

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE LA PECHE ET DES PRODUCTIONS HALIEUTIQUES

وزارة الصيد البحري والمنتجات الصيدية

Rapport National

**Point de situation sur l'état d'exécution des
recommandations établies lors de la 30^{ème}
réunion de la CITES**

Mai 2020

Sommaire

Contexte général	3
1 Rappel des mesures de gestion de référence	4
1.1 Actions à court terme	4
1.2 Recommandation finale	6
2 Etat d'exécution des recommandations CITES	6
2.1 Introduction.....	6
2.2 Actions exécutées.....	7
2.3 Actions en cours d'exécution.....	8
Conclusion.....	10

Contexte général

L'anguille européenne ou anguille commune (*Anguilla anguilla*) est une espèce de poissons appartenant à la famille des Anguillidés. Elle mesure de 40 cm à 150 cm et pèse jusqu'à 4 kg pour les femelles. C'est un grand migrateur et plus précisément un migrateur amphihalien, qui au cours de sa vie, il passe par des milieux présentant différents taux de salinité de la mer vers l'eau douce puis à nouveau vers la mer. C'est un poisson thalassotoque (qui se reproduit en mer) et catadrome (qui après une période de croissance dans un cours d'eau regagne la mer).

Les informations disponibles actuellement tendent à penser que la population d'anguilles dans le bassin méditerranéen serait en déclin et ce, en raison de plusieurs facteurs, notamment, la surpêche, perte d'habitat, pollution, changements climatiques, etc...

Dans un souci de conservation et de préservation de l'anguille européenne, cette espèce a été classée en Annexe II de la convention sur le Commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) en juin 2007 et son commerce est, ainsi, soumis à un contrôle pour éviter toute surexploitation de cette ressource.

L'exportation de ce produit depuis l'Algérie vers les pays de l'Union Européenne a été suspendue en mars 2009 en raison du nouveau règlement européen instituant des mesures de reconstitution des stocks, obligeant l'ensemble des pays exportateurs à élaborer des plans de gestion visant la sauvegarde de cette espèce.

Ainsi, la reprise de ces exportations vers les pays européens est subordonnée à certaines mesures que les pays exportateurs doivent mettre en place pour restaurer le stock d'anguille.

A ce titre, la préservation de la ressource halieutique est un impératif, dont l'Algérie s'est engagée au niveau national et international.

Actuellement, la principale préoccupation des gestionnaires et des scientifiques, est d'assurer la pérennité du stock de l'anguille, des eaux sous juridiction nationale, notamment par l'instauration d'un plan de gestion dans lequel des dispositifs techniques appropriés à la gestion des captures et le contrôle de la production seront mis en place.

Le présent rapport, présente de façon sommaire, un point de situation sur l'exécution à ce jour des recommandations établies par la CITES en 2018, lors de sa 30^{ème} réunion, notamment l'état d'avancement des procédures entreprises dans le cadre de l'action relative à la mise en place d'un programme de recherche approprié pour l'anguille.

Ainsi, avec les nouveaux éléments d'informations fournies dans ce document, l'Algérie formule sa demande pour une éventuelle possibilité de rehausser son quota annuel d'exportation, fixé provisoirement à 08 tonnes.

1. Rappel des mesures de gestion de référence

L'Administration chargée de la Pêche a été saisie en en date du 27 novembre 2018 à travers son autorité nationale pour la mise en œuvre de la résolution Conf.12.8 (Rév. CoP17) et sur les recommandations formulées par le Comité pour les animaux de la CITES lors de sa 30^{ème} réunion.

Dans ce cadre, l'Algérie s'est engagée à exécuter les actions recommandées et listées dans l'annexe C du rapport de la 30^{ème} réunion de la CITES. Il s'agit des actions suivantes :

1.1 Actions à court terme

1.1.1 Quota à établir dans les 90 jours

A. Etablir, en consultation avec le Secrétariat et le Président du Comité pour les animaux, des quotas d'exportation prudents provisoires (ramenés à 67% du commerce actuel et un quota zero pour les civelles vivantes) dans les 60 jours pour chaque catégorie de spécimens commercialisés (tels que civelles transparentes vivantes et les civelles pigmentées vivantes et la chair d'anguille), et communiquer les quotas au Secrétariat pour publication sur le site Web.

B. Aucune exportation ne devrait avoir lieu jusqu'à ce que le quota soit publié sur le site Web du Secrétariat.

C. Avant d'augmenter d'une quelconque manière ce quota provisoire, les changements prévus doivent être communiqués par les organes de gestion de l'Algérie, du Maroc ou de la Tunisie au Secrétariat et au Président du Comité pour les animaux avec une explication justifiant que les changements sont prudents, d'après les estimations de prélèvement durable qui s'appuient sur les meilleures données scientifiques disponibles, pour qu'ils donnent leur accord.

1.1.2 Quota à établir dans les 02 ans

D. Evaluer les mesures actuelles de gestion des prélèvements et mettre en œuvre des mesures relatives aux prélèvements pour assurer la durabilité. A titre d'exemple :

- prélèvement sélectif/en fonction de la taille ;
- saisons d'ouverture/fermeture ;
- saisons de prélèvement ;
- maximums de prélèvements ;

- restrictions sur la fréquence des prélèvements, les sites ou le moment de la journée ;
- contrôle du nombre d'exploitants ;
- types et méthodes de prélèvement.

E. Eclaircir et normaliser les termes et les unités utilisés pour déclarer le commerce. Garantir que les termes et unités appropriés sont inscrits sur les permis. Des termes normalisés et des unités appropriées sont consignés dans la version la plus récente des Lignes directrices pour la préparation et la soumission des rapports annuels CITES, mentionnée dans la résolution Conf. 11.17 (Rev. CoP16), Rapports nationaux, et diffusés par le Secrétariat dans une notification.

F. Veiller à ce que les permis délivrés pour l'espèce indiquent clairement et précisément la source des spécimens.

G. Entreprendre des études scientifiques sur l'état de conservation de l'espèce (p. ex., taille de la population/densité, tendances, répartition), y compris une évaluation des menaces pour l'espèce, pour utilisation comme base d'émission des ACNP.

H. Elaborer/mettre en place un programme de suivi scientifique permanent de la population pour servir, conjointement avec un programme de gestion adaptative pour l'espèce (voir mesures de gestion des prélèvements et contrôle du commerce, ci-dessous), A l'émission d'ACNP.

1. Elaborer et mettre en œuvre des plans de gestion coordonnés, nationaux et/ou locaux (comprenant des considérations de gestion des prélèvements) visant à atteindre, dans des délais définis, des objectifs d'échappée contribuant à la reconstitution d'es stocks.

J. avec des exigences de suivi claires ;

K. La gestion est adaptative (examen régulier des prélèvements déclarés, de l'impact du prélèvement, ajustement des instructions sur le prélèvement, si nécessaire); les restrictions sur le prélèvement sont fondées sur les résultats du suivi; les plans de gestion doivent être soumis à un examen externe indépendant par un organisme externe approprié (p. ex. WGEEL).

L. Lancer des programmes de suivi robustes, avec la contribution de WGEEL, afin de fournir des séries chronologiques de données démographiques et/ou des indices de recrutement et d'échappées pour soutenir l'élaboration et la mise en œuvre des plans de gestion et informer les évaluations des ACNP.

M. L'Algérie, le Maroc et la Tunisie sont encouragés à décrire tout besoin de renforcement des capacités que les Parties pourraient avoir pour soutenir la mise en

œuvre de l'Article IV, et à le soumettre au Secrétariat (p. ex. la formation des autorités CITES, Collège virtuel CITES, ateliers ACNP dans un pays ou une région).

1.2 Recommandation finale

N. Dans les 2 ans, une fois que les autres recommandations sont appliquées, les organes de gestion de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie devraient fournir la base scientifique sur laquelle ils ont établi que les exportations depuis leurs pays ne nuisent pas à la survie de l'espèce et sont conformes aux paragraphes 2 a), 3 et 6 a) de l'Article IV de la Convention. Une attention particulière doit être accordée à la manière dont les mesures prises ou que prendront l'Algérie, le Maroc et la Tunisie traitent les préoccupations/problèmes identifiés dans le processus d'étude du commerce important.

2 Etat d'exécution des recommandations CITES

2.1 Introduction

Les ressources halieutiques et aquacoles en Algérie représentent un potentiel économique considérable. Pour cela, l'Etat algérien exprime son intérêt et sa grande volonté pour l'exécution des actions recommandées par la CITES pour l'élaboration d'un plan de gestion de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*.

Les objectifs stratégiques attendus à travers cet engagement, se résument comme suite :

- Contribution efficace à la Sécurité Alimentaire et amélioration qualitative de la ration alimentaire du citoyen algérien ;
- Promotion des produits halieutiques algériens destinés à l'exportation et une amélioration des recettes en devises ;
- Création de pôles d'activités socio-économiques visant à la stabilisation des populations du littoral et rurales ;
- Promotion et facilitation de l'investissement National et le partenariat International en vue d'une exploitation rationnelle des ressources biologiques aquatiques ;
- Renforcement de la coopération économique, scientifique et technique et le partenariat dans le sens d'une intégration régionale et internationale à travers une pêche responsable, écologique et durable (pérennité de la ressource, emplois, richesse, préservation des écosystèmes naturels fauniques et faunistiques).

Dans ce cadre, et afin d'atteindre les objectifs planifiés, un intérêt est accordé à la promotion, la valorisation et l'acquisition de connaissances sur l'état des stocks halieutiques exploités, notamment celui de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*.

Ainsi, il est prévu un plan de gestion, qui sera présenté sous la forme d'un document qui apportera les éléments de réponses aux actions énumérées ci-dessus (listées au point 1), notamment les résultats d'une étude technique et scientifique à travers lesquels un diagnostic précis de l'état des populations et de leurs habitats ainsi que des pressions qui y sont exercées sur cette espèce.

Enfin, le présent rapport, décrit sommairement, les efforts déployés par le Gouvernement algérien en matière de protection et de préservation de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*. Aussi, une mise au point concernant son engagement pour l'exécution des recommandations établies par la CITES en 2018, lors de sa 30^{ème} réunion, s'avère nécessaire.

2.2 Actions exécutées

- *Concernant, les actions A et B :*

Suite à la transmission en juillet 2018, du premier rapport relatif à l'exploitation et la gestion de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* en Algérie, portant « Problématique et enjeux », un quota d'exportation provisoire de 08 tonnes a été attribué pour l'Algérie.

- *Concernant, l'action D :*

La création d'un établissement d'aquaculture est soumis à l'octroi d'une concession délivrée par l'administration chargée des domaine à une personne physique de nationalité algérienne ou morale de droit algérien contre paiement d'une redevance annuelle pour une durée de 25 ans renouvelable par tacite reconduction, et ce, conformément aux dispositions du décret exécutif n°04-373 du 21 novembre 2004, définissant les conditions et modalités d'octroi de la concession pour la création d'un établissement d'aquaculture.

Quant à l'exercice des activités d'élevage et de culture aquacole sont soumis à l'obtention d'une autorisation permettant la création et l'exploitation d'un établissement aquacole conformément aux dispositions du décret exécutif n°07-208 du 30 juin 2007 fixant les conditions d'exercice de l'activité d'élevage et de culture aquacole, les différents types d'établissements, les conditions de leur création et les règles de leur exploitation.

Les autres mesures de gestion sont également fixées par voie réglementaire conformément aux dispositions du décret exécutif n°06-372 du 19 octobre 2006 fixant le cahier des charges-type pour l'exploitation de l'anguille.

Ainsi, les dispositions du cahier des charges, prennent en charge les conditions et obligations suivantes :

- l'utilisation d'engins prévus par la réglementation en vigueur notamment le décret exécutif n°03-481 du 13 décembre 2003 fixant les conditions et les modalités

d'exercice de la pêche et l'article 5 du cahier des charges relatif à l'exploitation de l'anguille ;

- l'utilisation d'embarcations dont le nombre et les caractéristiques techniques sont définis par le cahier des charges, et ce, dans le but de préserver les sites à exploiter ;
- le respect de la taille minimale marchande lors de la capture de l'anguille conformément aux dispositions du décret exécutif n°04-86 du 18 mars 2004 fixant les tailles minimales marchandes des ressources biologiques ;
- l'interdiction de la capture des individus (civelles, anguillettes) n'ayant pas la taille minimale marchande à l'exception de celles destinées à l'élevage dont la capture est soumise à l'autorisation prévue par l'administration conformément aux dispositions du décret exécutif n°04-188 du 7 juillet 2004 fixant les modalités de capture, de transport, de commercialisation et d'introduction dans les milieux aquatiques des géniteurs, larves, alevins et des naissains ainsi que les modalités de capture, de transport, d'entreposage, d'importation et de commercialisation des produits de la pêche et de l'aquaculture n'ayant pas atteint la taille minimale réglementaire destinés à l'élevage, à la culture ou à la recherche scientifique.
- Le respect des périodes de capture d'anguillettes, de civelles et d'anguilles (art 6 du cahier des charges).

- *Concernant le point E :*

En Algérie, l'autorisations d'exportation de l'anguille européenne est subordonnée d'une dérogation délivrée par les services vétérinaires compétent ainsi qu'un certificat d'origine, exigée par l'Administration des Douanes.

Le certificat d'origine, atteste la conformité des critères, établis sur des formulaires visés par l'Administration.

Le certificat sanitaire, est établie après un contrôle sanitaire conformément aux dispositions du décret exécutif n°95-363 fixant les modalités d'inspection vétérinaire des animaux vivants et des denrées animales ou d'origine animale destinées à la consommation, aux dispositions du décret exécutif n°04-82 du 18 mars 2004 fixant les conditions et modalités d'agrément sanitaire des infrastructures dont l'activité est liée aux animaux, produits animaux et d'origine animale ainsi que de leurs transport sans oublier les dispositions du décret exécutif n°04-189 du 7 juillet 2004 fixant les mesures d'hygiènes et de salubrité applicables aux produits de la pêche et de l'aquaculture.

2.3 Actions en cours d'exécution

- Concernant les points C, G, H, I, K, L et M :

Les mesures de gestion administratives préalablement établies, doivent être renforcer par des études techniques et scientifiques relatives à l'étude des populations d'anguilles existantes et exploitables en Algérie. Pour cela, un

programme de suivi scientifique des populations d'anguilles exploitables a été établie par l'administration chargée de la pêche.

L'exécution de ce programme a été entamée à travers un travail qui a été effectué et qui consiste à établir un recensement des sites d'exploitation de l'anguille. Ce dernier, a été réalisé à partir d'une analyse d'une série de données historiques dont les investigations pour la collecte d'un maximum d'informations disponibles sont toujours en cours.

Les premiers résultats de cette analyse (entre 2011 et 2018) révèlent que l'anguille européenne est capturée aussi bien en milieu marin qu'en milieu continental.

En milieu marin, cette espèce est signalée au niveau du site d'El Djamila dans la wilaya d'Alger, à Ténès dans la wilaya de Chlef ainsi qu'à Mostaganem. Les captures présentent une augmentation continue entre 2011 et 2017 et une diminution des quantités pêchées en 2018.

En milieu continental, les quantités les plus importantes sont bien enregistrées au niveau des sites d'El Kala (la lagune El Mellah, le lac Oubeira, le lac Tounga/ Messida et celui de l'oued El Mafragh). Néanmoins, cette espèce est également exploitée à la Cratère de Dziuou dans la commune Ain Tolba (wilaya de Ain Temouchent), Oued El Kebir dans la commune de La Marsa (wilaya de Skikda), Oued Amara dans la commune de Cap Djinet (wilaya de Boumerdes) et dans le barrage de Boukerdene dans la wilaya Tipaza.

Les captures réalisées en milieu continental passent restent moins importantes que celles du milieu marin.

De plus, une série de données relatives aux quantités d'anguilles exportées a été établie par nature du produit et par pays de destination.

Les données sur les captures par site d'exploitation ainsi que celles relatives aux exportations seront transmises en septembre 2020 dans le rapport technique.

Quant à l'étude relative aux indices de la biologie, de la biomasse, de recrutement et l'estimation du taux d'échappement, les travaux existants fournissent uniquement des données sur la structure démographique des populations d'anguilles existantes en Algérie. On cite ceux de Boudjadi et al., 2010 réalisés dans l'estuaire du Mafragh et au lac Oubeira, ceux de Youbi et al., 2012 dans la lagune du Mellah et ceux de Djouahra et al., 2017 dans le lac Tonga.

Cependant, ces 4 sites appartenant à la zone humide d'El Kala, ne peuvent à eux seuls apporter des éléments consistants à partir desquels des mesures de gestion peuvent être établies.

Pour cela, un projet d'étude a été initié par le Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture « CNRDPA », portant « Elément pour l'élaboration d'un plan de gestion pour l'exploitation de l'espèce *Anguilla anguilla* dans la région Est de l'Algérie ».

Ce projet d'étude a été validé par le Comité intersectoriel de la recherche scientifique et les procédures d'évaluation financière sont en cours au niveau de la Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Les objectifs spécifiques visent :

- le recensement et la délimitation des bassins hydrographiques constituant l'habitat naturel de l'anguille ;
- la description et l'analyse de la situation actuelle des populations d'anguilles ;
- une estimation de la biomasse de l'anguille à ses différents stades (civelle, anguille jaune et anguille argentée) ;
- l'élaboration d'un plan de gestion, notamment, la mise en place d'un quotas de capture et des périodes de capture par site d'exploitation identifié;
- la révision de la réglementation relative à l'exploitation de l'anguille en Algérie.

Aussi, le Ministère de la Pêche et des Productions Halieutiques a introduit une demande d'assistance technique auprès du bureau de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO Algérie) pour la réalisation d'une étude portant détermination de la biomasse de l'anguille et de l'élaboration d'un plan pour sa gestion. Un accord favorable préalable a été exprimé par la FAO et une réponse officielle est attendue dans les prochains jours.

Le projet d'étude concerne neuf (09) wilayas et dix-sept (17) sites potentiels et dont les résultats attendus viennent compléter les objectifs spécifiques fixés dans le projet d'étude portant « Elément pour l'élaboration d'un plan de gestion pour l'exploitation de l'espèce *Anguilla anguilla* dans la région Est de l'Algérie ».

Il est également important de mentionner le récent engagement de l'Algérie pour l'exécution du programme de recherche de la Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée « CGPM » sur l'anguille, dont les premiers travaux relatifs à la phase 0 (collecte des informations et données sur les captures et le commerce international) sont fixés pour la période mai-août 2020.

Conclusion

Les investigations actuelles entreprises dans le cadre de la mise en place du plan de gestion de l'anguille européenne exploitée en Algérie, fournissent des résultats intéressants. Les séries historiques relatives aux données de captures et celles du commerce international et plus précisément les exportations de ce produits aquatiques, indiquent une exploitation ancienne de cette espèce.

Des demandes en matière d'investissement aquacole sont formulées de manière accrues. Beaucoup d'entre elles prévoient des mesures de protection et de renouvellement de l'espèce.

L'Algérie, est dans l'obligation de déployer les moyens techniques, scientifiques et financiers nécessaires pour la connaissance de son patrimoine biologique naturel.

Très optimiste, le Ministère de la Pêche et des Productions Halieutique a entrepris les démarches administratives pour le lancement officiel des études prévues.

Le présent rapport, décrit globalement, les activités menées dans le cadre de l'exécution des recommandations de la COTES, fixées lors de sa 30^{ème} réunion. Un document technique est prévu pour le mois de septembre 2020 et dans lequel, des données détaillées seront présentées.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MISSION PERMANENTE D'ALGERIE
AUPRES DE L'OFFICE DES NATIONS UNIES
A GENEVE ET DES ORGANISATIONS
INTERNATIONALES EN SUISSE

البعثة الدائمة للجزائر
لدى مكتب الأمم المتحدة بجنيف
والمنظمات الدولية بسويسرا

MPAG/N° 801 / 21

NOTE VERBALE

La Mission Permanente de la République Algérienne Démocratique et Populaire auprès de l'Office des Nations Unies à Genève et des autres Organisations Internationales en Suisse présente ses compliments au Secrétariat de la Convention sur le Commerce International des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) à Genève, et a l'honneur de lui faire parvenir, ci-joint, une copie de l'exposé des motifs du Ministère de la Pêche et des productions Halieutiques, relatif à la demande de révision du quota annuel d'exportation de l'anguille européenne (*Anguilla Anguilla*) alloué à l'Algérie.

Le Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques demande une augmentation de huit (08) à vingt (20) tonnes par an du quota annuel de l'Algérie pour l'exportation de l'anguille européenne (*Anguilla Anguilla*).

La Mission Permanente de la République Algérienne Démocratique et Populaire auprès de l'Office des Nations Unies à Genève et des autres Organisations Internationales en Suisse saisit cette occasion pour renouveler au Secrétariat de la Convention sur le Commerce International des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES), l'assurance de sa haute considération.



Genève, le 06 Septembre 2021

Secrétariat de la Convention sur le Commerce
Internationale des espèces de faune et de flore
sauvages menacées d'extinction (CITES)
Chemin des Anémones 11 -13
1219 Châtelaine, Genève Suisse
Tél.: +41 58 462 25 41
cites@blv.admin.ch



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire



Au Secrétariat de la Convention sur le Commerce
International des espèces de Faune et de Flore
Sauvages menacées d'Extinction (CITES)

**Exposé des motifs relatif à la demande de révision du quota annuel
d'exportation de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) alloué pour
l'Algérie**

L'anguille (*Anguilla anguilla*) représente une ressource halieutique à haute valeur marchande et son exploitation est une activité convoitée en raison de son débouché sur le marché international, néanmoins, le statut de son stock est reconnu critique pour la méditerranée depuis 2010.

A cet effet, considérant les outils existants, dont le Plan National de Développement de la Pêche et l'Aquaculture 2003-2007, le Schéma National de Développement de la Pêche et l'Aquaculture, le Schéma Directeur de Développement des Activités de la Pêche et de l'Aquaculture à l'Horizon 2025, ainsi que la nouvelle feuille de route gouvernementale: Aquapêche- 2024, l'Algérie s'est pleinement engagée en exprimant sa grande volonté en matière de préservation des ressources biologiques, notamment l'anguille à travers le territoire national.

Il est à signaler, que d'après l'étude sur les potentialités aquacoles en Algérie, constituant l'une des bases principales pour l'élaboration du Schéma Directeur de Développement des Activités de Pêche et d'Aquaculture à l'horizon 2025, les sites propices à l'exploitation de l'anguille en Algérie ont été identifiées comme suit :

<u>REGION :</u>	<u>WILAYA :</u>	<u>SITES :</u>
Ouest	1. Ain Témouchent	<i>Oued Tafna</i>
	2. Oran	<i>La Macta</i>
	3. Mostaganem	<i>Oued Chelif</i>
Centre	4. Chlef	<i>Oued Tarzout</i>
	5. Boumerdes	<i>Oued Isser</i>
	6. Béjaïa	<i>Oued Agrioune /Tamalahat</i>
Est	7. Jijel	<i>Oued El Kébir</i>
	8. Skikda	<i>Oued Guebli</i> <i>Oued El Kébir</i>
	9. El Tarf	<i>Oued Mafragh</i> <i>Messida /Tonga</i>
		<i>Lac Oubeira</i> <i>Lac Mellah</i>



Parmi ces sites potentiels, l'exploitation de l'anguille se pratiquait essentiellement, au niveau de cinq plans d'eau naturels dans la région est du pays (04 à la wilaya d'El Tarf et 01 à la wilaya de Skikda), en suivant un cadre réglementaire cohérent et précis, permettant une pêche rationnelle et durable de l'anguille.

En effet, et depuis que le statut de protection de l'anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*) a été renforcé, notre pays a adopté des mesures de gestion supplémentaires, notamment en matière d'instauration de quota de pêche annuelle.

Etant donné l'absence de tradition de consommation locale en Algérie, l'ensemble des quantités exploitées étaient destinées à l'exportation, dont ci-dessous, le bilan des permis d'exportation CITES délivrés durant la dernière décennie, dont la plupart ont été annulés à l'exception de deux d'une quantité de 03 tonnes et 120 kg :

- 23/12/2015 : 03 tonnes d'anguilles vers la Tunisie (annulé) ;
- 17/04/2016 : 01 tonne d'anguilles vers la Corée du Sud (annulé) ;
- 11/10/2016 : 03 tonnes d'anguilles vers la Corée du Sud.
- 03/05/2016 : 20 kg d'anguilles vers la Chine (annulé) ;
- 30/11/2016 : 120 kg d'anguilles vers la Corée du Sud ;
- 05/10/2017 : 02 tonnes vers la Chine (expirés sans utilisation).

Aussi, et par mesure précautionneuse, il a été procédé au gel provisoire des autorisations d'exportation de cette espèce entre 2018 et 2020, ce qui signifie une très faible exploitation, voire infime au cours de ses dernières années, donc une mesure contribuant à la reconstitution du stock de l'espèce.

Par ailleurs, et en application des recommandations de la CITES, des mesures et des efforts ont été déployés par l'Algérie, notamment à travers la mise en place d'un plan de gestion partiel, consistant sur :

1. L'instauration d'un programme de suivi partiel ;
2. Le lancement en cours de l'étude de l'évaluation de la biomasse exploitable ;
3. La mise en place d'un mécanisme pour garantir la traçabilité au niveau national/international du produit ;
4. L'existence d'une réglementation pour la prise de mesures strictes de restrictions de la capture et/ou du commerce des civelles.

Aussi, il est important de signaler que les efforts ont été consentis pour le renforcement du système d'informations statistiques en matière de collecte des données de capture sur l'anguille. Pour cela, il est à noter que le respect des délais des déclarations pour la transmission des DCRF à la Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée, à été nettement amélioré.

Rajoutons à cela, l'engagement de l'Algérie à travers son adhésion en juin 2020 au programme de recherche de la FAO/CGPM sur l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), dont elle a assuré une bonne partie de livrables.

Ce programme exige que chaque Etat membre exploitant l'anguille par la pêche, l'aquaculture ou autre, doit établir des mesures dans le cadre des plans nationaux de gestion pour réduire la mortalité anthropique et contribuer à la restauration du stock

mondial vers un objectif commun, identifié dans l'amélioration de l'échappement de l'anguille argentée de toutes les eaux continentales.

Notons que le programme de recherche de la FAO-CGPM sur l'anguille a identifié quatre objectifs spécifiques, correspondant à quatre principaux lots de travaux, au sein desquels l'équipe de recherche algérienne partage actuellement les méthodologies, les données et l'expertise, comme suit :

- Identification et évaluation des mesures de gestion et de protection pour la reconstitution du stock d'anguilles intéressant la méditerranée ;
- Etablissement d'un cadre commun pour l'évaluation des stocks d'anguilles.

De ce fait, et vu des potentialités naturelles existantes, de l'ensemble de ces mesures instaurées et tout en s'assurant de ne pas compromettre à l'état de conservation et de distribution de ce stock, le quota d'exportation d'anguille, sollicité par l'Algérie **est de l'ordre de 20 tonnes.**

Par ailleurs, l'accompagnement technique et financier du secrétariat CITES et du comité pour les animaux CITES, en matière d'élaboration et de mise en place du plan de gestion de l'anguille au niveau national demeure toujours apprécié et sollicité par l'Algérie.

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail - Patrie

MINISTRE DES FORETS
ET DE LA FAUNE

SECRETARIAT D'ETAT

SECRETARIAT GENERAL

DIRECTION DE LA FAUNE
ET DES AIRES PROTEGEES



BP 34430

Yaoundé

Tél: 222 23 92 28

REPUBLIC OF CAMEROON
Peace – Work - Fatherland

MINISTRY OF FORESTRY
AND WILDLIFE

SECRETARIAT OF STATE

SECRETARIAT GENERAL

DEPARTMENT OF WILDLIFE AND
PROTECTED AREAS

4702

N° _____/L/MINFOF/SETAT/SG/DFAP/SDVEF/SC

Yaoundé le 30 NOV 2018

Réf : V/L TDM/KG/DR du 21/11/2018

LE MINISTRE

THE MINISTER

A/To

Monsieur le Chef d'Equipe des
Services scientifiques de la CITES,
Maison Internationale de l'Environnement,
Chemin des Anémones CH-1219 Châtelaine
Genève-Suisse,
Tel : +41(22)9178139/4
Courriel : cites@unep.ch

Objet : Etude du commerce important de spécimens
d'espèces inscrites à l'annexe II.

Monsieur,

Comme suite à votre correspondance citée en référence, relative à l'affaire susvisée,
J'ai l'honneur de vous faire connaître que suite à des recherches menées au Cameroun
sur certaines espèces de Caméléon, seules trois espèces ont fait l'objet de demande de quota
d'exportation. Il s'agit de : *Trioceros serratus*, *Trioceros owenii* et *Trioceros cristacus*. L'endémisme
de l'espèce *Trioceros montium* étant démontré par les recherches sus-évoquées dans
seulement deux régions sur les dix que compte le Cameroun, il ne nous semble pas opportun
de solliciter des quotas de prélèvement pour ladite espèce.

Veuillez agréer, monsieur le Chef d'Equipe des Services scientifiques de la CITES,
l'expression de ma parfaite considération.

PJ : 1
(Communiqué)



Jules Dorot Ndongo

From: Sandeep K. Singh <singhsk@govnet.fov.fj>
Sent: Thursday, April 4, 2019 4:49 AM
To: Dejana Radisavljevic
Cc: Thomas De Meulenaer; Karen Gaynor; Rajesh Lata; Joshua Wycliffe
Subject: Letter enclosed - review of significant trade

Dear Ms. Radisavljevic,

We are acknowledging receipt of the letter from Tom De Meulenaer (Chief, Scientific Support Team). Fiji does not intend to trade the 2 species referred to in the letter. We kindly request that our previous communication re the 2 species be cancelled. If and when Fiji intends to trade, the Department will let you know.

Best regards
Sandeep

.....

From: Dejana Radisavljevic [<mailto:radisavljevicd@cites.org>]
Sent: Tuesday, March 26, 2019 3:49 AM
To: Sandeep K. Singh
Cc: Thomas De Meulenaer; Karen Gaynor
Subject: Letter enclosed - review of significant trade

Dear Colleagues,

Please find enclosed a letter from Mr. Thomas de Meulenaer, Chief of the Scientific Support Unit, regarding the Review of Significant Trade in specimens of Appendix-II species [Resolution Conf. 12.8 (Rev. CoP17)].

The original letter has been sent by post.

Please confirm receipt of this email.

Best regards,

Ms. Dejana Radisavljevic

Research Assistant/ Assistante de recherche/ Auxiliar de
Investigaciones
Scientific Services / Services Scientifiques/ Servicios
Cientificos
CITES Secretariat/Secretaría CITES/Secrétariat CITES

E: radisavljevicd@un.org | T: +41 (22) 917 9128 |
W:cites.org

Postal address:

CITES Secretariat
Palais des Nations
Avenue de la Paix 8-14,
1211 Genève 10,
Switzerland

Street address:

Maison Internationale de
l'Environnement
15 Chemin des Anémones
1219 Châtelaine-Genève
Switzerland



GUYANA WILDLIFE CONSERVATION & MANAGEMENT COMMISSION

September 30, 2019

Mr. Tom De Meulenaer
Chief
Scientific Services
CITES Secretariat
International Environment House
Chemin des Anémones
CH-1219 Châtelaine, Geneva
Switzerland

Dear Mr. De Meulenaer,

Re: Review of Significant Trade in Specimens of Appendix II Species – *Amazona festiva*

I refer to your letter dated September 22, 2017 on the Review of Significant Trade process in relation to trade in *Amazona festiva* from Guyana.


Annex C of your correspondence recommended an interim quota of 60 live specimens. Guyana however recommended an interim quota of 130 live specimens per year. By way of correspondence dated November 21, 2018, Guyana was advised that the proposed quota of 130 live birds was too high and was once again urged to publish an interim quota of 60 specimens.

Please be advised that Guyana did not publish quotas for *Amazona festiva* for 2018 and 2019 and has not permitted commercial trade in specimens of this species since receipt of the letter dated September 22, 2017.

The recommended long-term action for this species requires science-based studies including field studies on the status of the species. The field work for the population assessment of psittacines concluded in June, 2019 and analysis of the data is currently ongoing. Guyana will maintain its current position of a **zero quota on commercial exports** of *Amazona festiva* until the Wildlife Scientific Committee completes its review and submits revised recommendations based on the population assessment.

The Guyana Wildlife Conservation and Management Commission and the Wildlife Scientific Committee look forward to continued engagement with the CITES Secretariat and the Animals Committee on this matter.

Your sincerely,


Alona Sankar
Commissioner



GUYANA WILDLIFE CONSERVATION & MANAGEMENT COMMISSION

September 30, 2019

Mr. Tom De Meulenaer
Chief
Scientific Services
CITES Secretariat
International Environment House
Chemin des Anémones
CH-1219 Châtelaine, Geneva
Switzerland

Dear Mr. De Meulenaer,

Re: Review of Significant Trade in Specimens of Appendix II Species – *Chelonoidis denticulata*

I refer to your letter dated September 22, 2017 on the Review of Significant Trade process in relation to trade in *Chelonoidis denticulata* from Guyana.


Please be advised that Guyana did not publish quotas for *Chelonoidis denticulata* for 2018 and 2019 and has not permitted commercial trade in specimens of this species.

The recommended long-term action for this species requires science-based studies including field studies on the status of the species. Noting the outstanding recommendations in e) to f) of the Annex, we wish to accept the Secretariat's suggestion, based on provisions in Resolution Conf. 12.8 (Rev. COP17) and highlight our current financial constraints. These constraints prevent Guyana from conducting a population assessment of *Chelonoidis denticulata* at this time. Precedence was given to the assessment of psittacines in trade as these species are particularly important to the livelihoods of local and indigenous communities.

Guyana is communicating to the Secretariat that it will publish a zero quota for *Chelonoidis denticulata* until financial resources are available for the field aspect of the survey to fulfill recommendation e). The framework for recommendation f) will be developed using collected information on extraction practices by the third quarter of 2020.

The Guyana Wildlife Conservation and Management Commission and the Wildlife Scientific Committee look forward to continued engagement with the CITES Secretariat and the Animals Committee on this matter.

Your sincerely,


Alona Sankar
Commissioner

From: Keophouvong Chanthapanya <ckeophouvong@yahoo.com>
Sent on: Friday, April 26, 2019 3:28:39 AM
To: Dejana Radisavljevic <radisavljevic@cites.org>
CC: Sousath SAYAKOUMMANE <ssayakoummane@gmail.com>; Sangthong Southammakoth <sangthong60@gmail.com>; Sounantha Chounlamany <sounanthananch80@gmail.com>
Subject: Re: Letter enclosed - review of significant trade

Dear Ms. Dejana Radisavljevic,

Greeting from CITES Management authority of Lao PDR. Department of Forestry
Ministry of Agriculture and Forestry.

First of all I would like thanks for your kindly request to confirm from our side and at the same time I would like to introduce myself my name is Mr. keophouvong CHANTHAPANYA Wildlife and Aquatic division, Department of Forestry, Ministry of Agriculture and forestry .

Mr. Sousath SAYAKOUMMANE on behalf Head of CITES Management Authority to Lao PDR has nominated me to be the focal point o for communication and work with CITES secretariat.

Therefore, CITES Management Authority of Lao PDR would like to confirm the zero quotas for *Ptyas mucosus*, *Python reticulatus*, *Naja* spp., *Heosemys annandalii*, *H. grandis* and *Cuora galbinifrons* from your country.

We are firmly to implement CITES Notification and continues to collaborate with CITES Secretariat.

Your, Respectfully,

Keophouvong CHANTHAPANYA
Technical Assistant of Head of Lao CITES Management Authority
Department of Forestry
Ministry of Agriculture and Forestry
Mobile: +856 20 98077717
email: ckeophouvong@yahoo.com

On Thursday, April 25, 2019, 3:55:00 PM GMT+7, Dejana Radisavljevic <radisavljevicd@cites.org> wrote:

Dear colleagues,

I write in follow up to my email below. We would like to remind you that the Standing Committee's recommendation to remove the suspensions for *Ptyas mucosus*, *Python reticulatus*, *Naja* spp., *Heosemys annandalii*, *H. grandis* and *Cuora galbinifrons* from your country is subject to the publication of zero quotas.

We would kindly ask you to urgently confirm the zero quotas by tomorrow at the latest.

If you do not inform us of the zero quotas, the trade suspensions will remain in place.

Best regards,

Ms. Dejana Radisavljevic

Research Assistant/ Assistante de recherche/ Auxiliar de Investigaciones

Scientific Services / Services Scientifiques/ Servicios Científicos

CITES Secretariat/Secretaría CITES/Secrétariat CITES

E: radisavljevicd@un.org | T: +41 (22) 917 9128 |
W:cites.org

Postal address:

CITES Secretariat
Palais des Nations
Avenue de la Paix 8-14,

1211 Genève 10,

Switzerland

Street address:

Maison Internationale de l'Environnement
15 Chemin des Anémones
1219 Châtelaine-Genève
Switzerland





Lao people's Democratic Republic
Peace Independence Democracy Unity Prosperity



CONVENTION ON
INTERNATIONAL TRADE IN
ENDANGERED SPECIES OF
WILD FAUNA AND FLORA

CITES Scientific Authority, Lao PDR

Ref. No. **0011-20** /CITES.SA

Dated: **04/04/2020**

I. Biological information

1.1 Scientific Name and Local Name:

- Scientific name: *Macaca fascicularis*
- Local name: Long-tailed macaque
- Lao name: Ling Hang Yao

1.2 Distribution range of long-tailed macaque

Long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) It is found in Southeast Asia such as Laos, Myanmar, Thailand, Singapore, Brunei, Vietnam, Philippines, Malaysia and Indonesia and southern Indochina, mostly in the Mekong River and are found in the Far East Islands

1.3 Biological Characteristics

1.3.1 General Characteristics of Biology

Long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) is a monkey that live in social groups that contain 5 to 60 of macaques. The groups usually have 2-5 males and there are strictly authorities more than 2-3 times of females. The period of pregnancy is 167 to 193 days, female will give birth. A male Long-tailed macaque reproduction is between 5 and 6 years of age, while females is about 4 years old and mostly Interact with same group of species. Long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) like to eat good food in different types, such as: Fruits, flowers, insects, leaves, mushrooms, grass, and diversity of habitats and their edible eating (Groves, 2005).

1.3.2 Habitats

Long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) is "Ecological Diversity." Some of the places they are living in, such as forests, disturbed forests and secondary forests. However, Long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) Mostly live in disturbed areas, forestry along the river edge and forest areas.

1.3.3 Animals in Ecosystem

Long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) are mammals and highly lived in forest areas of different levels, including areas that are disturbed by humans. Long-tailed macaque may be adverse effects on biodiversity, such as it eats birds' eggs and chicks that live on trees. They also fight with the birds in the area for resources such as fruit in the area. Long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) able to distribute the plant's seeds but it also affects the agriculture and livelihood of the villagers who are living close to them, and can be aggressive to humans. Long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*)

are living close to them, and can be aggressive to humans. Long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) It is said to be the animal in the "100" of the strangest and worst of the world "by an IUNC specialist (IUCN, 2008). It may bring serious cancer to humans, including B-viruses.

1.4 The population of Long-tailed macaque

1.4.1 Worldwide Population of Long Tailed Macaque

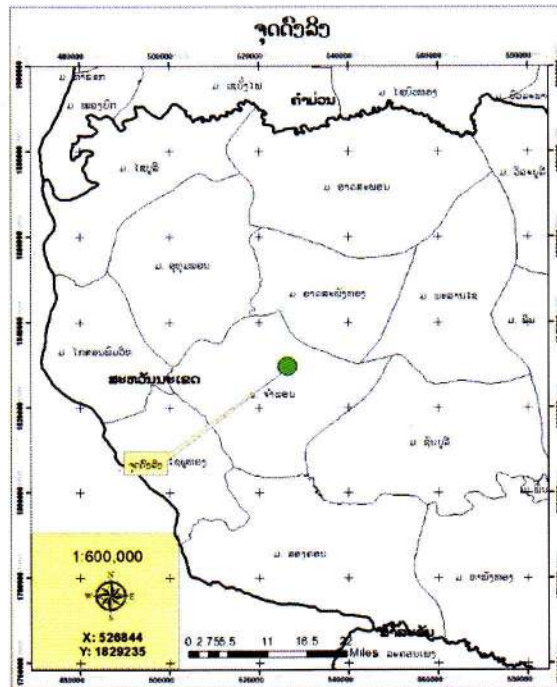
Long Tailed Macaque is the largest animal species in third ranked which next to humans ranked and Southern pig-tailed macaque, Although, their global number estimates have been documented (Groves, 2005). It is very rich in Malaysia, Thailand and Indonesia. According to statistics from the Department of Forestry of Malaysia, there are approximately 742,000 macaques in the country, of which 258,000 are in urban areas, including Kuala Lumpur1. Considering their population growing in the breeding area is stable and increased. For Lao PDR, there is also a great geographical area which is the conditions to increasing amount of macaques.

1.4.2 Current Trend of Long Tailed Macaque:

.....Increase; Decrease; X.....; Unchanged..... Unknown

1.5 Conservation Conditions

Lao PDR has 24 National Protected Areas, which are suitable for Long Tailed Macaque and wildlife to live and hunting. Specially, the type of habitat needs at least 500 square meters to ensure the growth of its to be effective. This is the minimum size for protected area.



Dongling Area, Savannakhet province, Lao PDR.



It has been protected and preserved in many protected areas in Lao PDR. It is also found that people raising at home, as well as in the temple, and have a large number of its, known as Dong-Ling. It's long conservation areas, in which about 11 hectares are located in Dong Mueang, Chompong District, Savannakhet, there are around 3,000 to 5,000 Long Tailed Macaques. Which is now protected from people who are living in the area and have believed for a long time that monkeys are protected by the local Spirituality, no one can take them out of the forest area. For that reason, local authorities has cooperated with higher administrators to specified areas as long tailed macaques conservation to be a Tourist attractions of district and province in term of participation conservation.

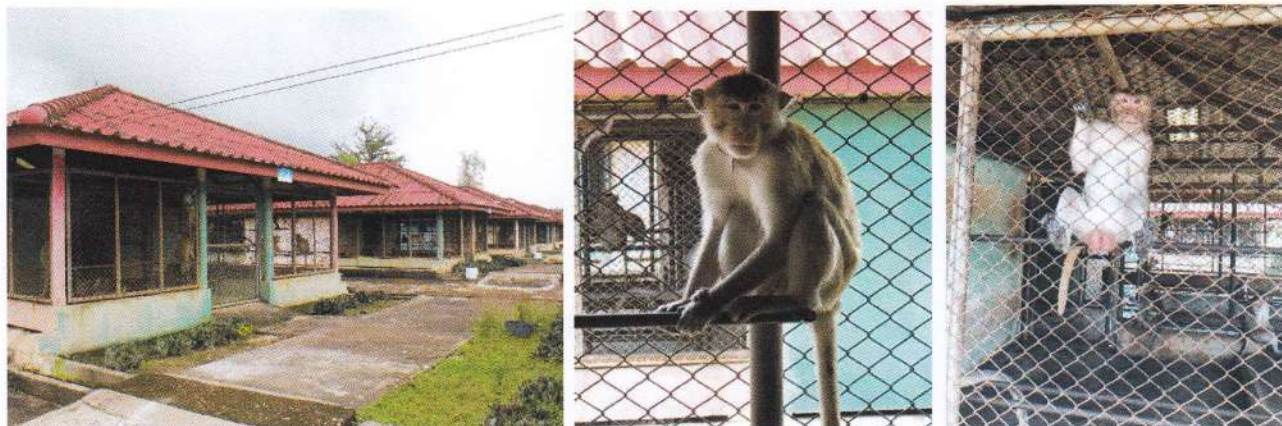


II. Long Tailed Macaques management in the country for education and presentation

2.1 Measure of Conservation

For those macaques (*fascicularis Macaca*) are raised in a local farm Compared to other types of monkeys, they can be easily grown, especially nowadays, it has been raised to grow the number of its in the legally-licensed farms of Lao PDR. At the end of the 1990s, the international market demand for laboratory increased. In 2005, five major companies were officially established for to raise macaques in Lao PDR. As well as Vientiane Zingling Scientific Development and Technology Limited, Vannaseng Commercial Limited, Soukvanaseng Commercial Limited, Saysawang Commercial Import-Export Limited and Liangling Propagation of Bing Long 2 Limited. Until 2012, some of these companies have been disbanded due to the lack of support markets, Currently, there are only Vannaseng and Soukvannaseng Farm which still maintain and raise

1725 male breeders, 3428 female breeders, 6-10-year old, middle size 7,896 macaques, old 3,253 and small 3,648, total number is around 20,950. Expected to have an international export market and to meet the requirement of worldwide laboratory.



To manage the business growth of Long Tailed Macaques (*Macaca fascicularis*). In domestic is staff of CITES Management Authority and CITES Scientific Authority, Lao PDR) has brought international trade of (*Macaca fascicularis*) Under the Law on Animals and Wildlife of Lao PDR and the International CITES Convention.



(Soukvannaseng Farm, Bolikhamxay province)

Each of the livestock and wildlife companies should stand for animal husbandry licenses, the application is assessed before the consultation meeting with the expert panel through a rigorous assessment process. and use a microchip embedded system (microchip) for all mammals (Long Tailed Macaques) which raise in the farm.

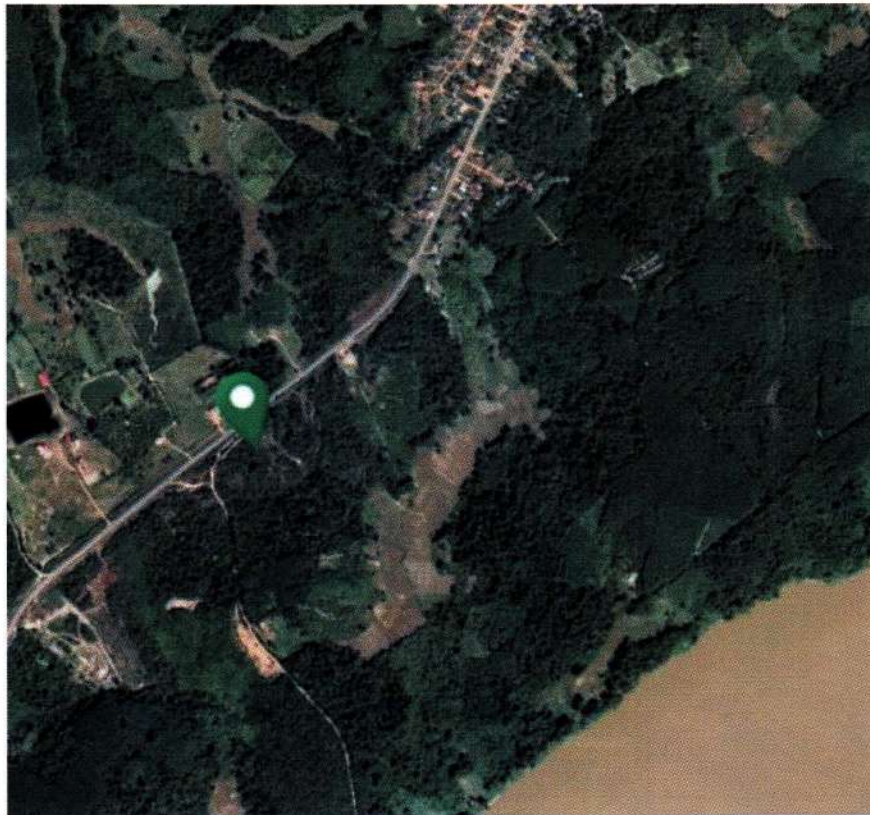
The officers CITES of Lao PDR has set an import and export quota system, annual import and export was discussed and evaluated by the Wildlife Expert. The import quota is to control the import of the macaques, although it will be raised on a legally farm in both local and foreign livestock, while export quota is to control the trade in the international markets. Both quotas are in order to control the number of macaques in the country, which is conducting annual or a period monitoring of farms.

2.2 Objective management plan in place

Table of total amount of long tail macaque which raise in the farm

No.	Type	Amount	Age	Remark
1	Male Breeder	1725	5-10	
2	Female Breeder	3428	5-10	
3	Young	7,896	2-4	
4	Old	3,253	More than 10	
5	Small	3,648	2	
	Total	20,950		

Map (Soukvannaseng Farm)



Map (Soukvannaseng Farm)

Since 2004 until 2012, Lao PDR has exported around 35,620. All exports are licensed CITES and from the licensed farms established in accordance with the regulations of Lao PDR.

The purpose of long tail macaque management (*Macaca fascicularis*) in Lao PDR is to maintain livestock farm for sustainable trade, to support long tail macaque to the international market for scientific research.

2.3 General features of the management plan

CITES officers allow livestock management to be provided with annual quota import and export management procedures, licenses for transportation, labeling, purchasing and selling, including research and exchange of zoos. CITES officers It is also responsible for the country's annual export quota system. CITES Management Authority is responsible for issuing a license to import and export long tail macaques. and there are other companies to get permission for registering, negotiating prices, organizing meetings and negotiating standards of raising and sharing information.

The cultivation permit and export re determined by a panel of experts called the Scientific Unit CITES, Research Institutes, Universities, Wildlife Conservation Society, Zoos, Safari Zoo and CITES Management Unit.

According to the law of Aquatic animals and Wildlife of Lao PDR, which came into effect in 2007 and the CITES Secretariat for those who want to set up a company or a wildlife breeding farm? Imports and exports of animal breeds which raise in the farm directly, must submit the proposal to the CITES officers before transfer or export. At the time of receiving the proposal, the CITES officer will notify the company and procedures for import and export implementation that have been considered "Yes" or "No" within 5 to 10 business days after receiving the company's proposal. Then, a technical officer or expert, usually a representative of the CITES scientific unit and the CITES management unit review and check the proposal for import and export case. During the evaluation process there must be a proposal letter. Business registration license, tax registration certificate, veterinary health certificate or technical officer in a company or animal husbandry, animal certification document and animal husbandry image. Farm owners should show that the company has implemented animal health and hygiene procedures. Then the proposal and examination of documents passed, CITES officer will discuss and closely monitor the import and export licenses. In the case of not being considered for import and export by the CITES officer will do a written notice to the company on the reason for rejecting of a proposal that has not been considered within 15 days.

2.4 Rehabilitation or reduction measures

Long tail macaque (*Macaca fascicularis*) is an advanced species in the Lao PDR. Rehabilitation or reduction measures are not used in this case.

III. Monitoring system

3.1 Tracking Methods

State offices, as well as CITES management unit and CITES scientific unit has closely monitored domestic and foreign trade transactions. The monitoring system consists of several parts: Annual export quota licenses and CITES export licenses, Health certificate, and commercial license with tax officer to check on the checkpoint which mention in the CITES export. license, the monitoring database is a CITES officer based on an annual export quota.

3.2 Law and Law Enforcement: It includes international laws and regulations related to conservation of species These include forestry law, Aquatic animal and wildlife law and other laws relating to the various sectors, notifications and to perform Convention on International Trade in Endangered Species (CITES).

3.3 Legal and Illegal Trade Levels: To the extent possible, the scale of legal and illegal use in the country and export and explain its natural features.

..... (None)

3. Usage and Trade Areas for Case Studies Are Presented

3.1 Types of Usage (Origins) and Destination (Objectives) (i.e.: Trade, medicine, hunting, pets, food). Specifying the type and scope of the general use of all types. The Indicators of extent to which it is used comes from livestock farm, or wildlife samples.

Long tail macaque (*Macaca fascicularis*) is an important part of the ecosystem and may be the basis for tourism investment in a country of origin. Together with other types of beneficial monkeys using them as a model of research on immunity, surgery, dermatology and pharmaceutical and long tail macaque are exported from the Lao PDR to aim for researching and medicine piloting.

3.2 Reproduction

3.2.1 Reproductive System

All of Long tail macaque (*Macaca fascicularis*) is raised for export. The average age of exports is about 2-5 years old. Some customers may have such special needs as Using for diabetes study, the tester may need to purchase the old long-tail macaque.

3.2.2 Propagation management (quota, season, license, etc.)

Clearance quota and licenses are required for raising *Macaca fascicularis* in Lao PDR.

3.3 Illegal and Legal Trading Levels: The extent possibility, quantify the level of legal and illegal use in the country, export and explain its characteristics.

.....None

IV Non-Detriment Finding (NDFs)

Provide detailed information on the procedures to make the Non-Detriment Finding for species assessments. 1. How to use the basic method refer to the examine of CITES for species and IUCN checks for the use of Non-Detriment Finding (NDFs)?

...X..... Yes; No

2 Standard Charts, Scopes and / or Standard Indicators must be Considered for Non-Detriment Finding (NDFs) of long tail macaque:

- 1) Long tail macaques (*Macaca fascicularis*) are abundant in the wild and have raised a lot in domestic.
- 2) The company or a farm do not have to catch the monkeys in the forest to raise.
- 3) The quantity of export which has in the center within the sustainable trade Is maximum 38,620 macaques in 2004 until 2012, refer to the database of CITES. There are 5 farms in Laos. The export level will not affect the population of farms that are raised in the farm

This method can be used to represent them:

We are closely monitoring the number that are confiscated and the parameters of the population of the monkeys such as: Birth rates, deaths, age structures under the imported and exported quota system.

These methods can be analyzed. These data are considered in the decision-making process of species.

A) Wild monkey which is large and widely distributed of increasing the survival

B) Extension of longitudinal to meet the requirement of medicine, biological, behavioral and psychological testing.

Long tail macaques (*Macaca fascicularis*) has sustainable reproduction themselves.

3. Main sources, including field assessments or sampling methods, use analytical tools

Information of monkey in the farm is obtained from surveys, CITES Trade Database Statistics, some of which are taken from the references.

4. Assessing the information and quality of information for evaluation

The information was collected during the inspection with the company or the farm, the Department of Agriculture and Forestry, and the CITES Management Unit. The quality of the data is monitored through a monitoring record with the quota number of the Animal and Wildlife Division, the Forestry Department, the CITES Management Unit and the CITES Scientific Unit. Commercial records are based on a commercial license and are subject to inspection by the Customs Department. Case Study (NDF) is in collaboration with specialists, officials and entrepreneurs.

5. Challenges or difficulties in writing NDF

There is no case study for long tail macaque (*Macaca fascicularis*)

6. Recommendation

1) There are many farms to raise long tail macaque in Laos Currently, their trend (*Macaca fascicularis*) are increasing. After many years, the population of long tail macaque has been propagated in farms exceeding 50,000.

2) The number has been increased (*Macaca fascicularis*) in Lao PDR and other countries in the Southeast Asian region, there will be no impact on the monkey in natural forests because of the number of monkeys that have been raised. (*Macaca fascicularis*) are large enough.

3) We can estimate the requirement of the international market (*Macaca fascicularis*) is an experimental animal in the years to come is about 5,000 to 20,000,000 per year or more. The demand will be met by monkeys (*Macaca fascicularis*) that are raised in the farm. The long-term trend of usage (*Macaca fascicularis*) in the pharmaceutical and biological laboratories, we recommend to study global demand and limit the maximum range of longitudinal lobes for controlling the rapid growth of business.

4) Due to high cost of animal husbandry and animal health issues, many developed countries need to migrate their animal testing abroad, especially for developing countries to meet this need, and firms or farms in developing countries should be transformed into experimental animal laboratories with experimental facilities, personnel must be trained. Training, animal husbandry and health techniques.

National Contact Point



Sourioudong SUNDARA

Data of *Macaca Fascicularis*, Lao PDR. Date 04/04/2020

	Animal Committee Recommendation	Comments by the CITES secretariat	Answers from the CITES Laos
A	<p>Immediate establish a zero annual export quota for wild specimens as an interim measures which should be communicated to Parties by the Secretariat.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • An explicit indication from Lao PDR that it has no intention of exporting wild <i>M. fascicularis</i> is required • The establishment of a zero export quota for wild specimens would make it clear to Parties that Lao PDR does not intend to export live specimens of wild origin 	<ul style="list-style-type: none"> • Soukvannaseng Trading Company has proposed to Ministry of Agriculture and Forestry and Ministry of Science and Technology for creating an official document in both Lao and English on determining an annual quota of exporting captivity <i>M. fascicularis</i> to use as a reference and report to the Secretariat. • There are currently 20,950 captivity <i>M. fascicularis</i> that are raising in Soukvannaseng farm based on its actual capacity. Thus, the annual export of captivity <i>M. fascicularis</i> can be around 4,000 monkeys. If there is a raising development or extension, the export quantity can increase in accordance with the consultation between the company and the government authorities.
B	<p>Provide available information to the Secretariat on the distribution (including extend of distribution in protected areas), abundance and conservation status of the species, and any current management measures in place for <i>M. fascicularis</i> in LA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Report should expand on the distribution, abundance, conservation status and current management measures for the wild population of <i>M. fascicularis</i>, rather than on the global population of the conservation, management and population in the farms. • The recommendation seeks information on the national population of <i>M. fascicularis</i>, including information on the extent of distribution with in the protected areas, rather than the distribution of the national parks. 	<ul style="list-style-type: none"> • The population of <i>M. fascicularis</i> has mostly lived and spread in the protected areas. The management of its population pursue the laws and international conservation organization, while the ones have been raised in the farms shall follow the CITES permission and regulations in terms of the species management. • Data collection on the population of <i>M. fascicularis</i> in the protected areas shall pursue the international reports on survey findings that about 300 to 500 monkeys living in the protected areas in the country. • Lao PDR has the regulation on wildlife management like the agreement on standards and strict control of wildlife trade, particularly

		<ul style="list-style-type: none"> • It would be important to know, what if any, legal protection and conservation measures are in place for <i>M. fascicularis</i> <u>in the wild</u>. • Need to explain what is meant by an “advanced species” 	<p>raising awareness, prevention plan and against illegal fish and wildlife trade.</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Advanced species” that mean the species having in the Laos.
C	<p>Provide detailed information to the secretariat for transmission to the Animals Committee for review at its 28th meeting on the extent of breeding in captivity of <i>M. fascicularis</i> in the LA, and describe measures taken to ensure that there is no detrimental impact on wild populations including, but not limit to, the origin of founder stocks, details of the breeding stocks, whether the breeding stock is augmented by wild taken specimens and their origin, annual production of the last 5 years, whether bred to second generation or beyond, and a detailed description of the breeding facilities.</p>	<p>It would be useful if Lao PDR could address the inconsistencies by breaking the recommendation down into series of elements, and by answering the following questions:</p> <ul style="list-style-type: none"> - How many farms are currently in operation? Provide details of each facility. - How many specimens (provide details where possible) of <i>M. fascicularis</i> are kept in captivity in each of the farms? - What are the annual production rates for the past 5 years? - Where does the founder stock of the current captive-breeding facilities came from? Was it legally acquired? - Can it be confirmed that <i>M. fascicularis</i> has been bred to second generation or beyond? - How does Lao PDR propose to maintain a health genetic stock of captive bred <i>M. fascicularis</i> (e.g. is there a plan to introduce new genetic stock from the wild occasionally? If 	<ul style="list-style-type: none"> • Relevant ministries should report the number of registered farms and activities that compliance with the laws to the CITES Secretariat. • For the Soukvannaseng Farm, there are currently 20,950 monkeys with a birth rate of 14% per year and a mortality rate of 4% per year. • The population of <i>M. fascicularis</i> in the Soukvannaseng Farm are distributed as the first generation was stocked in 2003-present. The breeding stocks at the beginning of conducted activities are authorized by the relevant authorities, which were brought from the forests and were bought from local communities. • For the maintenance level of raising monkeys, especially in the Soukvannaseng Farm, it is intended to continue breeding and raising at least by 2025. • The Government of Lao PDR considers the significance to protect natural resources, including any species listed in the List 1 and 2, with the implementation of the international treaties, especially CITES, that the country is Party to. In order to comply with that, in the past, the government has been closely and regularly coordinated with the private sectors

		<p>so, how has (or will) the impact of this been assessed?)</p>	<p>that have conducted activities on raising <i>M. fascicularis</i>, which has also focused on advising them to compliance with international requirements through an outreach and education programs. Moreover, the government has encouraged the private sectors to compliance with domestic laws, especially the Law on Fisheries and Wildlife. It has also encouraged private sectors to improve the farm standards, educated them, warned the farms to put into systems and suspended activities that cannot fulfil the requirements, from 05 farms to remain now only the Soukvannaseng Farm.</p> <ul style="list-style-type: none">• In the past, the Soukvannaseng Farm was well-coordinated with the government authority and CITES, which were warmly welcomed the visit of Dr. Carlos to study on rearing monkeys. Due to the export ban, it is difficult to raise monkeys as the costs of raising are very high.• After coordinating between the government authorities and Soukvannaseng Farm, the farm explained the importance of continue raising monkeys by keeping and rearing the existing monkeys, as well as agreed with the authority to determine the annual export quota in compliance with the CITES principles. Continued rearing is to ensure that there will be no interruption of exporting monkeys from the wildlife or captive breeding (F₁ and F₂) and to exchange for scientific purposes.• In order to improve the standard of raising monkeys and ensure compliance with regulations, the farm is in the process of recruiting foreign experts for assisting in improvement of systems to have a better standard of raising.
--	--	---	---

D	Provide detailed information to the secretariat for transmission to Animals Committee for review at its 28 th meeting on the measures to distinguish between wild-taken and captive-bred specimens to ensure that exports of wild specimens are not mis-declared as specimen bred or produced in captivity	It would be helpful if Lao PDR could expand on how this microchipping would be enforced and monitored.	<ul style="list-style-type: none"> • The Lao government appreciates the measures to monitor monkeys by using microchips. However, after the discussion with the farm, microchipping would increase cost burdens for the farm, especially there is current needs for the expenses of raising without exports. • If the farm can regularly export monkeys, microchips can be used for controlling or monitoring to the monkey parents (F₁ and F₂). The authorities (MA and SA) will closely coordinate with private sectors on this issue.
E	Provide detailed information to the secretariat for transmission to Animals Committee for review at its 28 th meeting of the justification for the use of source code R for specimens of <i>M. fascicularis</i> exported from LA between 2006 and 2009.	Lao PDR should explain why source code R (ranch) was used during this period. Perhaps it was a simple recording error. Perhaps they can confirm or not they have ever exported wild specimens.	<ul style="list-style-type: none"> • Source code R (ranch) is based on the laws of Lao PDR. The F₂ and F₃ can be traded in accordance with Article 40 on the 1.
F	Conduct a national status assessment, including an evaluation of threats to the species; and advise the secretariat of any management measures taken, as appropriate, on the basis of this status management.	<p>These recommendations were made in the assumption that Lao PDR is exporting wild specimens of <i>M. fascicularis</i>. The publication of a zero export quota for wild specimen by Lao PDR would make recommendation f) to h) redundant.</p> <p>In the event that Lao PDR should decide in the future that it would like to export wild specimens, it should establish a quota and provide an explanation of the scientific basis by which it was determined that the quota would not be detrimental to the survival of the species in the wild and is established in compliance with Article IV, paragraph 2 (a) and 3.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lao PDR will have no intention to export any wild-taken specimens of <i>M. fascicularis</i> as previously reported and in addressing recommendations a), f), g), and h) of the Animals Committee, it will be concern to the annual export quota that approved by government for captivity specimens of <i>M. fascicularis</i>.
G	Establish a revised annual export quota (if appropriate) for wild taken specimen, based on the result of the assessment; and		<ul style="list-style-type: none"> • While we have reported our aim to expand the captive breeding programme on <i>M. fascicularis</i> to meet the international demand for the species and have indicated our

		<p>Should Lao PDR allow farms to supplement the breeding stock with wild-taken specimens, there would need to be an assessment of the potential impacts on the wild population.</p>	<p>and populations in the farms, we also acknowledge the advise from the CITES Secretariat to also expand our on-going activities to expand information on the distribution, abundance, conservation status and current management measures for the wild population of <i>M. fascicularis</i> in Lao PDR. In this regard, we will also expand our consultation and assessment with international and local organizations as well as local communities working on conservation of these species in Lao PDR.</p>
<p>H</p>	<p>Communicate the annual export quota to the secretariat and provide a justification for, and explanation of, the scientific basis by which it was determined that the quota would not be detrimental to the survival of the species in the wild and is established in compliance with Article IV, paragraph 2 (a) and 3.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • We shall also ensure that captive breeding operations and annual export quota of <i>M. fascicularis</i> will establish in compliance with Article IV, paragraph 2 (a) and 3.



Étude du commerce important de spécimens d'espèces inscrites à l'Annexe II, 30e session du Comité pour les animaux 16-21 juillet 2018

Réponse du Maroc aux recommandations du Comité pour les Animaux

Le document ci après reprend les recommandations du Comité pour les Animaux concernant les actions à court terme à entreprendre (texte en bleu) et les éléments d'information apportés par le Maroc (texte en noir):

- a. Etablir, en consultation avec le Secrétariat et le Président du Comité pour les animaux, des quotas d'exportation prudents provisoires (ramenés à 67% du commerce actuel et un quota zéro pour les civelles vivantes) dans les 60 jours pour chaque catégorie de spécimens commercialisés (tels que civelles transparentes vivantes et les civelles pigmentées vivantes et la chair d'anguille), et communiquer les quotas au Secrétariat pour publication sur le site Web.

Le Comité pour les Animaux ne donne pas de précisions sur l'argumentaire scientifique sur lequel il s'est basé pour recommander au Maroc de réduire le quota des exportations à 67 % du commerce à établir dans les 90 jours. Cet argumentaire est incontournable pour pouvoir évaluer l'approche adoptée par le Maroc pour la gestion durable de cette ressource.

A ce sujet, il y a lieu de vous apporter les éclaircissements suivants :

- Concernant les quotas d'exportation, l'étude nationale d'évaluation des stocks d'anguille réalisées en 2013 a permis d'estimer les quotas de capture susceptibles d'être exploités dans les pêcheries marocaines tout en garantissant une durabilité de la ressource fondée sur le strict respect des différents taux d'échappement et de recrutement mondialement admis, notamment au niveau de l'Union Européenne. Ces quotas annuels ont été calculés en adoptant une approche basée amplement sur le principe de précaution et concernent quatre pêcheries et s'élèvent à **6 tonnes de civelles** et **8 tonnes d'anguilles adultes**.
- Cependant, et en considération des mêmes principes de précaution, le Maroc à travers le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification, en tant qu'administration en charge de cette mission, n'a mis en

exploitation qu'une seule pêcherie (oued Sebou, situé sur la côte atlantique) et y a autorisé un quota préventif de prélèvement de **2000 kg de civelle destinées exclusivement à l'élevage** et de **7 tonnes d'anguille adulte sur la base d'un cahier de charges très contraignant en faveur d'une rationalité en terme de développement du potentiel productif.**

- Le Maroc **n'a jamais autorisé l'exportation** de la civelle depuis 2012, qu'elle soit vivante ou morte. De ce fait, il n'y a aucun quota fixé pour les exportations de la civelle.
- Le Comité pour les Animaux n'a pas pris en considération le cas particulier du Maroc par rapport aux autres pays où plus de **99% de ses exportations** sont des anguilles **issues de l'aquaculture** et non pas de la pêche. En effet, le quota actuel de pêche est de **2000 kg de civelle et 7 tonnes d'anguille sauvage.**
- Les sociétés autorisées à pêcher la civelle disposent, chacune d'elles, d'une aquaculture intensive en circuit fermé. Ainsi, les **2000 kg de civelles capturées** leur permettent de produire après **16 à 24 mois** d'élevage jusqu'à **400 tonnes d'anguille.** Ainsi, et durant les cinq dernières années, les exportations desdites unités aquacoles s'élèvent en moyenne à **300 tonnes par an.**
- Conformément au cahier des charges régissant cette activité, **une partie des civelles pêchées (10%) est utilisée pour le repeuplement.**

Les informations complémentaires figurant dans le rapport du PNUE-WCMC sur lequel ledit Comité et le Secrétariat se sont basés pour formuler ces recommandations ont été contestées par le Maroc à plusieurs reprises car elles ne reflètent pas la réalité que ce soit en termes d'approche adoptée ou en terme de mode de gestion.

Extrait du rapport du PNUE-WCMC

« **Rencontrée en rivière et dans les lagunes et, vers le Sud, jusque dans le bassin du Drâa. En déclin dans le pays d'après les statistiques halieutiques, les estimations de production de reproducteurs, et les pêcheurs. Le Maroc avait soumis tous ses rapports annuels sur la période 2009-2016 (depuis l'inscription de l'espèce). Importants niveaux de commerce sur 2009-2016, dont 715 518 kg d'exemplaires vivants d'origine sauvage et 4542 alevins, d'après le Maroc, et 35 161 kg selon les rapports des importateurs. Le volume avait augmenté de 45 fois sur la période 2009-2016. Le Maroc a répondu à la consultation ayant trait à l'ÉCI. »**

- Les chiffres avancés dans le rapport en question (PNUE-WCMC) concernant le niveau du commerce de l'anguille au Maroc, **n'ont pas pris en considération les données statistiques fournies par le Maroc** dans son rapport élaboré en réponse à la consultation concernant l'ÉCI. Ces données que vous trouverez dans le tableau 1 (ci-joint) montrent que la majorité des quantités de spécimens d'anguille exportées sont issues du grossissement des civelles prélevées dans la nature. **La quantité exportée de spécimens d'anguille sauvage reste très minime et ne représente que 0.45% de la quantité exportée durant la période 2013-2017.**
- Par conséquent, il est proposé de revoir les chiffres avancés notamment le nombre d'exemplaires d'anguilles vivantes commercialisées d'origine sauvage (715 518 kg) en précisant séparément la quantité d'anguille commercialisée issue du grossissement des civelles prélevées dans la nature et celle correspondant aux anguilles sauvages commercialisées.

- Il semble que l'utilisation dans les rapports annuels du code "W" à la fois pour les anguilles issues du grossissement des civelles prélevées dans la nature et les anguilles sauvages, pour des raisons liées à **la différence d'interprétation des définitions de certains codes** de la source CITES, qui continue de faire l'objet de discussions au niveau des organes de la CITES, a entraîné une confusion lors de l'analyse des données des rapports annuels entre les quantités exportées d'anguilles issues du grossissement de civelles prélevées dans le milieu naturel et les quantités exportées d'anguilles sauvages. Pour pallier à cette confusion, nous avons contacté le Secrétariat qui a recommandé de continuer à utiliser le code de source W (voir copie du mail de Mr David MORGAN à ce sujet).

« L'établissement d'ACNP pour cette espèce est une question particulièrement délicate, bien que le CIEM ait recommandé plusieurs éléments afin d'établir des ACNP pour *A. anguilla* (populations pour lesquelles on dispose de données portant sur une longue période ou d'indices de recrutement, d'un plan de gestion efficace, et dont les indices reflètent un taux de recrutement positif). Ces éléments n'avaient pas été fournis par le Maroc. »

- **Tous ces éléments figurent dans le rapport du Maroc** (copie ci-jointe) qui précise que le Maroc a mis en place des mesures pour la gestion durable de l'anguille qui prennent en considération le statut de l'espèce et permettent de répondre à toutes les exigences techniques et réglementaires nécessaires permettant d'assurer une exploitation durable de l'espèce, conformément aux engagements de notre pays vis-à-vis des conventions internationales et de la législation nationale.

Ainsi, sur **le plan technique**, et depuis l'inscription de l'anguille à l'annexe II de la CITES, l'approche scientifique adoptée par le Maroc a imposé, entre autres, les restrictions suivantes :

- **L'instauration des quotas** de pêche
- **L'interdiction de l'exportation de la civelle**. Toute la civelle pêchée selon les quotas fixés est destinée **exclusivement à l'aquaculture**.
- **La ferme interdiction** de la pêche de la **civelle** au niveau de la **côte méditerranéenne** ;
- La mise en place **d'un programme de repeuplement annuel** ;
- **La lutte contre le braconnage et le trafic illicite** de l'anguille.

Sur **le plan législatif et réglementaire**, le Maroc a mis en application en 2015 la loi 29-05 relative à la protection des espèces de faune et de flore sauvages concernées par les annexes de la CITES et dont l'anguille en fait partie. L'objectif étant d'instaurer des dispositions relatives au contrôle du commerce des espèces sauvages afin de s'assurer de la traçabilité et l'origine licite des produits exportés lors de l'établissement de leurs permis CITES.

Sur **le plan opérationnel**, la déclinaison des orientations ci - haut citées a permis au **Maroc de prendre les mesures ci-après** :

- a. Depuis 2013, et par principe de précaution, le Maroc n'a autorisé que l'exploitation d'un **quota de pêche** de la **civelle** fixé à **2 tonnes par saison** au

niveau de la pêcherie du cours d'eau de Sebou. Les autres pêcheries ont été classées comme **réserve biologique** où la pêche de l'anguille **est interdite**

- b. La pêche commerciale de la civelle n'est autorisée que dans l'oued Sebou et ses affluents selon un quota de captures fixé à **2 Tonnes de civelle** et de **7 tonnes**. Ces quotas de captures sont répartis en sous-quotas entre deux amodiataires du droit de pêche de cette espèce au niveau de l'oued précité (**deux sociétés d'aquaculture**).
- c. **Interdiction du commerce et de l'exportation de civelles et anguillettes ne dépassant pas les 10 cm.** Toutes les quantités de civelles pêchées doivent obligatoirement être destinées exclusivement au grossissement dans une installation d'élevage agréée.
- d. **Interdiction du commerce et de l'exportation de l'anguille sauvage de moins de 30 centimètres.**
- e. En application des dispositions de la loi 29-05, qui classe l'espèce *anguilla anguilla* dans la catégorie II, **le prélèvement dans le milieu naturel de spécimens de cette espèce est soumis à l'obtention d'autorisation** délivré par le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, après avis des organismes et institutions compétents (Art 39). Cet avis est généralement recueilli lors de l'examen des dossiers de l'octroi de l'amodiation du droit de pêche de l'anguille et civelles, qui recommande, entre autre, les conditions d'exploitation notamment le poids et tailles d'anguille autorisés pour le commerce, la période de pêche, les quotas des prélèvements autorisés dans chaque lot amodié.
- f. **Le quota d'exportation des civelles est de 0**, la législation nationale interdit la commercialisation des civelles. Toutes les quantités pêchées doivent obligatoirement être destinées au grossissement dans les stations d'élevage. La taille autorisée pour l'obtention du permis CITES pour la commercialisation des produits d'élevage était fixée à plus de 10 cm. A partir du mois de mars 2018 et suite à la réunion, tenue le 14/12/2017, avec l'Autorité Scientifique Nationale CITES, il a été décidé de fixer la taille autorisée pour l'obtention du permis CITES pour l'exportation de l'anguille d'élevage à plus de 30 cm.
- g. Dans le cadre de la mise en application, en 2015, la loi 29-05 relative à la protection des espèces de faune et de flore sauvages concernées par les annexes de la CITES et dont l'anguille en fait partie et dans l'objectif d'instaurer des dispositions relatives au contrôle du commerce des espèces sauvages afin de s'assurer de la traçabilité et l'origine licite des produits exportés lors de l'établissement de leurs permis CITES, une large sensibilisation sur la teneur de cette loi auprès des différents intervenants (Gendarmerie Royale, Service de police, police de l'environnement, service de la douane et autorités provinciale et locale dont relèvent les pêcheries en question et bien d'autres) a été assurée. De même les formations nécessaires ont été assurées.
- h. Dans l'objectif de suivre la traçabilité des poissons capturés et élevés dans les stations aquacoles, une procédure détaillée pour **La mise en place d'un système de traçabilité** a été élaborée qui permet aux sociétés amodiataires

du droit de pêche de tenir des registres assurant **une comptabilité exhaustive des entrées et sorties** de tous les produits anguille élevés ou pêchés.

- i. Un dispositif spécifique préventif pour le contrôle de la pêche et du commerce illégal de cette espèce a été mis en place intégrant les différentes dispositions juridiques, l'organisation des pêcheurs et leur intégration dans la filière de l'aquaculture de l'anguille ; la création de brigade de pêche dédiée exclusivement au contrôle des activités de la pêche et de l'aquaculture de l'anguille ; la coordination des compétences et des moyens des services de l'Etat concernés (HCEFLCD, autorités provinciales, gendarmerie Royale, Protection civile...) pour renforcer le contrôle au niveau du cours d'eau ; la mise en place d'une procédure de contrôle des expéditions des sociétés d'aquaculture impliquant les agents douaniers et les agents forestiers pour assurer le suivi de la traçabilité des produits exportés.
- b. **Aucune exportation ne devrait avoir lieu jusqu'à ce que le quota soit public sur le site Web du Secrétariat.**

La recommandation du Comité pour les Animaux d'arrêter toutes les opérations d'exportation, à partir de la date de notification de la lettre (13 novembre 2018), n'a fait aucune distinction entre les anguilles sauvages prélevées et exportées directement et les anguilles issues des civelles prélevées dans la nature en 2017 et 2018 sur la base d'un quota établi par les autorités nationales et qui ont subi un grossissement de 16 à 24 mois dans les stations d'élevage.

Les deux sociétés autorisées à pêcher l'anguille au Maroc disposent d'unités aquacoles agréées selon la réglementation en vigueur. Le système d'élevage adopté est une aquaculture intensive en circuit fermé d'une capacité de production de 600 tonnes.

Sur le plan technique l'arrêt des exportations entraînerait des conséquences néfastes pour les sociétés amodiataires pour les raisons suivantes :

- les exportations actuelles concernent principalement des anguilles d'élevage issues de captures de civelle réalisées notamment entre 2017 et 2018.
- les sociétés ont un programme mensuel d'écoulement de leur stock sur le marché qui est en adéquation avec le dimensionnement des infrastructures de leurs unités aquacoles ;
- toute la production des unités aquacoles en anguille d'élevage est destinée entièrement à l'exportation en absence d'un marché local à la différence de ce qui se passe au niveau de l'Union Européenne où le produit est apprécié pour la consommation ;
- L'arrêt des exportations entraînerait des dégâts irréparables pour lesdites sociétés étant donné que l'augmentation des densités de stockage au niveau de leurs unités aquacoles constitue un danger sur le fonctionnement de leurs circuits fermés et par conséquent peut engendrer une mortalité massive de leur stock d'élevage à cause

Le prélèvement dans la nature selon des quotas préétablis n'a aucun impact négatif sur la durabilité de la ressource au contraire, selon des analyses reconnues par l'ensemble de la communauté scientifique, il évite une mortalité

naturelle de 75% des alevins dans la nature due à la pollution, les barrages, les centrales électriques, le cannibalisme, et la mauvaise croissance faute d'alimentation.

Il est donc demandé de revoir cette recommandation compte tenu de ce qui a été exposé.

- c. *Avant d'augmenter d'une quelconque manière ce quota provisoire, les changements prévus doivent être communiqués par les organes de gestion de l'Algérie, du Maroc ou de la Tunisie au Secrétariat et au Président du Comité pour les animaux avec une explication justifiant que les changements sont prudents, d'après les estimations de prélèvement durable qui s'appuient sur les meilleures données scientifiques disponibles, pour qu'ils donnent leur accord. Quota à établir dans les 90 jours.*

La situation au Maroc est complètement différente de celle en Tunisie ou en Algérie dont les exportations sont exclusivement basées sur l'anguille sauvage.

Pour ce qui est des **quotas de capture de la saison 2019**, ils seront basés sur les résultats de l'étude nationale d'évaluation des stocks d'anguille, réalisées en 2013, qui a permis d'estimer les quotas de capture susceptibles d'être exploités dans les pêcheries marocaines tout en garantissant une durabilité de la ressource. Ces quotas annuels s'élèvent à **6 tonnes de civelles** et **8 tonnes d'anguilles adultes**.

Ainsi le Maroc s'inscrit parfaitement dans la prise en charge des préoccupations de l'estimé Comité pour les Animaux en s'inscrivant dans la logique de la limitation des prélèvements même dans des proportions qui s'inscrivent en deçà des proportions recommandées et procédera à des **captures** qui ne dépasseront pas **4 Tonnes de civelles** destinées à l'aquaculture, **ce qui correspond à 600 Tonnes d'anguilles d'élevage à exporter**, dont **10%** seront réservés au repeuplement et **5,5 tonnes d'anguilles sauvages**.

A la lumière de ce qui a été exposé, le Maroc sollicite une réouverture du dossier et un réexamen approfondi des documents fournis.

A cet effet, et afin de donner plus de détails sur le modèle de gestion de l'anguille au Maroc et qui est basé principalement sur l'aquaculture de la civelle, ainsi que sur le système de traçabilité de son commerce, je vous propose de bien vouloir inviter les membres du comité des animaux, à se rendre au Maroc pour rencontrer toutes les parties prenantes concernées par la filière, à savoir les services de l'Etat, les sociétés amodiataires et l'autorité scientifique nationale.





Objet : Etude du commerce important de spécimens d'espèces inscrites à l'Annexe II (Résolution Conf. 12.8 Rev COP17).

Réf. : Votre courrier du 13 novembre 2018

Monsieur,

En réponse à votre courrier, cité en référence, relatif à l'étude du commerce important de spécimens d'espèces inscrites à l'Annexe II de la CITES en application de la Résolution Conf. 12.8 (Rev. COP17), j'ai l'honneur de vous informer que le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, en sa qualité d'Organe de Gestion, accuse réception des recommandations du Comité pour les Animaux au sujet du commerce d'*Anguilla anguilla* en provenance du Maroc et accorde toute l'importance audites recommandations et à cette phase critique du processus d'étude du commerce important.

A ce sujet, il y a lieu de vous préciser que dans le cadre des efforts entrepris par la communauté internationale pour faire face aux menaces qui pèsent sur l'anguille Européenne (*Anguilla anguilla*), le Maroc a mis en place des mesures pour la gestion durable de cette espèce, qui prennent en considération son statut de protection et permettent de répondre à toutes les exigences techniques et réglementaires nécessaires afin d'assurer son exploitation durable, conformément aux engagements de notre pays vis-à-vis des conventions internationales et de la législation nationale.

Il a par ailleurs adopté, entre autres, la politique des amodiations de droit de pêche de l'espèce, qui vise à impliquer les professionnels dans les efforts de conservation et de gestion rationnelle de l'espèce et à valoriser l'espèce, notamment par le recours au grossissement des civelles pour augmenter son potentiel de commercialisation.

En matière de lutte contre le commerce illégal, ce Haut Commissariat a mis en place un dispositif spécifique préventif pour le contrôle de la pêche et du commerce illégal de cette espèce, conformément aux dispositions de la loi 29.05 relative à la conservation de la Flore et de la Faune sauvages et au contrôle de leur commerce à travers la mise en place de brigade de pêche dédiée exclusivement au contrôle des

activités de la pêche et de l'aquaculture de l'anguille et la mise en place d'une procédure de contrôle des expéditions des sociétés d'aquaculture impliquant les agents douaniers et les agents forestiers pour assurer le suivi de la traçabilité des produits exportés.

En vous faisant parvenir, ci-joint, les commentaires et suggestions au sujet des recommandations du Comité pour les Animaux et en vous remerciant des dispositions et démarches que vous voudriez bien prendre auprès du président du Comité pour les Animaux concernant cette question, nos services techniques sont à votre disposition pour toute éventuelle réunion avec les membres du Secrétariat et du Comité pour les Animaux pour en discuter plus en détail.

En vous souhaitant bonne réception, veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes meilleures salutations.

Le Directeur de la Direction des Forêts
et de la Protection de la Nature

Mohamed Elmorj

PJ: Commentaires et suggestions du Maroc aux recommandations du Comité pour les Animaux

Destinataire: Monsieur Tom De Meulenaer
Chef, Services Scientifiques
Secrétariat de la CIIES
Maison internationale de l'environnement
Chemin des Anémones, CH – 1219 Châtelaine
Genève, Suisse





وزارة الفلاحة و الصيد البحري و التنمية القروية و المياه و الغابات
Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts

المندوبية السامية للمياه و الغابات و محاربة التصحر
Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification

Direction de la Lutte Contre la Désertification
et de la Protection de la Nature

مديرية محاربة التصحر
و المحافظة على الطبيعة

N° 984 DLCDPN/DPRN/SCFF

Rabat, le..... 02 MAI 2019

Objet : Etude du commerce important de spécimens d'espèces inscrites à l'Annexe II
(Résolution Conf. 12.8 Rev COP17).

Réf. : Courrier électronique du Secrétariat en date du 19/03/2016

Monsieur,

Faisant suite au courrier électronique, cité en référence, relatif à la réponse du Secrétariat au sujet de l'étude du commerce important d'*Anguilla anguilla*, j'ai l'honneur de vous informer que le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification (HCEFLCD) a procédé à la délivrance des permis CITES pour les sociétés afin de pouvoir liquider les lots stockés durant 2017 et 2018, conformément à vos recommandations, en indiquant au niveau desdits permis les tailles minimales des anguilles et en utilisant le code 'R' pour distinguer les lots issus de l'élevage.

En ce qui concerne la fixation des quotas d'exportation prudents provisoires, je tiens à vous préciser que le HCEFLCD a pris en considération le principe de diminuer à titre de précaution, 67% ses quotas de capture susceptibles d'être exploités dans les pêcheries marocaines tout en garantissant une durabilité de la ressource. A titre de rappel, ces quotas avaient été estimés sur la base d'une étude qui a été réalisée sur les stocks au niveau de certaines pêcheries marocaines, dont vous trouverez copie ci-joint. Ces quotas annuels s'élevaient à 6 tonnes de civelles et 8 tonnes d'anguilles adultes.

Ainsi, les nouveaux quotas relatifs à chaque catégorie de spécimens commercialisés sont fixés comme suit :

- Le quota d'exportation des civelles est de 0
- 5,5 tonnes d'anguille sauvage
- Jusqu'à 600 tonnes d'anguille d'élevage provenant d'un quota de capture de 4 tonnes de civelles.

Restant à votre disposition pour toute information complémentaire, veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes meilleures salutations.

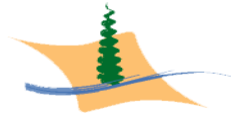
Destinataire : Monsieur Tom De Meulenaer
Chef, Services Scientifiques
Secrétariat de la CITES
Maison internationale de l'environnement
Chemin des Anémones, CH – 1219 Châtelaine
Genève, Suisse

Le Directeur de la Lutte Contre la Désertification
et de la Protection de la Nature
Signature : ENDICHI



المملكة المغربية
Royaume du Maroc

Le Premier Ministre
Haut Commissariat aux Eaux et Forêts
et à la Lutte Contre la Désertification



الوزير الأول
المنذوبية السامية للمياه
والغابات ومحاربة التصحر

CENTRE NATIONAL D'HYDROBIOLOGIE ET DE PISCICULTURE D'AZROU

**ETUDE DE LA DYNAMIQUE ET DE L'EVALUATION
DES STOCKS DE L'ANGUILLE ET DE LA CIVELLE**

RAPPORT N°1 : PREMIER CYCLE DE L'ETUDE



Barrage de garde du Loukkos



Civelles



Anguille européenne

MAI 2012

SOMMAIRE

AVANT PROPOS.....	6
INTRODUCTION GENERALE.....	8
PROBLÉMATIQUE.....	10
CHAPITRE I : ETAT DE CONNAISSANCE SUR L'ANGUILLE.....	12
1. Présentation de l'espèce.....	12
1.1. Position systématique.....	12
1.2. Répartition.....	14
1.2.1. Aire de répartition mondiale.....	14
1.2.2. Aire de répartition marocaine.....	15
1.3. Cycle biologique et métamorphose de l'anguille.....	16
1.3.1. Migration anadrome et colonisation des eaux continentales.....	17
1.3.2. La métamorphose en anguille argentée.....	17
1.3.3- La migration catadrome.....	18
1.4. Facteurs internes contrôlant le comportement migrateur.....	18
1.4.1. Facteurs endocriniens.....	18
1.4.2. Facteurs génétiques.....	18
1.4.3. Condition corporelle et taux de croissance.....	19
1.5. Facteurs externes contrôlant le comportement migrateur.....	20
1.5.1. Température.....	20
1.5.2. Lumière et photopériode.....	20
1.5.3. Odeur de l'eau.....	21
1.5.4. Salinité.....	21
1.5.5. Marée.....	21
1.5.6. Lune.....	21
1.5.7. Vents et pression atmosphérique.....	22
1.5.8. Facteurs sociaux.....	22
1.6. Facteurs contrôlant la sélection de l'habitat.....	23
1.6.1. Facteurs internes.....	23
1.6.2. Facteurs externes.....	23
1.6.2.1. Salinité.....	23
1.6.2.2. Odeur de l'eau.....	24
1.6.2.3. Autres facteurs abiotiques du milieu.....	24
1.6.2.4. Facteurs sociaux.....	24
1.6.2.5. Qualité de l'habitat.....	25
1.7. Importance de l'anguille.....	25
1.8. Réglementation.....	28
2. Identification des menaces.....	31
2.1. Menaces naturelles.....	32
2.1.1. La prédation.....	32
2.1.2. Les infestations parasitaires.....	33
2.1.3- Les conditions hydroclimatiques.....	34
2.2- Menaces anthropiques.....	35
2.2.1. Altération de la qualité des habitats.....	35
2.2.2. Barrages et obstacles.....	36

2.2.3. Entrave liée aux turbines.....	38
2.2.4. Pollution	39
2.2.5. Surpêche et braconnage.....	40
3. Enjeux associés à l'anguille	41
3.1. Enjeu de société	42
3.2. Enjeu scientifique	42
CHAPITRE II : DESCRIPTION DES MILIEUX	44
1. DESCRIPTION DU BASSIN DU SEBOU	46
1.1. Situation géographique.....	46
1.2. Climatologie	47
1.3. Lithologie.....	48
1.4. Population et découpage administratif	48
1.5. Activités économiques.....	49
1.5.1. A l'échelle du bassin	49
1.5.1.1. L'agriculture	50
1.5.1.2. L'industrie	50
1.5.1.3. Le tourisme	50
1.5.1.4. La forêt.....	51
1.5.2. A l'échelle de la plaine du Gharb.....	51
1.5.2.1. Productions végétales.....	51
1.5.2.2. Productions animales.....	52
1.5.2.3. La pêche	53
1.5.2.4. Végétation	56
1.6. Cycle hydrologique et ressources en eau	56
1.6.1. A l'échelle du bassin	56
1.6.2. A l'échelle de la plaine du Gharb (bas Sebou).....	58
1.6.2.1. Les eaux de surface	58
1.6.2.2. Les eaux souterraines	59
1.6.2.3. Aménagements hydro-agricoles.....	60
1.6.3. Zones humides	61
1.6.3.1. Introduction sur les zones humides du bas Sebou	61
1.6.3.2.- Diversité spécifique des zones humides continentales du Sebou	62
1.7. Principaux enjeux qualitatifs du bassin.....	63
1.7.1. Sources de pressions et charges polluantes brutes	63
1.7.1.1. Rejets domestiques.....	63
1.7.1.2. Rejets industriels.....	65
1.7.1.3. Pollution agricole.....	66
1.7.1.4. Qualité bactériologique	67
1.7.1.5. Niveaux de contamination par les éléments lourds.....	67
1.7.2. Etat actuel de la qualité des eaux	72
1.7.3. Synthèse	75
2. DESCRIPTION DE LA LAGUNE MOULAY BOUSELHAM	77
2.1. Environnement physique	78
2.2. Composantes biologiques	85
2.2.1. Habitat et caractérisation ornithologique.....	85
2.2.2. Faune benthique.....	86

2.2.3. Pêche à Merja Zerga.....	87
2.3. Qualité des eaux superficielles	88
2.3.1. Paramètres physiques	88
2.3.2. Paramètres chimiques	89
2.3.3. Les métaux lourds et les éléments traces	93
2.3.4. Les pesticides	99
3. DESCRIPTION DE OUED DRADER ET CANAL DE NADOR	107
3.1. Présentation du bassin de Drader-Souier	107
3.2. Qualité des eaux.....	107
3.3.-Les éléments métalliques	112
3.4. Flux de la matière dissoute et particulaire.....	114
3.5. Bilan.....	116
4. DESCRIPTION DU BAS LOUKKOS	119
4.1. Présentation du bassin versant	119
4.2. Aménagement hydraulique.....	120
4.3. Présentation du Loukkos	120
4.4. Hydrographie	122
4.5. Hydrologie de l'estuaire	122
4.6. Climatologie	123
4.7. Typologie de l'estuaire.....	124
4.8. Aspects Hydrochimiques des eaux superficielles	125
4.9. Eléments traces métalliques	130
4.9.1. Eaux superficielles.....	130
4.9.2. Les sédiments	130
4.10. Niveau de contamination du biote	132
4.10.1. Faune ichtyologique.....	132
4.10.2. Cas de l'anguille.....	133
4.11. Sources de pollution du Bas Loukkos	135
4.11.1. Pollution domestique.....	135
4.11.2. Les mines et les industries.....	135
4.11.3. Pollution locale.....	136
5. DESCRIPTION DE LA BASSE MOULOUYA	138
5.1. Présentation du bassin versant	138
5.2. Caractéristiques Hydrologiques et sédimentaires.....	140
5.3. Climatologie	143
5.4. Valeurs biologiques	145
5.5. Activités humaines et usages.....	151
5.6. Qualité des ressources en eau.....	152
CHAPITRE III : ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES.....	159
1. Enquête et échantillonnage	159
2. Communauté de pêcheurs	160

2.1. Origine des pêcheurs.....	160
2.2. Importance de la communauté des pêcheurs	160
2.3. Caractéristiques sociodémographiques	162
2.4. Modes d'organisation	165
3. Moyens de production	166
3.1. Embarcations	166
3.2. Engins et pratiques de pêche	169
4. Les ressources halieutiques	174
5. Efforts de pêche et de captures	175
5.1. Effort de pêche	175
5.2. Les Captures	176
6. Anguilliculture	178
6.1. Société Aquastar	179
6.2. Société Aqua-Gruppen	180
6.3. Société Pêcherie Marocco Ibérique	181
6.4. Société Nounemaroc	181
6.5. Moulouya (SAM et Marost)	182
6.6. Production.....	182
7. Commercialisation	183
7.1. Circuit et système de commercialisation	183
7.2. Destination de la production.....	184
7.3. Techniques de conservation	185
7.4. Prix de vente	186
8. Profil des autres usagers	186
8.1. Merja Zerga.....	186
8.2. Sebou	187
8.3. Loukkos.....	187
8.4. Moulouya	187
CONCLUSION GENERALE	188
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	190
ANNEXES.....	210

AVANT PROPOS

L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) constitue une ressource biologique, économique et sociale commune aux différents pays côtiers des façades maritimes d'Europe de l'Ouest et d'Afrique du Nord, dont le Maroc. Elle fait l'objet d'une exploitation et d'un marché international très actif et prospère. Malheureusement, tous les indices actuels indiquent une nette régression de l'abondance des stocks de cette espèce, qui est entrain de devenir une denrée rare.

Face à cette situation, la recherche d'une gestion globale dudit stock, à l'échelle de son aire de répartition, apparaît, non seulement, suffisante, mais très nécessaire, malgré la difficulté de sa mise en œuvre. Il est donc urgent que tous les pays concernés préconisent des politiques de gestion de leurs stocks, à travers la protection du potentiel reproducteur, en vue d'accroître les possibilités de recrutements ultérieurs. Ces mesures de gestion, qui doivent être significatives et durables, méritent d'être prises à l'échelle de tous les pays, au niveau des différents habitats de l'anguille et pour tous les stades biologiques exploités.

Dans ce contexte, et suite aux recommandations du Comité de la Pêche du 04 Mars 2010, le Centre National d'Hydrobiologie et de Pisciculture d'Azrou (CNHP) a initié la présente étude, qui s'intègre parfaitement dans le cadre des préoccupations de la communauté européenne. En effet, cette dernière a mis en place un programme de recensement des sites propices au suivi du recrutement en civelle, s'étendant même au-delà de l'Europe. Les proches pays du pourtour méditerranéen, comme ceux de l'Afrique du Nord, sont donc directement concernés.

A travers cette contribution, nous espérons pouvoir aider les acteurs concernés et leurs partenaires à orienter les actions qu'ils devront entreprendre dans les prochaines années pour la protection de l'espèce. C'est pour cette raison que cette étude a été inscrite dans le contexte de la Biologie de la Conservation de l'anguille européenne et particulièrement sur la dynamique des phases continentales, seule fenêtre spatiale où des actions de gestion pourront être réalisées.

Conformément aux clauses des termes de références, cette étude doit être consolidée par 3 rapports, relatifs aux trois phases d'exécution, à savoir :

Le présent rapport, qui concerne le ***premier cycle de l'étude***, et qui a pour but de réaliser un **diagnostic exhaustif** de l'état actuel des différentes pêcheries d'anguille au Maroc, ce qui aidera certainement à identifier la meilleure stratégie de développement durable du secteur. En effet, cette étude peut être considérée comme une première ébauche vers le transfert et la valorisation des connaissances sur l'exploitation, l'habitat et l'évolution de l'anguille européenne dans les eaux marocaines. La finalité de celle-ci étant la restauration des stocks de l'espèce, d'une part, et la proposition d'un ensemble d'actions concrètes, dont le but est le développement harmonieux de la pêche et de l'aquaculture continentales, tel qu'il a été stipulé par la stratégie du Plan Directeur de la Pêche et de l'Aquaculture.

Quant au deuxième rapport, il concernera le **deuxième cycle de l'étude**, considéré, d'ailleurs, comme pilier de celle-ci. Il portera sur la dynamique de cette population d'anguilles ainsi que sur sa situation sanitaire, particulièrement son exposition au phénomène de parasitisme.

L'étude sera clôturée avec la réalisation du troisième rapport qui présentera la **synthèse** de toutes les phases préalablement réalisées. Il est à noter que cette étude a été réalisée par :

- KHODARI Mohammed⁽¹⁾ : Ingénieur en Chef/Docteur en Hydrobiologie et Pisciculture, Expert National en Développement Humain.
- YAHYAOUI Ahmed⁽²⁾ : Docteur d'Etat/Enseignant-Chercheur en Biologie, spécialisé en Dynamique et Biologie de l'anguille.
- FEKHAOUI Mohammed⁽³⁾ : Docteur d'Etat Es Sciences Biologiques, Expert en Hydrobiologie et Etude d'Impact des Pollutions.
- WARIAGHLI Fatima⁽⁴⁾ : Docteur en Biologie, spécialisée en Dynamique et Biologie de l'anguille.

(1) : Directeur du Bureau d'Etude : Biodiversité Consulting

(2) : Enseignant-Chercheur à la Faculté des Sciences de Rabat

(3) : Enseignant-Chercheur à l'Institut Scientifique de Rabat

(4) : Doctorante à la Faculté des Sciences de Rabat

ETUDE DE LA DYNAMIQUE ET DE L'EVALUATION DES STOCKS DE L'ANGUILLE ET DE LA CIVELLE

INTRODUCTION GENERALE

Eu égard à son potentiel migratoire, l'anguille européenne a depuis toujours été considérée comme une espèce commune aux eaux marines et continentales, ce qui lui a valu un grand intérêt patrimonial, halieutique et socio-économique. C'est ce qui a d'ailleurs incité les pays concernés par son exploitation à mettre en place toute une série d'actions spécifiques pour sa restauration et la gestion durable de ses stocks naturels, qui étaient il y a encore quelques années, si abondants et si denses.

L'émergence de cette notion de gestion a été d'autant plus accélérée par la prise de conscience de la réalité de la diminution de l'abondance de l'espèce, à un moment où son exploitation par la pêche et l'aquaculture est devenue l'une des activités halieutiques les plus rentables. En effet, l'anguille, dans toutes ses composantes exploitées, a toujours favorisé des pêcheries nationales et régionales dynamiques qui, à des degrés divers, représentent encore une part importante de l'économie halieutique.

Malheureusement, les captures de cette espèce, à tous les stades de son développement (civelle, anguille jaune et anguille argentée), ont été confrontées à un déclin prononcé sur toute son aire de répartition, en particulier la façade Est-Atlantique, dont fait partie le littoral marocain. La ressource anguille est alors considérée par la Commission Internationale pour l'Exploitation de la Mer (CIEM), depuis 1996, comme ayant dépassé les limites de sécurité biologique, rendant ainsi la situation alarmante au point qu'actuellement, elle est classée dans la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), comme une espèce en danger critique d'extinction (CR).

L'explication de cette régression est multifactorielle, impliquant divers facteurs dont les obstacles à la migration (barrages), le braconnage et l'utilisation d'engins de pêche illicites, la dégradation des habitats favorables à la croissance des anguilles, la pollution des eaux et des sédiments ainsi que les diverses maladies et surtout l'apparition dans les eaux continentales du Maroc, dès l'année 1990, du parasite hématophage (*Anguillicoloides crassus*). Cette situation est d'autant plus aggravée par le fait que le cycle biologique de l'anguille est complexe et long, nécessitant au moins 10 années pour la reconstitution de l'espèce.

Au niveau national, les parties basses des rivières (embouchures, lagunes, merjas) recèlent d'importantes ressources halieutiques, dont la principale espèce est l'anguille qui génère une activité économique non négligeable. Son exploitation, aux stades civelle et anguille, est essentiellement pratiquée dans le Sebou, Oued Drader, Merja Zerga et le Loukkos. En effet, en tant qu'espèce de grand intérêt commercial, l'anguille est probablement le seul poisson à être exploité par l'homme à tous les stades de son cycle biologique. En plus, comme la reproduction artificielle n'est pas encore maîtrisée, les unités aquacoles sont contraintes à s'approvisionner, en civelles, exclusivement à partir du stock naturel.

Ainsi, devant l'accroissement des besoins de l'anguilliculture et le déclin des captures, le secteur a été confronté à une flambée de prix de la matière première (civelle), et par voie de conséquence à une amplification de l'effort de pêche, qui ont conduit à une réduction importante des stocks naturels d'anguilles sauvages. L'action conjuguée de tous ces facteurs a implicitement induit des impacts négatifs sur le stock et sur la qualité des géniteurs. Le devenir de l'anguille est alors devenu inquiétant, surtout suite à la raréfaction des larves arrivant aux côtes. Ceci a été, d'ailleurs, mis en évidence par les différentes études d'estimation des montées des civelles, qui ont révélé des taux de capture extrêmement bas. Il est à noter que, déjà au début des années 80, les stocks d'anguilles européennes ont décliné à travers toute leur aire de répartition (Moriarty & Dekker, 1997). Alors qu'au Maroc, **limite méridionale** de distribution de l'espèce, la diminution générale du stock n'a été enregistrée qu'après le pic des captures en 1997, soit 17 ans après l'Europe.

Pour remédier à cette situation et assurer la gestion durable de l'anguille, notamment en réglementant son commerce, la communauté internationale, a pris, lors de la 14ème Conférence des Parties à la Convention sur le Commerce International des Espèces de Flore et de Faune menacées d'extinction (CITES), la décision d'inscrire l'anguille sur l'annexe II de la CITES, qui est entrée en vigueur le 13 Mars 2009.

De sa part, le Maroc a adhéré activement à cette initiative qui vise à soutenir les efforts de rationalisation de l'exploitation de sa ressource et à mieux connaître son stock global et exploitable. La perspective de cette contribution étant d'asseoir les bases scientifiques et techniques d'une exploitation durable, surtout que l'anguille présente un triple intérêt : scientifique, patrimonial et socio-économique.

Dans ce contexte, le Centre National d'Hydrobiologie et de Pisciculture d'Azrou (CNHP) a intégré dans son contrat programme la réalisation d'une étude dont les objectifs visent en particulier la dynamique de l'espèce, dans le temps et dans l'espace, ainsi que l'évaluation des stocks de ses différents stades, à savoir la civelle, l'anguille jaune et l'anguille argentée. D'autres aspects seront pris en considération, tels que le taux de recrutement des civelles et le taux d'échappement des anguilles argentées. Il sera également procédé à l'évaluation et au suivi de l'évolution du taux d'exploitation de la civelle, en vue d'une gestion cohérente de la ressource. Les principaux sites pris en considération sont les estuaires du Sebou, du Loukkos et de la Moulouya, l'Oued Drader ainsi que la lagune de Moulay Bouselham, où la pêche commerciale reste aléatoire, face à des conditions climatiques défavorables et à des pénuries de ressource aiguës, chose qui a désisté certaines sociétés amodiataires.

Par ailleurs, en sa qualité d'organe de gestion de la CITES, le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification (**HCEFLCD**) s'est engagé dans le processus d'amélioration de la gestion et de la conservation de l'espèce. A cet effet, il a mis en place des mesures d'urgence, parmi lesquelles, la réduction de la saison de pêche d'anguilles et de civelles, l'adoption d'une gestion par quota de pêche, ainsi que le suivi et l'évaluation des activités des unités d'anguilliculture.

PROBLÉMATIQUE

L'anguille européenne est une espèce de poisson migrateur de grand intérêt économique. Malheureusement, elle est confrontée au déclin général de recrutement, qui a été amorcé depuis les années 80, à l'échelle de son aire de répartition. Cette diminution continue a touché le stock dans les hydrosystèmes continentaux et côtiers qui s'étendent de l'Islande au Maroc. Le Conseil International pour l'Exploitation de la Mer (CIEM) a d'ailleurs considéré que le stock d'anguilles européennes n'est plus dans les limites biologiques du maintien de l'espèce et que tous les moyens devront être mis en œuvre pour restaurer les abondances à tous ses stades de développement.

Afin de pouvoir répondre aux préoccupations des gestionnaires, il est nécessaire donc de pouvoir caractériser la dynamique de la phase continentale de son cycle biologique. Cependant les effets des caractéristiques de l'habitat et des variations spatiotemporelles de la population sont rarement considérés dans la plupart des études visant à quantifier le stock en place dans différents hydrosystèmes.

Il est à noter que les relations stock/habitat de l'anguille européenne sont caractérisées par une grande variabilité s'exerçant tant au niveau temporel, liée principalement aux variations importantes du recrutement des juvéniles ou du départ des adultes, qu'au niveau spatial du fait de la plasticité écologique de l'anguille selon son stade de maturité, surtout que le préférendum d'habitat évolue avec la taille de l'individu. Il s'avère alors difficile de modéliser les relations anguilles/habitat et donc de prédire une estimation des stocks à grande échelle. Etant donné la vaste aire de répartition de l'espèce, ces estimations globales doivent passer par une compréhension des relations habitats/espèce à l'échelle locale du bassin versant. Dans notre cas, nous nous retrouvons avec trois aires, à savoir le bassin du Sebou, le bassin du Loukkos et celui de la Moulouya.

S'agissant des menaces exercées à l'encontre de cette espèce, elles concernent, entre autres, leur exploitation excessive par la pêche commerciale, la pollution et la dégradation physique des eaux continentales, le blocage ou le freinage par les barrages de la migration de remontée des jeunes venant de la mer et enfin l'impact des prises d'eau industrielles sur les adultes qui descendent vers la mer pour s'y reproduire. Ajouté à cela l'exposition des poissons, durant leur phase continentale longue (entre 3 et 20 ans en moyenne), aux parasites qui sont susceptibles d'altérer l'efficacité de leur potentiel reproducteur, ce qui prouve que la qualité des géniteurs importait tout autant que leur quantité.

L'un des objectifs de la présente étude est justement la sensibilisation future des acteurs industriels au problème de l'anguille, particulièrement en ce qui concerne l'impact des prises d'eau et de la dégradation de sa qualité biologique et physico-chimique. Il leur incombe donc de la restituer dans le contexte des dispositions préconisées par la législation marocaine en vigueur, pour préserver l'espèce et permettre la restauration de ses populations.

Il s'agit de mettre en œuvre toutes les mesures qui contribueraient à la réduction des mortalités sur tous les stades biologiques de l'espèce, s'intégrant ainsi dans le cadre du principe de précaution, qui s'applique généralement lorsqu'un seuil significatif de probabilité et de gravité est atteint, tel est le cas chez l'anguille.

Cependant, le stade civelle constitue le maillon faible de la chaîne de production de l'anguille. En effet, son exploitation, par capture à l'arrivée dans les estuaires, a connu un essor important lors des 30 dernières années. Le marché de destination, étant à l'origine majoritairement la consommation humaine, a peu à peu changé pour répondre à la demande des unités d'anguilliculture.

Cette spéculation s'est alors trouvée sous l'influence combinée de la diminution de la matière première (civelles) et de l'augmentation des tonnages produits en élevage. La phase marine n'étant pas encore maîtrisée, l'anguilliculture s'est alors trouvée dépendante du prélèvement de juvéniles dans le milieu naturel, ce qui a d'ailleurs maintenu la pression de pêche et l'augmentation continue des prix. Il est donc opportun de proposer des outils pour quantifier les impacts des prélèvements de civelles, surtout que ce volet a fait l'objet de peu ou pas d'études qualitatives (et même quantitatives), notamment pour ce qui concerne l'action des facteurs de l'environnement sur la migration.

CHAPITRE I : ETAT DE CONNAISSANCE SUR L'ANGUILLE

Introduction

L'anguille d'Europe ou anguille commune *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) est une espèce de poisson migrateur dit amphihalien thalassotoque, avec un cycle de vie alternant entre le milieu marin et l'eau douce. Cette plasticité écologique lui permet de remonter vers l'amont des cours d'eau où elle complète sa croissance jusqu'au stade adulte. Lors de sa phase continentale, elle est successivement civelle, anguillette, anguille jaune et anguille argentée. Ainsi, avec sa reproduction marine et sa croissance continentale, elle se retrouve durant la plus grande partie de sa vie dans les bassins versants de la façade atlantique et méditerranéenne, dont elle a longtemps constitué un élément majeur du patrimoine aquatique.

En effet, sa grande tolérance, vis-à-vis des changements de température et de salinité des eaux, lui permet d'envahir tous les milieux aquatiques continentaux, depuis les lagunes jusqu'aux sources des fleuves, à condition que ces derniers débouchent sur la mer. Néanmoins, l'anguille a une prédilection pour les eaux stagnantes (saumâtres ou douces), de faible profondeur, où elle s'enfouit dans les fonds vaseux. Sa concentration dans les cours d'eau est variable selon les régions. Elle est affectée par des ouvrages comme les barrages, surtout s'ils ne sont pas équipés de dispositifs de franchissement adaptés à l'anguille.

En parallèle, elle présente un grand intérêt biologique et commercial, notamment par le fait qu'elle peut être exploitée par l'Homme à tous les stades de son cycle biologique, à l'exception du stade larvaire leptocephale, qui est difficilement accessible.

1. Présentation de l'espèce

1.1. Position systématique

Du point de vue systématique, l'anguille fait partie de la famille des Anguillidés dont elle constitue le genre unique *Anguilla*. Elle appartient au superordre des Elopomorphes qui regroupe des espèces dont la métamorphose transforme radicalement la larve leptocephale en un individu morphologiquement très différent, telle que la civelle chez l'anguille. En effet, ces larves migrent depuis la mer des Sargasses jusqu'aux côtes européenne et marocaines, où elles se métamorphosent en civelles qui envahissent les milieux continentaux côtiers, estuariens, et dulcicoles. Ajouté à cela leur forme primitive qui les classe parmi les espèces monophylétiques, issues d'un groupe ancestral commun. Quant à sa position systématique complète, elle a été résumée (Tableau 1), conformément à la classification actuellement admise (Neilson et Geen, 1984).

Le terme anguille vient du latin “anguis”, qui signifie serpent. En effet, du point de vue morphologique, cette espèce fait partie des poissons serpentiformes, dont la taille habituelle est de 40 à 60 cm pour un poids de 250 g à 1 kg. Les mâles dépassent rarement les 50 cm et les plus gros individus peuvent atteindre 1.50 m pour un poids de 9 kg. Au niveau comportemental, elle ne peut sauter la moindre chute et lutter contre un courant de 1.5 m/s, mais elle est capable de reptation sur certaines parois rugueuses humides. C’est pour cette raison, d’ailleurs, qu’elle est incapable de franchir les obstacles qui lui barrent le chemin.

Tableau 1 : classification de l’anguille européenne selon Neilson et Geen (1984)



Classification

- Règne	: Animalia
- Phylum	: Cordés
- Sub phylum	: Vertébrés
- Super-classe	: Poissons
- Classe	: Téléostéens
- Sous classe	: Actinoptérygiens
- Ordre	: Anguilliformes
- Sous ordre	: Anguilloïdei
- Famille	: Anguillidae
- Genre	: Anguilla
- Espèce	: Anguilla

Il à noter cependant qu’il y a une controverse entre les auteurs sur le nombre d’espèces d’anguilles qui a varié entre 10 et 19, avec comme critère de différenciation : la longueur de la nageoire, la disposition des dents maxillaires et vomériennes du plafond buccal, la présence ou absence de taches et le nombre de vertèbres (Tesch, 1977 et Yahyaoui, 1991). Sur la base de critères morphologiques (nombre de vertèbres, mensurations) et biochimiques (polymorphisme enzymatique), certains chercheurs ont essayé d’élucider l’origine des anguilles méditerranéennes. C’est ainsi qu’une comparaison a été faite entre les différentes populations d’anguilles européennes et nord-africaines, qu’elles soient atlantiques ou méditerranéennes (Yahyaoui, 1983 ; Yahyaoui et al., 1983 et Lecomte-Finiger, 1984). Ces études ont confirmé l’absence de différences sensibles entre les populations atlantiques et méditerranéennes de civelles, ce qui a plaidé en faveur de leur origine Sargassienne commune.

1.2. Répartition

1.2.1. Aire de répartition mondiale

Dans la famille des Anguillidae, l'Anguille *Anguilla anguilla* est certainement l'espèce qui présente la plus vaste aire de répartition. Cette dernière s'étale sur deux régions distinctes et distantes de plusieurs milliers de kilomètres (Figure 1). Il s'agit de :

- L'**aire de ponte** qui se situe dans la mer des Sargasses, au large des côtes américaines, entre 23° et 30°N et entre 48° et 75°W. Cette répartition marine concerne la moitié sud de l'océan Atlantique, où la reproduction se fait à une profondeur supposée de 400 à 700 mètres.

- L'**aire de grossissement** correspondant aux zones côtières et aux cours d'eau de l'Europe et de l'Afrique du Nord, où l'anguille occupe des habitats très variés, allant des estuaires, aux rivières, aux étangs et aux lacs en amont. En effet, cette aire de colonisation historique s'étend des façades maritimes des différents pays côtiers d'Europe et d'Afrique du Nord, entre une limite méridionale (30°N) et une limite septentrionale en mer de Barents (72°N). Le bassin méditerranéen et la Mer Noire sont également colonisés par l'anguille européenne jusqu'à 45°E.

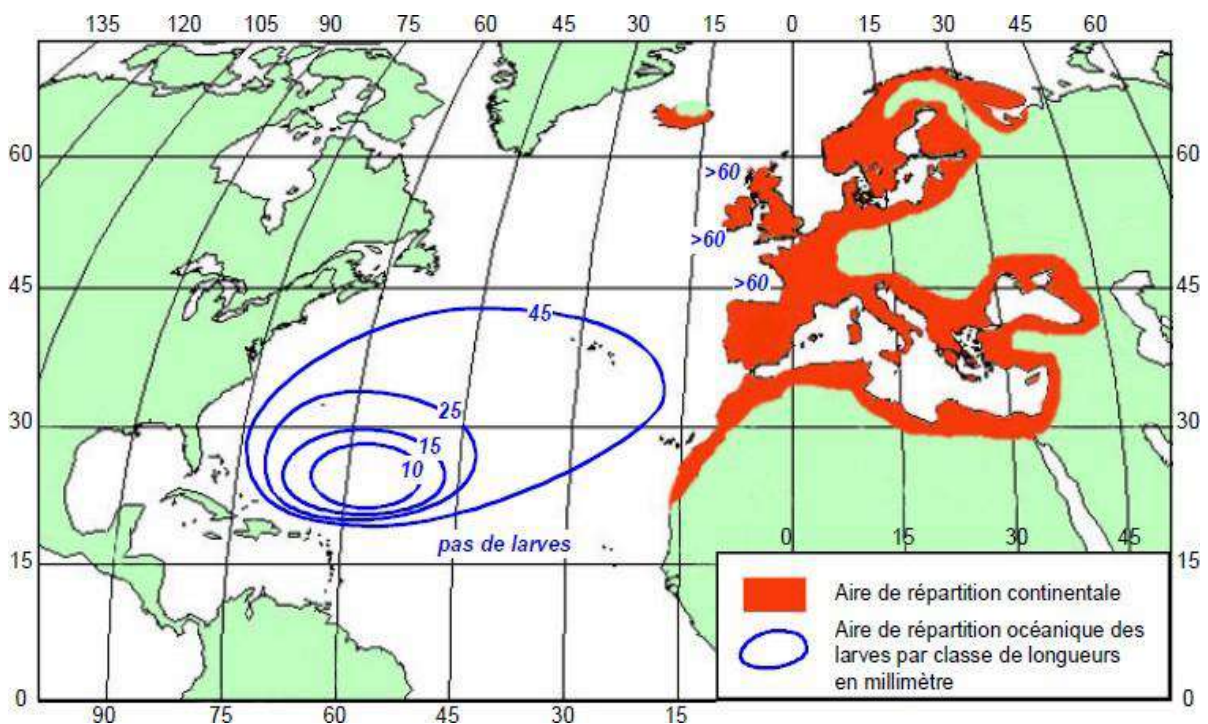


Figure 1 : Aire de répartition de l'anguille européenne, adaptée par Germain (1927) pour l'aire continentale et Schmidt (1924) pour la répartition océanique des larves

1.2.2. Aire de répartition marocaine

Depuis toujours, le Maroc a constitué la limite méridionale de l'aire de répartition de l'Anguille européenne. Cette limite est matérialisée par l'**Oued Massa** à la latitude de **30°N** (Yahyaoui, 1991 ; Chetto et al. 2001 ; Farrugio & Elie, 2011). Cependant, en septembre 2010, un spécimen correspondant à la dernière phase du stade "anguille jaune" (donc pas encore subadulte), a été pêché, pour la première fois, dans l'**Oued Tissint**, affluent de l'**Oued Dr'a** à la latitude **28°N** (Figure 2).

Cette découverte a donc étendu la limite méridionale de l'aire de distribution de l'espèce de 30°N à 28°N, soit une distance d'environ 200 Km vers le Sud. Cette distance sépare en fait l'embouchure de l'Oued Massa (ancienne limite) et celle de l'Oued Dr'a (nouvelle limite) (Qninba et al., 2011).

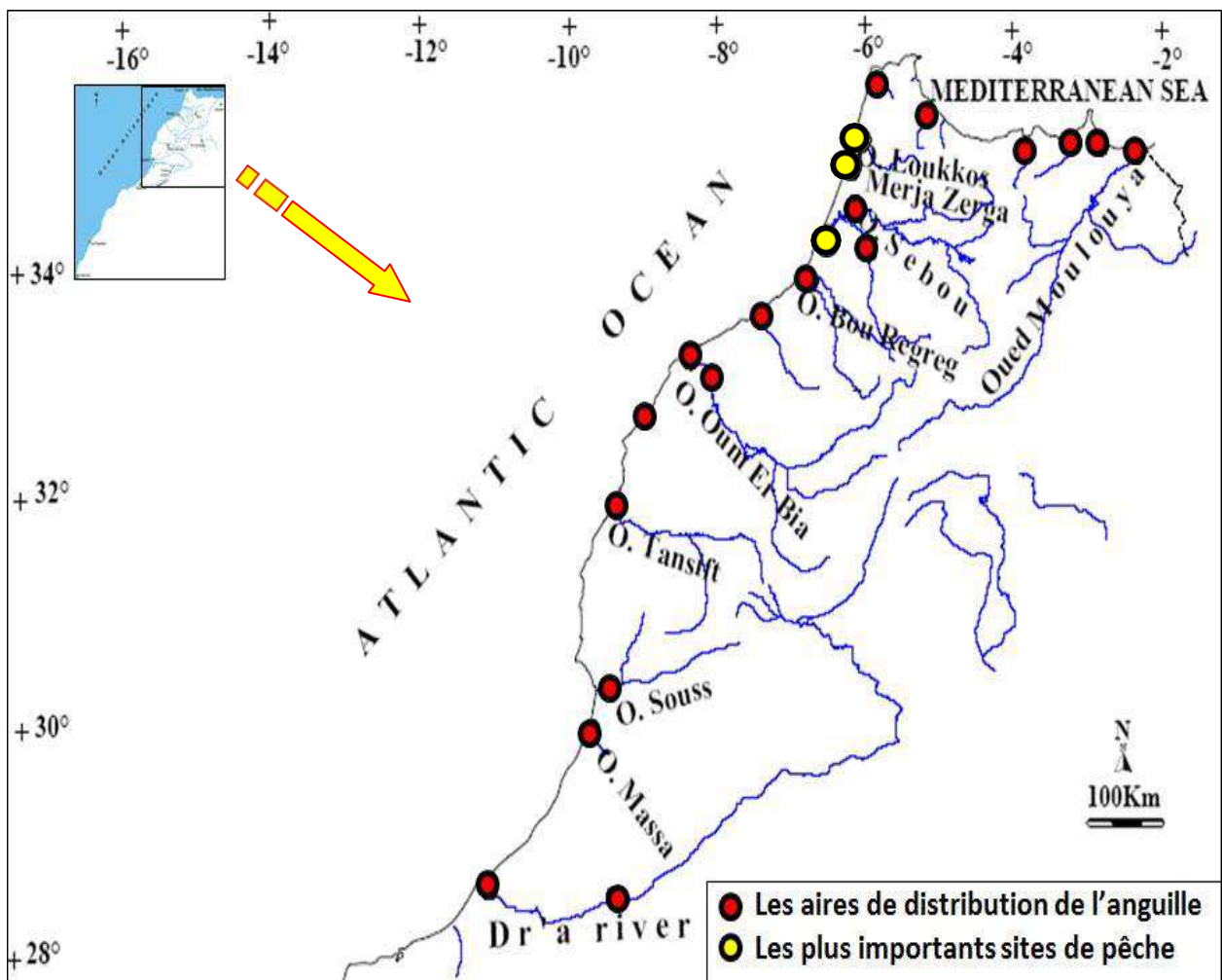


Figure 2 : Aire de répartition de l'Anguille (*Anguilla anguilla*) au Maroc

1.3. Cycle biologique et métamorphose de l'anguille

Le cycle biologique de l'anguille européenne est connu depuis le début du 20^{ème} siècle grâce aux travaux de Schmidt (1906, 1909, 1912 et 1923) ainsi que ceux d'autres auteurs de renommée internationale. Ces travaux ont conclu que cette espèce migre deux fois au cours de son cycle biologique (Figure 3) entre la mer et les eaux continentales. Quant à la ponte, la fécondation et l'éclosion, elles s'effectuent dans la partie centrale de la Mer des Sargasses (Schmidt, 1922).

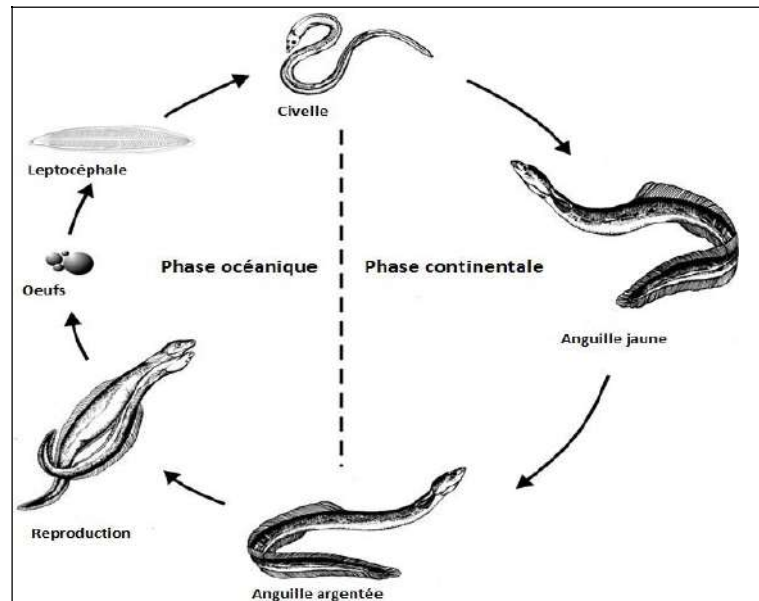


Figure 3 : Cycle biologique de l'anguille (Dekker, 2000)

A noter cependant, qu'à l'exception de la photo prise par le sous-marin américain "Alvin de Woods Hole" d'une anguille en cours de maturation dans les eaux voisines des Bermudes à une profondeur de 2000 m (Robins et al., 1979), aucune personne n'a réussi à récolter les œufs pélagiques ou à capturer les anguilles argentées ou même à observer la reproduction dans l'aire de ponte présumée. La localisation de cette aire n'est basée que sur la distribution des larves. Ce n'est que la collecte des leptocéphales de taille inférieure à 10 mm dans la Mer des Sargasses qui a permis de mieux préciser les limites géographiques de l'aire de ponte d'*Anguilla anguilla*. McCleave et al. (1987), suggèrent que la ponte de celle-ci s'étale de la fin février à la mi-juillet et s'effectue entre 23°- 30° Latitude N et 48°-74° Longitude W. La limite septentrionale serait d'ordre hydrographique et correspondrait à la présence d'une masse d'eau chaude au sud, limitée par un front thermique septentrional (eaux froide et moins salée au nord) (Kleckner & Mc Cleave, 1985).

C'est d'ailleurs ce front thermique qui justifierait l'arrêt de la migration génésique des anguilles argentées et la concentration des géniteurs non loin de la zone de subduction des Caraïbes, qui paraît donc constituer leur site de reproduction. Par ailleurs, malgré tous les essais d'obtention de larves en milieu artificiel, le stock d'anguilles existant dans le monde dépend toujours (du moins jusqu'à présent) de la reproduction naturelle en mer.

Dans les conditions du laboratoire, des essais de fécondation ont réussi dans quelques cas, mais le développement embryonnaire a cessé au stade gastrula. Seuls, Yamamoto & Yamauchi (1974) ont réussi à faire développer les œufs et éclore les larves d'*Anguilla japonica*, avec un temps d'incubation des œufs, qui est de 2 jours. ~~Mais jusqu'à présent, toutes ces tentatives et ses recherches dans différents laboratoires n'ont pas pu aboutir à des larves viables~~ Plus récemment, Tsukamoto (2012) a pu aboutir, au laboratoire, à la génération F2 mais le coût de production reste encore très élevé.

1.3.1. Migration anadrome et colonisation des eaux continentales

La migration transocéanique des leptocéphales commence au cours de leur premier été, lorsqu'ils ont atteint une taille de 25 mm. Ces derniers entrent progressivement dans les eaux du « Gulf Stream », courant océanique nord-équatorial et vont être véhiculés vers les côtes du Nord-Est de l'Atlantique. Cette migration dure de 3 à 3 ans et demi. Des données récentes réduisent la durée de cette migration à un an et demi voire à quelques mois (Lecomte-Finiger et Yahyaoui, 1989 ; Berraho, 1990).

A l'approche du plateau continental, une première métamorphose transforme les leptocéphales en civelles, ce qui s'accompagne d'importantes modifications morphologiques (acquisition d'une forme subcylindrique, anguilliforme), anatomiques (apparition des dents et modification du tractus digestif) et physiologiques. Cette métamorphose se manifeste aussi par une perte de poids et une diminution de la taille (Yahyaoui, 1983).

Quant au recrutement et à la colonisation des eaux continentales par ces larves, ils sont fonction des conditions physico-chimiques, hydrologiques et hydrodynamiques locales. En effet, plusieurs auteurs ont montré qu'au cours de leur migration anadrome, les civelles présentent un phototropisme négatif et rhéotactisme positif. Il a été également admis que les civelles transparentes, qui arrivent au début de saison de migration, sont de plus grande taille que celles qui arrivent en fin de saison de migration. Par conséquent, on doit s'attendre à des différences morphométriques (longueur, poids) plus ou moins notables chez une même classe d'âge d'une population donnée.

Avec la reprise de l'alimentation, le tube digestif se développe et la pigmentation jaune apparaît sur presque la totalité du corps, à l'exception de la région ventrale. Les anguilles prennent ainsi la livrée jaune caractéristique des anguilles jaunes qui ont un comportement à la fois sédentaire et migrateur. Elles colonisent progressivement les eaux continentales à la recherche de nouvelles aires trophiques en direction de l'amont (Yahyaoui, 1991).

1.3.2. La métamorphose en anguille argentée

La deuxième métamorphose correspond à la transformation des anguilles jaunes en anguilles argentées. En effet, en amont du cours d'eau, les anguilles jaunes arrivées au stade subadulte et ayant accumulé suffisamment de réserves commencent une migration vers l'aval tout en se métamorphosant en anguilles argentées. Cette métamorphose se traduit par des modifications organiques préparatoires aux changements de milieu. Celle-ci est essentiellement caractérisée par l'augmentation du rapport gonado-somatique et de l'activité hormonale, au moment où l'anguille demeure sexuellement immature.

1.3.3- La migration catadrome

Selon Fontaine (1975), les modifications acquises lors de l'argenture conduisent l'anguille à un déséquilibre physiologique qui déclenche la migration catadrome de reproduction. Cette étape, connue sous le nom d'avalaison ou de dévalaison, a généralement lieu en automne. L'énergie stockée pendant la vie continentale permet à l'anguille de disposer de suffisamment de réserves pour accomplir sa longue migration génésique. Cette quantité d'énergie serait suffisante pour que l'anguille européenne puisse parcourir ce long trajet de 6000 km vers la mer des Sargasses où elle se reproduit. Cependant, ce processus de reproduction ainsi que le devenir des adultes demeurent énigmatique car ni les individus mûres ni la ponte n'ont jamais fait l'objet d'observation. Mais, il est connu que l'anguille fait partie des espèces **semelpares**, dont les géniteurs meurent après la reproduction. Mais jusqu'à présent, aucun géniteur n'a jamais été capturé sur l'aire de ponte.

Du point de vue longévité, les anguilles mâles vivent de 10 à 14 ans et les femelles de 10 à 18 ans. Ces dernières peuvent vivre jusqu'à 40 et même 50 ans, lorsqu'elles sont en captivité, tel est le cas des anguilles de Chellah, nécropole Mérinide de Rabat. L'exploitation des travaux réalisés dans le domaine nous ont ainsi permis de réaliser un calendrier des différentes **éthophases** du cycle biologique de l'anguille (Annexe 1).

1.4. Facteurs internes contrôlant le comportement migrateur

1.4.1. Facteurs endocriniens

Chez les poissons migrateurs, les hormones interviennent dans la régulation du développement du métabolisme énergétique, de l'adaptation physiologique au milieu (osmorégulation) et du comportement (Fontaine, 1975). Il a été montré que l'activité de la glande thyroïde et les taux de TH (hormone thyroïdienne) s'accroissent fortement lors de la métamorphose du leptocéphale en civelle puis diminuent au stade anguille jaune pour ensuite remonter lors de l'argenture (stade anguille argenté) chez les anguilles des espèces *Anguilla anguilla* (Callamand & Fontaine, 1942). Cela suggère que les TH jouent un rôle fondamental dans la régulation de la métamorphose de la larve en civelle et de l'anguille jaune en anguille argenté. En effet, les TH ont un rôle de préadaptation des poissons à l'exploitation de nouveaux milieux. En conséquence, les TH, régulant les changements morphologiques, physiologiques et comportementaux nécessaires à la colonisation des habitats de rivières, peuvent être considérées comme des médiateurs fondamentaux de la dispersion continentale chez l'anguille (Edeline et al., 2005). Cependant, l'anthropisation accentuée des cours d'eau, affectent l'instinct de colonisation des eaux douces, ce qui induit probablement une baisse de l'expression du comportement migrateur chez l'anguille.

1.4.2. Facteurs génétiques

Durant les migrations de longue distance comme celle de l'anguille, des instructions génétiques sont nécessaires pour contrôler le déclenchement, la durée et la distance de migration, ainsi que les adaptations physiologiques et comportementales de la navigation (Alerstam et al. 2003). Cependant, chez les poissons, les études du déterminisme génétique du comportement migrateur sont rares. S'agissant de l'anguille, il a été trouvé que la panmixie, caractère hasardeux des fécondations, s'oppose à l'établissement de fortes

différences génétiques interindividuelles, ce qui limite certainement le contrôle génétique de la dispersion continentale. Chez *Anguilla anguilla*, les niveaux d'hétérozygotie des civelles arrivant sur les côtes sont bas, mais parfois significatifs entre des zones géographiques différentes de l'aire de répartition (Daemen et al., 2001 ; Wirth & Bernatchez, 2001 ; Maes & Volckaert, 2002), suggérant ainsi que la panmixie n'est pas totale. Cependant, il est pour l'instant inconnu si ces légères différences génétiques sont suffisantes pour induire des comportements migrateurs différents.

1.4.3. Condition corporelle et taux de croissance

La condition corporelle, traduisant le niveau des réserves énergétiques, est un facteur important influençant la dispersion chez les anguilles. Selon Lambert et al. (2003), le facteur de condition chez la civelle d'*Anguilla anguilla* est inversement corrélé à la teneur du corps en hormone de croissance (GH). Cet accroissement du GH avec la décroissance du facteur de condition pourrait révéler une détresse physiologique, défavorable à l'expression d'un comportement migrateur intense et durable chez les poissons arrivant en fin de saison de migration. Dans ce contexte, Edeline (2005) a proposé un mécanisme physiologique qui prend en compte la notion de croissance chez l'anguille, et selon lequel : des taux d'hormones thyroïdiennes (TH) élevés induisent une forte activité migratrice et une colonisation des habitats de rivière (soit une vie en eau douce), tout en limitant la sécrétion d'hormone de croissance (GH). Alors que dans le cas contraire (TH faibles), on se retrouve avec une activité migratrice faible, une colonisation des eaux salées et saumâtres (milieux marins et estuaires), mais avec des teneurs élevées d'hormones de croissance (GH), témoignant ainsi une croissance élevée (Figure 4).

La connaissance du flux de civelles au niveau des estuaires constitue alors un très bon indicateur de l'état de santé du stock d'anguille, ce qui constitue en soi un outil nécessaire dans le processus de gestion de l'espèce. L'évolution des caractéristiques morphologiques et du taux d'hormone de croissance durant les saisons de migration devient alors un très bon indicateur de l'importance du stock continental de l'anguille européenne.

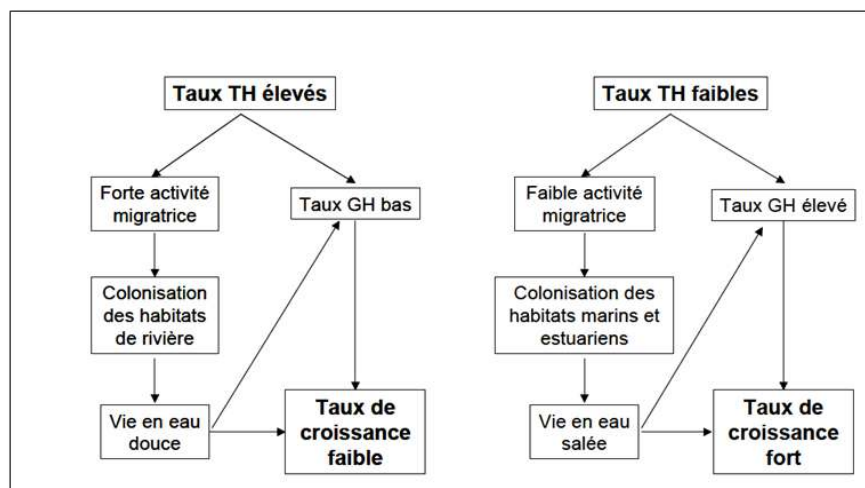


Figure 4 : Mécanisme physiologique lié à la croissance chez l'anguille

1.5. Facteurs externes contrôlant le comportement migrateur

1.5.1. Température

La température de l'eau constitue le facteur écologique le plus important qui conditionne le cycle biologique des êtres vivants, dont les poissons. En effet, comme pour les poïkilothermes, ce paramètre physique influe fortement sur le métabolisme, et donc sur les dépenses énergétiques de l'animal. Son action dépend fortement du stade de développement biologique et de l'impact des autres facteurs du milieu. A titre d'exemple, Elie (1975) a déterminé que l'optimum thermique de la croissance des civelles est de l'ordre de 25°C. Alors que d'autres études ont montré que la température est un facteur majeur de contrôle du nombre de civelles en migration (Elie, 1979 ; Yahyaoui, 1991 ; Jessop, 2003). Des seuils de température seraient donc liés au déclenchement de différents comportements migratoires chez la civelle.

En estuaire, les captures de civelles deviennent négligeables lorsque la température de l'eau descend à 5°C (Elie, 1979), ce qui semble indiquer que toute activité locomotrice cesse à cette température. Ce comportement pourrait indiquer l'entrée des civelles en dormance. Gascuel (1986) considère, de sa part, qu'entre 5 et 12°C, les civelles montrent une nage exclusivement portée par les courants de marée, et passent à une nage plus active (à contre-courant) à partir d'une température de 12°C, ce qui implique que les montées de civelles sur les passes des barrages estuariens n'interviennent que si la température atteint ou dépasse le seuil de 12°C. On assiste alors à une sédentarisation des civelles en estuaires sous des conditions de température basse et à une accélération de la vitesse de migration vers l'amont aux fortes températures. Ceci a également été démontré par Leloup (1958) qui a trouvé que chez l'anguille européenne, l'élévation de la température induit un accroissement de l'activité de synthèse de la thyroïde, ce qui stimule la colonisation des eaux douces, comme il a été schématisé ci-dessus.

Ainsi, le temps d'acclimatation en estuaire dépend de ce facteur thermique, dont le relevé doit être réalisé quotidiennement, en vue d'un meilleur suivi de la dynamique de l'espèce. Il est à noter cependant que, sous les conditions marocaines, où le climat est de type aride ou semi-aride, la température est dans la majorité des cas supérieure au seuil des 12°C, ce qui témoigne une migration toujours active. Cependant, des facteurs, autres que la température, peuvent entraver le déroulement de la migration des civelles. Il s'agit, en particulier, de la pollution et des obstacles hydrauliques (barrages).

1.5.2. Lumière et photopériode

Lors de leur migration transocéanique, les larves leptocéphales effectuent des mouvements verticaux sur un rythme jour/nuit (Kracht, 1982 ; Otake et al., 1998). Les larves se tiennent en profondeur durant le jour et remontent près de la surface durant la nuit, ce qui suggère un comportement photonégatif, probablement en relation avec l'évitement des prédateurs. Ce même comportement a été observé chez les civelles. En captivité, l'activité de nage et d'alimentation a lieu la nuit, et les civelles restent cachées le jour (Dou & Tsukamoto, 2003). Ce comportement photonégatif des civelles se retrouve lors de la migration en estuaire (Elie, 1979 ; Elie & Rochard, 1994). Les anguilles sédentaires montrent également une nette activité nocturne (Tesch, 2003), bien qu'une activité diurne puisse être observée à certaines périodes de l'année (Baisez, 2001). Ce comportement lucifuge est

moins marqué lors des montées d'anguillettes en rivière (Tesch, 2003) et chez les anguilles argentées en dévalaison (Durif, 2003).

1.5.3. Odeur de l'eau

Chez les Téléostéens, l'olfaction joue un rôle fondamental dans les processus sociaux (Wisenden, 2000) et pour l'orientation des migrations. Chez les salmonidés, l'imprégnation par l'odeur du ruisseau natal lors de la smoltification permet à l'adulte de s'orienter lors de la migration de ponte. Chez les anguilles, l'odeur de l'eau joue un rôle à la fois de déclencheur des mouvements et de facteur orienteur de la migration. En effet, il a été montré que l'odeur des eaux douces continentales permettrait de discriminer les courants de marée montante et descendante en estuaire, chez la civelle d'A. anguilla en migration (Creutzberg, 1959).

D'autre part, lorsque les poissons sont en mouvement, les signaux olfactifs servent à l'orientation des déplacements. Les civelles d'*Anguilla anguilla* en migration montrent une forte attraction vers l'odeur des eaux douces continentales (Creutzbeg, 1961).

1.5.4. Salinité

Les gradients de salinité sont utilisés par les civelles pour s'orienter durant la migration. En effet, des civelles capturées en migration et testées expérimentalement sur leur préférence vis-à-vis d'un courant d'eau douce et d'un courant d'eau salée préfèrent l'eau douce (Tosi et al., 1990, Yahyaoui, 1983).

La salinité serait plus importante pour l'orientation que les gradients thermiques et olfactifs (Tosi et al., 1990). De plus, ce paramètre semble moduler la réponse des civelles vis-à-vis des composés odorants des eaux douces continentales (Sola & Tongiorgi ; 1996). Selon Fontaine (1975), les civelles perdent la spécialisation à osmoréguler en eau de mer lors de la métamorphose, et acquièrent des capacités hyperosmotiques. Ce changement physiologique les pousserait à préférer les eaux douces, et serait un puissant moteur de la migration. Ainsi, compte tenu de l'importance de la salinité dans la migration, il serait judicieux d'étudier le lien entre la préférence de salinité, la croissance, le facteur de condition et l'activité locomotrice chez la civelle.

1.5.5. Marée

Les marées sont fondamentales dans leur action de synchronisation de l'horloge interne des civelles en migration exprimant le transport tidal sélectif (TTS) (Wippelhauser & McCleave, 1988). De plus, l'ampleur des marées est positivement corrélée aux captures de civelles en estuaire (Elie, 1979 & Yahyaoui, 1983). Cet effet est probablement mécanique puisque les marées de vives eaux, qui durent plus longtemps et transportent plus d'eau à des vitesses plus importantes que les marées de mortes eaux, constituent de meilleurs vecteurs de transport pour les civelles.

1.5.6. Lune

L'effet de la lune sur le comportement migrateur de l'anguille est controversé. Tzeng (1985) rapporte un rythme circalunidal d'activité chez les civelles en migration dans

l'estuaire. Cependant Jellyman et Lambert (2003) et Elie & Rochard (1994) considèrent que la lune agit sur le comportement migrateur des civelles uniquement à travers ses effets tidaux et lumineux. Chez l'anguille jaune sédentaire, l'activité nocturne est la plus forte en nouvelle lune et la plus faible en pleine lune (Adam & Elie, 1994).

La périodicité de la lune est aussi un facteur important pour la migration car les anguilles sont plus actives pendant la deuxième moitié du cycle lunaire (Frost, 1950 ; Todd, 1981). La pluie, l'augmentation de débit des rivières et le passage d'une dépression pourraient également influencer le comportement de migration des anguilles argentées puisqu'elles sont souvent capturées au cours de nuits agitées. Le départ de la migration a donc lieu au cours de fenêtres environnementales qui sont conditionnées par des facteurs dont la variabilité est perceptible à l'échelle saisonnière (e.g., la température), mensuelle (e.g. la lune) et journalière (e.g. la pression atmosphérique, la pluviométrie et le débit).

Il est à signaler, cependant, qu'il existe une relation de cause à effet entre le cycle lunaire et celui de la marée. En effet, d'après de nombreux auteurs, l'apparition des forts coefficients de marée correspond à une augmentation des captures et à une intensification du flux migratoire (Charlon, 1980 ; Sorensen et Bianchini, 1986 ; Rochard, 1992).

1.5.7. Vents et pression atmosphérique

Les vents et la pression atmosphérique peuvent agir sur la migration des civelles par leur action sur les marées, en renforçant ou en réduisant les courants de flot (Elie & Rochard, 1994). De plus, les vents peuvent induire des courants utilisables par les civelles en migration dans des zones où les courants de marée ne sont pas disponibles.

1.5.8. Facteurs sociaux

Chez les poissons, le comportement d'un individu peut être fortement influencé par le comportement de ses congénères (Magurran, 1993). Ce comportement de groupe favorise probablement un phénomène d'entraînement (émulation) favorable à la migration et, comme chez beaucoup d'autres poissons, une protection vis-à-vis des prédateurs.

La migration des civelles en formant « des cordons » est bien connue (Bertin, 1951 ; Elie, 1979 ; Tesch, 2003). De même, les anguillettes migrant en rivière, ont tendance à former des bancs. Normalement, l'anguille à tous ses stades de développement est une individualiste. On peut donc considérer qu'elle ne vit pratiquement pas en groupe où les individus réagissent les uns sur les autres. Les « bancs » de civelles et de jeunes anguilles que l'on voit parfois dans les rivières et les estuaires sont le résultat d'une réponse de masse à des conditions extérieures et non d'un rassemblement actif.

Cependant, un certain phénomène pourrait être considéré comme une sorte de comportement de groupe, celui des « boules » massives d'anguilles argentées qui parfois descendent une rivière ; mais ceci peut s'expliquer par le besoin de se maintenir en contact étroit avec un objet, pouvant être des débris ou des anguilles argentées elles-mêmes. Ce phénomène, toutefois, semble être extrêmement rare. En effet, en raison du déclin dramatique des recrutements, ces phénomènes (formation des bancs ou cordons) ne sont plus observés et l'entraînement de la migration par les congénères intervient probablement peu dans le contrôle du comportement migrateur chez cette espèce.

1.6. Facteurs contrôlant la sélection de l'habitat

De par son cycle biologique très particulier : long développement larvaire, une distribution géographique large, des changements de milieux impliquant des modifications morphologiques et physiologiques importantes, un mode de vie benthique en contact étroit avec le sédiment (où elle est susceptible d'accumuler des polluants divers), un régime carnivore, etc., l'anguille se trouve particulièrement exposée aux différentes nuisances anthropiques de l'environnement, d'où l'importance du choix de l'habitat dans la vie de cette espèce.

1.6.1. Facteurs internes

La grande plasticité phénotypique et comportementale de l'anguille lui permet d'occuper et d'utiliser divers types d'habitats aquatiques, ce qui est certainement lié à une grande tolérance physiologique aux variations des facteurs abiotiques du milieu. Ainsi, sa capacité à résister à des conditions extrêmes d'environnement autorise cette espèce à coloniser des milieux dégradés. Toutefois, résister et survivre à des conditions extrêmes ne signifie pas que l'animal est apte à effectuer correctement la totalité de son cycle biologique, et notamment sa reproduction.

Ce processus physiologiques qui déterminent un individu à rester ou à partir du milieu où il se trouve peuvent être considérés comme liés à sa plasticité phénotypique, c'est à dire sa capacité à adapter son phénotype (physiologie, morphologie et comportement) aux contraintes biotiques et abiotiques du milieu (Murren et al., 2001). Contrairement à un individu migrateur, un individu sédentaire restera suffisamment longtemps dans le milieu pour que son phénotype soit influencé par les conditions environnementales.

1.6.2. Facteurs externes

1.6.2.1. Salinité

Au cours de son cycle de vie, l'anguille utilisera une vaste gamme d'habitats couvrant tous les degrés de salinité. Elle fraie dans la mer des Sargasses, et ses œufs éclosent au bout d'une semaine environ. Les larves (leptocéphales) sont dispersées de façon passive par les courants de surface du Gulf Stream sur les côtes européennes et Nord-Africaines. Ainsi, la salinité peut être considérée comme un facteur environnemental d'importance majeure, par le fait qu'elle conditionne la structure des peuplements de poissons dans les zones côtières et estuariennes.

En effet, il est classiquement admis que la civelle possède une grande tolérance aux variations brusques de la salinité du milieu (Fontaine & Raffy, 1932 ; Bertin, 1951 ; Wilson et al. 2004). Cependant, lors de la migration estuarienne, une stabulation des civelles se produit à la limite de salure des eaux, suggérant que les civelles ont besoin d'un délai physiologique d'adaptation à l'eau douce avant d'entamer la colonisation des milieux d'eau douce (Petit & Vilter, 1944 ; Deelder, 1958 ; Sorensen & Bianchini, 1986).

Dans certains cas, le gradient de salinité peut être en faveur de l'anguille. En effet, en matière de parasitisme, il a été démontré que les anguilles vivant dans des milieux peu salés au contact de la zone dulçaquicole sont très contaminées par le parasite *Anguillicola crassus*. Par contre, celles vivant dans des conditions estuariennes sont relativement

épargnées. Ce parasite est donc très présent dans les habitats où il rencontre des conditions favorables à sa dissémination, c'est à dire dès que les anguilles sont au contact de l'eau douce. La salinité des baies et des estuaires semble donc pouvoir préserver de la contamination les populations d'anguilles côtières dont la gestion devient un enjeu prioritaire pour le stock d'anguilles (Sauvage et al., 2003).

En effet, l'absence d'infestation parasitaire des stocks, des habitats salés, par le parasite *Anguillicola crassus* est un des éléments clé de la gestion de l'anguille. L'analyse des modalités de la contamination des anguilles côtières par ce nématode est donc un préalable à l'adoption de mesures préférentielles de gestion pour les stocks côtiers.

1.6.2.2. Odeur de l'eau

L'olfaction chez l'anguille semble être impliquée dans le contrôle de la sélection de l'habitat lors de la dispersion continentale. En effet, les civelles sont fortement attirées par les odeurs des eaux douces continentales. Il a été également mis en évidence que les acides aminés et les sels biliaires sont également attracteurs des civelles. Les sels biliaires pourraient être responsables de l'attrait exercé par les odeurs liées aux congénères colonisant les parties amont du cours d'eau.

En effet, il a été remarqué que les civelles et les anguillettes d'*Anguilla anguilla* en migration sont 1,4 fois plus nombreuses sur la passe à poissons du barrage estuarien d'Arzal (France) lorsque l'eau d'évacuation du piège à civelles est dirigée sur la rampe de cette passe (Briand et al., 2002). L'attrait exercé par l'odeur des congénères sur les civelles a également été montré expérimentalement chez *Anguilla rostrata* (Sorensen 1986). De plus, chez l'anguille jaune *Anguilla anguilla*, les extraits épidermiques sont hautement attractifs en milieu naturel (Saglio, 1982).

La réponse comportementale aux odeurs des congénères chez les animaux est généralement considérée comme adaptative (Sorensen, 1996). En effet, chez l'anguille, l'attrait représenté par les odeurs terrigènes (odeur des dépôts apportés par les fleuves vers les côtes) et par les congénères pourrait permettre la sélection des habitats les plus productifs (Sorensen, 1986).

1.6.2.3. Autres facteurs abiotiques du milieu

Chez les Téléostéens, tous les facteurs abiotiques du milieu peuvent potentiellement influencer la sélection de l'habitat (Davenport & Sayer, 1993). Nous citerons le cas de la température, du pH, et des teneurs en ammoniacque, nitrites et oxygène dissous, qui méritent de faire l'objet de suivi et d'évaluation dans le cadre d'études de la qualité des eaux des milieux aquatiques à vocation anguillicole.

1.6.2.4. Facteurs sociaux

D'une façon générale, les facteurs sociaux de la dispersion densité dépendante sont la territorialité, la prédation intraspécifique (cannibalisme), l'interférence pour la prise de nourriture et la déplétion des ressources alimentaires par les concurrents (Sutherland et al., 2002). L'occurrence de tous ces phénomènes a bien été montrée chez l'anguille (Edeline, 2005), confortant l'hypothèse de densité dépendance de la dispersion continentale qui peut

être motivée par la recherche de nourriture. La protection de l'anguille durant ces processus clé de la dispersion continentale pourrait contribuer à freiner l'effondrement des stocks d'anguille d'eau douce.

1.6.2.5. Qualité de l'habitat

D'une façon générale, la capacité d'accueil du milieu sera liée à la disponibilité en ressources. Ce terme de ressource inclut un grand nombre de variables différentes (nourriture, espace, température, oxygène...). Ainsi, les variables liées à la densité et/ou à la taille des anguilles dans le milieu sont multiples et corrélées. Il s'agit de la profondeur, l'altitude, la végétation rivulaire, la disponibilité en abris, la taille du sédiment et la vitesse du courant. D'autre part, dans les milieux anthropisés, les barrages constituent un facteur très important dans la diminution de l'accessibilité des habitats.

1.7. Importance de l'anguille

Outre son importance ichtyologique et écologique, l'anguille présente un grand intérêt socio-économique par le fait qu'elle assure la subsistance d'une importante communauté de pêcheurs professionnels et surtout l'enrichissement de certaines sociétés ayant investi sur son exploitation par le biais de l'aquaculture. En effet, sur le **plan ichtyologique**, l'anguille présente la particularité d'être commune à un grand spectre d'hydrosystèmes, allant du milieu marin jusqu'aux eaux continentales, présentant ainsi une part significative, parfois prépondérante des peuplements ichtyologiques de ces milieux. Cette diversité d'habitats contribue à l'élargissement et à la diversification des zones d'action des pêcheurs.

Alors que sur le **plan écologique**, il a été démontré par de nombreux auteurs que ce poisson représente un excellent bio-intégrateur de la qualité des environnements aquatiques (Feunteun, 2002). En effet, la longue longévité de l'anguille lui permet d'accumuler au cours de sa vie, principalement benthique, des polluants de natures diverses, tels que les métaux lourds ou les pesticides qui peuvent être dosés dans les tissus de l'animal, ce qui permettrait de retracer aisément la chronologie des contaminations. Cette capacité de bio-intégration peut s'exprimer à différentes échelles d'espace et de temps. Ainsi, lorsque l'anguille est abondante dans l'ensemble d'un cours d'eau, sa présence indique l'existence et l'accessibilité d'habitats diversifiés, comme elle peut témoigner de la bonne qualité physico-chimique de l'eau des milieux colonisés, ceci par le fait que l'espèce est particulièrement sensible aux pollutions diffuses.

Sur le **plan socio-économique**, l'anguille présente un grand intérêt qui se traduit par un impact social très fort qui s'exerce dans le cadre des activités de pêches côtières, estuariennes et continentales. Cette action constitue un effet structurant très grand sur les économies locales. Dans ce contexte, au niveau des parties basses des principales rivières du Maroc, l'exploitation de cette espèce constitue une des composantes majeures de la grande pêche, occupant ainsi un rang économique lui permettant de dégager une balance commerciale positive, malgré l'absence de circuit de sa valorisation.

Cette importance économique est également renforcée par le fait que, qualitativement, l'anguille est la seule espèce piscicole qui est exploitée à tous les stades biologiques (civelle, anguillette, anguille jaune et anguille argentée) et dans tous ses habitats, depuis les zones côtières jusqu'aux parties amont des cours d'eau. En ce sens, elle concerne toutes les catégories de pêcheurs, mais également tous les producteurs aquacoles. Alors que quantitativement, le nombre de pêcheurs en eau douce pour lesquels l'anguille représente une part essentielle des captures est important.

En effet, suite aux investigations réalisées par l'équipe en charge de cette étude (2011), il a été trouvé que dans les estuaires du littoral Atlantique marocain, la pêche de l'anguille et de la civelle est pratiquée régulièrement par une communauté d'environ 783 pêcheurs, dont 93,6% dans la région du Sebou et 6,4% dans celle du Loukkos. Alors qu'au niveau de la méditerranée, notamment au niveau de l'embouchure de la Moulouya, cette activité a été délaissée à cause de la pénurie de la ressource naturelle, qui est la civelle. On note cependant, pour le Sebou, que malgré la stabilité des effectifs totaux entre 2006 et 2011, on observe une diminution du nombre de pêcheurs en amont (Merja Zerga) au profit d'une augmentation au niveau de la partie basse du cours d'eau.

Cette migration spatiale des pêcheurs peut certainement être expliquée par la réduction de la matière première (civelle) en amont, causée par les barrières hydrauliques qui en empêchent la remontée. Cette diminution a d'ailleurs été observée au niveau de Merja Zerga à partir de 1989 (Figure 5), période qui a connu le déclin de l'espèce dans toute son aire de répartition. Toutefois, malgré cette régression, on a noté une augmentation des captures dans les eaux marocaines, qui est une conséquence de l'afflux des pêcheurs vers les parties basses de rivières qui deviennent de plus en plus surexploitées, jusqu'à atteindre des prélèvements de 400 tonnes en 1997. C'est à partir de cette période que les captures ont connu une diminution continue, et ce jusqu'à nos jours. Cette régression concerne aussi bien les captures en eaux marines qu'en en eaux continentales (Figure 6).

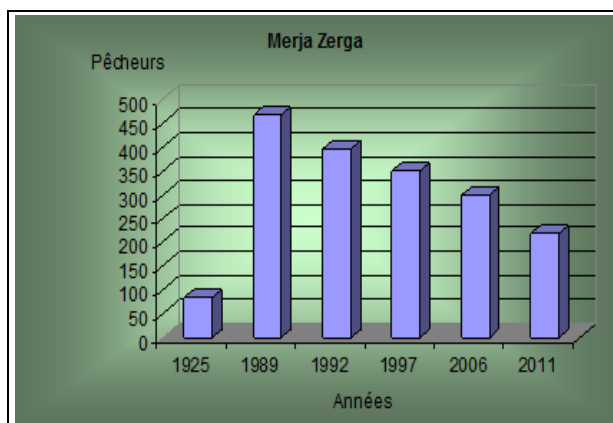


Figure 5 : Evolution du nombre de pêcheurs à Merja Zerga

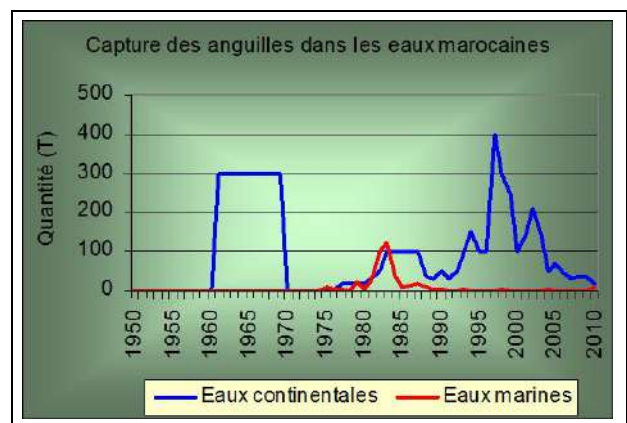


Figure 6 : Quantités d'anguille capturées dans les eaux marocaines (Fish Stat Plus - FAO, 2010)

Il est à noter que l'aquaculture de l'anguille se trouve aussi affectée par cette diminution des captures. En effet, devant la rareté de la matière première, constituée par les civelles et les anguillettes, on a assisté au renoncement de certaines unités aquacoles, malgré de lourds investissements, ce qui a perturbé l'évolution de la production. Toutefois, bien que le stock de l'anguille continue à s'amenuiser, il permet encore de faire vivre tout un secteur économique de la pêche côtière et continentale. On note cependant que sa commercialisation est caractérisée par l'importance de l'exportation de produits à l'état brut, sans adjonction d'aucune valeur ajoutée nationale, à part ces dernières années, où on a commencé à procéder au grossissement des anguillettes. Alors que, moyennant des procédures de conditionnement, leur valeur financière pourrait être encore plus avantageuse.

Compte tenu donc de cette importance, l'exploitation de l'anguille s'est traduite par un impact social très fort, aussi bien au niveau national qu'international. Du point de vue "bénéfices financiers", elle compte parmi les poissons les plus précieux du littoral atlantique. Malheureusement, elle fait, en plus, l'objet d'une économie parallèle organisée sous forme de braconnage professionnel, ce qui a renforcé sa régression, rendant ainsi le marché plus demandeur et le prix plus cher. En effet, cette spéculation a subi de fortes variations durant les 20 dernières années puisque les prix du kilo d'anguille, en Europe, est passé de 4 Euros en 1991 à 4.5 € en 2002 et à 6.5 € en 2006.

Avec la flambée de ces dernières années on assiste donc à l'émergence de nouvelles sociétés, surtout que certaines études économiques ont montré qu'il n'y a aucune raison de penser que les cours mondiaux de l'anguille puissent baisser à moyen terme (dans les 10 ans à venir), car seule la maîtrise de la reproduction de l'espèce pourrait induire une surproduction. Or cette reproduction, toujours en expérimentation dans divers pays (Japon, France, Danemark, Pays-Bas...), n'a pas encore abouti, rendant ainsi la spéculation dépendante de la pêche des captures des civelles, des anguillettes et des anguilles.

Au niveau national, les prix ont également connu une nette augmentation, passant de 1000 DH à 3000 DH le kilo de civelles, en l'intervalle d'une décade, ce qui a incité les pêcheurs à utiliser tous les moyens, légaux et illégaux pour assurer de bonnes prises. Toutefois, il ne faut pas oublier que toutes ces communautés de pêcheurs jouent un rôle socio-économique considérable au niveau de leur régions, grâce à leur présence dans des zones rurales et aux activités qu'ils génèrent dans leur environnement (restauration, vente de matériel de pêche, activité des mareyeurs, recherche scientifique, aménageurs, gestionnaires, etc.), ce qui fait d'eux des acteurs privilégiés et incontournables de la société rurale.

De ce qui précède, il convient enfin de souligner que l'anguille constitue non seulement un enjeu social et économique, par le biais de son exploitation par la pêche et l'aquaculture, mais aussi environnemental à l'échelle des régions concernées. Ce constat permet également de statuer sur l'importance patrimoniale de cette espèce, ce qui renforce la nécessité de la mettre en valeur, en vue d'une gestion durable qui ne peut être que profitable aux milieux et aux exploitants.

1.8. Réglementation

Conformément aux dispositions du Dahir du 11 Avril 1922 sur la pêche dans les eaux continentales, notamment son article 3, le droit de grande pêche peut être amodié par voie d'adjudication publique, ou par marché de gré à gré si l'adjudication est restée sans résultat. La grande pêche concerne principalement les espèces migratrices définies légalement comme étant l'alose dans les eaux courantes, l'anguille dans les lagunes fermées et tous les autres poissons migrateurs dans les lagunes reliées à la mer.

Dans ce contexte, l'exploitation de l'anguille et de la civelle était peu développée jusqu'à la moitié des années 70, période au cours de laquelle une seule personne en détenait le monopole. Cette exploitation était conduite par le biais de licences spéciales, réservées aux rivières de l'Atlantique Nord (surtout le Loukkos, Oued Ghrifa et Oued Tahadart). Ce n'est qu'à partir des années 80, que l'engouement pour cette espèce a commencé à prendre place et l'exploitation s'opérait soit par adjudication (jusqu'à 1986), soit par appel d'offres ou de gré à gré, en l'absence de concurrents et en remplacement des sociétés ayant renoncé à l'exploitation.

Ce n'est qu'en 1992 que, dans un souci de valorisation de cette ressource piscicole, l'Administration des Eaux et Forêts a subordonné l'amodiation du droit de pêche dans les oueds à la réalisation de projets d'élevage. C'est ainsi que le secteur a connu l'émergence d'unités aquacoles spécialisées dans le grossissement de civelles et d'anguillettes, et dont le nombre a toujours varié entre 1 et 5. Il s'agit essentiellement des sociétés Marost, Aquagruppen, Pêcherie Marocco Ibérique, Aquastar, et Nounemaroc. Les deux premières sociétés n'exercent plus aucune activité dans le domaine.

Cependant, il est à signaler que la ressource est soumise à une pression intense, que ce soit par les communautés de pêcheurs que par les aquaculteurs, ce qui contribue davantage à la régression de l'espèce dans son aire de répartition. Cette situation est d'autant plus amplifiée par la vétusté de l'arsenal juridique qui date du début du siècle dernier, et qui mérite d'être amendé et actualisé de manière à s'adapter au contexte actuel où les priorités doivent être orientées vers le développement et la conservation des ressources halieutiques nationales, dont en premier lieu, l'anguille.

L'exploitation des études ayant été réalisées dans le domaine anguillicole ont décelé certaines pratiques qui vont à l'encontre de cette initiative de préservation de l'espèce. Il s'agit particulièrement des travaux de Yahyaoui (1991) et El Hilali (2007). En effet, il a été relevé que du point de vue législatif, les périodes de pêche autorisées qui s'étalent du 1er Octobre au 30 Juin (9 mois), tous les jours, selon les arrêtés annuels de pêche d'avant 2010, ne semblent pas protéger les bancs de civelles qui effectuent la migration anadrome. Cette période est donc largement chevauchante avec la période de recrutement, induisant ainsi des prélèvements considérables des larves et par voie de conséquence une diminution des effectifs d'anguilles au cours des années suivantes. Il est donc proposé de réajuster ces dates d'ouverture et de fermeture de la saison de pêche de l'anguille afin de permettre à une fraction de civelles la colonisation des eaux continentales et l'avalaison d'un certain nombre de géniteurs.

Pour combler cette lacune, le Haut Commissariat a ajusté cette période dans le cadre de l'arrêté portant réglementation annuelle de la pêche dans les eaux continentales

et fixant les réserves de pêche pendant la saison 2010-2011. Au lieu des 9 mois d'ouverture, la période a été réduite à 7 mois environ répartie entre 14 Mars - 2 Mai 2010 et 28 Novembre 2010 - 30 Avril 2011. Alors que pour la saison 2011-2012, ces périodes ont été, **de nouveau**, réajustées aux dates suivantes (Tableau 2) :

Tableau 2 : Ouverture et fermeture de la pêche d'Anguille et de civelle au Maroc

Date d'ouverture au lever du soleil	Date de fermeture au coucher du soleil	Nombre de poissons autorisé	observations
14 Mars 2010	2 Mai 2010	Selon le quota attribué	Exploitation réservée exclusivement aux amodiataires
28 Nov. 2010	30 Avril 2011		
18 Mars 2011	12 Juin 2011	Selon le quota attribué	
11 Déc. 2011	10 Juin 2012*		

S'agissant du nombre d'engins de pêche, l'arrêté viziriel du 14 Avril 1922 fixe seulement les types d'engins de pêche et pas leur nombre, pour le cas de la civelle et de l'anguille. Ces lacunes ne peuvent donc que renforcer l'impact du braconnage et l'emploi de moyens prohibés. Devant l'irrégularité et la sous-estimation des déclarations des prises, les statistiques de pêche ne peuvent être fiables car elles ne reflètent pas la réalité.

L'enjeu est tellement important qu'une grande quantité n'est pas déclarée, ce qui est en faveur des braconniers qui génèrent une rentabilité financière très importante. Cette situation est favorisée par le fait que la législation prévoit des sanctions ne dépassant guère les quelques centaines dirhams.

Néanmoins, il faut signaler les efforts louables et les mesures prises par les services concernés du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification dont la finalité est la reconstitution des stocks, à travers une gestion rationnelle et durable de la ressource anguille. C'est ainsi qu'à l'occasion du renouvellement des contrats d'amodiation de ce droit de pêche, certaines mesures ont été instaurées, dont notamment le recours à l'appel d'offres pour l'octroi du droit de pêche de l'anguille, la refonte du cahier des charges relatif à l'attribution d'amodiation dudit droit, la gestion par quota de captures et le renforcement des opérations de lutte contre le braconnage.

En effet, concernant les captures, aussi bien de l'anguille que de la civelle, la pêche est autorisée sans limitation du nombre ou de quantité. Ce n'est qu'à partir de 2010 qu'un projet d'arrêté, portant réglementation annuelle de la pêche dans les eaux continentales, instaure une réglementation spéciale de la pêche de la civelle et de l'anguille qui sera gérée par **quotas de pêche**, ce qui mobilise tous les usagers et tous les milieux concernés. Dans cette nouvelle situation, les pêcheurs sont contraints de déclarer leurs captures, les services gestionnaires assureront le lien avec les différents acteurs et suivront la consommation des quotas dans leurs unités d'exploitation. Ces dernières concernent les Oueds de Sebou, Drader, Loukkos et leurs affluents respectifs. Quant aux quotas, ils étaient fixés à 2400 kg de civelle de moins de 10 centimètres et de 40 tonnes d'anguille sauvage, pour la saison 2010-2011 (Tableau 3), et à 2500 Kg pour la saison 2011-2012 (Tableau 4). Ces quotas étaient répartis entre les trois principaux cours d'eau comme suit :

Tableau 3 : Quotas de capture de civelle et d'anguille [2010-2011]

SITE	QUOTA DE CAPTURES				% moyen
	Civelle		Anguille		
	Kilo	%	Tonne	%	
Sebou	2 000	83,3	22	55,0	69 %
Oued Drader	150	6,3	15	37,5	22 %
Oued Loukkos	250	10,4	3	7,5	9 %
Totaux	2 400	-	40	-	-

Tableau 4 : Quotas de capture de civelle et d'anguille [2011-2012]

SITE	QUOTA DE CAPTURES				% moyen
	Civelle		Anguille		
	Kilo	%	Tonne	%	
Sebou	2 000	80,0	22	78,6	79,3 %
Oued Drader	150	6,0	2	7,1	6,6 %
Oued Loukkos	350	14,0	4	14,3	14,1 %
Totaux	2 500	-	28	-	-

Il a également été stipulé que les quotas de captures de chaque site sont répartis en sous-quotas entre les amodiataires du droit de pêche de cette espèce. Le sous-quota est déterminé pour chaque amodiataire en tenant compte de la moyenne des déclarations de captures pour les trois dernières années et de la capacité de production de son unité de grossissement. La quantité déclarée correspond, pour une année donnée, à la somme des quantités pêchées, mesurée en kilogrammes et attestée par les déclarations validées à la suite de vérifications administratives.

Une commission technique est désignée par le Haut Commissaire ou son délégué, pour évaluer la capacité des unités de grossissement et déterminer ainsi les sous-quotas correspondants. Lorsque le sous-quota d'un amodiataire est réputé épuisé, la poursuite de la pêche de l'espèce en question est interdite. Le reliquat éventuel du sous-quota ne peut être reporté pour la saison de pêche suivante. Par ailleurs, et conformément aux dispositions de la décision d'inscription de l'anguille sur l'Annexe II de la CITES, dont l'objectif est de réglementer son commerce international, l'exportation et l'importation de l'anguille, à partir du 13 Mars 2009, nécessitent la présentation au préalable d'un permis dit permis CITES, délivré par le Haut Commissariat, en sa qualité d'organe de gestion national de ladite convention, ainsi qu'un permis d'importation délivré par l'organe de gestion de l'Etat membre de destination.

Il faut également signaler les efforts entrepris par les services extérieurs des eaux et Forêts qui luttent contre le braconnage, devenu systématique, surtout après la recrudescence du nombre des pêcheurs dû à la reconversion de plusieurs paysans en pêcheurs lors des années de sécheresse. En effet, aux prélèvements de civelles par la pêche légale, s'ajoutent ceux du braconnage, mal évalué, mais qui existe sur toute l'aire de répartition de l'anguille, et qui progresse en raison du prix élevé de cette ressource.

2. Identification des menaces

Compte tenu de la longue durée et de la complexité du cycle biologique de l'anguille, le devenir de cette espèce se trouve exposé à plusieurs contraintes pouvant s'échelonner tout au long de son parcours de migration. En effet, dès le début des années 80, les scientifiques ont tiré la sonnette d'alarme face au déclin drastique de l'anguille à travers toute son aire de répartition. Cette régression s'est malheureusement prolongée au cours des décennies suivantes, à tel point que l'anguille a été considérée comme en dehors de ses limites de sécurité biologique et les activités de pêche associées comme non durables.

Cependant, en 2008, le Comité International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) a montré que les captures ont tendance à se stabiliser à un minimum critique, depuis 2003. Un plan de restauration, qui nécessite une réduction de l'exploitation de toutes les écophases de l'espèce (civelle, anguilles jaune et argentée), a été proposé par la communauté scientifique européenne. Cette initiative a également prévu un plan de restauration des habitats. Il est à noter que même l'aquaculture, qui a connu un développement croissant depuis les années 50, particulièrement à partir de 1990, s'est vue contrainte, sous l'influence de nombreux facteurs, à réduire sa production (Figure 7). En effet, les différents rapports de la FAO sur la situation mondiale des pêches et de l'aquaculture font état d'une diminution de la production dans le domaine des pêches de capture et d'une expansion de la production dans celui de l'aquaculture (Figure 8).

Figure 7 : Evolution de la production anguillicole mondiale (FAO)

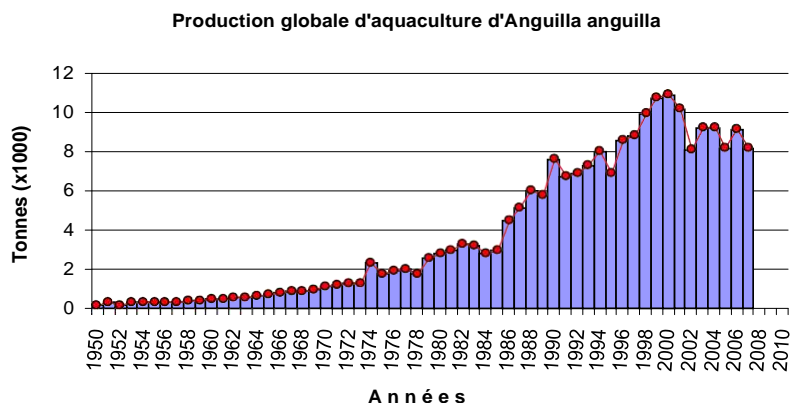
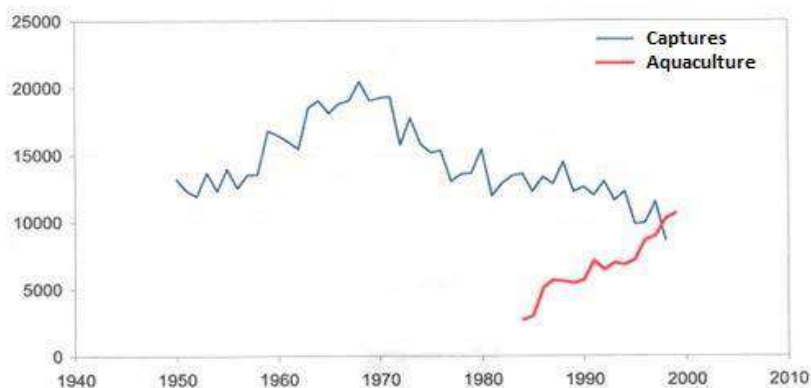


Figure 8 : Evolution des captures et tendance de la production mondiale de l'anguille (FAO)



Il faut cependant signaler qu'à partir de l'an 2000 la production aquacole commence à connaître, elle-même, une diminution. Cette régression est essentiellement liée à la pénurie de la matière première, qui est la civelle. Ce constat traduit une situation de plus en plus inquiétante concernant les moyens d'existence des pêcheurs et la durabilité des prises commerciales et des écosystèmes aquatiques où elles sont prélevées. En effet, eu égard à sa particularité de poisson migrateur, l'anguille est en permanence confrontée à différents types de menaces de nature et d'ampleur différentes. Ces menaces touchent donc cette espèce durant toutes ses écophases. Elles sont d'ordre soit naturel soit anthropique.

2.1. Menaces naturelles

Les menaces naturelles sont communes à plusieurs espèces piscicoles, mais certaines d'entre elles concernent spécifiquement l'anguille, chez laquelle elles sont probablement plus amplifiées en raison des caractéristiques spatio-temporelles du cycle biologique de cette espèce. Les principales contraintes se rencontrent au cours de la phase continentale, avec comme conséquence la réduction de la biomasse potentiellement féconde des anguilles qui quittent les eaux intérieures.

Il s'agit essentiellement de la prédation, des infestations parasitaires, des infections microbiennes, des blooms algaux et des modifications hydroclimatiques (Figure 9).

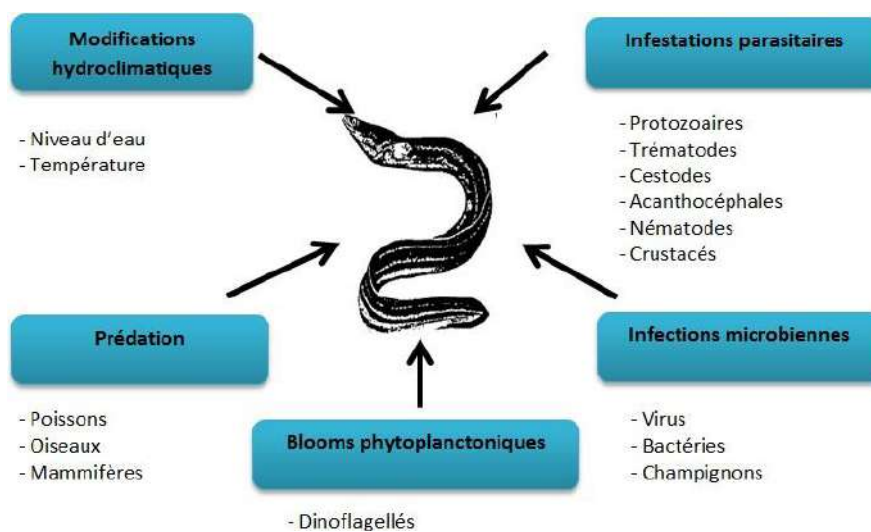


Figure 9 : Les menaces naturelles sur *Anguilla anguilla*

2.1.1. La prédation

La prédation exercée sur l'anguille dépend du stade de développement de celle-ci. En effet, dans le cas des leptocéphales et des civelles, la prédation piscicole est la principale cause de leur mortalité. Des larves leptocéphales ont effectivement été observées dans les estomacs de poissons marins, tel que les thons, les congres, les morues, les loups, etc. Alors que pour les anguilles jaunes ou argentées, la prédation émane des mammifères, comme la loutre, et des oiseaux, tels que les cormorans, les hérons, les grèbes et les mouettes. Ces

prédateurs induisent des blessures qui, en s'infectant, conduisent à leur mortalité (Figure 10).

Cette action est fréquente dans des cas où les anguilles se trouvent en situation confinée et sur des sites ayant de fortes densités. Certains cas de cannibalisme ont été également relevés. Cependant, l'importance quantitative de ces prédateurs est difficile à apprécier. Dauster (1987) l'a évalué de 4 à 6 Kg/ha/an. De même, les effets négatifs exercés par des prédateurs d'anguilles argentées, au cours de leur migration transatlantique et leur regroupement sur l'aire de ponte, ne sont pas appréhendés.

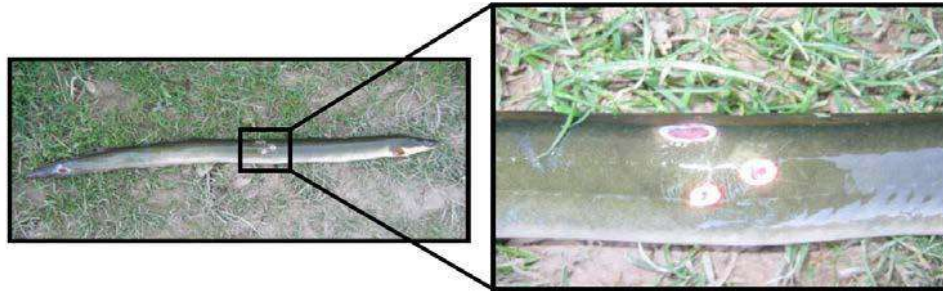


Figure 10 : Anguille blessée par un héron

2.1.2. Les infestations parasitaires

L'anguille offre la particularité d'héberger un grand nombre de parasites. L'étude de sa pathologie a donc mis en évidence l'existence d'une cinquantaine de parasites, dont les principaux sont :

- Protozoaires : *Dermocystidium, Eimeria, Ichtyobodo, Costia, Ichtyophthirius, Myxidium, Myxobolus, Plistophora, Trichodina, Trichophaga, Trypanosoma*
- Trématodes : *Deropristis, Gyrodactylus*
- Cestodes : *Botriocephalus, Proteocephalus*
- Acanthocéphales : *Acanthocephalus, Echinorhyncus*
- Nématodes : *Anguillicoloides, Cucullanus, Paraquinperia, Pseudocapillaria*
- Crustacés : *Ergasilus, Lerneae, Argulus*
- Acariens : *Ichtaetaetus*.

Mais, seulement trois d'entre eux peuvent causer la mortalité des anguilles. Le parasite le plus connu est *Anguillicola crassus* (Figure 11) qui semble perturber la migration marine des anguilles lors de leur retour vers les côtes, par le biais de la perturbation des fonctions de leur vessie natatoire. Originaire d'Asie, ce nématode est arrivé à s'introduire en Europe puis en Amérique du Nord, constituant ainsi l'une des plus importantes menaces naturelles exercées sur l'Anguille, en affectant sa survie et sa fertilité.

Au Maroc, peu de données sont disponibles sur la pathologie de l'anguille européenne. Seuls quelques travaux qui se sont intéressés à cette parasitose, apparue depuis quelques années seulement dans les eaux continentales marocaines (El-Hilali et al. 1996). Ces études ont été effectuées dans les cinq principaux, à savoir les Oueds Sebou, Oum-Rbia et Loukkos sur le littoral Atlantique, ainsi que Moulouya et Oued Laou sur la façade Méditerranéenne. Ces travaux se sont surtout intéressés à l'épidémiologie de cette

anguillicolose, alors que son évolution temporelle n'a pas été abordée dans les différents sites récemment contaminés (El-Hilali et al. 1996, Lachheb 1997, El-Hilali 1998, Kheyyali et al. 1999, Chetto et al. 2001). Il a été alors décidé de mener une étude de la dynamique de l'évolution de cette anguillicolose chez la population d'anguilles de l'estuaire de l'Oued Sebou.

Il est à noter que cette étude est d'ailleurs justifiée par l'importance économique et sociale que représente cette espèce pour la communauté des pêcheurs riverains, surtout après la raréfaction, et même la disparition, des aloses. Les résultats ainsi trouvés ont montré que l'infestation causée par *Anguillicola crassus* présente des variations saisonnières et fluctue entre 12,79% et 55,36% (El-Hilali et al. 2004). Il s'est avéré que la majorité des anguilles analysées hébergent entre 1 et 3 nématodes par poisson, au moment où l'étude de Kheyyali (1999), dans le même cours d'eau, a mis en évidence un degré d'infestation de 3 à 5 parasites par anguille infestée. Ces résultats d'infestation, dans l'estuaire du Sebou, restent cependant très inférieurs à ceux notés en Europe, où on a dénombré jusqu'à 40 parasites par poisson infesté (Csaba et al. 1993, Hahlbeck 1993).



Figure 11 : Parasite de la vessie natatoire (*Anguillicola crassus*) de l'anguille européenne

2.1.3- Les conditions hydroclimatiques

Le recrutement en civelles dans les milieux continentaux est influencé par les hauteurs d'eau et les débits des eaux fluviales. Ces fluctuations climatiques peuvent expliquer des variations quantitatives du recrutement. En effet, des conditions sèches répétées peuvent entraîner une chute importante du nombre de civelles colonisant le continent, fragilisant ainsi les populations concernées. A titre indicatif, nous citons le cas des cours d'eau européens où le recrutement des civelles est plus élevé que celui des cours d'eau nord-africains. Ceci peut être expliqué par l'importance des débits de la première catégorie.

Les expérimentations réalisées dans le domaine ont permis d'étudier le comportement de la civelle afin de quantifier les flux de sa migration et d'évaluer le taux de son exploitation. Les résultats ont ainsi montré que cette migration est fortement dépendante des conditions hydroclimatiques. La progression des civelles entrant dans l'estuaire est donc fonction de l'intensité du débit fluvial et du coefficient de marée.

2.2- Menaces anthropiques

Aux menaces, déjà nombreuses et sévères, imposées aux anguilles par l'environnement naturel s'ajoutent de nombreux risques induits par les activités humaines responsables de perturbations environnementales, et qui sont d'ordre physique, chimique et biologique (Figure 12). Ces menaces sont souvent synergiques, ce qui contribue activement à la raréfaction de cette ressource ichthyologique. Certaines d'entre elles sont relativement évidentes et bien connues comme les obstacles, qui empêchent les poissons d'accomplir leurs migrations entre la mer et les eaux douces, la destruction de leurs habitats, par la création de canaux de dérivation des eaux, ou encore la pêche qui ampute une grande partie du stock, au moment où la biomasse est en nette régression. D'autres facteurs anthropiques ont des modes d'action et des impacts plus difficiles à appréhender sur les populations comme par exemple les modifications des régimes hydrauliques ou les multiples formes de pollution des eaux.

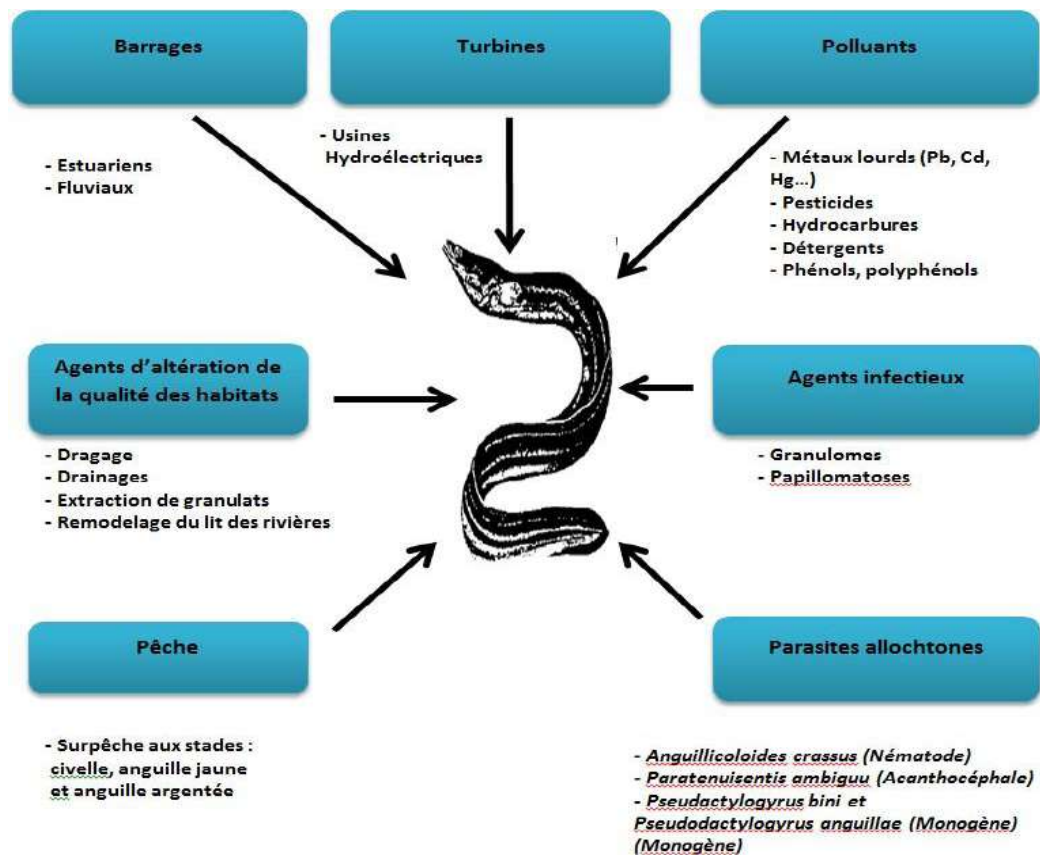


Figure 12 : Principales menaces anthropiques sur l'Anguille

2.2.1. Altération de la qualité des habitats

L'anguille est une espèce benthique très inféodée au substrat des divers plans d'eau de son aire d'extension continentale. Tous les travaux touchant la qualité de ces substrats (dragages, extractions de granulats, remodelage des lits des rivières, drainage des

zones humides ...) sont susceptibles de perturber les populations naturelles d'anguilles. Ces perturbations peuvent affecter les populations d'anguilles directement, ou indirectement, par modifications de la faune d'invertébrés et de poissons qu'elles consomment.

De plus, l'artificialisation du fonctionnement des cours d'eau ainsi que la maîtrise des niveaux d'eau agissent sur l'hydrologie de la rivière, ce qui limite les débits en été, avec toutes les conséquences qui en découlent : impacts thermiques, dégradation de la qualité d'eau, ...). Or pour l'anguille, qui débute sa migration de colonisation au milieu du printemps, ces appels d'eau sont essentiels. La zone de colonisation se trouve ainsi de plus en plus réduite par rapport au temps où les zones humides, mises en eau en période hivernale et printanière, contribuaient à maintenir un débit significatif, plus tardivement en période estivale. La dégradation de ces habitats peut également être induite par la canalisation des cours d'eau, le drainage des zones humides et les prélèvements excessifs d'eau pour les besoins de l'agriculture.

2.2.2. Barrages et obstacles

L'une des particularités de l'anguille est son cycle de vie amphihaline qui lui impose de traverser, à deux reprises (migrations anadrome et catadrome), les milieux littoraux estuariens, deltaïques ou lagunaires. La qualité du recrutement dans les eaux continentales dépend donc essentiellement de leur aptitude à progresser dans les bassins versants.

Les barrages et autres obstacles causent, de ce fait, une perte et une fragmentation de l'habitat des anguilles en montaison, et une mortalité par turbinage des anguilles en avalaison. Leur migration anadrome peut donc être non seulement gênée par toute perturbation des flux d'eau mais, surtout gravement entravée, par tout obstacle dressé sur leur voie, dont les chutes, les buses, les déversoirs et surtout les barrages. D'une façon générale, il a été statué que les obstacles à la circulation constitueraient le principal facteur historique de la régression de toutes les espèces migratrices (Porcher & Travade, 1992).

L'analyse de l'évolution du recrutement dans les différents sites de l'aire de répartition de l'anguille a accusé un début de déclin en 1980. Ceci a été expliqué par l'action de plusieurs facteurs anthropiques qui agissent en synergie à l'échelle des différents bassins versants. Dans le cas du Maroc, le facteur le plus responsable de la diminution de l'espèce dans son aire de répartition est l'édification de barrages qui a induit la fragmentation des bassins versants et l'arrêt de la migration de l'anguille, dans les deux sens.

En effet, sur l'Oued Loukkos, la mise en service du barrage Oued El Makhazine (1979) et du barrage de Garde (1981), ont complètement barré le chemin aux anguilles, ce qui a stoppé la migration vers l'amont du cours d'eau. Quant à l'Oued Sebou, c'est l'édification de toute une série de barrages, dont les plus importants sont le barrage de garde (1991) et AlWahda (1996), qui a constitué une barrière à la montée des civelles et la descente des anguilles. Au niveau de la Moulouya, les obstacles à la migration sont Mechra Homadi (1955) et Mohamed V (1967).



Barrage de garde du Loukkos



Barrage de garde Lalla Aïcha (Sebou)

Que ce soit donc les grands barrages, qui sont à vocation multiples (irrigation, eau potable, énergie électrique) ou les barrages de garde, édifiés en amont des embouchures pour prévenir la montée des marées dynamiques, leur impact direct était le blocage des flux de civelles et l'accroissement des prélèvements par la pêche en aval de ces ouvrages, avec des taux d'exploitation de plus en plus élevés. Alors que si des efforts étaient déployés, lors de ces édifications, pour faciliter le franchissement de ces obstacles par les poissons migrateurs (anguilles et aloses), les résultats n'auraient pas été aussi alarmants (raréfaction des anguilles et disparition des aloses).

Au niveau national, la diminution du recrutement des civelles a commencé à partir de 1997, année avant laquelle notre pays a connu les plus grands chantiers d'édification de barrages [1985-1995] (Figure 13). L'effet négatif de ces obstacles a concerné aussi bien l'aspect qualitatif que quantitatif des habitats exploitables. Des effets similaires sont à craindre suite à la disparition progressive des habitats privilégiés de croissance, liée aux aménagements des cours d'eau et de leurs annexes hydrauliques. Il est également à craindre l'évolution (forcée ou non) vers une "marinisation" de l'espèce qui conduirait à une dynamique reposant de plus en plus sur des individus accomplissant l'ensemble de leur cycle de vie en mer (Moriarty, 1987 ; Tsukamoto et al., 1998).

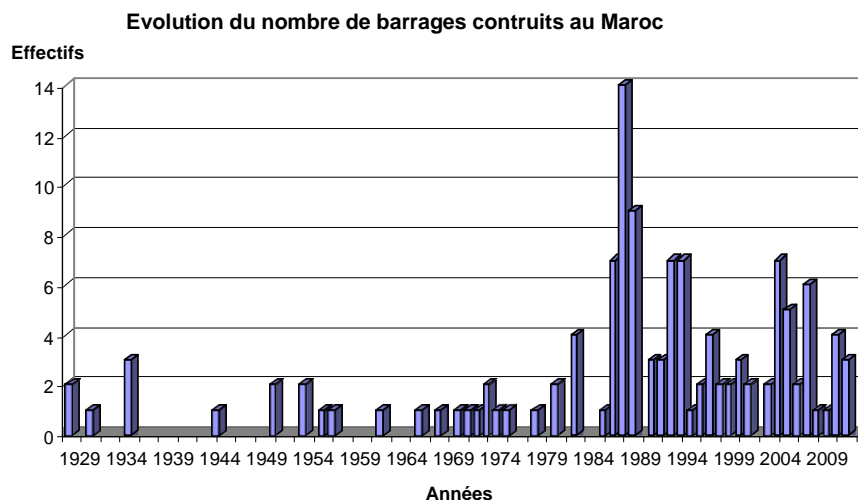


Figure 13 : Evolution de patrimoine hydraulique au Maroc

2.2.3. Entrave liée aux turbines

La longévité de l'anguille européenne, conjuguée à ses vastes voies de migration, la prédispose à un ensemble de menaces, dont leur broyage par les turbines des installations hydroélectriques au moment de la migration de dévalaison des anguilles argentées. Les mortalités induites par un tel passage dans les turbines ont été soulignées par Dekker (1987), Hadderingh et al. (1992). Cependant, bien qu'aucun facteur particulier n'ait été identifié comme étant la seule cause du déclin de l'anguille européenne, les menaces décrites, ou à décrire, semblent avoir un effet cumulatif sur cette espèce. Ces menaces se retrouvent habituellement à l'échelle mondiale.

S'agissant de ces installations hydroélectriques, il a été déterminé que leur présence sur les cours d'eau a de nombreux impacts sur les anguilles argentées en migration de dévalaison. Ils peuvent se traduire par des retards lors du passage dans les retenues à fort temps de séjour, par des mortalités ou des blessures consécutives à l'entraînement dans les prises d'eau, plus particulièrement lors du transit par les turbines des usines hydroélectriques. Ces impacts ont été, d'ailleurs, étudiés depuis une vingtaine d'années, et si aujourd'hui les causes de mortalités des poissons sont mieux connues, les technologies d'installations hydroélectriques ichtyocompatibles sont encore en cours de développement.

Au Maroc, ce problème se pose aux anguilles qui colonisent encore l'amont des cours d'eau. En effet, du moment que nos barrages ne sont pas dotés d'échelles à poissons, on n'assiste pas à un recrutement d'aval à l'amont, ce qui minimise l'importance des turbines en tant que menace au développement de l'activité anguillicole. De ce fait, la reconstitution du stock d'anguilles doit impérativement passer par la mise en place de dispositifs permettant le passage des anguilles vers l'amont des cours d'eau, ce qui revient à les faire franchir les digues des barrages.

Il est à noter qu'une échelle ou passe à poissons est un dispositif permettant aux poissons de franchir un obstacle créé par l'Homme sur un cours d'eau, généralement un barrage ou un seuil. Il se présente schématiquement sous la forme d'une sorte d'escalier constitué d'une succession de petits bassins, qui permettent aux poissons migrateurs (anguille, alose, saumon...) d'effectuer leur montaison, tout en ayant la possibilité de se reposer après chaque passage ayant nécessité un effort. Il en existe de très nombreux modèles qui sont adaptés à différents contextes ou visant spécifiquement certaines espèces ou stade de croissance (Figure 14).



Figure 14 : Types d'échelle à poissons

2.2.4. Pollution

Comme tout être vivant, la santé de l'anguille est intimement liée à celle de son environnement. Dans ce contexte, il a été identifié que la contamination par les micropolluants figure parmi les principaux facteurs responsables du déclin de l'anguille européenne. Deux voies de contamination sont possibles : la première est directe, par la peau et les branchies, et la deuxième par transfert trophique (ingestion de proies contaminées). La conséquence de l'accumulation d'éléments toxiques dans le corps de l'anguille est la réduction de son potentiel reproducteur.

Au Maroc, comme dans la plupart des autres pays qui font partie de l'air de répartition de l'anguille européenne, les cours d'eau ainsi que la majorité des eaux de surface subissent une forte pollution générée principalement par l'activité anthropique (agriculture, industrie, etc.), tel est le cas de la catastrophe qui a sévi au cours d'eau de la Moulouya en Juillet 2011 et qui a induit la mortalité de milliers de diverses espèces de poissons (Figure 15). Les différents impacts de ce type de pollution peuvent être résumés, en général, en deux points. Le premier point concerne l'appauvrissement du milieu en oxygène, suite aux rejets présentant une DBO ou une DCO élevée ainsi qu'au phénomène d'eutrophisation. Le second point est la contamination du milieu par divers micropolluants, dont les métaux lourds, les organochlorés (les PCB, les dioxines, les furanes, les organofluorés, les pesticides, etc.).



Figure 15 : Mortalité de poissons (Oued Moulouya, Berkane, Juillet 2011)

Nos milieux sont également connus par l'eutrophisation de leurs eaux, et par voie de conséquence son impact négatif sur les populations d'anguilles. En effet, dans ces eaux eutrophes, riches en éléments nutritifs, la production excessive d'algues entraîne les mêmes effets qu'une eau polluée par des matières organiques. Dans de tels cas, une grande partie de l'oxygène contenu dans l'eau est consommée lorsque ces masses végétales meurent, sédimentent puis se décomposent. Ce déficit en oxygène peut éliminer les espèces benthiques, telle que l'anguille. Si l'oxygène disparaît totalement des zones profondes, on observe alors la formation d'hydrogène sulfuré (H_2S), composé toxique pour toute forme de vie. En effet, lors de ces eutrophisations, les produits toxiques adsorbés dans les sédiments se trouvent remis en dilution et provoquent des mortalités piscicoles, notamment d'anguilles (Muchiut et al, 2002).

En plus, les particularités de l'Anguille, dont le pourcentage élevé de lipides, le niveau trophique élevé, la longue durée de vie et surtout la reproduction unique, font que cette espèce peut accumuler des quantités très importantes de molécules xénobiotiques lipophiles lors de son séjour continental. Les xénobiotiques étant les substances possédant des propriétés toxiques, même à très faible concentration (exemple des pesticides et des micropolluants). Les pathologies ainsi engendrées par l'exposition aux micropolluants peuvent être différentes selon le type de contamination (Campton & Crivelli, 2010). Les systèmes qui sont principalement perturbés sont : le système endocrinien, reproducteur, enzymatique, immunitaire, nerveux central, le stockage des lipides et le bon fonctionnement des organes vitaux.

Il est également à noter que le caractère sédentaire et l'enfouissement de l'anguille dans les sédiments, lieu privilégié pour l'accumulation de divers polluants, augmenterait le risque de contamination de cette espèce. D'autre part, au cours de sa vie continentale, l'anguille constitue des réserves lipidiques qui lui sont indispensables lors de sa migration vers la mer pour se reproduire. Le métabolisme de ces lipides peut être perturbé par divers polluants. En effet, l'accumulation de polluants lipophiles peut jouer le rôle d'une bombe à retardement, par le fait qu'ils peuvent être remis en circulation dans l'organisme lors de la mobilisation des lipides pour répondre aux besoins énergétiques pendant la migration.

Les milieux marocains, à vocation anguillicole, sont exposés à de tels polluants, compte tenu de l'existence de toute une série d'unités industrielles, de part et d'autre des rives des cours d'eau. A titre d'exemple, nous citons le cas de l'estuaire du bas Loukkos, où une étude a permis de mettre en évidence la présence effective de métaux lourds dans les sédiments, les eaux et divers organes de poissons étudiés. Les sources de cette pollution sont les rejets domestiques, industriels et agricoles (rizicultures). Le danger de cette pollution métallique réside dans le risque toxicologique qui peut être induit lors de la consommation de ces produits, d'où son impact direct sur la santé humaine.

Sur le plan écologique, elle peut perturber l'équilibre biologique du milieu hydrique, tel que la dérive écologique, et par la même occasion, porter atteinte aux médiateurs qui règlent l'équilibre dans ce milieu. Il devient donc nécessaire d'instaurer un programme de contrôle et de surveillance continu des différentes sources de pollution et de leur effet sur l'environnement, en obligeant les promoteurs industriels à se doter de système de traitement de leurs eaux résiduelles, ainsi que le recyclage et la réutilisation des déchets. Cette stratégie de protection de l'environnement doit s'appuyer sur la réglementation nationale en vigueur (El Morhit et al., 2009).

2.2.5. Surpêche et braconnage

La pêche de l'anguille s'exerce tout au long de son aire de répartition, depuis les milieux saumâtres jusqu'aux eaux douces, et à toutes les phases de son cycle biologique, particulièrement celle de la civelle et des anguilles argentées, qui génèrent une activité socio-économique importante. Elle représente ainsi une source de prélèvement majeure qui constitue une cause à double effet : les prélèvements aussi bien des géniteurs que des larves. Malheureusement, certaines pratiques de pêche contribuent activement à la régression de l'espèce, surtout quand les engins de pêche sont disposés sur des lieux

stratégiques de migration, induisant le prélèvement d'un pourcentage important de reproducteurs.

En France, la réputation de l'anguille comme poisson résistant et nuisible a fait d'elle une victime de pêches de destruction qui se sont prolongées durant une vingtaine d'années [1964-1984] (Muchiut et al, 2002). En effet, ce poisson était classé espèce nuisible jusqu'en 1984 car il était tellement abondant qu'on avait pensé qu'il faisait du tort aux autres espèces, comme le saumon ou la truite. À cette époque, où l'anguille était considérée comme nuisible, la pêche de ces civelles n'avait guère de limites. Mais avec l'apparition d'un marché, qui s'est peu à peu organisé, et la professionnalisation de l'activité, la pression sur cette ressource a été plus grande, ce qui a induit le déclin des quantités capturées qui ont passé de 4 000 t/an en 1978-1979, à 110 tonnes seulement en 2010. L'exploitation de l'anguille est ainsi passée d'une situation de très grande abondance à une situation de déclin très marqué.

Cette pression n'a donc pas cessé de s'exercer sur la ressource surtout que, récemment, un nouveau marché s'est ouvert avec les pays asiatiques qui demandent des civelles vivantes pour l'élevage. En effet, il a jusqu'alors été impossible de faire reproduire des anguilles en captivité et la seule solution connue est de prélever des alevins. La Chine a alors convoité cette spéculation en élevant les civelles qu'elle revend au stade adulte au Japon, en Corée du Sud et à Taïwan, où leur chair est très appréciée, ce qui a décuplé leur prix de vente.

Au Maroc, l'anguille est surtout localisée dans la partie nord du pays, où elle subit également l'impact de la surpêche, notamment au stade de civelle. Cette action est souvent aggravée par une économie parallèle, alimentée par le braconnage que les gestionnaires de la ressource n'arrivent pas à maîtriser, à tel point que la matière première (civelle) est devenue une denrée rare dans certains milieux (Sebou et Loukkos) et même absente dans d'autres (Moulouya). En effet, aussi bien les enquêtes réalisées au cours de cette étude que les archives des Services Régionaux des Eaux et Forêts, et même les études de recherches réalisées dans le domaine, témoignent cette régression accrue de la ressource Anguille, face à une pêche abusive, illicite et avec des engins parfois prohibés. En plus, les périodes de migration de cette espèce attirent de nombreux pêcheurs et braconniers qui s'adonnent à cette activité très lucrative. Notons que dans les estuaires marocains, la capture de civelles constitue l'activité économique la plus prisée.

Sachant qu'il faut environ 2900 alevins pour obtenir un kilogramme, les pêcheurs prélèvent un nombre important de civelles qui n'atteindront jamais l'âge adulte et n'iront donc pas se reproduire dans la mer des Sargasses. De ce fait, la problématique de diminution de la ressource et de la disparition de l'anguille s'est réellement posée à l'échelle internationale.

3. Enjeux associés à l'anguille

L'anguille, de par son originalité écologique et la situation inquiétante de son stock, se trouve au centre d'enjeux sociétaux et scientifiques qui justifient la dynamique actuelle de recherche. Nous essayerons donc de déceler, à travers cette étude, les différents enjeux liés à la gestion de cette espèce. En effet, non seulement l'anguille représente une espèce à

forte valeur patrimoniale, mais elle revêt également d'importants enjeux socio-économiques au Maroc, et particulièrement sur **les** parties basses des rivières.

3.1. Enjeu de société

L'anguille européenne fait l'objet d'une pêcherie importante. La diminution actuelle observée de la ressource et le risque de disparition d'un patrimoine naturel induit des conflits d'accès à la ressource au sein des instances de gestion. Dans ce contexte, toute mesure qui réduit la mortalité et donc qui augmente l'échappement d'anguilles argentées d'un bassin versant vers la Mer des Sargasses est à promouvoir. Les plans **de gestion** qui seront élaborés devront non seulement encadrer les pêcheries, mais également intégrer des mesures concernant la restauration de la libre circulation et la protection des habitats essentiels de l'espèce.

En effet, dans le cas européen, les pays concernés ont mis en place des plans de gestion qui prévoient plusieurs mesures de reconstitution du stock naturel de l'anguille. A titre d'exemple, nous citons les principales mesures du Plan français, qui a prévu :

- L'amélioration de la circulation de l'anguille sur les cours d'eau ;
- La poursuite des efforts d'amélioration de la qualité des milieux ;
- Le repeuplement des cours d'eau, par transfert de civelles vers l'amont ;
- La réduction de l'effort de pêche, notamment par :
 - La mise en place de quotas de capture des civelles ;
 - L'interdiction de la pêche de l'anguille argentée par le pêcheur amateur ;
 - L'optimisation des effectifs de pêcheurs professionnels ;
 - La réduction de la saison de pêche ;
 - Le renforcement de l'encadrement et des contrôles.

3.2. Enjeu scientifique

Le choix de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) comme modèle biologique dans cette étude est fait pour de multiples raisons. Premièrement, l'anguille est une espèce ubiquiste représentant un enjeu économique important à l'échelle locale comme nationale, d'autant plus qu'elle subit une réduction drastique au niveau de ses stocks depuis quelques années. Deuxièmement, c'est une espèce qui se situe en bout de chaîne trophique et qui vit assez longtemps dans une zone donnée avant de partir se reproduire dans la mer des Sargasses ; elle est donc en mesure d'enregistrer la contamination des sites qu'elle a traversés et où elle a vécu. Enfin, il s'agit d'une espèce biologique relativement résistante aux stress physico-chimiques (Oxygène, salinité, polluants, etc.).

C'est dans ce contexte que les scientifiques cherchent à développer des outils d'aide à la décision publique. Ces outils nécessitent le développement d'une base de connaissances sur l'espèce et de règles d'interprétation des résultats qui s'appuient sur une expertise des processus biologiques, qu'ils soient perturbés ou non. L'anguille, par son caractère thalassotoque, présente une originalité par rapport aux autres migrateurs fortement étudiés, salmonidés en particulier. Dans le cas de l'Anguille, c'est la phase de croissance et non de la reproduction qui est facilement accessible à l'observation, ce qui doit inciter les chercheurs à explorer, de manière privilégiée, les processus biologiques de cette partie du cycle de ce poisson migrateur.

En plus, étudier les implications de la mise en place d'un processus de concertation autour de la préservation d'une espèce piscicole comme l'anguille, permet de déceler sur le territoire des parties basses des rivières un certain nombre d'enjeux sociaux et environnementaux qui corroborent l'importance de l'anguilliculture dans le développement local et même national.

CHAPITRE II : DESCRIPTION DES MILIEUX

Introduction

L'analyse de la situation du secteur de la pêche d'anguille a révélé, depuis le début des années 20, l'existence d'importantes potentialités hydriques dont la mise en valeur par la pêche et la pisciculture pourrait contribuer au développement socio-économique du pays, en général, et des zones rurales, en particulier. Considérant les parties basses des rivières (embouchures, lagunes, merjas), la pêche concerne essentiellement l'alse, l'anguille et la civelle dont l'exploitation est pratiquée dans le Sebou, la Moulouya et le Loukkos. Ces sites recèlent d'importantes ressources halieutiques dont les principales sont l'anguille et la civelle qui représentent une activité économique non négligeable.

Actuellement, la pêche commerciale de cette espèce reste aléatoire face à des conditions climatiques défavorables et des pénuries de la ressource aigües, obligeant certaines sociétés amodiataires à y renoncer, tel est le cas de Sargassses Fishery, Sebou Pesca, Krifa, Marost et dernièrement Aquagruppen, dont l'abandon était dû à des problèmes de gestion.

En outre, les statistiques de pêche dans ces différents sites sont assez difficiles à obtenir étant donné le caractère très individuel de cette activité. L'absence d'informations régulières et fiables entrave amplement le suivi de la production et de la commercialisation. Cependant, si ces chiffres sont nécessaires, ils ne sont pas suffisants pour mieux gérer le stock national. La caractérisation biotique et abiotique des écosystèmes exploités devient alors primordiale. Tel est l'objet du présent volet de l'étude.

Dans ce contexte, une approche analytique et descriptive des grands aspects de l'hydrologie sera abordée, notamment la dynamique des eaux, les flux de pollution issus des bassins versants et leurs comportements dans l'écosystème ainsi que les impacts générés. Les commentaires et les analyses devront converger vers l'explication des équilibres écologiques induits par les ressources hydriques et leur dynamique actuelle.

Etant donné leur importance très significative dans la compréhension de cette dynamique, les aspects liés aux aménagements hydroagricoles, aux sécheresses et aux inondations, seront intégrés dans l'interprétation des phénomènes hydrologiques. L'analyse qui sera faite dans ce chapitre consiste donc en un diagnostic précis, axé sur la confrontation de données biotiques, abiotiques et socio-économiques ; ceci dans le but de déterminer les facteurs induisant des perturbations et pouvant expliquer la régression, voire la disparition de l'anguille dans certaines parties des sites étudiés. Le diagnostic en question se fera en deux parties : en premier lieu, les **Sites Atlantiques** (Sebou, Lagune de Moulay Bouselham, Drader, et Bas Loukkos), puis, en second, le **Site Méditerranéen** (Moulouya).

SITES ATLANTIQUES

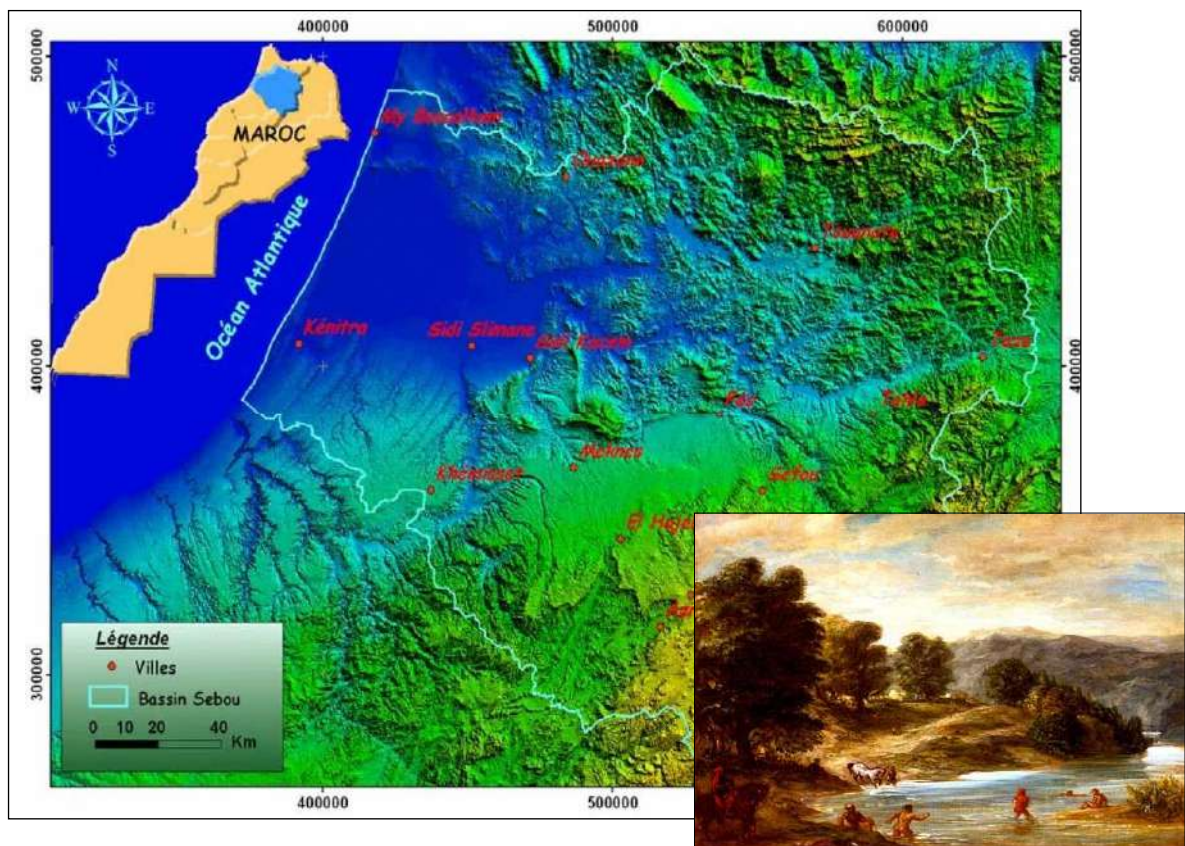


1. DESCRIPTION DU BASSIN DU SEBOU

1.1. Situation géographique

Le bassin du Sebou est situé au Nord-Ouest du Maroc (Figure 16). Celui-ci comprend le tiers des ressources en eau de surface du pays. Il est drainé par l'**Oued Sebou** qui prend naissance dans le Moyen Atlas et parcourt environ 500 km avant de rejoindre l'océan Atlantique, près de Kénitra. Du point de vue morphométrique, il forme une cuvette entre le Rif au Nord, le Moyen Atlas et la Meseta au Sud, le couloir Fès-Taza à l'Est et l'Océan Atlantique à l'Ouest. D'une superficie d'environ 40.000 km², il est l'un des bassins les plus importants du Royaume. Il dispose d'une économie agricole et industrielle qui contribue de façon importante à l'économie nationale. En effet, celui-ci renferme près du tiers des eaux de surface du pays et peut être subdivisé en quatre ensembles hydrologiques, à savoir :

- Le Sebou, constitué par les bassins du Haut Sebou (6000 km²), de l'Inaouène (5200 km²) et du Moyen Sebou (5400 km²) ;
- L'Ouergha qui a une superficie de l'ordre de 7.300 km² ;
- Le Beht qui a une superficie de l'ordre de 9.000 km² et qui reçoit l'Oued R'dom avant de rejoindre le Sebou dans la plaine du Gharb ;
- Le bas Sebou, dont la superficie couvre environ 6.000 km², et qui constitue un chenal instable et insuffisant pour supporter les débits de crues.



Dessin du Sebou (Delacroix en 1858)

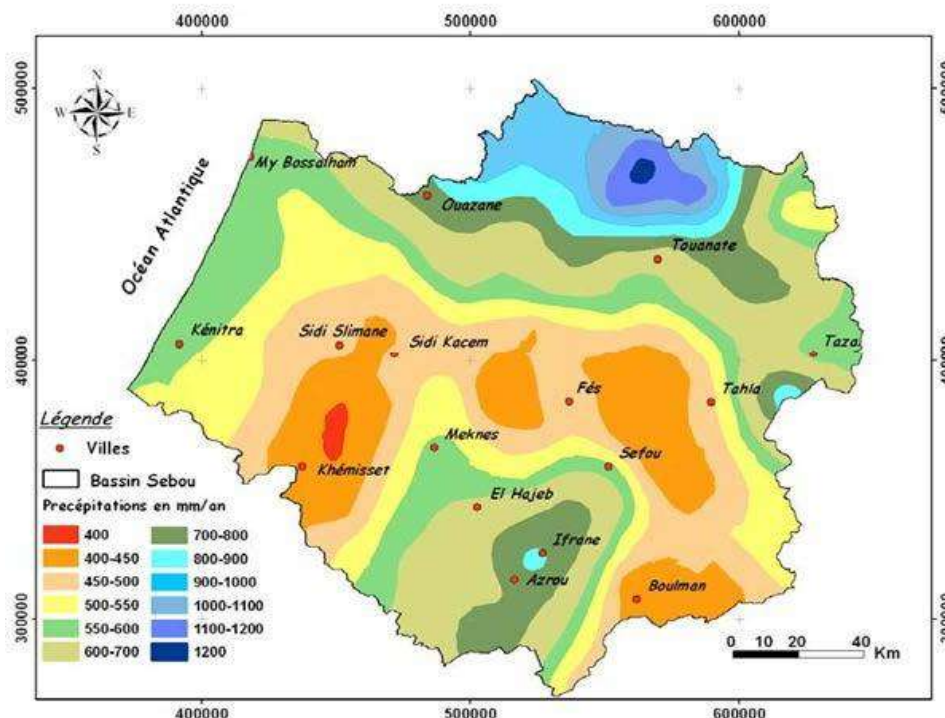
Figure 16 : Bassin versant du Sebou (Source : ABHS)

S'agissant de la zone côtière du bassin, qui s'étend sur 110 km, elle comprend des zones humides d'importance internationale. Cette partie est barrée du côté de l'océan par un long cordon dunaire taillé en falaise, de sorte qu'il apparaisse comme une demi-cuvette largement ouverte à l'Ouest sur l'Océan Atlantique. Ce complexe laguno-marin, qui sert de lieu de refuge et d'alimentation pour l'avifaune, fait partie de l'embouchure de l'Oued Sebou, considérée comme deuxième Site d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE) de la région et premier site du pays, en matière de grande pêche commerciale. Cette situation lui confère un potentiel écologique élevé, comparativement à tout lieu de transition entre deux milieux aquatiques. Cependant l'état critique de la qualité de l'eau, dégrade cet écosystème.

1.2. Climatologie

Le bassin du Sebou est caractérisé par un climat de type méditerranéen à influence océanique, mais qui devient plus continental à l'intérieur des terres. L'irrégularité des précipitations n'est pas une caractéristique du seul bassin du Sebou, mais du climat de tout le Maroc. Néanmoins, elle constitue un facteur limitant du développement socio-économique du bassin.

L'évolution dans le temps a été marquée par une nette diminution des apports d'eau au cours des deux dernières décennies. Cependant, les variations spatiales des précipitations annuelles moyennes sur l'ensemble du bassin, calculées sur une trentaine d'années, sont de 600 mm environ. Les valeurs minimales, (400-550 mm) sont observées sur les bassins du Haut Sebou, puis du Moyen Sebou (région de Fès, Oued Rdat, Oued R'dom, Oued Beth). Elles sont légèrement supérieures (500-600 mm) en bordure côtière et dépassent très largement ces valeurs en zone de relief (700-900 mm) sur le Moyen Atlas à Ifrane et de 1 000 à 1 500 mm sur les reliefs du Rif (Figure 17).



1.3. Lithologie

Au nord du bassin du Sebou, le Rif s'élève jusqu'à 2450 m d'altitude entre les versants atlantiques et méditerranéens. Les terrains sont constitués essentiellement des argilo-marneux imperméables. Au niveau des hauts sommets de l'Ouergha, on rencontre des formations gréseuses. Les bassins du Gharb, du Saïss et le couloir de Fès-Taza sont à remplissage essentiellement tertiaire et quaternaire perméable. Les deux dernières unités renferment également des formations calcaires du Lias. Quant au Beht, il est constitué par des formations Permo-triasiques et Primaires imperméables. Le Haut Sebou, qui fait partie du domaine atlasique, est constitué essentiellement par les calcaires jurassiques perméables.

S'agissant de la plaine du Gharb, qui désigne le cours inférieur du Sebou, elle est composée d'une gamme variée de sols, qu'on peut regrouper en quatre ensembles à vocation agronomique variée :

- Les Merja qui couvrent 15% de la surface de la plaine. Il s'agit de dépressions souvent inondées et leurs sols sont très hydromorphes ;
- La plaine proprement dite, couvrant 40% de la superficie. Elle est couverte de sols noirs (Tirs), utilisées par plusieurs cultures ;
- Les zones des levées alluviales (30%) se caractérisant par des sols moins argileux (Dhess) très favorables aux cultures.
- Le Zrar (15%), qui forme dans le coin Sud-Est de la plaine un glacis couvert de sols rouges très riches.

1.4. Population et découpage administratif

Ce bassin abrite une population de 6,2 millions d'habitants (RGHP, 2004), dont 30% vit dans la zone du Saïss, qui regroupe les villes impériales de Fès, Meknès et une dizaine de centres urbains. La population urbaine qui est localisée dans 73 villes et centres du bassin est estimée à 3.1 millions d'habitants et la population rurale est localisée au niveau de plus de 6000 douars. La taille des ménages est en moyenne de 5,3 habitants par ménages en milieu urbain et de 6,7 en milieu rural.

Le taux d'accroissement moyen de la population est de 1,22%, mais il varie entre 2% en milieu urbain et 0.6 % en milieu rural, et ce en raison de l'exode rural vers les villes. Du point de vue prospectif, cette population atteindra 7,8 millions d'habitants en 2020 et 9 millions en 2030.

Sur le plan administratif, le bassin comprend 15 préfectures et provinces ainsi que 266 communes rurales et 39 municipalités. S'agissant de **Merja Zerga**, qui est concernée par la pêche, elle s'étend sur une superficie de 7.000 ha, à cheval entre 2 caïdats et 3 communes rurales. Ainsi, selon le découpage de 1994, la Réserve dépend de trois communes rurales : Moulay Bousselham, Lalla Mimouna et B'hara Wlad Ayad. Les deux premières communes relèvent de la Caïdat de Lalla Mimouna et la troisième relève de la Caïdat de Sidi Mohamed El Ahmer. Ces localités de pêche sont localisées dans les zones les plus peuplées du bassin avec des densités allant de 5.000 à 20.000 habitants (Figure 18).

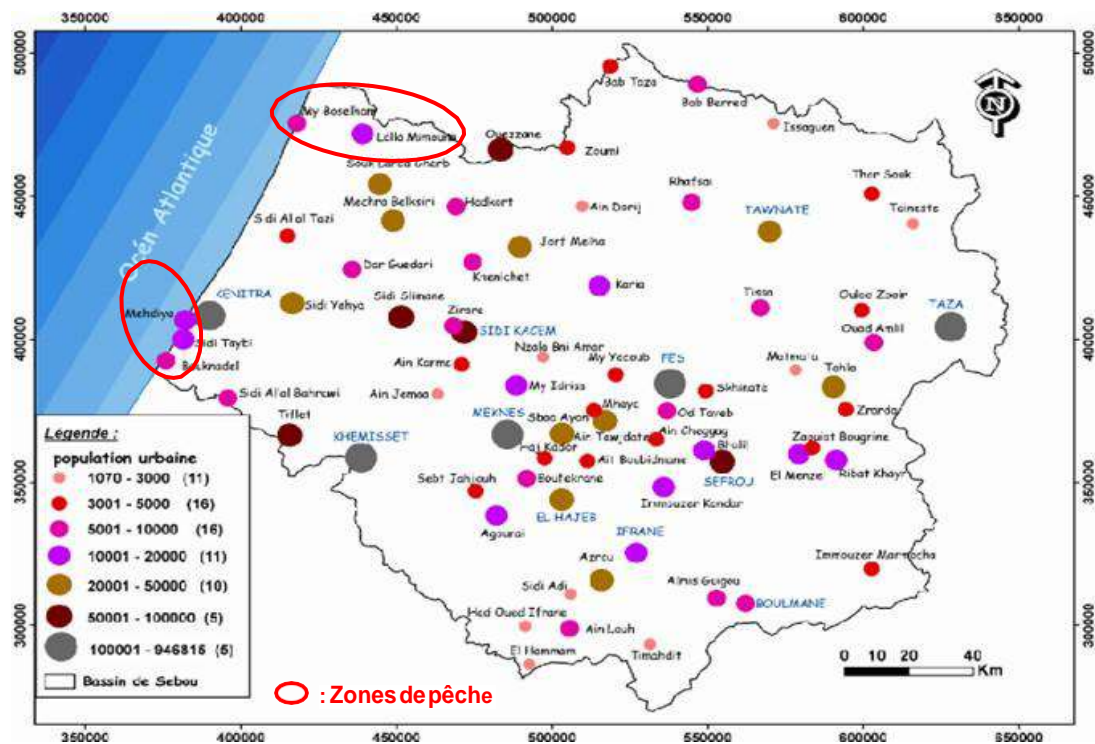


Figure 18 : Population urbaine dans le bassin du Sebou (Source : ABHS)

Il est à noter que la lagune de Moulay Bou Selham est déclarée "Réserve Biologique permanente" par un arrêté du Ministère de l'Agriculture en 1978. Alors que sur le plan administratif, cette réserve est sous la dépendance de plusieurs départements ministériels. En effet, les chenaux intertidaux font partie du domaine maritime, alors qu'une partie des vasières se trouve sous la dépendance du Ministère des Travaux Publics. Tandis que le HCEFLCD contrôle les composantes naturelles et la réglementation de la chasse et de la pêche. Quant aux terrains agricoles, ils ont un statut collectif, dans leur majorité, et sont sous la tutelle du Ministère de l'Intérieur.

Concernant les pêcheurs, ils appartiennent à deux douars: **ROUISSIA** et **RIAH**, avec dominance de ceux de Rouissia dans la lagune. Quant à ceux de Riah, ils sont beaucoup plus spécialisés dans la pêche en mer. La pêche constitue l'activité économique principale pour de nombreux habitants de cette lagune. Alors qu'au niveau régional, l'économie est basée sur l'agriculture et l'industrie, qui contribuent de façon importante à l'économie nationale.

1.5. Activités économiques

1.5.1. A l'échelle du bassin

L'activité économique du bassin du Sebou est marquée par la prédominance des secteurs suivants :

1.5.1.1. L'agriculture

Bien que le bassin ne couvre que 5,3% de la superficie totale du pays, il renferme environ 21,4% de la surface agricole utile totale, ce qui représente d'environ 1.873.024 ha. La surface irriguée avoisine les 357.000 ha et atteindra à terme 420.000 ha.

L'occupation des sols est relativement très diversifiée avec 60% cultivés par les céréales, 14.4 % par les plantes fruitières, 6.6 % par les légumineuses, 4.2 % par les cultures industrielles (betterave et canne à sucre), 3.6 % par les cultures oléagineuses, 3.1 % par les cultures maraichères et 1.7% par les cultures fourragères.

Le mode d'irrigation prédominant est le gravitaire, alors que les surfaces irriguées par les systèmes d'irrigation économes d'eau ne représentent que 15 % de la surface totale irriguée. L'efficacité des réseaux est de 40 à 50% dans le système gravitaire et atteint 70% dans le système goutte à goutte.

Au niveau des zones de pêche, les activités des chefs de ménages enquêtés diffèrent d'un douar à un autre, mais avec une prédominance de l'agriculture et de la pêche (Figure 19). En effet, l'activité agricole représente 88,4%, la pêche 4,7%, le reste étant réparti entre des activités complémentaires, tels que le travail salarié (4,1%) et le commerce (1,8%).

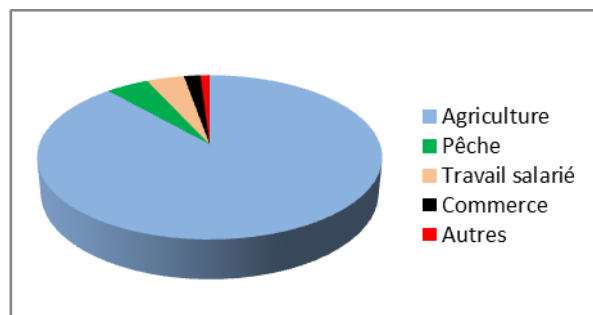


Figure 19 : Principales activités pratiquées à Merja Zerga

1.5.1.2. L'industrie

Le bassin de Sebou connaît une activité industrielle et artisanale importante. Les principales unités à l'échelle du bassin sont : les sucreries, les papeteries, les huileries, les tanneries, les cimenteries, l'industrie du textile et une raffinerie de pétrole.

1.5.1.3. Le tourisme

Le potentiel touristique est constitué des villes impériales (Fès et Meknès), des zones de montagne, des sources thermales et des plages. L'activité touristique a renoué avec la croissance, notamment grâce à la mise en place de liaisons aériennes directes reliant Fès à d'autres capitales européennes. Enfin, il est à rappeler que l'objectif national d'atteindre en 2010 dix millions de touristes par an fera appel certainement à une demande en eau importante qu'il faudrait prendre en compte.

1.5.1.4. La forêt

Au niveau du bassin du Sebou, la forêt représente une richesse naturelle importante. Elle couvre une superficie totale de près de 1.200.000 ha et elle est constituée principalement de chênes, de cèdres, de thuya et de matorrals. En plus de son rôle d'espace de pâturage et de gisement de bois de feu pour les populations riveraines, la forêt participe de manière significative à la stabilisation des terres et par conséquent à la réduction de l'érosion et de l'envasement des retenues de barrages.

Alors que dans la région du Gharb-Chrarda-Béni Hssen, où la forêt occupe une superficie de 126.345 ha, dont 90% dans la province de Kénitra et 10% dans celle de Sidi Kacem (HCEFLCD, 2006). On y trouve trois principaux produits forestiers qui concentrent un grand intérêt de la part des investissements privés. Ces produits sont essentiellement liés à l'industrie du liège, de l'eucalyptus et de la caroube. L'espace forestier offre donc à la région de réels atouts pour la promotion de nombreuses activités génératrices de revenus (élevage, apiculture,...). Pour les collectivités locales, l'exploitation de la forêt constitue une source de recettes appréciables dont une partie est allouée au développement durable. L'économie forestière offre, en effet, de nombreuses opportunités d'investissement.

L'eucalyptus et le chêne liège demeurent les plus dominants dans la région. Au sein de cet ensemble, la forêt de la Maâmora est la plus importante.

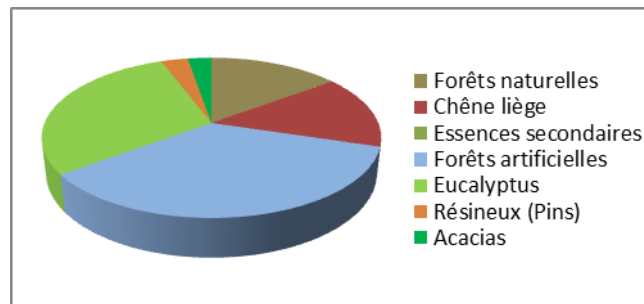


Figure 20 : Répartition par essence forestière

1.5.2. A l'échelle de la plaine du Gharb

1.5.2.1. Productions végétales

Les grandes cultures, constituées par les céréales (Figure 21), les cultures industrielles et les cultures oléagineuses, occupent une place importante dans l'activité économique de la région de Kénitra. Quant à la production arboricole, elle est diversifiée, avec une dominance des agrumes qui couvrent 84,12% de la superficie plantée, suivis par le bananier (10,81%) (Figure 22). L'olivier constitue également une culture arboricole très importante pour la région. Il occupe une superficie de près de 46.700 ha pour une production de 51.000 tonnes.

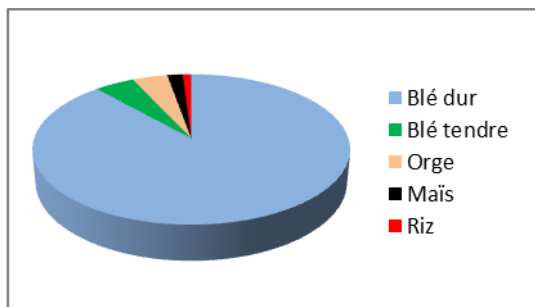


Figure 21 : Céréaliculture

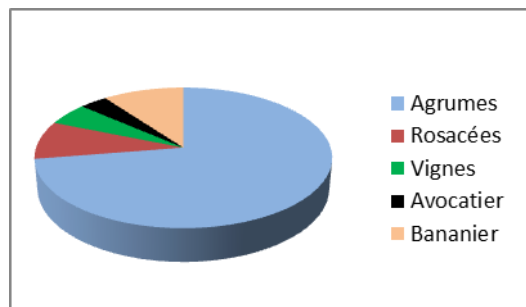


Figure 22 : Arboriculture

L'analyse de données générales du secteur agricole a fait ressortir les constatations suivantes :

- La prédominance des céréales conduites majoritairement en Bour ;
- La faiblesse relative des cultures de printemps-été en irrigué ;
- Les niveaux moyen des rendements en irrigué sont relativement satisfaisant mais restent inférieurs au potentiel de la région. Ces niveaux cachent de grandes disparités entre agriculteurs dont les contraintes sont différentes. Les meilleurs producteurs réalisent généralement des rendements très satisfaisants (75 T/ha pour la betterave, 100 T/ha pour la canne, 35 T/ha pour les agrumes, 80 T/ha pour la tomate industrielle et 10 T/ha pour le riz).

1.5.2.2. Productions animales

Le secteur de l'élevage occupe une place très importante, que ce soit au niveau régional que national. Celui-ci est dominé par les ovins. Cette importance est essentiellement due à la proximité du marché des grandes villes, la disponibilité de ressources fourragères (fourrages, terres collectives, forêt,...) et à la présence d'unités de transformation des produits (laitiers, fromageries). Ce sont autant de facteurs favorables au développement de l'activité de 'élevage. Du point de vue quantitatif, le cheptel de la région se répartit commesuit :

Tableau 5 : Répartition du cheptel

	Effectif	%
Bovins	231 260	25,6
Ovins	588 000	65,1
Caprins	17 300	1,9
Equidés	66 300	7,3
Total	902 860	-

La région du Gharb-Chrarda-Bni Hssen est également connue par l'importance de l'apiculture qui occupe une place particulière sur le plan socio-économique. Cette activité est devenue florissante grâce aux conditions climatiques adéquates qui favorisent le

développement d'un couvert végétal propice à un tel élevage. En effet, depuis longtemps, cette région est considérée comme la première localité apicole du Maroc, en raison des conditions climatiques favorables, conjuguées à la présence d'une flore mellifère diversifiée (eucalyptus, agrumes et cultures diverses). Celle-ci offre une disponibilité en pollen et en nectar tout au long de l'année.

L'évolution du secteur est également due, en grande partie, à la modernisation de la production. En effet, entre 1986 et 2005, le nombre d'apiculteurs et le nombre de ruches traditionnelles a diminué de 62,4% et 69,7% respectivement. Par contre, l'apiculture moderne a enregistré une augmentation remarquable, le nombre de ruches a été multiplié par 3 au cours de cet intervalle de temps.

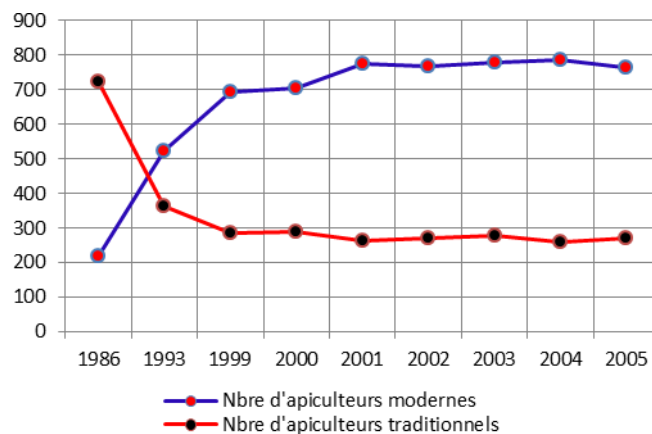


Figure 23 : Evolution du nombre d'apiculteurs

1.5.2.3. La pêche

La zone d'étude dispose de ressources importantes en matière de pêche. C'est une zone très riche en poissons, ce qui explique l'existence de l'activité de pêche tout au long du littoral de Mehdià à Chouafaa. Toutefois, le secteur de pêche y est très peu développé et généralement sous équipé. Celui-ci se caractérise par la prédominance d'une activité informelle et non structurée. Ce niveau faible d'activité de la pêche a toujours été sans commune mesure avec les potentialités de la zone. En effet, le long de la côte atlantique qui s'étend sur près de 100 km, la zone est riche en ressources naturelles biologiques et non biologiques ; mais une superficie importante demeure encore peu exploitée.

Les deux stations qui structurent l'aire d'étude en matière de pêche sont Mehdià et My Bousseham. Tout au long sur les côtes de Mnasra, Ben Mansour et Ouled Ayad se pratique une pêche artisanale et occasionnelle dont les produits sont destinés à la consommation des douars avoisinants, vu l'absence de tout port ou de place pour la vente de cette denrée périssable. L'idée d'un port prévu à Chlihat ne semble pas prendre forme encore, bien que le besoin soit manifeste.

1.5.2.3.1. Station de Mehdia

Seule la station de Mehdia dispose d'un port et d'une zone d'activité portuaire créée en 1994. L'évolution des débarquements des produits de pêche au port de Mehdia a accusé une nette augmentation depuis lors. Cependant, cette production halieutique connaît des résultats contrastés, car ils dépendent des prises réalisées selon les périodes et le niveau d'équipement. En effet, la flotte de pêche au port de Mehdia demeure relativement peu développée. Elle est constituée essentiellement de canots de pêches, au nombre de 130 unités, alors que les bateaux équipés ne comptent que quelques dizaines. Cette activité occupe également près de 1.181 marins, sur une période de 185 jours par an.



Figure 24 : Port de Mehdia

Quant aux produits de captures, ils sont représentés essentiellement par des poissons blancs et des poissons pélagiques, dont les anchois, les sardines et le chinchard. Leur destination est la consommation locale. La structure selon l'espèce montre que les poissons pélagiques dominent avec près de 87% des quantités. En seconde position, on retrouve les poissons blancs avec environ 7,45%, suivis par les céphalopodes (4%) et enfin les crustacés et les coquillages avec un peu plus de 1,6%. L'évolution annuelle des prises débarquées par la flotte de pêche côtière au niveau du port de Mehdia, a connu une importante progression en poids et en valeur (Figure 25).

Quant aux quantités de poissons capturées dans le cadre de la pêche traditionnelle, elles demeurent modestes et marquées par une grande irrégularité. Les clupéidés représentent 68% du total des poissons capturés dans la circonscription maritime de Kénitra-Mehdia.

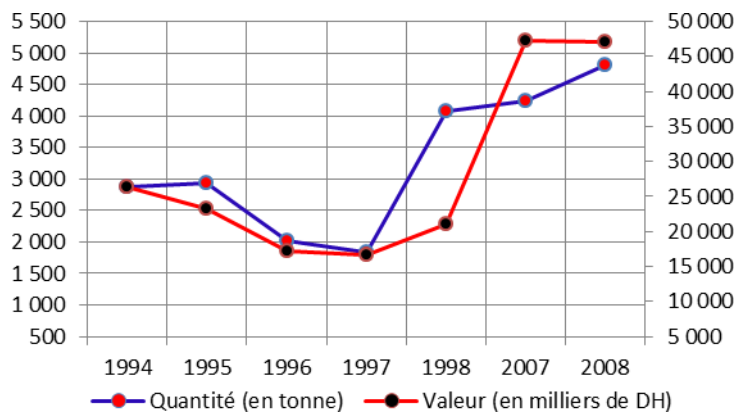


Figure 25 : Evolution des captures et de leurs valeurs

1.5.2.3.2. Station de MyBousselham

Disposant d'un abri formé par la lagune, My Bousselham a vu le développement d'un segment de pêche artisanale qui a débuté à l'échelle de la lagune dès les années 30 et a connu un essor relatif depuis les années 1980. L'activité de pêche demeure fragile du fait du sous équipement et des moyens dont disposent les populations locales.



Figure 26 : Lagune de Moulay Bousselham

La pêche en mer permet une capture variée de poissons, tels que le bar, la daurade, le merlan, la langouste, le homard, la sole, ainsi que d'autres espèces. La quantité moyenne de poissons pêchés par barque et par sortie est d'environ 28 Kg, le prix moyen de vente des prises se situant autour de 35 DH/Kg.

Les principales espèces de poissons capturées dans la Merja Zerga sont, la solette, l'anguille, le mulot, le petit loup etc. Les prises moyennes se situant autour de 11 kg par barque et par sortie de pêche, le prix moyen de vente des captures se situant autour de 16,8

DH/Kg. Les coquillages sont également source de revenus pour les jeunes de la région mais surtout, pour ceux des douars Oulad Mesbah Lekbar, Riouf et Rwissya.

Cependant, cette activité souffre d'un sous-équipement et d'un manque de moyens manifeste pour espérer un développement intéressant. Malgré les potentialités qu'offre le littoral en matière de pêche, celle-ci reste à caractère artisanal. Les barques utilisées pour la pêche n'autorisent pas l'exploration des zones poissonneuses. En plus, l'activité de pêche dans la lagune se déroule dans des conditions non réglementaires, voire anarchiques, sans tenir compte des conséquences que pourrait engendrer une telle pratique sur la préservation des ressources halieutiques et l'équilibre de son écosystème.

1.5.2.4. Végétation

Le couvert végétal se ressemble sur toute la frange littorale qui s'étend de Mehdia à Tanger. Cette ressemblance s'explique par les influences topographiques, climatiques et littorales. Les principaux paysages végétaux se répartissent sur les dunes côtières, les plateaux au Nord et au Sud, les Merjas, les bords des Oueds et la plaine.

Des boisements artificiels d'Eucalyptus sont développés dans la zone septentrionale au Nord et à l'Est de la Maâmora et sur les dunes côtières (ceinture verte) de la région d'étude. L'importance de cette dernière réside dans :

- L'ouverture sur l'océan atlantique, d'où l'impact sur le milieu physique et humain ;
- La jouissance d'un climat doux et humide, ce qui favorise l'activité agricole ;
- L'hétérogénéité des unités topographiques : elles ont des caractères géographiques différents, mais dépendantes les unes des autres, d'où la complémentarité des espaces ;
- L'abondance des ressources en eaux superficielles et souterraines qui peuvent garantir l'approvisionnement en eau potable et la lutte contre la sécheresse saisonnière ;
- La fertilité des sols, dont la vocation est agricole et agropastorale ;
- Le couvert végétal, relativement dense mais varié, est d'une importance économique et écologique non négligeable.

1.6. Cycle hydrologique et ressources en eau

1.6.1. A l'échelle du bassin

Les apports en eau du bassin du Sebou, connus par leur irrégularité dans le temps et dans l'espace, s'élèvent à 5.561 Mm³ par an. Leur répartition est comme suit :

- ✓ 2.877 Mm³/an (51,7%) sont drainés par le bassin de l'Ouergha ;
- ✓ 615 Mm³/an (11%) sont drainés par le Haut Sebou ;
- ✓ 363 Mm³/an (6,5%) sont drainés par le Beht.

Il est à noter que les changements climatiques se répercutent de manière plus accentuée sur cette région de type aride et semi-aride, ce qui influence considérablement le cycle hydrologique des eaux. D'ailleurs, le bassin du Sebou est connu par les risques qu'il subit et qui sont liés aux phénomènes météorologiques extrêmes, tels que les sécheresses et les inondations. Sur l'ensemble des ressources en eau disponibles, résultant de la pluie

efficace, évaluées à 24.000 Mm³, une grande part est perdue sous forme d'évapotranspiration. En effet, les composantes dudit cycle hydrologique se répartissent comme suit :

- 18.480 Mm³ d'évapotranspiration, soit 77% des précipitations ;
- 4.150 Mm³ d'écoulement direct d'eau de surface par les oueds ;
- 1000 Mm³ d'écoulement souterrain utilisé par les sorties naturelles des sources ou par pompage ;
- 300 Mm³ d'écoulement souterrain alimentant les oueds ;
- 70 Mm³ d'eau souterraine qui rejoint l'océan.

S'agissant des **eaux de surface**, elles sont importantes, du fait qu'elles représentent le 1/3 des ressources en eau de surface du Maroc. Les phénomènes de variations spatiales, saisonnières et interannuelles sont considérables et caractérisent l'hydrologie des oueds marocains. L'irrégularité de ces apports nécessite de disposer de ressources en eau garanties pour l'alimentation en eau potable des villes et l'aménagement hydroagricole, ce qui explique le recours à la réalisation des barrages initiée depuis le début du siècle dernier.

De sa part, le bassin du Sebou comporte 10 grands barrages (Tableau 6) et 44 petits barrages et lacs collinaires. Parmi ces ouvrages figure barrage Al Wahda, deuxième grand barrage en Afrique, avec une capacité de stockage de 3714 Mm³. Celui-ci joue un rôle capital dans l'irrigation de la plaine du Gharb et sa protection contre les crues dévastatrices de l'oued Ouergha.

Tableau 6 : Barrages du bassin du Sebou

Barrage	Oued	Mise en service	Volume Normal (Mm ³)	But
Allal El Fassi	Sebou	1990	64	AEPI, T, I
Idriss 1 ^{er}	Inaouene	1973	1 152	E, I
El Kansera	Beht	1935	230	E, I, AEPI
Sidi Chahed	Mikkes	1996	170	AEPI, I
Sahla	Sahla	1994	62	I, AEPI
Al Wahda	Ouergha	1996	3 714	E, I, T
Barrage de Garde	Sebou	1991	37	I, BS
Bouhouda	Sra	1998	55.5	AEPI, I
Asfalou	Asfalou	1999	317	AEP, I
Bab Louta	Bousbaa	1999	35	AEP

T : Production de l'énergie hydroélectrique, I : Irrigation, AEPI : Alimentation en Eau Potable et Industrielle, E : Ecrêtement des crues, BS : Arrêt de la remontée des eaux salées.

Quant aux eaux souterraines, elles sont contenues dans 9 nappes généralisées et 10 nappes à étendues limitées. Les caractéristiques générales de nappes les plus importantes sont comme suit (Tableau 7) :

Tableau 7 : Bilan hydraulique des principales nappes du BV

Nappe	Type	Surface en km ²	Ressources en eau en Mm ³		
			Recharge	Mobilisables	Mobilisées
Moyen Atlas tabulaire	Calcaires du Lias	4461	460	260	271
Moyen Atlas plissé		4200	230	80	80
Couloir Fès-Taza		1560	100	56	56
Fès-Meknès	Plio-Quaternaires et calcaires liasiques	2100	220	200	300
Gharb	Sables et grès	4000	330	270	270
Maâmora	Sableuses	2200	180	128	128
Drader-Souiere	Sableuses	600	72	22	22
Bouagba	Sables gréseuses	65	3	3	4
My Driss Zerhoun	Grés perchées	250	16	16	16
TOTAL		19 436	1611	1035	1147

Les ressources en eau des nappes à étendue localisée sont utilisées sous forme de sources par les populations locales pour l'irrigation de petits périmètres irrigués et l'alimentation en eau. Les nappes généralisées sont utilisées principalement pour l'irrigation intensive et moderne. A cela s'ajoute enfin les nappes alluviales le long des oueds, où on trouve des petites nappes perchées de faible débit (cas de l'Oued Ouergha).

Le volume d'eau souterraine mobilisable avoisine les 1000 Mm³ et il est utilisé pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation.

1.6.2. A l'échelle de la plaine du Gharb (bas Sebou)

Située à l'aval du bassin du Sebou, la région du Gharb-Chradra-Beni Hssen (GCBH) est l'une des régions marocaines les mieux pourvues en ressources hydriques. Ses eaux se répartissent comme suit :

1.6.2.1. Les eaux de surface

Abstraction faite des oueds Sebou, Mda et Madegh qui prennent naissance hors de la zone étudiée, le **Bas Sebou** ne présente pas de réseau hydrographique individualisé et le ruissellement n'est pas développé. En effet, la partie côtière est une zone naturellement endoréique, où l'excès d'eau pluviale aboutit à la formation des **Merjas**. Les excès d'eau pluviale s'infiltrent en profondeur à travers les terrains sableux très perméables ou stagnent dans les dépressions profondes. Les eaux qui s'infiltrent entraînent aussi la remontée de la nappe dans ces dépressions. L'action combinée de ces deux phénomènes aboutit à la formation de ces écosystèmes marécageux, de faible profondeur. On distingue deux types de Merjas : les Merjas côtières, qui occupent les positions topographiques les plus basses de la zone étudiée, et les Merjas des dunes intérieures.

1.6.2.1.1. Merjas côtières

Les milieux aquatiques, Ben Mansour, Daoura et Halloufa, constituent les principales merjas de la zone côtière. Elles occupent une basse dépression longitudinale et

parallèle à la côte qui sépare le cordon dunaire des dunes intérieures. La stagnation de la nappe proche de la surface du sol (en permanence à moins de 2 m) et son évaporation en été par remontée capillaire a entraîné une salinisation des sols et des eaux de la nappe au niveau de ces merjas.

Les importants travaux d'assainissements ont été réalisés dans la zone de M'nasra depuis les années 30 pour assainir ces Merjas en vue de permettre leur exploitation en bour. Dans ce contexte, deux principaux canaux parallèles à la côte et de sens opposé, séparés par la digue de Sidi Hachmi, ont été réalisés. Il s'agit du :

- Canal Daoura, puis Nador qui draine la partie Nord des merjas vers Merja Zerga (Moulay Bouselham) ;
- Canal Fakroun qui draine le centre et le Sud des merjas vers l'Oued Sebou à proximité de la ville de Kénitra, moyennant une station d'exhaure à Quabat.

1.6.2.1.2. Merjas des dunes intérieures

Ces Merjas se forment dans des dépressions inter-dunaires profondes enclavées dans le domaine sableux des dunes intérieures. On note parmi celles-ci : Merjas Ras Al Aïn, Mouilha, Al Brouga, les merjas aux environs du douar Belkhou et de nombreuses petites autres, éparpillées dans tout le domaine desdites dunes.

Comme dans les merjas côtières, l'évaporation des eaux de la nappe provoque la salinisation des sols et de l'eau de cette nappe. N'ayant pas été assainies, l'eau peut stagner dans certaines merjas plusieurs années consécutives en cas de périodes très pluvieuses. Ces écosystèmes n'étaient pas exposés aux inondations du Sebou. Lorsqu'elles se dessèchent en été elles sont exploitées comme des parcours.

Les zones de contact : dunes sableuses-plaine alluviale, sont marquées par une topographie légèrement en dépression et par des stagnations d'eau temporaires au cours des périodes pluvieuses. En effet, les sols argileux de la plaine alluviale constituent un écran vertical aux sous-écoulements qui proviennent des zones sableuses (qui occupent des positions plus hautes) ce qui provoque des accumulations d'eau dans ces zones relativement basses. Elles constituent des zones préférentielles des sous-écoulements.

1.6.2.2. Les eaux souterraines

La plaine du Gharb a fait l'objet d'études hydrogéologiques détaillées dans le cadre du plan d'aménagement global de la plaine. Ces études ont abouti à un schéma d'exploitation des ressources profondes du bassin de la plaine. D'une manière générale, on distingue deux nappes superposées dans le sous-sol de la plaine du Gharb proprement dite : la nappe profonde et la nappe phréatique.

Dans la zone côtière (Communes de Sidi Taïbi, M'nasra, Ben Mansour, Behara Ouled Ayad et Sidi Mohamed Lahmar) la nappe profonde se confond avec la nappe phréatique dans un aquifère multicouche, et affleure en surface dans certaines zones basses. Cette nappe est exploitée d'une manière intensive par des pompes pour l'irrigation des cultures maraîchères et des cultures sous-serres. Le substratum général de ces nappes est constitué par le toit de l'épaisse série des marnes bleues du Miocène

supérieur. Les aquifères sous ce substratum généralisé ne présentent pratiquement pas d'intérêt hydrogéologique.

Du point de vue piézométrique, l'aquifère du Gharb est resté relativement stable (Figure 26), à l'exception des zones des captages destinés à l'AEP et certaines zones côtières. Les fluctuations piézométriques amorties observées sont en liaison avec les conditions favorables de recharge de la nappe, notamment par abouchement souterrain à partir de la nappe de la Maâmora et par les retours des eaux d'irrigation à partir des eaux de surface. Au moment où l'analyse de la nappe de la Maâmora a montré une tendance globale à la baisse entre 1980 et 2003, et qui a varié de 0,5 m dans la zone côtière à 6,5 m au centre de la plaine (Figure 27). La baisse modérée, observée au niveau de la zone côtière, est expliquée par l'intrusion des eaux salées dans l'aquifère, permettant ainsi d'amortir les baisses causées par les pompages. Cette situation est la conséquence directe de la surexploitation et de la sécheresse.

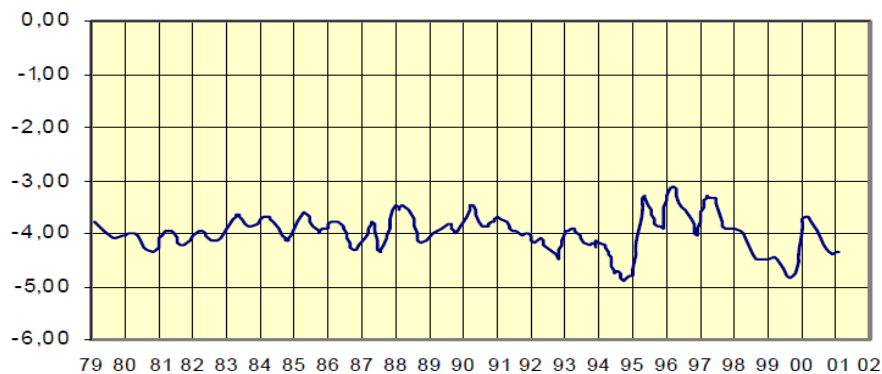


Figure 26 : Evolution piézométrique de la nappe profonde du Gharb

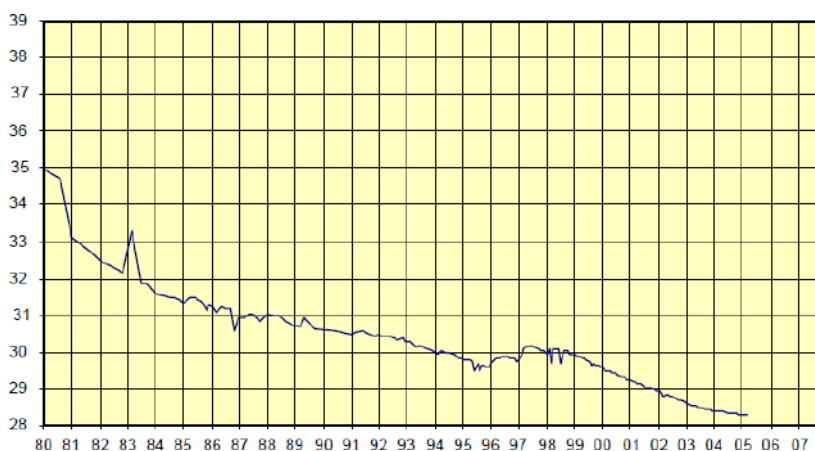


Figure 27 : Evolution piézométrique de la nappe de la Maâmora

1.6.2.3. Aménagements hydro-agricoles

Initié en 1963 par les pouvoirs publics avec l'appui du PNUD et de la FAO, le Projet Sebou a permis de tracer le plan d'aménagement de l'ensemble de la plaine du Gharb, dont le but est de protéger celle-ci contre les inondations et d'intensifier sa mise en valeur. Le

potentiel aménageable identifié est de 250.000 ha. Actuellement la superficie équipée en grande hydraulique est de 123.800 Ha, répartie selon le mode d'irrigation comme suit :

Tableau 8 : Répartition de la superficie équipée en grande hydraulique dans la région du RCBH

Superficies équipées (Ha)	Type d'irrigation				
	Gravitaire	Aspersion	Submersion	Localisée	Total
Grande hydraulique	86,100	24,100	12,000	1,600	123,800
Pompage privé	26,300	-	-	27,700	54,000
Total	112,400	24,100	12,000	29,300	177,800

En matière de gestion des réseaux d'irrigation et de drainage, les deux Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (Gharb et Loukkos) assurent la gestion d'une infrastructure complexe et diversifiée, composée des équipements principaux suivants :

Stations de pompage	:	58	unités
Réseau d'irrigation	:	3 325	Km
Réseau d'assainissement et de drainage	:	16 660	Km
Bornes d'irrigation	:	2 710	unités
Pistes agricoles	:	1 238	Km

1.6.3. Zones humides

L'article 6 de la directive cadre sur l'eau (DCE) exige aux Etats Membres d'établir un registre des aires protégées pour chaque bassin y compris celles qui exigent une protection spéciale selon la législation communautaire (qui inclut d'autres directives que la DCE). Ceci n'est pas applicable aux pays non européens, qui manquent évidemment du cadre de législation auquel la DCE se réfère.

Dans cette étude nous avons décidé de se rapprocher autant que possible de la DCE en prenant en considération le contexte marocain. Par conséquent, les zones humides qui appartiennent au bassin de Sebou, les sources et les lits d'oued ont été répertoriés (rapprochant le « registre des aires protégées » de la DCE). De plus, leurs caractéristiques écologiques et aussi leur statut de protection au niveau national ou international ont été décrits. Dans la suite de ce rapport, les objectifs qualitatifs, quantitatifs et biologiques seront décrits, afin d'obtenir l'état écologique des zones humides, sources et lits d'oued comme situation de référence.

1.6.3.1. Introduction sur les zones humides du bas Sebou

Dans le bassin de Sebou, les zones humides sont considérées, à l'échelle locale, comme des milieux qui font vivre des milliers de familles riveraines, souvent démunies. Poissons, mollusques, jonc, etc. sont parmi les nombreux produits tirés de ces milieux et qui permettent des revenus plus ou moins stables aux populations locales. A l'échelle régionale, certaines stations balnéaires, par exemple, drainent de grands nombres d'estivants et, par

conséquent, d'importantes ressources financières, contribuant ainsi au développement socio-économique de la région toute entière.

Le bassin du Sebou est l'un des bassins les plus fournis en zones humides : lacs naturels, zones humides temporaires, cours d'eaux, sources, etc... Dans notre zone d'actions (bas Sebou), on retrouve les zones humides suivantes :

- Un grand nombre de zones humides temporaires localisées surtout en bioclimats semi-arides et subhumides (Daya de la subéraie de Maâmora, Dayas du Gharb). La durée de mise en eau est comprise entre 4 et 11 mois, débutant, en général, dans la seconde moitié de l'automne avec les premières pluies, parfois même plus tardivement.

- Des cours d'eau dont les chaînes montagneuses en constituent des châteaux d'eau. Le plus important d'entre eux est le Moyen Atlas, qui donne naissance aux trois principaux cours d'eau du pays, dont le Sebou.

- Des estuaires, dont le plus important au Maroc est celui de l'Oued Sebou.

- La lagune de Merja Zerga, le lac côtier de Sidi Boughaba, les lagunes et les fameuses merjas du Gharb drainées presque en totalité.

- Les lacs de barrages et les petits plans d'eau piscicoles représentent une bonne proportion des eaux lacustres du Sebou. Leur création a débuté dans les années 30, avec le développement de la pêche et de la pisciculture. Cette création a été faite au détriment des résurgences qui leur assurent une eau de bonne qualité. Mais, plusieurs barrages ont été construits récemment pour répondre aux besoins agricoles, énergétiques et d'eau potable.

1.6.3.2.- Diversité spécifique des zones humides continentales du Sebou

Les études relatives aux composantes spécifiques des zones humides du SEBOU, bien que relativement nombreuses (surtout pour la faune), elles sont pour la plupart très ponctuelles et dispersées dans le temps et dans l'espace.

1.6.3.2.1- Flore des zones humides continentales

Des études écologiques récentes, sur la végétation halophile, halo-hygrophile et hygrophile existent et nous disposons actuellement d'une liste précise des végétaux inféodés ou liés aux zones humides marocaines, en général, y compris celles de Sebou. Concernant la flore, il est possible d'avancer certains chiffres relatifs à l'état des connaissances sur les cortèges floristiques rencontrés dans certaines zones humides (Bendaanoun.1991, Hamada et,2004).

En effet, 165 espèces ont été identifiées dans Merja Zerga et 78 espèces dans la Merja de Sidi Bou Ghaba. Ce cortège floristique renferme des espèces menacées, dont *Cotula coronopifolia*, *Paspalum vaginatum*, *Spartine densiflora*, *Pulicaria sicula*, *Oenanthe peucedanifolia*, *Triglochin striata*, *Mentha aquatica*, *Rumex palustris*, *Anagallis crassifolia*, et bien d'autres, qui sont considérées comme relativement rares dans la Merja Zerga. Pour la Merja de Sidi Boughaba, on peut citer deux espèces rares, *Chenopodium chenopodioides* et *Lippia nodiflora*, et une, probablement éteinte, qui est *Tamarix gallica*.

1.6.3.2.2. Faune des zones humides continentales

Le cortège faunistique de ces zones humides est très diversifié. Il représente les 2/3 de la faune des eaux continentales recensées jusqu'en 1996 et qui ont été estimés à 1027 espèces (SPI-Water, 2007). La structure, par groupes systématiques de cette faune, reflète la très grande dominance des arthropodes qui, avec 941 espèces, comptent pour près de 90% du total des espèces. Ces arthropodes sont eux même très largement dominés par les insectes (810 espèces, soit 79%) (SPI-Water, 2007). Cette faune comprend des espèces menacées en nombre de 137 formes différentes, correspondant à 8.68% du total des espèces et sous espèces recensées. Cependant, la majorité de ces taxa sont des endémiques (110 espèces, plus de 80% des menacées). Les arthropodes sont toujours les plus dominants avec près de 89% des espèces menacées, eux même largement dominés par les insectes (87 espèces, 64% du total des menacées) puis les crustacés (28 espèces, 20% des menacées).

1.6.3.2.3. Faune de l'estuaire du Sebou

La faune benthique de l'estuaire de l'étage infra-littoral de l'estuaire de Sebou est très diversifiée. Elle est composée de sept groupes systématiques, représentés par 60 espèces. Ces groupes sont généralement caractéristiques des zones estuariennes. La répartition des espèces dans les différents groupes systématiques est la suivante : 32 espèces de Mollusques (53% du nombre total) ; 14 espèces de Crustacés (23%) ; 9 espèces de Polychètes (15%) ; 1 espèce de Cnidaires (2%), 1 espèce d'Echinodermes (2%) ; 1 espèce d'Echuriens (2%) et 1 alevin de poisson (2%).

Les formes constantes et communes appartiennent au groupe des Crustacés. Ainsi, la faune carcinologique développe probablement une résistance aux différentes agressions du milieu. Ceci a été constaté par Boussalwa (2001) dans ce même milieu. Le groupe des Annélides Polychètes dominé par les formes constantes est caractéristique du milieu estuarien. Les mouvements et les actions entreprises au niveau de cet estuaire, tels que le dragage et le trafic maritime que connaît l'estuaire, bouleversent énormément la composition de cette faune comme en témoigne le nombre des espèces accidentelles (cas des mollusques, Mergaoui et al. (2003).

1.7. Principaux enjeux qualitatifs du bassin

Depuis de nombreuses années, la pollution de l'oued Sebou, particulièrement son estuaire, a attiré l'attention de plusieurs chercheurs, responsables, gestionnaires (ONEP, Hydraulique, Environnement, Santé, Eaux et forêts,...) et d'ONG nationales et internationales. Dans ce qui suit, nous allons synthétiser les différents aspects de cette pollution (domestique, industrielle, agricole, etc.) en mettant l'accent sur la partie aval de ce milieu (estuaire).

1.7.1. Sources de pressions et charges polluantes brutes

1.7.1.1. Rejets domestiques

Avec ses 71 centres urbains, le bassin du Sebou est l'un des bassins hydrographiques les plus peuplés du Maroc (5,8 millions d'habitants), représentant environ 20% de la population nationale. La population se répartit de manière homogène entre habitat urbain (3,01 millions) et rural (2,78 millions) (RGHP, 2004).



Figure 28 : Type de pollution domestique

Par ailleurs, l'absence chez la majorité des centres urbains de station de traitement des eaux usées ou pour des raisons diverses : gestion défectueuse, erreur de construction, sous dimensionnement, les eaux usées collectées sont rejetées directement dans le cours d'eau récepteur. Avec plus de 57% de la production totale de DBO₅, les rejets domestiques urbains constituent la principale source de pollution du bassin du Sebou. Les flux bruts annuels de polluants (en tonnes par an), calculés pour les 71 centres urbains principaux du bassin et les valeurs cumulées par sous bassin, sont rassemblés ci-après (Tableau 9).

En général, les flux bruts de matières organiques arrivant aux cours d'eau sont issus majoritairement des sous bassins les plus peuplés : Rdom (Meknès), Moyen Sebou Amont (Fès) et Bas Sebou (Kenitra). Au niveau de ce tronçon du cours central, la charge reste élevée. Elle représente 6,2% de la charge globale. Cette charge organique importante et malgré une autoépuration active modifie la qualité de l'eau et constitue un impact majeur pour les populations aquatiques qui y vivent, notamment la faune Ichtyologique.

Tableau 9 : Émissions brutes de polluants domestiques urbains par sous bassin

SOUS BASSIN	Population totale du centre (raccordée et non raccordée)	Flux total rejeté dans les cours d'eau après infiltration partielle des rejets non raccordés (t/an)				
		DBO5	DCO	MES	N	P
BAS SEBOU	495616	5741	16370	6124	1722	287
BEHTAVAL	195300	1854	5654	2445	556	93
RDOM	736335	8666	25016	9288	2600	433
BEHTAMONT	180165	2220	6401	2449	666	111
HAUT SEBOU	49102	340	850	425	102	17
INAOUENE AVAL	9566	73	183	92	22	4
INAOUENE AMONT	183834	2099	5995	2222	630	105
MOYEN SEBOU AMONT	1049013	14478	41150	14745	4343	724
MOYEN SEBOU AVAL	81810	647	1617	809	194	32
OUERGHA AVAL	34668	273	683	341	82	14
OUERGHA AMONT	56184	507	1510	664	152	25



Figure 29 : Mortalité de poissons (Barrage de Garde Lalla Aïcha)

1.7.1.2. Rejets industriels

En plus d'une charge domestique importante, le Sebou est caractérisé par une activité industrielle dynamique et localisée, principalement au niveau des centres urbains majeurs. Cinq secteurs de production peuvent être distingués : Sucreries, tanneries, huileries, abattoirs et papeteries, ainsi que des sites, plus rares, de raffinage de pétrole ou de distillerie. Tandis que la majorité des secteurs présentent des émissions, relativement constantes au cours de l'année, les huileries concentrent leurs rejets principalement sur les mois de décembre à février, période de récolte des olives, mi-janvier à juin pour la canne à sucre et mai à juillet pour les campagnes d'arrachage de la betterave à sucre.

A titre indicatif, les huileries participent pour, respectivement, 39% des émissions industrielles de DBO₅, 64% de celles de DCO et 47% de celles des matières en suspension. Les papeteries présentent des rejets riches en matières en suspension (22% de la MES). Ces émissions sont d'autant plus impactantes qu'elles sont concentrées au niveau du Bas Sebou et Behtamont, contrairement aux huileries dispersées dans le bassin (ABHS-CID2004).

Les rejets azotés sont, quant à eux, répartis entre les secteurs des tanneries, abattoirs et distilleries. Les émissions phosphorées sont dominées par les effluents des abattoirs (83%). Ce résultat est à nuancer, étant donné que les charges de phosphore total des sucreries et papeteries n'ont pas été prises en compte (ABHS- CID 2004).

Il ressort de l'analyse que les émissions industrielles sont concentrées majoritairement sur les sous bassins du moyen et bas Sebou ainsi que l'affluent Beht. Le moyen Sebou présente une spécialisation industrielle plutôt tournée vers les huileries et les abattoirs, tandis que l'aval du bassin (Beht et Bas Sebou) possède un profil industriel plus diversifié (distilleries, papeteries, sucreries...). Ainsi, ces études et d'autres menées particulièrement au niveau du bas Sebou au niveau du tronçon situé entre Mechrâa Belksiri et le barrage de garde ont montré que pendant la période d'irrigation, avec la fermeture du barrage de garde, ce tronçon présente une vulnérabilité vis-à-vis des rejets consommateurs d'oxygène. En effet, au niveau des rejets de sucreries du groupe SUNABEL (Allal Tazi, Mechrâa Belksiri et Sidi Slimane) et du groupe SURAC (SUNACAS et SURAC) et de la distillerie d'alcool SOTRAMEG, la teneur en oxygène dissous chute de manière très significative.

Les études de diagnostic conduites par les organismes concernés par les problèmes d'environnement (ONEP, Département de l'Environnement, ORMVAG) convergent vers la confirmation de la contribution dominante des unités industrielles et particulièrement les sucreries dans la pollution organique de l'oued Sebou et notamment en période estivale.

A cette pollution organique s'ajoute une autre forme de pollution dominée par des éléments traces notamment les métaux lourds. L'analyse de cette dernière montre que le chrome reste l'élément dominant de cette forme de pollution (28 tonnes/an). Ces émissions correspondent aux concentrations des activités des tanneries. Elles atteignent les classes de qualité mauvaises sur les sous bassins du Moyen Sebou amont, Beht aval et Rdom. Une baisse nette des rejets à l'aval de Fès, en 2002, a été observée. Celle-ci est essentiellement due à la mise en marche de la station expérimentale de déchromatation de Dokkarat, qui traite environ 40% du chrome rejeté par les tanneries.



Figure 30 : Tannerie traditionnelle (Fès)

1.7.1.3. Pollution agricole

En règle générale, la pollution diffuse d'origine agricole est difficile à estimer. En effet, les taux de lessivage par hectare dépendent de nombreux facteurs, dont les conditions pédologiques, la dose appliquée, la technique d'irrigation, le système de drainage, etc. Dans la présente étude, les flux d'azote, de phosphore et de pesticides, d'origine agricole, transférant vers les eaux de surface ont été approchés à partir de ratios surfaciques de transfert pour chacun des grands systèmes de culture : Pluvial (Bour), Grande Hydraulique, Petite et Moyenne Hydraulique et Irrigation Privée (WPI, 2007, PDAIRE, ABHS- CID-2004). Il a été fixé arbitrairement une division des flux de 25% vers les eaux superficielles et 75% vers les eaux souterraines.

Concernant les pesticides, une seule estimation des transferts vers les nappes superficielles a pu être identifiée : 0.5 à 1% des produits phytosanitaires utilisés pour la protection des cultures rejoignent les cours d'eau (Ministère de l'environnement, 2001). Dans cette étude, un taux de 0,75% a été pris en compte. En affectant ces ratios surfaciques aux surfaces respectives de Bour (ABHS- CID), GH et PMH (PDAIRE mission III), les niveaux de transfert suivants par sous bassin ont ainsi pu être calculés :

Tableau 10 : Pollution d'origine agricole, rejetée dans les cours d'eau

Sous bassin	Nitrates (T/an)	Phosphates (T/an)	Pesticides (Kg/an)
- Bas Sebou	792	138	506
- Beht	599	106	258
- Haut Sebou	210	25	5
- Inaouène Lbene	67	8	0
- Moyen Sebou	286	54	98
- Ouergha	187	22	0

Ces valeurs sont relativement peu élevées, comparativement aux flux totaux azotés et phosphorés des sous bassins (moins de 10%). Cette part atteint cependant 30% dans le cas du bas Sebou, concentrant une majorité des périmètres de Grande Hydraulique de la plaine du Gharb.

1.7.1.4. Qualité bactériologique

Les données bactériologiques analysées dans le cadre de l'étude ABHS- BURGEAP- Phenixa 2004 ont livré les résultats suivants :

- 25% des stations présentent une qualité physicochimique bonne ;
- 40% sont en qualité moyenne ;
- 35% présentent une qualité bactériologique mauvaise.

Il s'agit notamment des stations situées en aval des grandes villes de Fès, Meknès, Sidi Slimane, Khemisset, Tiflet, Sidi Kacem et kénitra. La confrontation de ces résultats aux usages en matière d'irrigation montre que les eaux utilisées pour l'irrigation le long du moyen Sebou (entre SP 26 et prise d'eau de Mkansa) ainsi que sur l'oued Rdom (station de Souk el Had) ne sont théoriquement pas compatibles avec cette usage (nombre de coliformes fécaux/100ml < 5000).

1.7.1.5. Niveaux de contamination par les éléments lourds

Les travaux sur la contamination par les éléments traces du Sebou sont très nombreux et concernent toutes les composantes de cet écosystème (Fekhaoui, Bennasser, Ouachrine, Cheggour, etc.). En effet, la contamination constitue l'un des aspects de la pollution la plus menaçante pour ces milieux. Par ses impacts néfastes, elle pourrait engendrer des situations critiques, voire dangereuses affectant parfois l'équilibre écologique de ces milieux. Contrairement à de nombreux polluants organiques, les éléments traces (métalliques et organiques) ne sont pas éliminés par voie biologique, ce qui favorise leur effet cumulatif dans les divers compartiments de l'écosystème (eau, sédiment, faune et flore).

1.7.1.5.1. Compartiment : Eau

Les teneurs en **Cuivre** dans les eaux du bassin versant du Sebou sont caractérisées par un pic important en aval de la ville de Fès, surtout en période d'étiage. Ses concentrations dépassent la teneur moyenne des eaux naturelles douces estimée à 1,8 µg/l (Gibbs 1977 ; Boyle 1978) (Idlafkih et al. 1995). Néanmoins, le taux du métal n'atteint pas la

norme de potabilité (1 mg/L) ni la valeur limite de production des eaux destinées à l'irrigation ($[Cu] < 0.2 \text{ mg/L}$).

Contrairement au cuivre, le **Plomb** dissous présente des teneurs importantes dans tout le bassin versant. Le maximum des teneurs caractérise l'oued Fès, suivi de sa jonction avec le cours principal (Sebou). La contribution des sols dans l'enrichissement en plomb n'est pas un facteur à négliger, car les sols de la région renferment des teneurs de l'ordre de 60 mg/kg de Pb (Azzaoui 1999). Alors que dans les eaux, ces teneurs dépassent largement la teneur moyenne des eaux naturelles douces non contaminées : 0.2 µg/L (Trefry et Presley 1976). Cependant, ces eaux sont favorables à l'irrigation (teneurs $< 5 \text{ mg/L}$), mais dépassent la valeur limite de production de l'eau potable (50 µg/L).

De sa part, **Manganèse** est très abondant dans les eaux dudit bassin, avec une teneur dissoute maximale atteignant 2500 µg/L. Généralement, les fortes teneurs s'observent dans des secteurs à activité agricole importante. L'apport du métal à partir des sols est en effet important puisqu'ils renferment entre 452,2 et 505,5 mg/Kg de Mn (Azzaoui 1999). L'origine, purement naturelle, pourrait contribuer aussi à cet apport puisque les formations du bassin versant sont riches en Mn (calcaire, marne...). Dans les eaux, les concentrations en Mn dépassent largement la valeur naturelle : $< 5 \text{ µg/L}$ (Kennedy et al. 1974). De plus, ces eaux sont qualifiées de non favorables à l'irrigation puisque les teneurs dépassent dans la majorité des stations la valeur limite établie par les normes marocaines (200 µg/L). Selon ces mêmes normes, les eaux sont non potables dans plusieurs stations, car leurs teneurs dépassent 50 µg/L.

Ayant une distribution similaire au manganèse, le **Fer** abonde dans tout le bassin, avec des teneurs très fortes, dont la concentration dissoute maximale atteint 26.8 mg/L. L'importance des teneurs en fer dans tout le bassin implique une origine multiple (naturelle, agricole ou industrielle). Par ailleurs, ces teneurs dépassent largement la valeur naturelle des eaux douces ($< 30 \text{ µg/L}$) (Kennedy et al. 1974). Elles sont également supérieures à la valeur limite des eaux destinées à la production de l'eau potable (200 µg/L) et à la valeur impérative des eaux favorables à l'irrigation (5 mg/L) (Normes marocaines).

En résumé, les résultats d'analyses des quatre métaux étudiés permettent de distinguer deux groupes d'éléments : **Plomb-Cuivre** et **Fer-Manganèse**. Les teneurs en Pb et Cu permettent de mettre en évidence une zone extrêmement polluée (oued Fès) avec un pic très saillant de Pb au niveau de l'Ouergha. Quant à l'oued Fès, les quantités importantes en métaux sont originaires des industries, dont essentiellement les tanneries et les ateliers de traitement de l'or et de l'argent dans l'ancienne Médina de Fès. Le lessivage des sols riches en fertilisants ainsi que celui des ordures ménagères contribue aussi à l'apport de ces deux métaux. Quant au Fer-Manganèse, ce sont, au contraire, des métaux qui abondent dans tout le bassin versant. Le manganèse proviendrait essentiellement des sols riches en fertilisants et des formations géologiques du bassin (calcaires et marnes). Alors que pour le fer, en plus des origines précédentes, l'apport industriel et domestique ne peut être minimisé.

De point de vue qualité, les teneurs en cuivre dans les eaux du bassin versant du Sebou sont inférieures à la norme de potabilité et d'irrigation, celles en plomb qualifient les eaux du bassin de favorables à l'irrigation mais non à la production de l'eau potable dans plusieurs régions. Cependant, les teneurs en fer et manganèse dépassent les normes de potabilité et d'irrigation. Ainsi, dans le but de minimiser l'impact des rejets sur la qualité des

eaux du bassin, le Département de l'Environnement a installé une station de déchromatage dans le quartier Doukkarat, où sont réunies les principales activités artisanales, et ceci dans le cadre du projet : Pérennité des Ressources en Eaux Marocaines (PREM).

1.7.1.5.2. Compartiment : Sédiments

L'analyse du niveau de contamination de plusieurs éléments métallique : Fe, Al, Zn, Mn, Cu, Cr et Pb (Figure 31) dans les sédiments du bas Sebou et de ses affluents, réalisée dans le cadre d'un suivi spatio-temporel de ces milieux, témoignent d'une contamination généralisée à l'ensemble du bassin avec une augmentation importante au niveau des stations situées en aval des grandes agglomérations et unités industrielles de Kénitra (Fekhaoui et al., 1997).

C'est ainsi que l'Aluminium, considéré comme un élément conservatif, insensible aux variations physico-chimiques du milieu, notamment de la salinité (Belamie & al 1982; Boust & al 1981), présente comme le Fer et le Manganèse un niveau de contamination élevé en amont et en aval de Kénitra (7700 et 8200 ppm respectivement). Leur présence dans l'estuaire semble être liée, en partie, aux apports continentaux (lessivage et charriage en période des pluies) (Boeuf, 1942 ; Cheggour et al., 1990 ; Snoussi, 1988 ; Texier et al., 1994). Cette présence est en fait liée à la structure des silicates qui font partie des constituants majeurs des sédiments (Welken & al.1987). Ceci n'exclue pas l'existence d'une part non négligeable de contaminations dues aux activités industrielles nombreuses dans la région. Ces multiples origines peuvent être en effet un argument probable de cette distribution spatiale aussi répandue et diffuse de ces éléments dans le secteur.

Quant aux Plomb, Chrome et Mercure, les résultats obtenus montrent une contamination importante par rapport aux teneurs enregistrées au niveau de l'oued Ouergha (aval barrage), avec une augmentation en aval de la ville de Kénitra (95,88 et 0,3 ppm respectivement). Cette situation reflète l'effet des rejets ponctuels de certaines unités industrielles (papeteries, tanneries, textiles, raffineries...) véhiculés par les eaux du bas Sebou et de ses affluents.

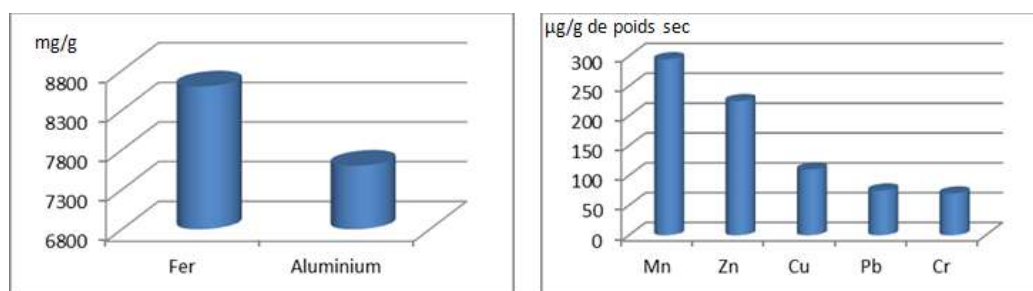


Figure 31 : Eléments traces des sédiments (Sebou, Fekhaoui et al., 1997)

D'autres études ont relevé des niveaux de contamination de l'estuaire du Sebou (Tahri et al., 2008, Texier et al., 1994). En effet, Cheggour et al., (2005) ont enregistré des teneurs de l'ordre de 51,5 ppm de Cu, 2,3 ppm de Cd, 101 ppm de Ni, 117 ppm de Mn, 179 ppm de Zn et 29,2 ppm de Fer. L'enrichissement de l'estuaire du Sebou est lié à sa position géographique, proche d'une région très agricole où existent plusieurs fermes qui utilisent d'énormes quantités de fertilisants et pesticides 8000-9000 tonnes, (Mansour, 1997).

Pour le **cadmium**, élément trace dans les phosphates et rencontré particulièrement durant la saison humide, semble être lié au lessivage des terrains agricoles fortement enrichi en fertilisants. D'autres quantités pourraient être issues des eaux usées domestiques, directement rejetés dans cet estuaire (Cheggour et al., 2005). Quant à l'enrichissement des sédiments en **Nickel**, il est lié aux diverses activités humaines (Texier et al. (1994) et Fekhaoui, Bennasser, et Foutlane (1997)).

Ainsi, l'estuaire du Sebou contient des teneurs en métaux pouvant présenter des risques toxiques à travers leur remise en suspension par le jeu de marée, le processus de bioaccumulation et la biomagnification (ou bioamplification) chez les organismes aquatiques de ce milieu (Bouachrine 1996, Fekhaoui et al., 1997 ; Cheggour et al., 2005). Notons que la bioamplification décrit le processus par lequel les taux de certaines substances croissent à chaque stade du réseau trophique (chaîne alimentaire). Cette notion entre dans le cadre plus global de la bioconcentration, terme recouvrant les phénomènes amenant une matrice biologique (biocénose) à être plus contaminée que son environnement (biotope).

1.7.1.5.3. Compartiment : Bivalves

Les mollusques filtreurs sont susceptibles de concentrer fortement les éléments métalliques à l'état de traces, en milieu marin. Cette bioaccumulation est due, soit à un transfert direct par l'eau, soit à une désorption des éléments métalliques fixés sur les particules inertes ou vivantes, en suspension dans l'eau qui leur servent de nourriture (Chafi, 1995). Le bivalve *Mytilus galloprovincialis* présente une contamination plus prononcée par le Plomb, avec des teneurs supérieures aux normes de la CEE (2001/2002), (Pb : 1,5 mg/Kg). Pour les autres éléments (Hg et Cd) les teneurs restent sans aucun dépassement significatif par rapport aux valeurs limites de la littérature (Benbrahim et al., 2005).



Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819

Tableau 11 : Teneurs des bivalves de l'estuaire du Sebou en éléments traces

Bivalves	Cd	Pb	Hg	Cu	Ni	Mn	Zn	Fe	
<i>Mytilus galloprovin.</i>	0,68	1,92	0,17	-	-	-	-	-	Benbrahim, 2006
<i>Scrobocularia plana</i>	1,15	-	-	20	37,5	39,7	217	1415	Cheggour, 2005

Pour les teneurs chez *Scrobocularia plana*, au niveau de l'estuaire du Sebou, elles sont généralement plus élevées que celles relevées dans d'autres estuaires marocains. Ceci est lié au niveau de contamination des sédiments, spécialement pour le Manganèse et le Fer, mais moins pour le Cuivre (Cheggour et al., 2005). Les mêmes organismes présentent des teneurs en hydrocarbures, qui se maintiennent à des concentrations fluctuantes non négligeables, parfois importantes, dénotant l'impact des apports estuariens ainsi que ceux résultant de l'activité du port de Mehdiya.

1.7.1.5.4. Compartiment : Poissons

Les poissons sont une partie importante de l'alimentation humaine et il n'est donc pas surprenant que de nombreuses études aient été menées sur la pollution par les métaux chez les différentes espèces de poissons comestibles. Il est à noter cependant, que les organismes marins, en particulier les poissons, accumulent des contaminants de l'environnement, ce qui a incité les chercheurs à les utiliser dans des programmes de contrôle de la pollution marine, avec comme objectifs essentiels :

- ✓ La détermination de la concentration en contaminants chez les poissons, afin d'évaluer le risque sanitaire pour l'homme ;
- ✓ L'utilisation du poisson comme indicateur de la qualité de l'environnement des écosystèmes aquatiques ;
- ✓ L'estimation des quantités de métal auxquelles l'homme est exposé lors de la consommation de poissons.

L'étude de la distribution tissulaire de plusieurs éléments traces métalliques (ETM) : Zn, Cu, Mn, Fe, Al, Cr, Pb et Hg, chez les espèces du bas Sebou : Barbeau (*Barbus callensis*), Carpe commune (*Cyprinus carpio*) et Mulet (*Iiza ramada*) a montré une contamination généralisée et consistante dans différents organes de ces espèces (Bouachrine, 1996 ; Bennasser et al., 2000). Les résultats ainsi trouvés sont comme suit (Tableau 12) :

Tableau 12 : Distribution tissulaire des ETM chez les poissons du Bas Sebou

	Zn	Cu	Fe	Mn	Cr	Pb	Hg
Branchies	180	28	152	155	11,00	4,4	1,01
Foie	229	242	128	87	4,16	2,7	0,94
Reins	400	82	255	214	17,15	18,4	0,50

Les teneurs les plus élevées ont été observées pour le Zinc dans les trois organes, principalement les branchies. Le foie confirme son rôle bioaccumulateur, notamment pour le Cuivre. Pour les métaux toxiques Cr, Pb et Hg, une grande variabilité entre les organes a été relevée, avec toutefois des teneurs plus élevées au niveau des reins. Dans l'ensemble, les teneurs relevées au niveau de ces organes internes dénotent le caractère chronique de cette pollution (Fekhaoui, 1983 ; 1990). De même, le dosage et l'analyse de l'activité acétylcholinestérasique (AchE) dans différents organes (muscle, cerveau, foie, branchies) chez plusieurs espèces de poissons (Sole, Loup, Sar et Plie) ont montré une très faible activité chez ces espèces par rapport au témoin. Cette différence a été attribuée aux effets neurotoxiques liés à la présence dans le milieu d'organophosphorés (OP) ou de Carbamates (C), signifiant une contamination de l'estuaire de l'Oued Sebou.

En effet, les organophosphorés et les carbamates, insecticides d'origine agricole, sont toxiques pour la plupart des organismes, en raison de leur faculté d'inhibition des cholinestérases et plus particulièrement l'acétylcholinestérase (AChE). Ils provoquent, de ce fait, une accumulation des cholines au niveau des synapses, aboutissant à la paralysie puis à la mort de poissons (Benkirane et coll., 2001).

Chez l'espèce *Gambusia holbrooki*, petit poisson utilisé dans la lutte contre les moustiques, on a relevée des teneurs très importantes au niveau de l'estuaire du Sebou qui sont de l'ordre de 6508 ppm de Fer, 250 ppm de Cuivre, 38 ppm de Chrome et 850 ppm de Zinc (El Bouhali et al., 2008).

En résumé, toutes les études menées, dans le domaine, ont montré la présence effective d'éléments traces dans ce milieu (eau, sédiment, faune) ainsi que les risques toxicologiques qui peuvent résulter de la consommation de ses ressources halieutiques. Comme réaction immédiate à cet état de pollution, la Direction des Eaux et Forêts a interdit, depuis 1994, la pêche des espèces autres que la civelle et l'anguille, tout au long du tronçon de l'Oued Sebou : de Fès à son embouchure géographique, instauré en tant que réserve annuelle.

1.7.2. Etat actuel de la qualité des eaux

Comme il a été cité, l'anguille européenne constitue une part importante du peuplement piscicole de l'oued Sebou, ce qui fait d'elle une ressource ichtyologique de grande valeur socio-économique. Cette espèce est exploitée pratiquement à tous les stades de son cycle biologique : civelles, anguille jaune et anguille argentée. Afin de compléter cette étude, la qualité de l'eau a été suivie au niveau de deux stations, jugées représentatives du Bas Sebou [S₁ et S₂] (Figure 32).

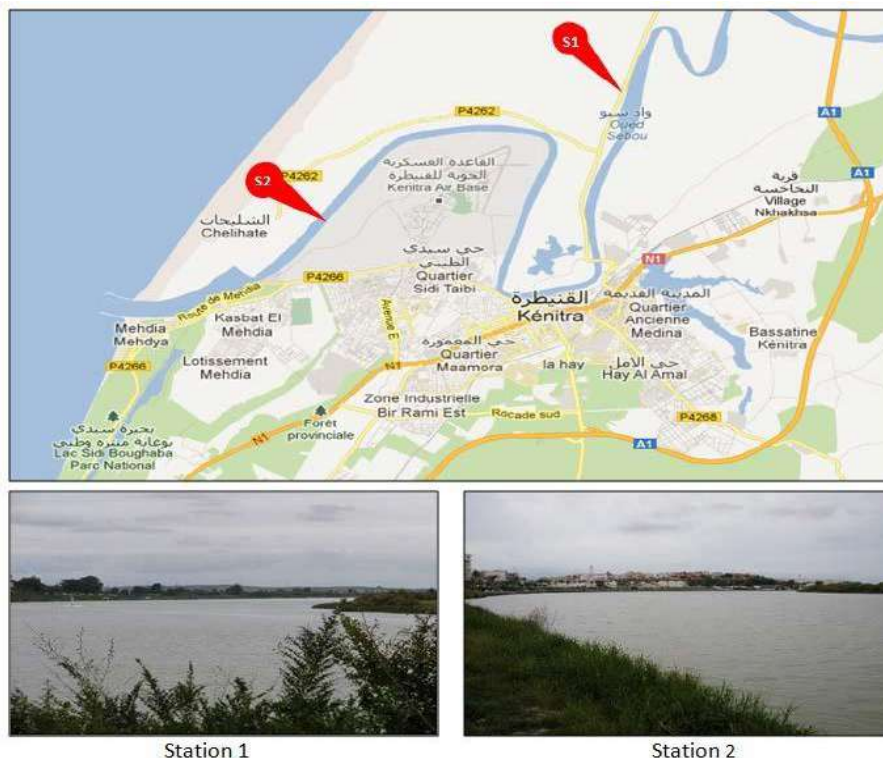


Figure 32 : Localisation des sites de prélèvements

Le suivi de la qualité de l'eau a consisté en la mesure in situ de la température, du pH, de l'oxygène dissous et de la conductivité électrique. Le pH des eaux analysées est mesuré à l'aide d'un pH-mètre portable ATC avec compensation de la température. La conductivité a été mesurée par un conductivimètre portable. L'oxygène dissous mesuré par un oxymètre. Les éléments majeurs tels la dureté totale, la salinité, les chlorures, les sulfates, les orthophosphates, les nitrates et les nitrites ont été analysés par titrimétrie. Les résultats obtenus sont comme suit :

Tableau 13 : Paramètres physiques et chimiques de l'eau

Paramètres	Unité	Station S1	Station S2
Température	°C	19,2	20,4
pH	-	7,2	8,1
Oxygène dissous	mg/l	6,2	5,6
Conductivité	µS/cm ²	3050	25200
Dureté totale	mg/l	20,0	25,0
Salinité	g/l	8,2	18,5
Sulfates	mg/l	324,4	784,6
Orthophosphates	mg/l	3,5	3,8
Nitrates	mg/l	11,1	14,5
Nitrites	mg/l	0,7	0,9

1.7.2.1. La température

La température de l'eau est un facteur important dans l'environnement aquatique du fait qu'elle régit la presque totalité des réactions physiques, chimiques et biologiques. Toute variation brusque de ce paramètre entraîne une perturbation dans l'équilibre de l'écosystème aquatique. Dans la zone d'étude, nous avons remarqué que ce paramètre ne présente pas de grandes variations et reste toutefois voisin de la température moyenne annuelle de la région, soit 19,6 °C. Avec un minimum de 19,2 °C (station S1) et un maximum de 20,4 °C (station S2).

1.7.2.2. Le pH

Ce paramètre mesure la concentration des protons H⁺ contenus dans l'eau, et donc l'acidité ou l'alcalinité de l'eau sur une échelle logarithmique de 0 à 14. Il influence la plupart des mécanismes chimiques et biologiques dans les eaux. Habituellement, les valeurs du pH se situent entre 6 et 8,5 dans les eaux naturelles. Il diminue en présence des teneurs élevées en matière organique et augmente en période d'étiage, lorsque l'évaporation est importante. Les valeurs du pH des eaux de l'Oued Sebou ne montrent pas de variations notables, avec un minimum de 7,2 à la station S1 et un maximum de 8,1 à la station S2.

1.7.2.3. L'oxygène dissous

Etant l'un des plus importants indicateurs du degré de pollution des eaux, l'oxygène dissous mesure la concentration du dioxygène dissous dans l'eau et il est exprimé en mg/l ou en pourcentage de saturation. Il participe à la majorité des processus chimiques et biologiques en milieu aquatique. La teneur moyenne dans les eaux de surface non polluée est de 8 mg/l et ne dépasse guère 10 mg/l. Les concentrations observées au niveau de l'Oued Sebou ne présentent pas de variation notable. Elles étaient de 6,2 mg/l à la station S1 et 5,6 mg/l à la station S2, à 10h du matin, ce qui est favorable à la vie piscicole.

1.7.2.4. La conductivité électrique

La conductivité électrique désigne la capacité de l'eau à conduire un courant électrique et elle est déterminée par la teneur en substances dissoutes, la charge ionique, la capacité d'ionisation, la mobilité et la température de l'eau. Par conséquent, elle renseigne sur le degré de minéralisation d'une eau. Les eaux du Sebou sont fortement minéralisées, avec des valeurs toujours largement supérieures à 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En effet, la valeur la plus élevée (25 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a été enregistrée au niveau de la station S2 qui reçoit les eaux marines lors de la marée montante, ce qui justifie cette haute concentration. Ces valeurs importantes semblent résulter des apports des drainages dans le cours d'eau ainsi que de la forte minéralisation des eaux de mer. Ces teneurs doivent être inférieures à 3000 $\mu\text{cm}/\text{cm}$, selon les normes de qualité des eaux piscicoles tièdes (Arrêté N° 2027-03 du 5 novembre 2003).

1.7.2.5. La dureté totale

Ce paramètre représente la teneur de l'eau en sels de métaux alcalino-terreux (sels de calcium, magnésium, etc.). La dureté totale traduit la concentration en ions calcium et magnésium, exprimés en mg/l) ou en degré français (°F). Pour les eaux de l'Oued Sebou, ce paramètre présente une légère variation (20 mg/l à la station S1 et 25 mg/l à la station S2) qui serait liée à la nature lithologique de la roche mère, en particulier sa composition en magnésium et en calcium.

1.7.2.6. La salinité

La salinité explique la chlorosité de l'eau qui est le pourcentage de chlorures dans l'eau. Les chlorures existent dans toutes les eaux à des concentrations très variables, dont l'origine peut être une percolation à travers les terrains salés, des infiltrations des eaux marines dans les nappes phréatiques ou profondes, des rejets humains (urines), des industries extractives et surtout des industries de sel, de la soude et de la potasse.

L'évolution spatiotemporelle de la salinité au niveau du Sebou montre des différences des teneurs très significatives entre les deux stations S1 et S2. Les valeurs moyennes varient de 8,2 à 28,5 g/l. Les teneurs les plus importantes sont observées principalement au niveau de la station avale soumise directement aux influences marines.

1.7.2.7. Les sulfates

Le soufre est un élément non métallique qui existe à l'état naturel dans les sols et les roches sous forme organique (soufre protéique) et à l'état minéral (sulfures, sulfates et soufre élémentaire). Le soufre se combine à l'oxygène pour donner l'ion sulfate, présent dans certains minéraux : gypse, baryte... La transformation réversible des sulfates en sulfures se fait grâce au cycle du soufre. Les eaux de surface contiennent des teneurs très variables de sulfates. Leur concentration est généralement inférieure à 200 mg/l pour les eaux piscicoles.

Les valeurs de ce paramètre dans les eaux étudiées sont variables et oscillent entre 324,4 mg/l (S1) et 784,6 mg/l (S2). Ces teneurs élevées semblent être liées à la nature polluée des eaux du Sebou. Les valeurs élevées peuvent être observées dans les cours d'eau pollués, au niveau des zones de rejets industriels (usines de pâtes à papiers, usines de

textiles, tanneries. etc...). Ces fortes teneurs peuvent être dues aussi aux activités agricoles. En effet, l'agriculture, principale activité dans la zone d'étude, emploie de manière excessive des insecticides et des fongicides à base de sulfates ou d'acide sulfurique ainsi que des engrais au sulfate d'ammonium.

1.7.2.8. Les orthophosphates

Dans les eaux naturelles et les eaux usées, le phosphore se trouve sous différentes formes de phosphates telles que les orthophosphates, ou phosphore réactif, les phosphates hydrolysables et les phosphates organiques, lesquelles peuvent être de forme dissoute ou particulaire. Le phosphore dans les eaux naturelles provient principalement de l'utilisation des détergents ainsi que du drainage des terres agricoles fertilisées. En général, cet élément n'est pas toxique pour l'homme, les animaux ou les poissons. Mais, c'est pour ralentir la prolifération des algues dans les milieux aquatiques que la concentration en phosphore doit être limitée.

Les concentrations en orthophosphates enregistrées au niveau des stations étudiées sont comprises entre 3,5 mg/l à la station S1 et 3,8 mg/l à la station S2. Elles restent toutefois supérieures à la limite admissible des orthophosphates, qui est de 2,4 mg/l. Par conséquent, ce paramètre contribue à la pollution des eaux de l'Oued Sebou.

1.7.2.9. Les nitrates

Les nitrates constituent la forme azotée la plus dominante dans les cours d'eau et dans les nappes d'eau souterraine. Ils proviennent généralement de la décomposition de la matière organique par oxydation bactérienne des nitrites et constituent ainsi l'ultime produit de la nitrification. En milieu naturel, sa concentration dépasse rarement 0,45 mg/l. Des valeurs supérieures indiquent des rejets d'eaux usées dans les milieux aquatiques superficielles, et surtout une utilisation excessive de fertilisants utilisés en agriculture.

Les teneurs en nitrates montrent une légère variation. Elles oscillent entre 11,1 mg/l (S1) et 14,5 mg/l (S2), qui restent supérieures à la valeur admissible par les normes piscicoles (10 mg/l). De ce fait, les eaux étudiées sont assujetties à un risque de pollution par les nitrates.

1.7.2.10. Les nitrites

Les nitrites sont des substances chimiques naturelles qui entrent dans le cycle de l'azote. Ce dernier est consommé par les plantes sous forme de nitrates qui correspondent au minéral le plus fréquent dans les eaux. Les nitrates sont beaucoup utilisés dans les engrais inorganiques. La présence des nitrites dans l'environnement engendre des nuisances à la santé de l'Homme, sans oublier le phénomène d'eutrophisation.

Les nitrites au niveau des sites prospectés présentent des teneurs supérieures aux normes tolérées par la faune piscicole (0,5 mg/l).

1.7.3. Synthèse

La pollution des eaux du Sebou peut avoir un impact très étendu, aussi bien dans le temps et dans l'espace, ce qui risque d'engendrer de considérables dégâts si les moyens de lutte nécessaires ne sont pas mis à la disposition des équipes d'intervention en temps

opportun. En effet, le bassin du Sebou recèle de nombreux points critiques, notamment les retenues de barrages et les cours d'eau qui longent les principaux axes routiers, qui sont sollicités par les trafics de transport des produits polluants.

En effet, les incidences négatives générées par les différentes sources de pollution sur les ressources en eau sont principalement la dégradation de la qualité des eaux de l'oued Sebou notamment en aval des rejets de Fès jusqu'à l'embouchure. Les stations de traitement d'eau potable qui alimentent les centres de Kariat Ba Mohamed et M'kansa, à partir de l'Oued Sebou, sont souvent contraintes à arrêter leur activité pendant les périodes de forte pollution qui coïncident avec la saison oléicole.

De même au niveau du barrage de garde, la mortalité de poissons est souvent constatée dans l'Oued Sebou. La qualité des eaux est également dégradée au niveau de l'oued Rdom, en aval de Meknès ainsi que l'Oued Beht en aval de Sidi Slimane. Pour améliorer la qualité de l'oued Sebou, des lâchers d'eau à partir des barrages Al Wahda, Idriss Ier et Allal El Fassi sont effectués.

Ainsi, le Sebou avec ses différentes composantes conjuguent les enjeux liés à la préservation durable de ses ressources naturelles et des équilibres écologiques et ceux répondant à la nécessité d'accompagner un développement raisonné des activités économiques particulièrement la promotion de l'aquaculture.

Si le Sebou constitue un territoire cohérent du point de vue écologique et paysager, celui-ci n'est pas en lui-même un territoire intégrant toutes les composantes d'un projet territorial, avec en particulier le développement local. Les zones humides, et plus spécialement l'estuaire, peuvent en être un des moteurs mais cette dimension de développement durable doit concerner le Sebou dans sa globalité. Ainsi, la condition essentielle pour la réussite de toute démarche doit considérer les zones humides comme un atout commun s'appuyant sur la valorisation environnementale, sociale et économique du site. C'est avant tout leur propre patrimoine, aujourd'hui facteur d'un développement durable qui est en jeu.

Le Sebou, dans sa totalité, est un espace d'exception par la coexistence d'une diversité extraordinaire de milieux naturels et de paysages. On y rencontre aussi bien des cours d'eaux, des lagunes caractéristiques, des prairies humides, des habitats bocagers, de vastes roselières et des milieux dunaires. Cette richesse patrimoniale a justifié le classement de certaines zones en tant que site Ramsar, réserve biologique ou SIBE. Cependant, tous ces espaces constituent un écosystème fragile, soumis à des pressions multiples : dysfonctionnement hydraulique, dégradation de la qualité des eaux, sur-fréquentation du littoral, déprise et modification des pratiques agricoles, utilisation abusive de pesticides et d'engrais,.... Ces pressions, se manifestent par des dégradations des milieux et des valeurs écologiques et socio-économiques du territoire, avec comme conséquence :

- ✓ La dégradation de la qualité des eaux superficielles et profondes ;
- ✓ Les dysfonctionnements hydrauliques des zones humides ;
- ✓ La régression des habitats et des espèces associées ;
- ✓ La réduction de l'activité de pêche ;
- ✓ La recrudescence des risques sanitaires liés à cette dégradation.

2. DESCRIPTION DE LA LAGUNE MOULAY BOUSELHAM

Les zones humides, en général, et les lagunes côtières, en particulier, constituent le plus souvent un milieu très productif, d'une stabilité relative et un environnement hydro-sédimentaire soumis à une double influence océanique et continentale. Leur fonction d'abri et leurs fortes ressources halieutiques font d'elles un foyer d'occupation humaine très accélérée. Elles jouent ainsi un rôle fondamental dans les cycles biologiques de nombreuses espèces, pour lesquelles elles sont considérées comme des lieux de reproductions, de "nurseries" et d'alimentation.

Les lagunes font l'objet d'exploitation des ressources naturelles (surpâturage, coupes de joncs, surpêche, chasse, braconnage,...), d'intensification de l'agriculture, d'urbanisation, d'industrialisation et d'aménagements touristiques. Ces différentes activités constituent une source d'impact sur ces milieux. En plus de leur intérêt socio-économique, les lagunes présentent un intérêt géologique car elles sont considérées comme des zones qui enregistrent l'évolution récente et subrécente de l'écosystème, en conservant les sédiments qui s'y sont déposés.

La lagune de Moulay Bouselham (appelée également Merja Zerga) constitue la plus importante zone humide marocaine. C'est une zone humide d'importance internationale pour l'avifaune. Elle est l'un des quatre sites retenus par la convention de RAMSAR (1980) sur la conservation des zones humides d'importance internationale. Elle fait partie du réseau national d'aires protégées, élaboré par le Ministère Chargé des Eaux et Forêts et figure comme Site d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE) de priorité I, nécessitant une intervention urgente pour la sauvegarde de ces richesses naturelles. Elle est aussi l'unique zone tidale en Afrique du Nord-Ouest, caractérisée par la confluence des eaux marines et des eaux continentales, dont la productivité primaire est très élevée. Son originalité écologique réside également dans la dynamique qui s'installe entre les eaux douces et les eaux marines. Cette dynamique est à l'origine du déplacement des éléments dissous dans l'eau, des particules et des sédiments entre les différents secteurs de la lagune.

Cet écosystème reste cependant exposé à une activité humaine très importante et donc au risque de pollution, notamment d'origine agricole, puisque plus de 6000 hectares de périmètres irrigués déversent leurs eaux de drainage par le biais du canal de Nador et de l'oued Drader. Les modifications dues à l'homme rendent l'évolution naturelle des lagunes moins perceptibles. C'est pour cela que, depuis quelques années, un intérêt croissant pour ces écosystèmes originaux s'est manifesté au sein de la communauté scientifique internationale. L'étude et la connaissance profonde du fonctionnement des lagunes sont un préalable à tout aménagement utilisant leurs propriétés remarquables.

Cette Lagune a également suscité la curiosité de nombreux chercheurs qui se sont intéressés à des thèmes de recherche de différentes natures. Les études portant sur les lagunes maritimes, notamment celles de la côte atlantique, remontent à plusieurs années : Gruvell en 1931, Guilcher & Joly (1954), Lecoz (1964), etc.. Les plus importants de ces travaux sont ceux de Beaubrun (1976), Bidet, Carruesco & Gensous (1977), Zarzoso (1982, 1987), Lacoste (1984), Aguesse, Beaubrun & Thevenot (1983), Carruesco (1989); Orbi (1990), Mehdaoui (1999 ; 2001), Mergaoui, 2003, Fekhaoui et coll., 2009, etc.

2.1. Environnement physique

2.1.1. Situation géographique

La lagune de Moulay Bouselham (Merja Zerga) est située au Nord-ouest du Maroc central, entre la chaîne du Rif et la Meseta. C'est le milieu lagunaire le plus septentrional de la côte atlantique marocaine. Elle est située à 120 km au Nord de Rabat et à 40 km au Sud de Larache. Les coordonnées géographiques sont : 34°47' et 34°52' de latitude Nord ; 6°13' et 6°14' de longitude Ouest. Elle est séparée du bassin de Sebou, au Sud, par les collines de Lalla Zohra (100m) ; au Sud-Est par les collines de Lalla Mimouna (203m) ; du Loukkos, au Nord-est, par les collines d'El Ferjane (197m), Lalla Ghanno (158m) et de Kouricha (143m). A l'Ouest, elle est séparée de l'océan Atlantique par un cordon dunaire de sables gris et blancs surmontant une assise de grès soltaniens (Sahel).

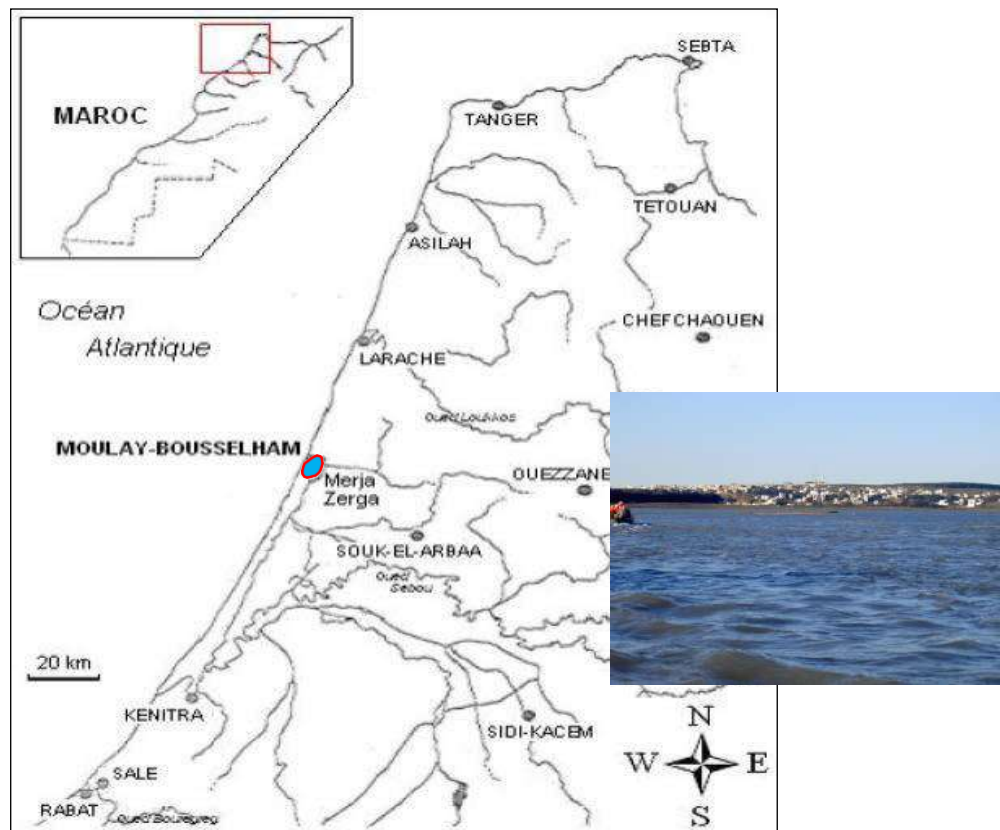


Figure 33 : Localisation de la lagune Moulay Bouselham

2.1.2.- Morphologie

La lagune de Moulay Bouselham est une cuvette tectonique dépressionnaire de forme elliptique, sa superficie est de 35 km², sa plus grande longueur est de 9 km du Nord au Sud, sa Largeur maximale est de 5 km d'Est en Ouest. Elle communique avec l'océan par le goulet conduisant à la passe, et se divise en deux Merjas :

- **Merja Kahla** ou Merja Mellah, au Nord, d'une superficie de 3 km² est d'une très faible profondeur ;
- **Merja Zerga**, au Sud d'une superficie de 27 km² avec une profondeur plus importante.

A marée haute, la lagune est entièrement inondée, et à marée basse (de mortes eaux), la Merja Mellah est entièrement vide, alors que la Merja Zerga paraît comme une vaste étendue de vase dans laquelle ne subsistent que les chenaux de vidange. Deux cours permanents d'eaux douce se jettent dans la lagune :

- **Oued Drader** qui draine un petit bassin versant de 150 km² et aboutit dans la lagune à deux endroits : le premier est situé à l'extrémité du chenal principal, le deuxième se dessine en un delta qui intéresse la partie Nord-Est de la Merja Zerga, en amont du précédent ;
- **Canal de Nador** qui transporte des eaux d'assainissement et de drainage des secteurs situés sur la frange côtière au Sud de la lagune et qui constitue plus de 220.000 ha, et se dessine lui aussi un delta progradant.

L'intérieur de la lagune est constitué d'ensembles de voies de circulation des eaux ou chenaux (trois) dont l'extension est variable géographiquement et qui présente des conditions hydrologiques contrastées (Figure 34). Il s'agit du :

- **Chenal I** : axe principal, rectiligne d'une longueur totale de 3.8 km, il est soumis directement aux apports de l'oued Drader et de Merja Mellah ;
- **Chenal II** : le plus près de l'entrée mais le plus complexe ; il est présente plusieurs ramifications et son extrémité éloignée reçoit les eaux de drainage du Canal de Nador. Le point le plus extrême est éloigné de 6.2km du goulet ;
- **Chenal III** : d'une position médiane ; son extrémité distale se trouve à 3.8km de la passe. Il n'est directement soumis à aucun des effets précédemment cités.

S'agissant de la zone de communication Lagune-Océan, elle se divise en trois éléments principaux, à savoir :

1. La **région littorale** qui correspond à la plage, prolongée à l'arrière par des dunes vives. Au Sud des passes, les sables de plage forment une flèche littorale en constante évolution.
2. La **barre rocheuse** qui déborde sur le littoral au Nord du goulet.
3. Le **goulet** proprement dit, d'une largeur moyenne de 357 m. Il peut être le siège de courants de marée très violents (RAHOUTI, 2004).

Une comparaison de la morphologie actuelle de la lagune avec des situations antérieures a révélé des changements importants, touchant plusieurs secteurs de la lagune, en particulier :

- Déplacement du goulet vers le sud et usure de la dune de sable qui s'y trouve ;
- Diminution de la largeur et de la profondeur du goulet.

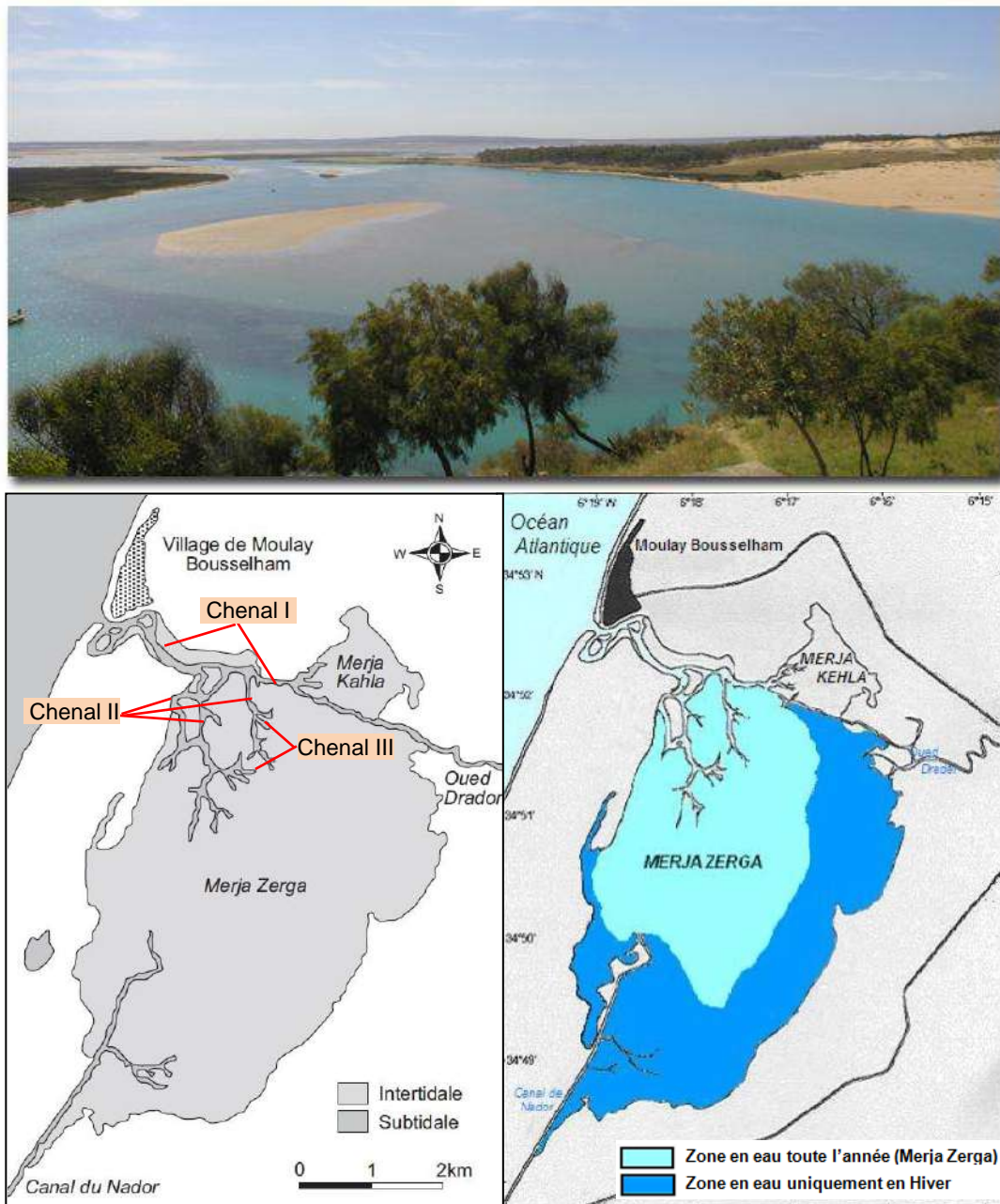


Figure 34 : Configuration de la lagune et des voies de circulation de ses eaux

L'une des conséquences de ces déplacements et l'ensablement des différents secteurs de la lagune qui a entraîné une diminution de sa profondeur. Ainsi, l'état de la lagune dépend de l'interaction existant entre les influences océaniques générées par les marées et les influences continentales véhiculées par l'Oued Drader et le Canal de Nador. Cette interaction varie en fonction des conditions climatiques (variation saisonnière) et en fonction de l'ouverture-fermeture du goulet (variation pluriannuelle).

2.1.3. Pluviométrie

Les précipitations moyennes annuelles dans la Lagune varient entre 600 et 650 mm. Elles varient suivant les années (exemple : < à 350 mm en 1985 et > à 800 mm en 1963). La pluviométrie moyenne annuelle calculée sur une période de 10 ans est de 603,41 mm (station de Lalla Mimouna). Il est à signaler que la pluviométrie a connu en général une baisse notable : perte de 100 mm durant ces trois dernières décennies. Cette chute n'est pas sans conséquence sur les apports en eaux, et particulièrement les apports solides.

2.1.4. Température

Eu égard à son climat méditerranéen, la région de Moulay Bouselham est caractérisée par des températures atmosphériques mensuelles qui indiquent l'existence de deux saisons bien différenciées :

- La première, qualifiée de période fraîche, couvrant la période Novembre-Avril, dont les maxima n'excèdent pas 19°C.
- La seconde est caractérisée par des températures chaudes, s'étale du mois de Mai au mois d'Octobre. Durant cette période, des températures de l'ordre de 28 à 30°C ont été enregistrées, en particulier durant les mois de Juillet et Août.

Les écarts mensuels entre les maxima et les minima enregistrent des valeurs de l'ordre de 8 à 12 °C. Quant aux écarts annuels de la température moyenne des maxima, ils ne sont pas assez marqués, avec des valeurs de 1,5°C.

Il est à noter que la température de l'air a une influence sur le réchauffement des eaux lagunaires et donc sur la vie aquatique. Elle agit sur la distribution des espèces et sur la stabilité des facteurs abiotiques, en particulier les gaz, dont l'oxygène dissous. Ces modifications de la température agissent donc sur la croissance et le cycle biologique de certaines espèces, voire même sur leur élimination, en cas d'hyperthermie. De sa part, la température de l'eau varie entre 22 et 25 °C dans la partie aval, alors qu'elle oscille entre 15 et 27 °C dans la partie amont.

2.1.5. Le vent

Vu le caractère du climat de la région de Moulay Bouselham, on assiste à une prédominance des vents du secteur Ouest avec des vitesses de l'ordre de 5 à 14 m/s (CARRUESCO, 1989b). Les vents continentaux sont assez rares dans le secteur: le chergui (vent d'Est) représente 20%, alors que les vents du Nord et du Sud n'excèdent pas 10% (LACOSTE, 1984). Les vents violents soufflent du Sud-Ouest, lors du passage des perturbations atlantiques hivernales.

2.1.6. Hydrologie

Le régime hydrologique de la lagune est défini par l'interaction entre les facteurs suivants :

- Les apports d'eau océanique guidés par l'alternance des marées et la configuration du goulet ;

- Les apports des eaux permanents, assurés par l'Oued Drader et le Canal de Nador ;
- La présence d'une nappe phréatique dont l'impact est faible par rapport aux deux premiers facteurs.

2.1.6.1. Hydrologie de surface (hydrologie continentale)

Deux cours d'eau permanents et diamétralement opposés assurent l'alimentation de la lagune en eau douce. Il s'agit d'**Oued Drader** et du **Canal de Nador** (Figure 35).

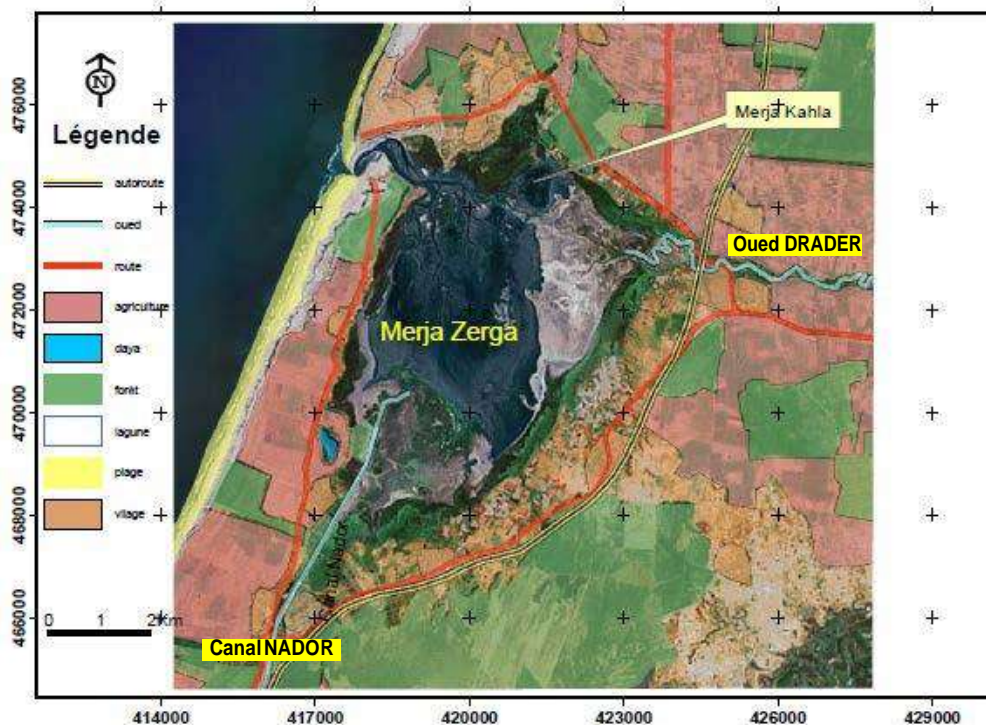


Figure 35 : Base de données spatiale relative à la lagune Moulay Bouselham

2.1.6.1.1. Oued Drader

Ce petit cours d'eau draine un bassin versant d'une superficie de l'ordre de 1509 km². Il pénètre à l'intérieur de la lagune au niveau de sa bordure Nord-Est, où il a creusé un chenal qui lui permet d'atteindre le goulet. Les deux rives de ce chenal sont marquées par des bourrelets alluviaux, envahis par une végétation halophile constituée essentiellement de joncs et de salicornes. Ces schorres séparent la Merja Kahla du reste de la lagune (Benhoussa 2000).

Le cours supérieur, temporaire et de direction Nord-Sud, se présente sous forme d'un petit ruisseau, alors que son cours moyen et inférieur, de direction Est-Ouest, est maintenu permanent grâce aux déversements de résurgences de la nappe de Dhar El Hadechi, sur sa rive droite, et d'El Fahis, sur la rive gauche. Le débit moyen de l'Oued Drader au voisinage de la Merja Zerga est de l'ordre de 1 m³/s, alors qu'en période d'étiage son débit chute à 600 l/s. Ses apports annuels sont alors estimés à 31,5 10⁶ m³, dont 30% sont attribués aux émergences de la nappe phréatique (Combe, 1968 ; Bonnet & Carlier, 1974).

Quant à ses apports en sédiments, ils peuvent être estimés entre 1575 et 3150 tonnes/an, soit donc un apport moyen de l'ordre de 2300 t/an. Notons également que les derniers aménagements sur ce cours d'eau, notamment l'installation d'une petite digue et de nombreuses stations de captage des eaux, entraînent une chute du débit du cours d'eau, ce qui contribue largement à la diminution de ces apports solides, réduisant ainsi leur impact sur le système lagunaire (Benhoussa, 2000).

2.1.6.1.2. Canal de Nador

Comme il a été schématisé plus haut, Canal de Nador débouche dans la partie sud de la lagune. Il a été aménagé et mis en service en 1953 pour drainer les dépressions fermées de la plaine du Gharb, surtout le bassin du M'da et la rive droite du Sebou. Les apports annuels moyens de ce canal sont estimés à environ $150 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$. Les apports solides de ce canal ont été estimés entre $150 \cdot 10^3$ et $750 \cdot 10^3 \text{ t/an}$, soit en moyenne de $450 \cdot 10^3 \text{ t/an}$. Depuis sa construction, ces apports solides auront certainement un impact considérable sur l'environnement sédimentaire lagunaire, en particulier dans sa partie méridionale.

La construction de ce canal a permis également d'augmenter considérablement la superficie du bassin hydrographique de la lagune. En effet, le seul bassin naturel de la lagune, celui de Drader-Soueire a une superficie estimée à 600 km^2 (Combe, 1975). Quant à la superficie du bassin hydrographique drainé à l'aide du canal, elle est estimée à 2150 km^2 (UCL, 1994). Il en résulte, qu'avec la construction dudit canal, la superficie du bassin hydrographique de la lagune a été multipliée 4,5 fois, en passant de 600 km^2 , en 1975, à 2700 km^2 , actuellement.

2.1.6.2. Hydrologie souterraine

Si Oued Drader et Canal du Nador sont les deux arrivées d'eau douce permanente et nettement visibles dans la lagune, Combe (1968) a mis en évidence l'existence d'une nappe phréatique alimentée par l'infiltration des eaux de pluie et dont les apports ne sont pas négligeables en effet, les ressources en eaux souterraines du bassin de Merja Zerga appartiennent à deux importantes nappes aquifères qui constituent un véritable château d'eau du bassin :

1- La nappe de **Dhar El Hadechi**, située au Nord-Est de la Merja, entre les oueds de Drader et Soueire (Figure 36). L'écoulement de cette nappe intéresse, d'une part, les bassins côtiers Nord et central, avec un débit de 225 l/s et le bassin côtier Sud, dont fait partie la Merja Zerga, avec un débit moyen de 375 l/s. Ces apports représentaient $11 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$. D'autre part, les exutoires de cette nappe fournissent 300 l/s à la rive droite du bas Drader, soit un volume annuel de $9,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ et de 125 l/s à la rive gauche de l'oued Soueire.

2- La nappe d'**El Fahis**, localisée à l'Est de la lagune, au niveau du bassin de Lalla Zohra. Elle est alimentée essentiellement par les eaux de pluie. Les principaux exutoires de cette nappe sont les sources de la rive gauche de l'oued Drader, dont le débit varie de 300 à 360 l/s, soit un volume moyen de $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$. Le volume d'eau véhiculé vers Merja Zerga est estimé à 120 l/s, ce qui se traduit par un volume d'eau annuel de l'ordre de $4 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$ (Combe, 1975). Ainsi, ces nappes phréatiques déversent annuellement au niveau du bassin de la Merja un volume d'eau de l'ordre de $23,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, réparti comme suit : $19,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$,

au niveau de l'Oued Drader et $15 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$, au niveau de Merja Zerga.

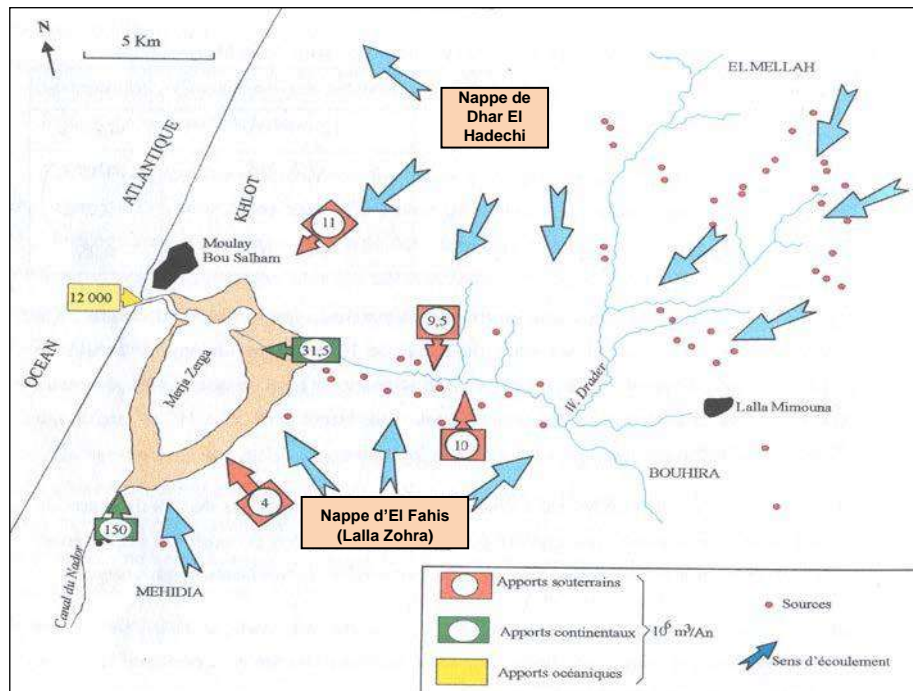


Figure 36 : Bilan hydrologique de la lagune (D'après Combe, modifié par Benhoussa 2000)

2.1.6.3. Hydrologie marine

La lagune est soumise à un régime de marée semi-diurne (deux phases de flot et deux phases de jusant en 24h). Les quelques études qui se sont intéressées à la marée dans la lagune sont ceux de Beaubrun (1976) et de Zarzoso (1982). Il ressort de ces investigations que lors de l'établissement du flot dans la passe, on remarque que les eaux marines circulent sur les eaux saumâtres bloquées au fond à l'abri du seuil, ainsi que dans les lits des passes et des chenaux. Ceci entraîne des inversions de salinité et de température. De ce fait, pendant le flot, les niveaux supérieurs sont plus rapidement envahis par les eaux marines que les niveaux profonds ; le flot envahit ainsi l'ensemble de la Merja. Le volume transitant par le goulet à chaque cycle de marée a été évalué par Beaubrun (1976), comme suit :

- En hiver, pendant la marée des vives eaux, les masses d'eaux rentrantes sont estimées à $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, alors que lors des mortes eaux, ce volume atteint seulement $0,45 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.
- En été, pendant la marée des vives eaux, le volume oscillant est évalué à $31,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, et ne dépassant pas $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ en mortes eaux

2.1.6.4. Bilan hydrologique

Le bilan hydrologique montre que les eaux continentales représentées par Oued Dradre et Canal de Nador présentent un volume $181,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$, soit 1,5% des eaux qui transitent dans la lagune. Quant aux apports d'eaux marines, ils sont les plus importants, avec un volume moyen de $12000 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$, soit plus de 98% des eaux de ce système paraliatique. De leur part, les eaux continentales souterraines contribuent avec $34,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$, représentant moins de 0,3% des eaux qui transitent par la lagune.

2.2. Composantes biologiques

221. Habitat et caractérisation ornithologique

Merja Zerga est sans doute l'une des zones humides marocaines les plus remarquables et les plus riches en avifaune. C'est un site d'importance internationale, classé sur la liste de la convention Ramsar. Il constitue, en outre, une zone d'hivernage et relais de migration entre le continent européen et africain pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau migrateurs d'origine paléarctique occidentale. L'intérêt du site pour les oiseaux incombe principalement à la diversité d'habitats naturels et sa sédimentologie qu'il recèle (Bidet et al. 1997, El Agbani 1997, Qniniba 1999), à la superficie de la lagune (7 300 ha) et à l'abondance et la variabilité des ressources trophiques du milieu (Benbakhta 1991, Bayed et al. 1998, Bazairi 1999).

La lagune présente également un ensemble de 7 habitats de superficies variables, entourées par des cultures et des douars. Chaque type d'habitat supporte une flore et une faune aviaire caractéristiques (Dakki et al, 1997 ; Cherkaoui et Lamrani Alaoui, 2007).

Du point de vue floristique, la merja présente une grande variété d'habitats humides caractérisée par la présence de différents groupements végétaux et une diversité importante. Le peuplement de cet écosystème a été estimé à une cinquantaine d'espèce par Lacoste (1984). Alors que d'après Dakki et al. (1998), cinq formations végétales, se succédant, du fond de la lagune aux dunes environnantes, ont été identifiées : herbiers d'algues et des zostères, formation à *Spartina densiflora*, prairies halophiles à *Salicornia*, prairies halophiles à *Juncus rigidus* et pelouse basse. Au niveau de l'oued Drader, une végétation immergée d'eau douce (*Myriophyllum*, *Potamogeton*) marque le passage entre la lagune et les eaux douces. Mais, en 2011, l'inventaire floristique, réalisé par Benhoussa (2011) a mis en évidence l'existence d'une flore très riche en espèces (158 espèces), dont 13 espèces rares ou menacées.

Cependant, l'importance de cet écosystème se trouve menacée par la surexploitation de ses différents habitats. Ces perturbations doivent être limitées au maximum pour assurer la conservation du site, notamment à travers une gestion durable. Les transformations des habitats naturels en terrains de cultures et les besoins agricoles en eau doivent également être contrôlées. Il faut aussi interdire les coupes de joncs dans les habitats dégradés et sensibiliser les habitants de l'impact d'une telle intervention sur l'état global de la lagune.

Du point de vue ornithologique, la lagune Moulay Bousselham, en général, et Merja Zerga, en particulier, détient le premier rang, au Maroc, en termes de passage et d'hivernage d'oiseaux. En effet, l'avifaune confère à cet écosystème la part la plus importante de son intérêt biologique. D'après les différentes études réalisées dans le domaine, une centaine d'espèces d'oiseaux d'eau a fréquenté ce site, dont 60 au moins sont régulièrement observées, soit la plus grande richesse spécifique notée au Maroc (Dakki et al. 1994). Parmi les espèces remarquables ou menacées qui se reproduisent sur le site, on peut citer le Vanneau huppé, le Hibou du cap, l'Echasse blanche et l'Avocette. La plus grande diversité est notée en hivernage et lors des passages migratoires, avec un maximum d'environ 90 espèces et des effectifs de 100.000 à 300.000 oiseaux. Une vingtaine d'espèces peuvent estiver (visibles plus ou moins régulièrement en juillet-août), dont 8 sont nicheuses régulières.

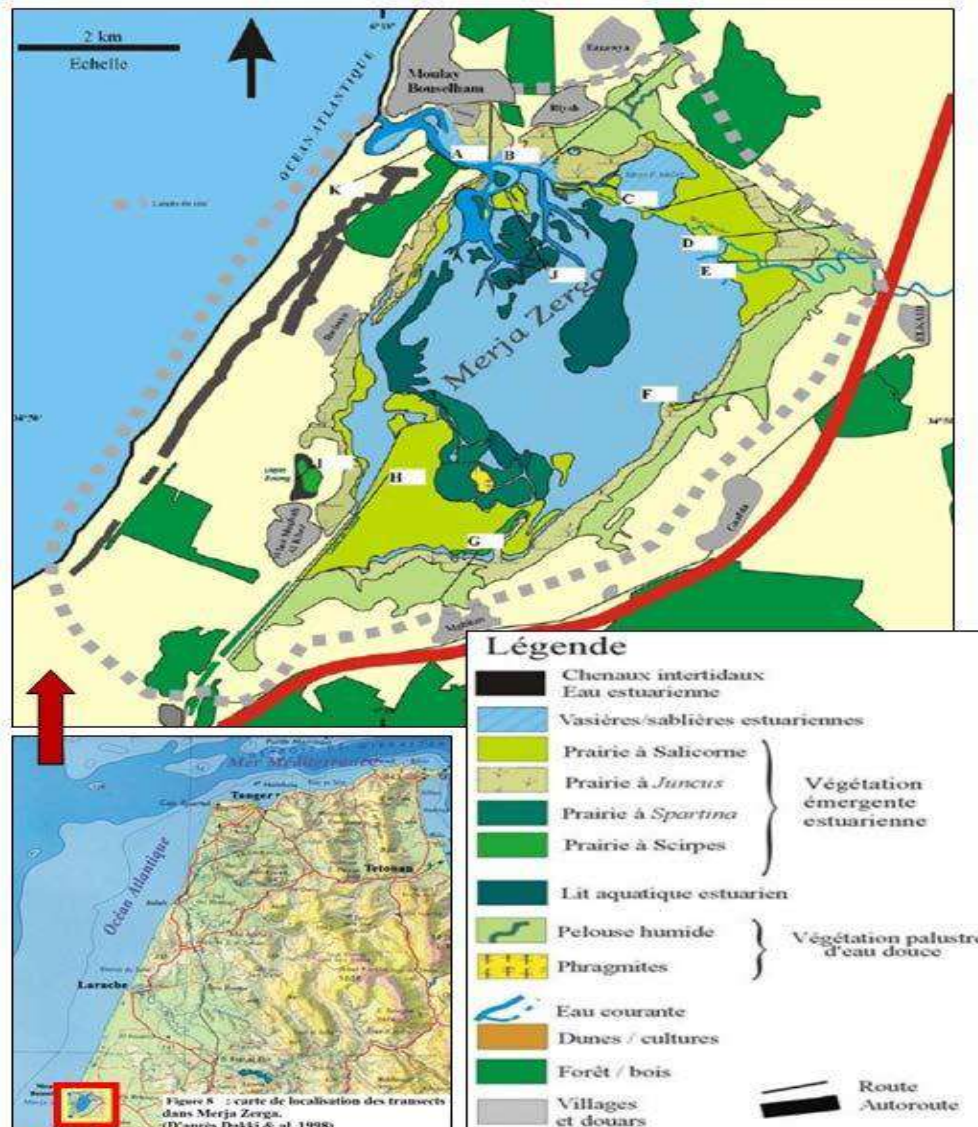


Figure 37 : Carte des habitats de la lagune (Benhoussa et al., 2011)

2.2.2. Faune benthique

En accord avec les normes habituelles, la macrofaune benthique est définie comme étant l'ensemble des animaux, vivant en contact avec le fond (à la surface ou enfouis dans le sédiment). De par son mode de vie, la macrofaune benthique est hautement corrélée aux conditions écologiques qui règnent à l'interface eau-sédiment. Elle est considérée, de ce fait, comme un descripteur biologique intégrateur des conditions environnementales, conditions se reliant mal aux données recueillies sur les autres compartiments biologiques et hydro-chimiques, qui sont tous des descripteurs instantanés. Par ailleurs, l'importance de la macrofaune benthique a été reconnue dans les études se rapportant à la mise en valeur écologique des lagunes côtières.

En effet, ce compartiment biologique joue un rôle primordial dans la caractérisation et le fonctionnement de ces systèmes littoraux, constituant ainsi un indicateur de santé environnementale. D'autre part, la macrofaune benthique, maillon fondamental dans le

réseau trophique, est une source de nourriture très importante pour de nombreux consommateurs de rang supérieur, en particulier les poissons et les oiseaux d'eau.

A Merja Zerga, les oiseaux migrateurs trouvent dans les grandes vasières et dans les zones sableuses une nourriture abondante composée essentiellement de macroinvertébrés benthiques accessibles à basse mer. Dans les chenaux, les poissons consomment les juvéniles de Mollusques, les Crustacés et les Annélides Polychètes qui prolifèrent dans ces zones. Certaines espèces de la macrofaune sont exploitées de manière commerciale, c'est le cas de la Palourde *Ruditapes decussatus*. On estime à 400-500 le nombre de personnes qui pêchent la palourde, soit à pied dans la slikke, soit à la drague dans les chenaux.

L'inventaire préliminaire a permis d'identifier 33 espèces macrobenthiques, toutes à l'état vivant. Cette macrofaune est dominée par les Crustacés (12 espèces), suivis des Annélides Polychètes (9 espèces) puis des Mollusques (5 espèces).

2.2.3. Pêche à Merja Zerga

Merja Zerga est un milieu lagunaire qui présente plusieurs originalités écologiques et possède une valeur économique non négligeable, en raison de la pratique de la pêche artisanale des coquillages et des poissons. Si pour les lagunes comparables à Merja Zerga l'intérêt pour la protection est croissant, la gestion de leurs ressources vivantes (mollusques et poissons) devient de plus en plus préoccupante. Pour chaque cas, un compromis devrait être recherché entre ces deux contraintes.

Ce site est aussi le siège de la confluence des eaux marines (eaux salées) et d'eaux continentales (eaux douces) dans une vaste zone relativement plane, creusée de chenaux de dimensions variables. La productivité primaire y est élevée ce qui permet le développement d'un réseau trophique dont profitent particulièrement la malacofaune et l'ichtyofaune qui font l'objet d'une pêche artisanale. Cependant, des études ont montré que la lagune de Moulay Bouselham est un écosystème assez complexe, avec une productivité qui chute de plus en plus à cause des convoitises : pression de la pêche artisanale et ramassage intensif et continu des palourdes. Son aménagement, par la mise en place d'activités aquacoles, s'avère indispensable pour maintenir son équilibre et restaurer sa productivité.



Figure 38 : Pêche dans la lagune au début du 19eme Siècle

2.3. Qualité des eaux superficielles

L'appréciation de la qualité des eaux lagunaires a été établie à travers plusieurs travaux de recherches menés par l'Institut Scientifique, depuis 1997, dans le cadre des activités de recherches, de préparation de mémoires et de doctorats (Hmama, 1998, Mehdaoui, 2001, Meissara, 2000, Mergaoui, 2004, etc.). L'ensemble de ces travaux a fait l'objet d'un travail d'une synthèse à laquelle nous faisons référence (Fekhaoui et al., 2009).

2.3.1. Paramètres physiques

2.3.1.1.-Température de l'eau

La température de l'eau est l'un des paramètres physiques les plus importants en matière d'évaluation des masses d'eaux. Elle intervient dans la solubilité des gaz dans l'eau, en particulier l'oxygène dissous. De ce fait, elle est considérée comme le facteur écologique le plus important parmi ceux qui agissent sur les êtres vivants en intervenant dans leurs cycles biologiques.

L'analyse spatiale de ce paramètre dans Merja Zerga a montré un minimum de 16°C, enregistré au niveau de la station et un maximum de 20,9°C au niveau du Canal Nador, soit un écart de 4,5°C. Quant à sa variabilité spatiale, en surface, au niveau des chenaux, elle est faible et ne dépasse guère 6,5°C, d'une extrémité à l'autre de la lagune. Seules les eaux sous influence marine qui sont fraîches, le minimum de 16°C étant enregistré au niveau du goulet. Néanmoins, la courbe de son évolution au niveau des trois chenaux indique un gradient croissant de l'extérieur vers l'intérieur de la lagune. La même constatation a été faite au cours des études précédentes (Daoudi, 1987 Rharbi, 1990 ; Ouled Dedah, 1989 ; Mehdaoui, 1999, Bayed et al, 1998, labbardi et al., 2005).

Pendant l'Hiver, les importants apports d'eau douce permettent de masquer les effets des eaux marines. La partie amont se trouve alors sous l'influence des eaux continentales et des conditions locales (faible profondeur et insolation), alors que l'influence marine se limite surtout à la partie aval, proche du goulet. Cette variation spatiale se trouve ainsi sous le contrôle simultané des eaux marines, généralement plus froides, des eaux lagunaires plus chaudes et de l'étendue de l'influence de la marée.

Cette influence a été mise en évidence par le suivi journalier de ce paramètre au niveau de la passe interne (Figure 39). En effet, à marée basse (MB), on note un réchauffement des eaux par l'arrivée des eaux internes plus chaudes, suivi d'un rafraîchissement à marée haute (MH), du fait que les eaux marines sont plus froides. L'abaissement de la température n'atteint jamais le seuil enregistré au début de la journée (écart journalier). Un réchauffement général de la lagune est constaté en cette période estivale.

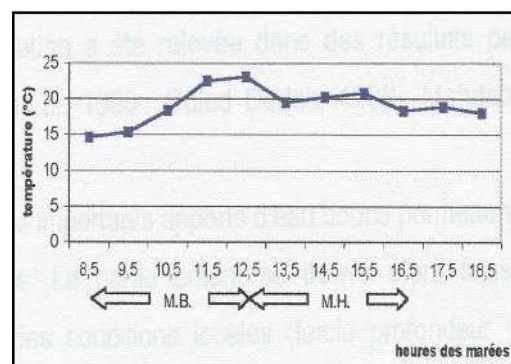


Figure 39: Variation de la T° en fonction des marées (Hmama, 1999)

2.3.1.2. Le pH

La détermination du pH constitue une mesure de la concentration des ions H⁺ dans les eaux. C'est une mesure importante, puisque sa valeur conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques. Elle dépend, dans les eaux naturelles non soumises aux actions anthropiques, de l'origine des eaux, de la nature géologique du substrat et du bassin versant (Bremond & Perrodon, 1979), ce qui rend ainsi compte des possibles échanges entre l'eau et la roche.

L'analyse spatiale de ce paramètre dans les eaux superficielles de Merja Zerga montre des valeurs légèrement alcalines, variant entre 8,48 et 8,46. Elles sont légèrement plus élevées que les valeurs relevées dans des études précédentes (Mehdaoui, 1999). Cette augmentation de pH pourrait être liée à une intense activité biologique qui absorbe le CO₂, libère par hydrolyse des ions OH⁻ et provoque la précipitation de CaCO₃. Par ailleurs, aucune grande variation de pH n'est à noter lors du cycle journalier (Figure 40).

En effet, le pH reste légèrement alcalin et confirme sa stabilité à l'échelle de la lagune ainsi que l'équilibre qui existe entre les eaux marines et les eaux lagunaires. L'évolution saisonnière de ce paramètre montre une allure presque identique à l'ensemble de la lagune. Cette répartition homogène de la chaleur est favorisée par le caractère semi fermé de la lagune, matérialisé par un goulet long qui ne permet pas un mélange rapide des eaux douces et des eaux marines (El Alami, 2000).

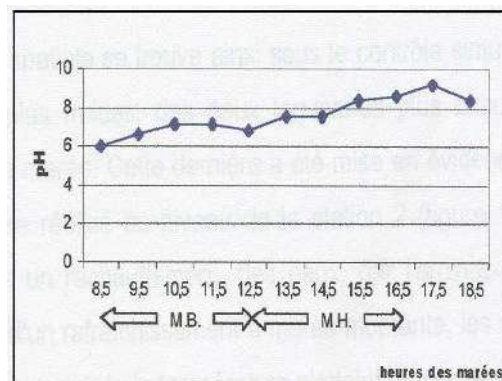


Figure 40: Variation du pH en fonction des marées

2.3.2. Paramètres chimiques

2.3.2.1. Salinité / conductivité

La température, la salinité et la conductivité sont d'excellents traceurs de la dynamique des masses d'eau. L'analyse spatiale de la salinité des eaux superficielles de la lagune montre des valeurs à marée haute qui oscillent entre 28 g/l et 34,2 g/l (36g/l selon Labbardi et al., 2005) dans les différents chenaux. Alors qu'elle est de 23 g/l au niveau de l'Oued Drader et de 3 g/l au niveau du Canal de Nador. Ce dernier est loin de toute influence marine, alors que l'Oued Drader peut être envahi par les eaux marines, surtout pendant la marée haute des vives eaux, qui arrivent à 3,5 km en amont de son débouché.

Si la variation spatiale se caractérise par un gradient très prononcé de l'aval vers l'amont, les variations interannuelles sont, de leur part, très remarquables. Elles varient d'une année à une autre selon le climat (précipitation, température, évaporation). Une année pluvieuse se traduit par une dilution des eaux lagunaires, alors qu'une année sèche se traduit par un enrichissement en sels, dû aux apports d'eaux marines dominants (Hmama, 1998). La même remarque peut être soulevée, mais cette fois-ci pour la variation journalière de la salinité (et de la conductivité).

En effet, la diminution de la salinité à marée descendante est très remarquable. Elle passe de 36 g/l à presque 30,5 g/l (Figure 41).

Cette diminution est à mettre à l'actif des eaux internes qui sont moins chargées en sels, à cause des apports en eau douce des deux émissaires et la précipitation des chlorures dans les parties distales ainsi que dans les petits chenaux, à faible profondeur sous l'action de l'évaporation (Hmama, 1999).

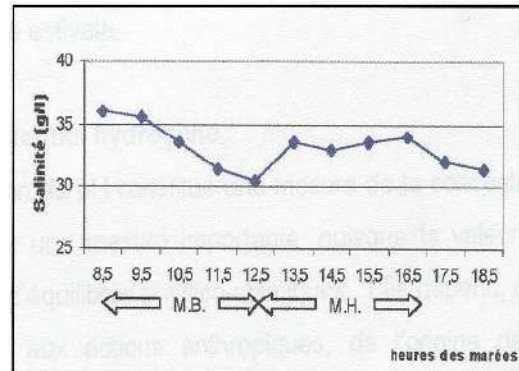


Figure 41 : Variation de la salinité en fonction des marées

Notons également qu'une intensité importante de vent engendre une circulation générale dans les bassins paraliques (Pertuisot & Guelorget, 1992). Ces circulations horizontales et verticales (upwelling) entraînent une homogénéisation de la salinité ainsi que la température. Parallèlement la variation spatiale de la conductivité présente une superposition avec celle de la salinité puisqu'une conductivité élevée traduit le plus souvent une salinité élevée. En résumé, la salinité des eaux lagunaires résulte de l'origine des apports et dépend, à l'échelle locale, de l'importance des entrées d'eau dans le système lagunaire. Rappelons que ce paramètre permet le classement des milieux paraliques

2.3.2.2. Matières en suspension (MES)

Deux facteurs essentiels conditionnent les matières en suspension : la pollution et la proximité des arrivées fluviales (Tastet, 1974). Dans les eaux superficielles non polluées par l'activité humaine, les MES proviennent généralement des effets de l'érosion naturelle, des débris d'origine organique et du plancton. Au niveau des estuaires, les matières en suspension sont dues à une remobilisation des sédiments au cours des oscillations saisonnières des débits fluviaux et des actions de la marée (Ezzaouaq, 1991).

La connaissance de ce paramètre peut être utile lors d'une étude d'un milieu aquatique puisque l'abondance de ces matières affecte la vie aquatique, réduit la luminosité et freine ainsi les phénomènes photosynthétiques. Elles peuvent être bénéfiques en tant que source nutritive pour la faune ou destructrices, lorsqu'elles colmatent les branchies des poissons, par exemple.

Les teneurs minimales, qui sont de l'ordre de 10,5 mg/l, ont été enregistrées au niveau de la confluence Oued Drader-Merja Kehla. Des valeurs plus élevées ont observées par Labbardi et al. (2005) aussi bien à marée haute (106 mg/l) qu'à marée basse (252 mg/l). Cette augmentation importante est à corrélérer aux coups de vents forts de cette période. En effet, la faible profondeur, particulièrement à marée basse, et la nature meuble du substrat, permet une remise en suspension des particules tout en favorisant le brassage de la masse d'eau. A marée basse, le charriage des matériaux de l'intérieur de la lagune vers l'océan est très remarquable. La forte productivité algale à l'intérieur, les apports solides par les émissaires et l'action anthropique endogène (arrachage et fouille dans les sédiments à la recherche d'organismes) peuvent expliquer ceci.

2.3.2.3. Demande Biochimique en Oxygène (DBO₅)

Les eaux naturelles contiennent les produits de la dissolution des roches et du lessivage des sols, les gaz atmosphériques, etc. Elles sont aussi riches en matière organique d'origine très diverse (décomposition des organismes vivants, déchets, etc...). La présence de microorganismes spécifiques (aérobies en particulier) permet la dégradation et la transformation de la matière organique en éléments plus simples. Cette activité aérobie est à l'origine d'une grande consommation de l'oxygène dissous et la base de l'autoépuration dans les systèmes hydriques (Perrodon & Bremon, 1979 ; Rodier, 1975). La DBO₅ reste alors l'un des paramètres capable de nous renseigner sur la charge organique reçu par le milieu.

Les profils de variations spatiales de la matière organique estimée par la DBO₅ montrent un enrichissement important de ce milieu. En effet, toutes les valeurs enregistrées (varient entre 30 et 192 mg/l), ce qui place ces eaux dans la classe « très mauvaise » de la grille générale de la qualité des eaux de surface (DGH, 1998).

Ainsi, l'état d'enrichissement de l'ensemble de la lagune a permis de distinguer trois types d'évolutions différentes dans les trois chenaux de la lagune, et met l'accent sur « l'autonomie » de fonctionnement de ces milieux qui reste sous la dépendance des conditions locales qui caractérisent chaque site : degré de confinement, nature du sol, couvert végétal, enrichissement faunistique, apports des eaux douces, etc. (Hmama 1999).

2.3.2.4. L'oxygène dissous

La présence de l'oxygène dans les eaux de surface joue un rôle primordial dans le maintien de la vie aquatique et dans l'auto épuration. La consommation d'oxygène in situ est déterminée par la respiration des organismes vivants et de l'oxydation de la matière organique issue de la pollution, consommation compensée par l'activité photosynthétique qui assure la production in situ. D'une manière générale, la cinétique de variation de de gaz dans ce système lagunaire évolue dans le sens inverse de celui de la charge organique.

En effet, le profil longitudinal de ce paramètre a montré une bonne oxygénation au niveau du goulet et des passes internes et externes, sous influence marine (7,6-9,2 mg/l). Les valeurs les plus faibles sont enregistrées à l'intérieur des chenaux I et II (6,9 mg/l). Cependant une augmentation de la teneur en oxygène est à noter aux niveaux des stations situées aux extrémités distales de ces chenaux. Ceci est à mettre en relation avec les apports de l'Oued Drader et le Canal de Nador, bien oxygénés et faiblement minéralisés (faibles salinité et conductivité). Ces deux paramètres sont connus par leurs effets sur la solubilité de l'oxygène dans les eaux.

D'une manière générale, la concentration de l'oxygène dans les différentes parties de la lagune reste influencée par la vitesse de renouvellement des eaux et le flux de production de la matière organique. A l'exception de certaines teneurs relevées à l'intérieur du chenal II, l'ensemble des valeurs enregistrées répondent aux limites admissibles de la concentration des eaux superficielles.

2.3.2.5. Les éléments azotés

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote et sont parmi les éléments nutritifs majeurs des végétaux. Ils sont également la principale forme d'azote combiné dans les eaux naturelles. La cinétique de variation de ce paramètre se caractérise

par une augmentation importante des teneurs de l'aval vers l'amont de la Lagune et ceci pour l'ensemble des chenaux. Les valeurs relevées pour ce paramètre varient entre 2,3 mg/l et 40 mg/l. Les apports des nitrates dans la lagune peuvent avoir plusieurs origines, dont les principales sont :

1- Une source exogène assurée par les apports agricoles, suite aux lessivages et drainage des terrains agricoles limitrophes de la lagune. L'apport par des eaux d'origine domestique et industrielles paraît probable au vu des valeurs relevées au niveau des deux émissaires Canal de Nador et Oued Drader (35 mg/l et 28 mg/l respectivement).

2- Une source endogène assurée par la décomposition et l'oxydation de la matière organique par les microorganismes. Cette seconde source pourrait être la plus importante tenant compte de la charge organique identifiée dans ce milieu.

Cependant, l'accumulation de la matière organique et sa non-utilisation pourrait conduire à un état d'eutrophisation et de comblement de ce système lagunaire, et de là, compromettre les activités annexes à ce milieu (pêcheries, aquaculture, tourisme, etc.).

Par ailleurs, l'évolution des nitrites dans la lagune est plus aléatoire et présente des différences selon les auteurs, plus stable selon certains (Ouled Dadah, 1989, Hmama, 1999) et très variables selon d'autres (Badour, 1987, Rharbi, 1989). Globalement les teneurs augmentent de l'aval vers l'amont, avec une diminution estivale marquée des variations saisonnières. Les valeurs les plus élevées sont observées au mois d'Avril (0,9 mg/l) et Juillet (0,62 mg/l). En dehors de cette période, ces teneurs sont relativement faibles. Les taux les plus bas sont enregistrés au mois de Septembre, entre 0,028 et 0,059 mg/l (Hmama 1999, Mehdaoui, 2001,).

2.3.2.6. Les détergents

Les détergents sont des agents tensio-actifs synthétiques introduits dans les utilisations industrielles et domestiques en remplacement du savon. Rejetés dans les milieux naturels, ces produits peuvent modifier les échanges Air-Eau. Leur présence dans les eaux constitue un bon indicateur de pollution urbaine. Les teneurs mesurées varient entre 0,5 et 0,9 mg/l. Ces valeurs classent les eaux de la lagune dans la classe « moyenne » à « mauvaise » selon les normes marocaines (DGH, 1998). L'apparition de mousses en certains points de la lagune confirme leur présence. Ces dernières peuvent causer certaines nuisances (aspect inesthétique, dissémination de bactéries ou de virus qui peuvent se concentrer à leur niveau, effets sur la flore et la faune, etc.). Des inhibitions de l'activité des bactéries, principalement autotrophes, plus sensibles, peuvent s'observer à des teneurs inférieurs à 10 mg/l (Bremon et Perrodon, 1979).

L'action des détergents sur les organismes aquatiques, les poissons en premier, s'exerce principalement au niveau des branchies. Ils perturbent également le fonctionnement des cellules de leurs organes sensitifs et induisent même, à des faibles teneurs (de l'ordre de 0,5 mg/l), des modifications notables dans leur comportement : recherche de nourriture, comportement migratoire etc. On peut imaginer les dégâts écologiques et socio-économiques que peuvent causer ces éléments à la lagune, si leur présence connaît une augmentation incontrôlable et anarchique.

2.3.3. Les métaux lourds et les éléments traces

On appelle métaux lourds les éléments métalliques naturels dont la masse volumique dépasse 5g/cm^3 . Ceux-ci sont présents le plus souvent dans l'environnement sous forme de traces : mercure, plomb, cadmium, cuivre, arsenic, nickel, zinc, cobalt, manganèse. Les plus **toxiques** d'entre eux sont le plomb, le cadmium et le mercure. Ces éléments sont présents dans l'eau, l'air et le sol. Il faut noter aussi que les sédiments jouent un rôle important dans la rétention de ces métaux et par conséquent entraînent la diminution de leur toxicité. Cependant, leur peut être responsable d'une toxicité différée et insidieuse.

Dans ce qui suit nous allons abordés les niveaux de contamination des différentes composantes de l'écosystème, à savoir la composante abiotique, représentée par les sédiments, et la composante biologique, représentée par les poissons. L'objectif étant de définir le processus de transfert de ces polluants à travers la chaîne alimentaire.

2.3.3.1. Contamination des sédiments

Cette approche a été réalisée à travers l'analyse de plusieurs travaux sur la contamination métalliques des **sédiments** dans la lagune et des deux émissaires (Carruesco, 1978, Bayed, 1998, Hmama, 1999, Mergaoui, 2003 ; Meissara en cours). La synthèse des données disponibles, particulièrement les plus récentes, fait ressortir une variabilité polymétallique dans l'espace et dans le temps. En effet, le suivi réalisé concerne le Fer exprimé en % et Mn, Pb, Zn, Cu, Hg, et Cr exprimé en $\mu\text{g/g}$ de poids sec. Les points de suivi sont représentés au niveau de la lagune comme suit (Figure 42) :

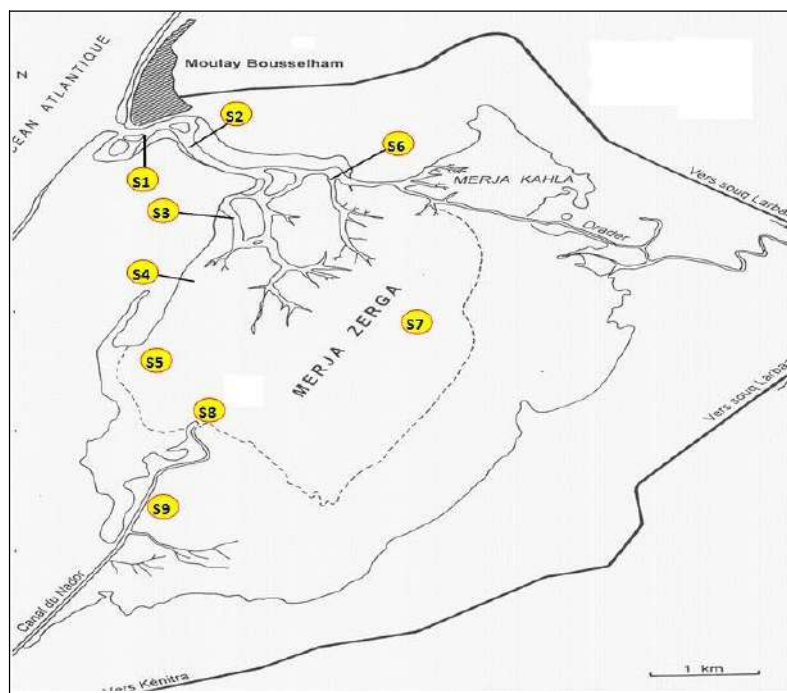


Figure 42 : Localisation des stations de prélèvements

2.3.3.1.1. Variation spatiale

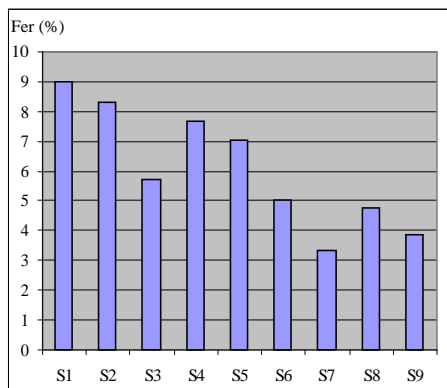


Figure 43 : Variation spatiale du **Fer** (%)

Pour le Fer et le Mn on a noté une certaine régularité et une présence à l'ensemble de la lagune. Pour le **Fer**, cette présence est plus remarquable à l'extérieur de la lagune qu'à l'intérieur. Les plus fortes teneurs ont été observées au goulet (16,1%), au chenal primaire (14,6%), au chenal secondaire (16,7%) et au centre de la Merja (13,2%). Les plus faibles teneurs sont au niveau du canal de Nador (1,97%).

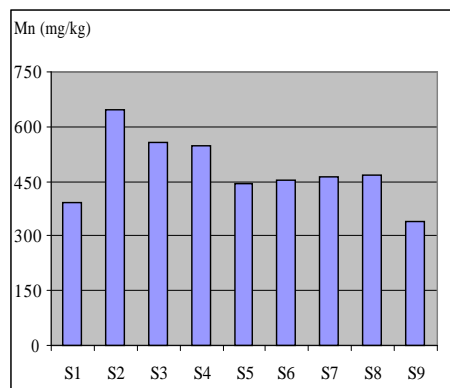


Figure 44 : Variation du **Manganèse**

Quant au **Manganèse**, sa distribution est générale avec les fortes valeurs (676,6 $\mu\text{g/g}$) au niveau du canal de Nador et les plus faibles en aval proche du goulet (128 $\mu\text{g/g}$).

Ainsi, la distribution du Mn laisse penser à un charriage de cet élément du côté terrigène dû très probablement à un charriage simultané à partir du canal du Nador et l'Oued Drader

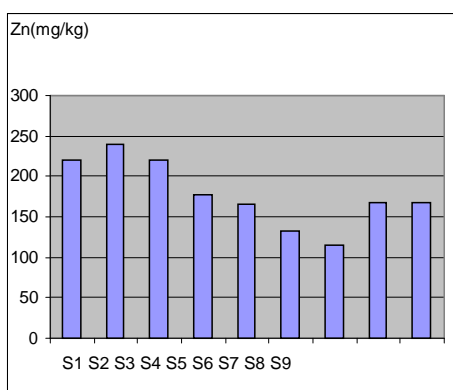


Figure 45 : Variation spatiale du **Zinc**

Pour le **zinc**, la variation se caractérise par une présence importante au niveau du chenal secondaire. La concentration maximale étant de l'ordre de 574,6 $\mu\text{g/g}$. La présence appréciable en aval, et contrairement aux autres éléments, laisse penser à une mobilité et un charriage important de cet élément par les eaux descendantes en direction de la mer.

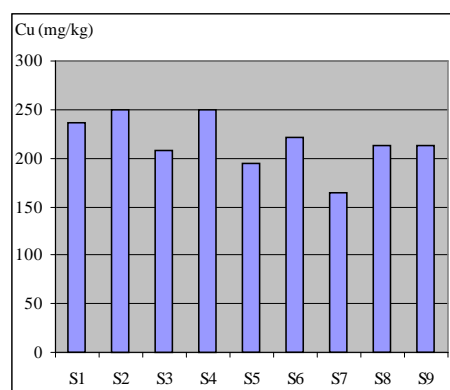


Figure 46 : Variation spatiale du **Cuivre**

Le **cuivre** montre un gradient de concentration amont-aval. Les teneurs les plus importantes ont été relevées au niveau du canal de Nador (756,2 $\mu\text{g/g}$) et la faible au chenal primaire, du côté amont (86,67 $\mu\text{g/g}$), près de l'arrivée de l'Oued Drader. Entre les deux, la répartition est plus ou moins équilibrée entre le chenal secondaire et le centre de la lagune (649,30 $\mu\text{g/g}$).

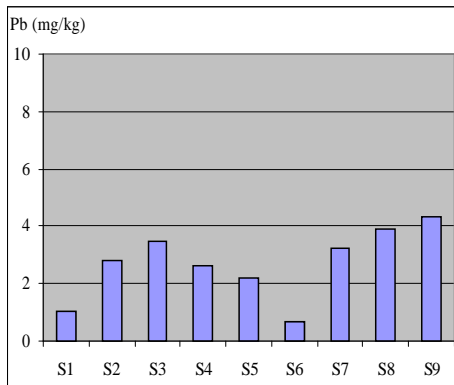


Figure 47 : Variation spatiale du **Plomb**

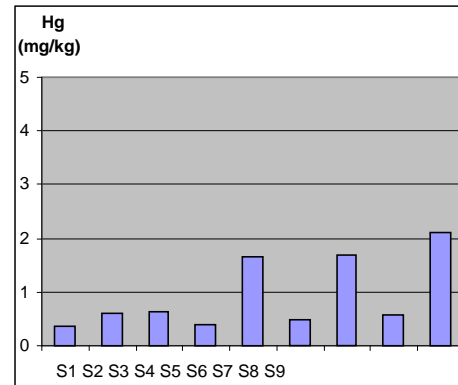


Figure 48 : Variation du **Mercure**

La présence du **plomb** est moins importante que les autres métaux ; mais en valeur absolue elle reste appréciable. En effet, des teneurs de l'ordre de 4,16 $\mu\text{g/g}$ ont été relevées au niveau du canal de Nador, 4,32 $\mu\text{g/g}$ au niveau du chenal tertiaire et 3,10 $\mu\text{g/g}$ au centre de la Merja.

La voie de charriage, représentée par Canal de Nador, reste la voie privilégiée dans ce cas aussi.

Pour le **mercure**, sa présence pose un grand problème écotoxicologique. Les valeurs relevées semblent très importantes en valeur absolue. Elles varient entre une moyenne de 0,45 $\mu\text{g/g}$ au niveau du goulet et 2 $\mu\text{g/g}$ au niveau du canal de Nador. Au centre, la valeur moyenne est de l'ordre de 1,47 $\mu\text{g/g}$. Cette distribution montre, encore une autre fois, l'impact des eaux de drainage par le canal de Nador.

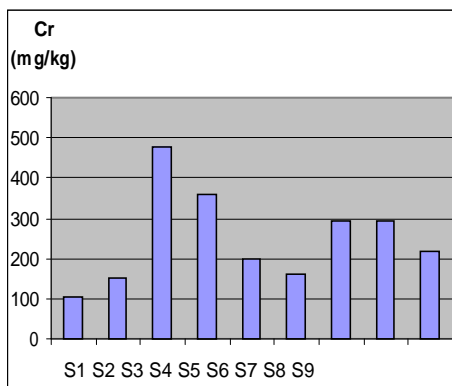


Figure 49 : Variation du **Chrome**

Pour le **Chrome**, les teneurs les plus importantes ont été enregistrées, soit au niveau du point de rejet du Canal de Nador dans la lagune, soit au niveau des zones d'influences du chenal secondaire qui draine les eaux de cet émissaire.

Le maximum de rejet a été enregistré au niveau du chenal secondaire avec des teneurs de 477,80 $\mu\text{g/g}$, et les plus faibles au niveau du chenal principal (103,7 $\mu\text{g/g}$).

En absence d'une activité utilisatrice du chrome sous ses différentes formes dans la région, il semble que son origine est à lier aux apports du bassin du Sebou, connu par les tanneries de Fès et de Kénitra (Fekhaoui 1990 ; 1993) et leur acheminement par le canal de Nador jusqu'à la lagune.

Au vu des résultats obtenus et comparés aux teneurs de références, on peut avancer que tous les métaux sont présents à des teneurs **anormalement élevées**, à l'exception de la contamination par le **Fer** dont les teneurs sont moyennes. La contamination de la Merja est donc générale. Le **Cuivre** et le **Zinc** montrent des teneurs plus importantes au niveau du centre de la Merja et du chenal principal, sous l'effet respectivement du Canal de Nador et de l'Oued Drader. La dynamique et le charriage des sédiments vers l'aval pourront donc être à l'origine de cette contamination importante. Le **Mercure**, l'un des éléments le plus dangereux, montre des teneurs similaires à l'ensemble de la lagune avec une légère baisse au niveau de l'Oued Drader, en relation probablement avec l'effet du lessivage et du charriage qui se produisent en période humide (crues). La même variation spatiale est à relever pour le **Plomb**.

2.3.3.1.2. Variation temporelle

Globalement, les variations saisonnières se caractérisent par le même schéma que celui des variations spatiales, et ce pour l'ensemble des éléments. Cependant, l'analyse détaillée a montré une légère augmentation du taux de base relevé lors des différentes campagnes. En effet, les campagnes de septembre, novembre et décembre montrent une augmentation globale plus importante, particulièrement au centre de la lagune au niveau des zones sous influence de drainage par le canal de Nador. Ces campagnes coïncident avec l'apport important en eaux de drainage lors de la saison humide par le canal de Nador et secondairement par l'Oued Drader.

Les matières en suspension, riches en éléments fins, charriés par les deux émissaires en période de crue sont importantes. Par contre, en période d'étiage ces émissaires ont de faibles débits et sont peu (ou pas) chargés en matériaux en suspension. Ce phénomène affecte principalement les caractéristiques des sédiments lagunaires (fine en période de crue et grossière en étiage). L'enrichissement en éléments métalliques, d'origine terrigène, en période de crue est évident. Les faibles teneurs en période d'étiage, période où l'influence marine est prépondérante, pourraient signifier une déminéralisation partielle du milieu lagunaire tout au moins au niveau des sédiments (Carruesco, 1978).

Dans le cas de la lagune de Moulay Bousselham, les apports continentaux en période de crue sont une source importante en éléments métalliques et les conditions qui règnent dans la lagune sont favorables à l'enrichissement en oligoéléments des sédiments lagunaires, par floculation de la fraction fine des eaux continentales au contact d'un milieu plus salé et à pH normal (Martin & al., 1985). En période d'étiage ces conditions environnementales sont modifiées (étiage des oueds et influence marine prépondérante), ce qui favorise en partie la solubilisation de certains éléments.

Ces modifications soulèvent encore une fois, l'impact des eaux de drainages et l'enrichissement des sédiments de la lagune en micropolluants métalliques, ainsi que les implications qui peuvent affecter l'équilibre écologique de cette zone humide.

2.3.3.2. Contamination de la faune ichthyologique

L'analyse des métaux au niveau des organismes vivants intoxiqués dans les écosystèmes aquatiques apporte souvent des informations complémentaires dans le diagnostic de la pollution, du fait que dans ces milieux les compartiments biologiques sont en étroite relation avec les autres compartiments (eau/sédiment). Les échanges chimiques y sont très importants et forment un cycle bio-géo-chimique très complexe (Maarouf, 1991).

La surveillance de la contamination environnementale exige donc l'utilisation d'indicateurs fiables, qui intègrent le niveau de contamination des polluants, et leur biodisponibilité pour évaluer le risque écotoxicologique. Le choix des espèces indicatrices se fait généralement sur différents critères, tels que l'abondance et la représentativité dans l'écosystème, le mode de vie, le régime alimentaire, etc.. L'intérêt des études écotoxicologiques pour les poissons est justifié pour trois raisons (Miquel, 2001) :

- Les poissons sont des capteurs de polluants, en général. Ils combinent un grand facteur de bioconcentration et un grand facteur de bioaccumulation ;
- Leur richesse en lipides, favorise l'assimilation ;
- Les intoxications les plus importantes et les plus graves ont souvent été liées à la consommation de poisson.

S'agissant de l'ichtyofaune de la lagune, elle est bien connue du point de vue taxonomique. Les espèces passant tout ou une partie de leur cycle dans la lagune sont nombreuses. Parmi celles-ci, les muges, qui sont les plus abondantes et les plus répandues dans la lagune, en plus de leur pêche active. Ce poisson vit sur les fonds. Il est détritivore et phytophage et on le trouve abondamment au niveau des zones de rejet de la matière organique et des déchets urbains, où il forme des bancs denses et visibles à l'œil nu. C'est un meilleur indicateur qui permettrait d'évaluer le niveau de contamination de la lagune. Dans cette approche, l'étude de la distribution tissulaire des métaux lourds chez les mullets, de la lagune de Moulay Bouselham, a été réalisée durant la campagne de juillet 1999, au niveau de cinq stations (Figure 50), où le Zn, Cu, Fe, Al et Pb ont été analysés (Meissara, 2001).

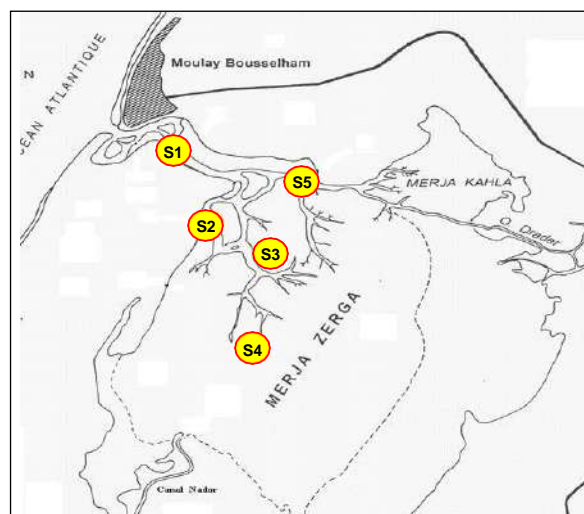


Figure 50 : Localisation des stations de prélèvement des poissons

L'analyse de la variation globale des métaux du milieu étudié a permis de visualiser au mieux les diverses influences auxquelles est soumise la lagune, en général, et les organismes, en particulier, ainsi que de définir les zones les plus touchées par cette contamination. En effet, l'exploitation des données relatives au Fer, Cuivre, Zinc, Aluminium et Plomb, exprimées en pourcentage (100% correspond à la somme des teneurs métalliques/organe dans toutes les stations), a montré qu'à marées basses, les stations les plus touchées reçoivent des eaux issues principalement du canal de Nador et secondairement de l'Oued Drader (Figure 51). Ceci confirme les observations précédemment faites sur l'origine de cette forte contamination.

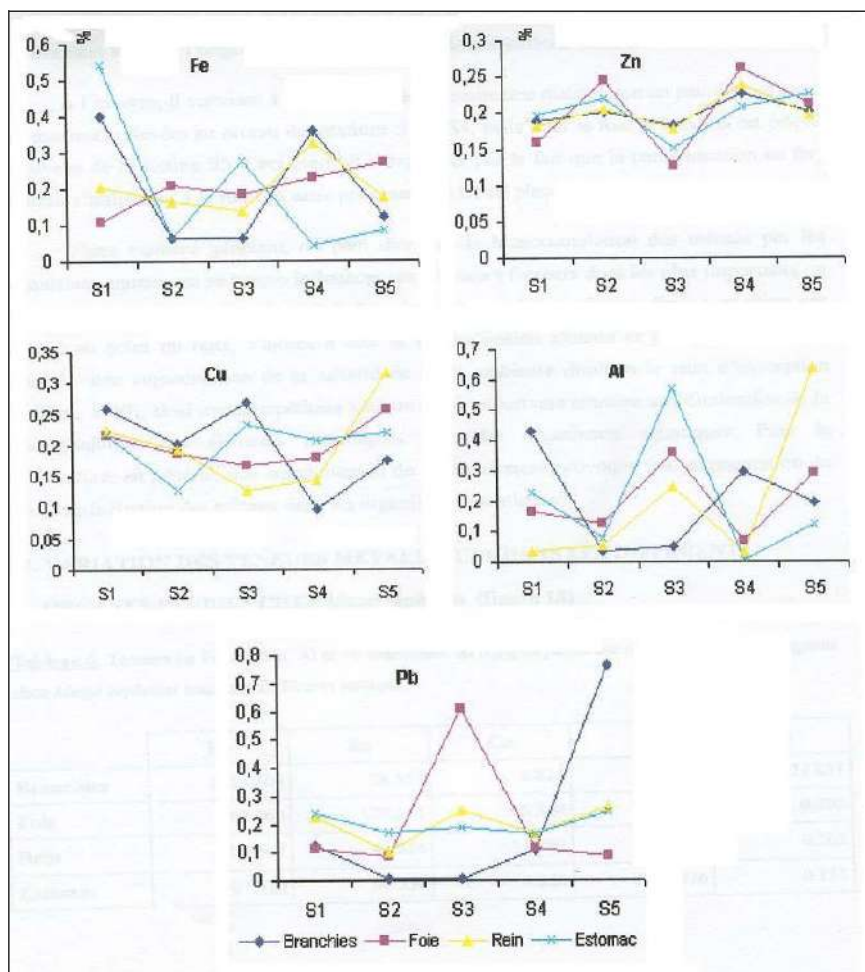


Figure 51 : Variation spatiale globale des teneurs (en %)

D'une manière générale, on peut dire que la bioaccumulation des métaux par les organismes aquatiques, et particulièrement les poissons, se trouve influencée par leur position par rapport au point du rejet. S'ajoute à ceci la minéralisation globale et plus précisément la salinité car, une augmentation de la salinité de l'eau ambiante diminue le taux d'absorption (Phillips, 1980). En effet, les zones sous influences continentales possèdent une salinité moins importante et par conséquent une compétition ionique moins importante, ce qui permet une augmentation de la biodisponibilité des éléments métalliques pour les organismes aquatiques.

Au bilan, l'étude de la contamination de la faune ichthyologique de la lagune de la Merja Zerga par les métaux Fe, Zn, Cu, Al et Pb, témoigne d'une présence importante des micropolluants chez *Mugil cephalus*. Leur distribution spatiale, reflète et confirme bien les sources potentielles des éléments toxiques au niveau de cette lagune. En effet, la voie de charriage dans ce milieu privilégie l'apport par le canal de Nador qui reste la voie prépondérante, particulièrement en saison sèche (été) où les apports par l'Oued Drader se trouvent réduits. Ces apports qui se retrouvent surtout au niveau du chenal II, principale voie de passage des eaux, ne manquent pas d'avoir des répercussions en aval, lieu de rencontre des eaux de l'intérieur de la lagune à marée basse.

Par ailleurs, la distribution tissulaire ou organotropisme, rejette toute pollution par le Zn, Cu et fer, éléments essentiels dans l'organisme. Par contre, pour l'Al et le Pb l'accumulation reste branchiale et par conséquent souligne le caractère récent (court à moyen terme) de cette pollution (rizières, fertilisants, etc.).

2.3.4. Les pesticides

Le terme de pesticide est employé pour désigner un ensemble de substances chimiques (synthétiques ou naturelles), utilisées pour détruire des espèces animales ou végétales considérées comme indésirables ou nuisibles. Bien que leur utilisation ait des effets bénéfiques, les pesticides ont des conséquences négatives sur l'environnement, se considérant ainsi comme polluants. Le danger réside, en particulier, dans leur résistance à la dégradation chimique et biochimique. Ces composés sont connus pour être plus ou moins toxiques, persistants, bioaccumulables et biomagnifiables à travers la chaîne trophique (Marchand, M. 1989)

L'agriculture, reste de loin le plus gros consommateur de pesticides, mais d'autres secteurs en utilisent, dont notamment la santé et l'industrie. Dans le domaine industriel, ils sont utilisés pour éviter le développement des moisissures, dans les circuits de refroidissement et la protection des bois, textiles etc. On les utilise également pour le désherbage des bords des routes et des voies ferrées, des talus et des berges. Pour le secteur de la santé, ils sont surtout utilisés dans la lutte contre les vecteurs de maladies (le paludisme, le typhus, la bilharziose), dans la destruction des nuisances des moustiques et dans la désinsectisation des locaux domestiques et publics. Cependant, la législation actuelle, en matière de résidus des pesticides, reste encore insuffisante du fait de l'absence des normes résiduelles et du délai minimal d'attente à respecter après chaque traitement. L'intérêt de ce délai est l'élimination naturelle des pesticides, pour ne laisser subsister qu'une teneur ne présentant aucun risque pour le consommateur. Il est donc indispensable d'établir un système adéquat de distribution des pesticides, de renforcer les réglementations.

Il est à noter que dans le cas des poissons, l'arrêté conjoint du Ministre Chargé de l'Aménagement du Territoire, de l'Eau et de l'Environnement (N° 2027-03 du 5/11/2003), relatif aux normes de qualité des eaux piscicoles, a fixé un seuil d'admissibilité de ces pesticides. Celui-ci est de moins 0,1 µg/l pour chaque substance individualisée et moins de 0,5 µg/l pour le total des substances, ceci aussi bien pour les espèces d'eaux froides que chaudes (Annexe 2).

2.3.4.1. Contamination des sédiments

Les sédiments constituent un élément privilégié pour rechercher l'état de la pollution d'un système aquatique (Marchand et al, 1985 ; Pavillon, 1990). En effet, la plupart des polluants chimiques sont adsorbés sur les matières en suspension et ont tendance à sédimenter. Leur analyse permet de situer les apports de polluants et de déterminer leur dispersion dans le milieu environnant. L'analyse des flux des pesticides organochlorés et leurs variabilités saisonnières, ont été réalisées à travers un suivi de six campagnes de prélèvements effectuées entre février et novembre (1997).

La stratégie d'échantillonnage des sédiments superficiels adoptée, était fondée sur une couverture spatiale de l'ensemble du système lagunaire. Les neuf sites de prélèvement avaient été sélectionnés en tenant compte de l'influence des eaux continentales, de l'intrusion des eaux marines, et de la position des sources de pollution par rapport au milieu récepteur. Leur localisation a été schématisée sur carte (figure 52) comme suit :

- Les sites S1, S2 et S3 : situés au niveau du goulet de déversement de la Merja dans la mer. Ils sont concernés par de forts apports d'eaux marines à chaque marée ;
- Les sites S4 et S5 : sont au centre de la Merja, donc relativement tamponnés par rapports aux apports extérieurs ;
- Les sites S6 et S7 : sont situés à l'arrivé de l'Oued Drader ;
- Les sites S8 et S9 : situés à l'arrivée du canal Nador. Ils drainent les effluents agricoles vers la Merja (Mehdaoui & al. 2001).

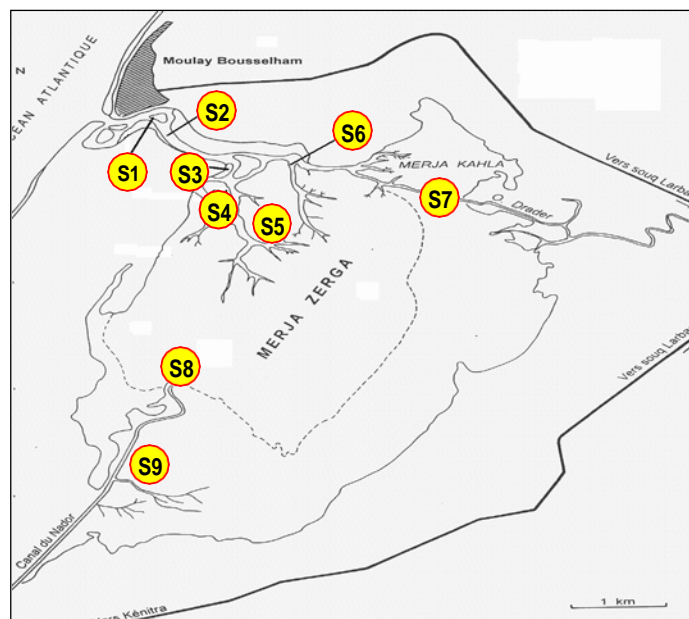


Figure 52 : Localisation des stations de prélèvements

L'exploitation des données recueillies durant le suivi annuel de la lagune a montré que le niveau de contamination des sédiments ne reflète aucune variation significative, qui pourrait témoigner d'un apport important de polluants.

En effet, la présence d'organochlorés ne pose pas actuellement de problème de santé publique. L'accumulation dans les sédiments reste de niveau très modéré et rien ne montre qu'il en résulte quelque gêne que ce soit pour la santé des habitants. Néanmoins, ce n'est pas uniquement la quantité des polluants contenue dans les sédiments qui importe, mais celle qui est dissoute dans les eaux interstitiels, et fixée aux particules susceptibles d'être absorbés par les organismes fouisseurs ou remise en suspension pour agir directement sur la flore et la faune (pavillon, 1990). La persistance de ces composés constituera un risque pour l'environnement aussi longtemps qu'ils n'auraient pas été éliminés.

2.3.4.2. Contamination des organismes vivants

L'étude relative à la pollution de cette lagune par les insecticides organochlorés, concerne deux organismes, les plus représentatifs de la faune, à savoir la **PALOURDE** (*Venerupis deccusatus*) et l'**ANGUILLE** (*Anguilla anguilla*) (Mehdaoui et al., 2001, Benbakhta et al., 2007). Par leur position différente au sein de la chaîne trophique de l'écosystème lagunaire, cette étude permet une discussion fondamentale sur l'importance relative de la biomagnification et des variations saisonnières dans l'accumulation des organochlorés. En outre, comme elles font l'objet d'une consommation locale et commerciale, la mesure des contaminants chimiques est d'un intérêt primordial pour la santé publique.

Les résidus recherchés sont le Dichloro-Diphényl-Trichloroéthane (DDT) et ses métabolites, l'Hexachlorocyclohexane (HCH) et ses isomères, les Cyclopentadiènes (Aldrine, Dieldrine, Endrine, Heptachlore et Heptachlore époxyde), l'endosulfan et le Hexachlorobenzène (HCB). Les échantillons de palourde adultes récoltés dans la lagune, mesurant entre 20 et 30 mm, et les anguilles provenaient directement des prises des pêcheurs à l'intérieur de la lagune.

2.3.4.2.1. Les palourdes

Les analyses ont montré que la plupart des échantillons de palourdes étaient contaminés et que les niveaux de contamination variaient selon les composés. Il a été observé que le DDT et ses métabolites présentent les plus fortes concentrations (9,5 à 106,5 ng/g). Les isomères HCH ainsi que le HCB sont omniprésents mais en faibles quantités. La valeur maximale était 8,64 ng/g pour le lindane, 7,21 ng/g pour l'Alpha HCH et 4 ng/g pour le HCB. Les autres composés ne sont pas décelés dans tous les échantillons et sont, en général, à l'état de traces.

La contamination des palourdes est non négligeable, en particulier pour le DDT, en comparaison avec la faible contamination des sédiments (2,5 à 19,5 ng/g). Le DDT est un insecticide exceptionnellement rémanent dans l'environnement, peu soluble dans l'eau, véhiculé en milieu aquatique essentiellement par les matières en suspension. Il est très fortement bioaccumulable dans les tissus lipidiques des organismes benthiques, compte tenu de son caractère lipophile (Marchand, 1985 ; Kammann, 1992 ; Abarnou et al, 1994 ; Pereira et al, 1996). L'accumulation des organochlorés augmente avec leur liposolubilité.

Leur distribution spatiale est significative. En effet, les stations situées en amont étaient significativement plus contaminées que celles situées au centre de la Merja, ou celle située au niveau du chenal. Les concentrations les plus élevées, en particulier le DDTT, étaient observées dans les palourdes prélevées au niveau de l'embouchure de l'Oued Drader

et le canal de Nador, ce qui confirme le rôle de ces émissaires dans les apports de ces éléments.

L'effet saison est aussi bien marqué, puisque les concentrations les plus élevées ont été obtenues au mois de Mai et les plus faibles au mois de Juillet. La différence est significative entre les prélèvements de Février-Mai, d'une part, et ceux de Juillet-Septembre, d'autre part (Figure 53). Cette différence de niveaux de contamination, selon les sites et les saisons, semble liée aux changements saisonniers et des conditions du milieu qui agissent sur les fonctions biologiques des organismes, comme la respiration, la croissance ou le régime alimentaire, la teneur en lipides (Alami, 1991 ; Claisse et al, 1992 ; Abarnou et al, 1994).

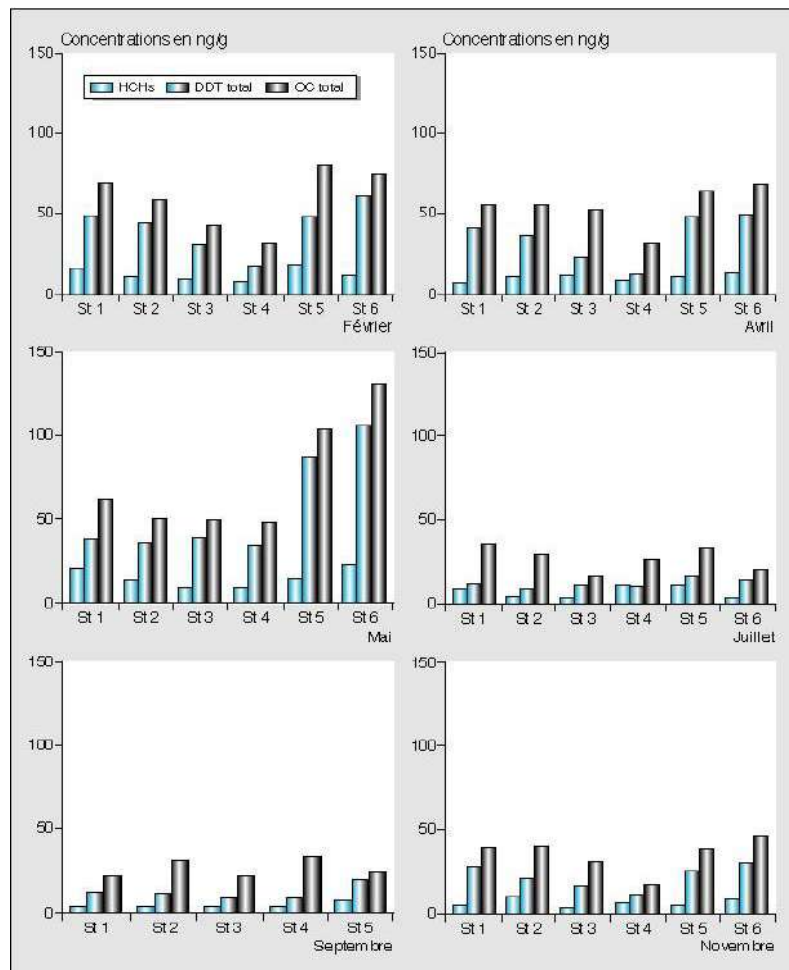


Figure 53 : Variation spatiale et saisonnière des Organochlorés chez la palourde

2.3.4.2.2. Les moules

Les concentrations moyennes en insecticides organochlorés détectés dans les tissus de moules (Figure 54) ne concernent que les isomères de DDT et du lindane, qui ont été décelés. Alors que les composés de groupe des cyclopentadiènes n'ont pas été trouvés dans tous les échantillons, ce qui confirme la cessation de l'utilisation de ces composés organochlorés, interdits dans notre pays depuis 1984.

Les moules de Merja Zerga sont faiblement contaminés. En effet, il a été trouvé que les teneurs variaient :

- de 1,25 à 4,35 ng/g pour pp'DDT ;
- de 1,60 à 6,18 ng/g pour pp'DDE ;
- de 2,13 à 4,68 ng/g pour pp'DDD.

Les concentrations les plus élevées, en particulier de DDT total, sont obtenues au mois de Mai et les plus faibles aux mois d'Août et Novembre (Benbakhta et al., 2007).

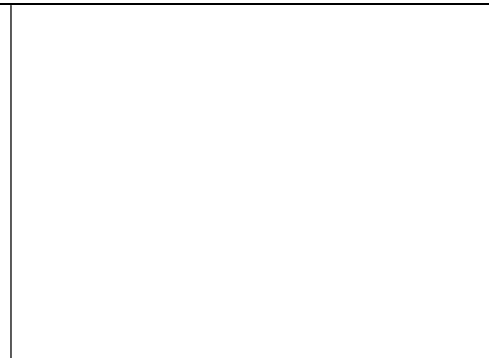


Figure 54 : Variations saisonnières des pesticides organochlorés chez les moules de la lagune

La comparaison des teneurs de DDT total avec celle relevées dans d'autres régions du monde montre que le niveau de contamination des bivalves de la Merja Zerga s'est avéré très bas (7,62-18,32 ng/g). Nos résultats sont comparables avec ceux détectés dans les bivalves du littoral méditerranéen Marocain, des côtes Norvégiennes et du Golf d'Oman. Alors qu'en Egypte et en en Asie (Hong Kong, Phillipine) où les pesticides organochlorés, et spécialement le DDT, ont été extrêmement utilisés en agriculture et en santé publique, les concentrations du DDT total dans les bivalves étaient plus élevées que celles de la présente étude.

Tableau 14 : Comparaison des teneurs moyennes de DDT total (ng/g) avec celles relevées dans d'autres études (Benbakhta et al., 2007).

Pays	Espèce	Σ DDT
Littoral méditerranéen, Maroc	<i>Mytilus edulis</i>	19.34
Mersey estuary, England	<i>Mytilus edulis</i>	19-74
Tokyo Bay, Japan, Japan	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	3.5-52
Coastal waters of Xiamen China	<i>Mytilus edulis</i>	133
Norwegian coast	<i>Mytilus edulis</i>	21-30
Gulf of Naples, Italy	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	177.2
Adriatic Sea, Italy	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	141.7
Tomales Bay, California	<i>Mytilus edulis</i>	15
Missions Bay, California	<i>Mytilus edulis</i>	70
Pearl River Estuary, China	<i>Perna viridis</i>	51.4
Philippines	<i>Perna viridis</i>	14-200
Hong Kong	<i>Perna viridis</i>	33-4348
Egyptian Red Sea coast	<i>Brachiodantes sp</i>	543-3356
Gulf of Oman	<i>Oystrea sp</i>	09-4.8
Lagoons of Ghana	<i>Perna perna</i>	73
Lagune My Boussselham, Maroc	<i>Mytilus edulis</i>	7.62
Lagune My Boussselham, Maroc	<i>Venerupis deccusatua</i>	18.32

2.3.4.2.3. Les mulets

Les échantillons de mullet (*Mugil cephalus*) sont beaucoup plus contaminés que les palourdes, principalement par le DDT et ses métabolites. Les teneurs varient de 2,20 à 8,48 pour p,p'DDT ; de 2,78 à 48,65 pour p,p' DDE et de 2,14 à 15,51 ng/g pour p,p'DDD. Cette abondance des résidus de DDT peut résulter des processus de métabolisme ou de biodégradation subis par ces substances. En effet, le DDT a une durée de rémanence plus

élevée par rapport aux autres composés, ce qui le rend difficilement biodégradable. Par ailleurs, sa prédominance pourrait être expliquée par une éventuelle utilisation intensive dans le domaine de la santé (Benbakhta et al., 2007).

La variation temporelle des teneurs en pesticides organochlorés chez le mulot de la lagune de Moulay Bouselham montre une différence bien marquée entre les quatre périodes (Figure 55). Ainsi, les valeurs les plus élevées ont été enregistrées durant le mois de Mai avec 82,39 ng/g.

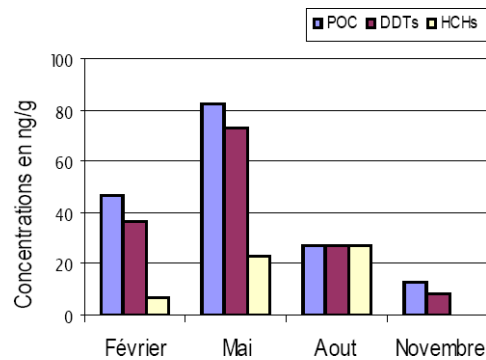


Figure 55- Variations saisonnières des teneurs des pesticides organochlorés chez *Mugil cephalus* (Benbakhta et al., 2007)

Les valeurs les plus faibles ont été trouvées au mois de Novembre avec 12,52 ng/g. L'analyse de variance effectuée sur les teneurs des pesticides organochlorés (POC) et du DDTs chez les mulots révèle des différences significatives entre les saisons. Par ailleurs, la comparaison des variances sur les teneurs du lindane ne révèle en revanche aucune différence significative entre les mulots des différentes saisons. Le niveau de contamination de mulot de la lagune reste trop bas en comparaison avec les données des études similaires.

2.3.4.2.4. Les anguilles

Les anguilles étaient beaucoup plus contaminées que les palourdes, principalement par le DDT et ses dérivés. Les valeurs du DDT ont varié entre 426,7 ng/g et 1832,3 ng/g de poids lipides. Les composés d'hexachlorocyclohexane et de HCB étaient omniprésents mais en concentrations plus faibles. Les valeurs observées variaient de 6,5 à 19,5 ng/g. Les composés du groupe des cyclodiènes étaient représentés en très faible quantité. Le haut niveau de contamination des anguilles résulte d'abord de leur position au sommet de la chaîne trophique (Fox et al, 1983 ; Tanabe et al, 1994 ; Alawi et al, 1995 ; Kennish et al, 1996).

Le niveau de contamination des anguilles varie également selon la saison. Les échantillons du mois de Novembre sont les plus contaminés (Figure 56). L'évolution du cycle lipidique pourrait être responsable des variations des teneurs en organochlorés.

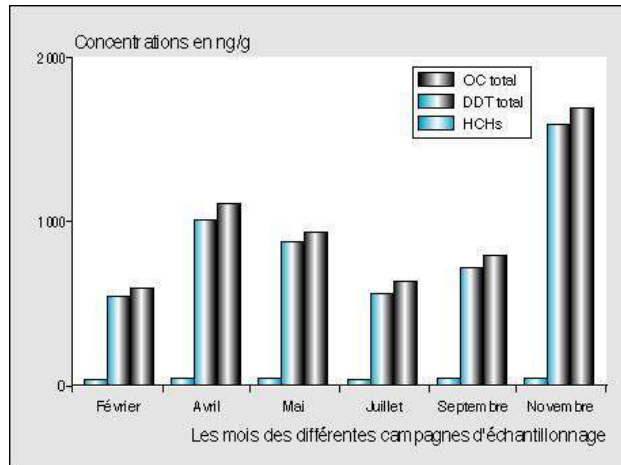


Figure 56 : Teneurs des anguilles en organochlorés dans la lagune (Mehdaoui et al., 2000)

La toxicité d'un composé chimique est définie par sa capacité intrinsèque à provoquer des lésions, incluant notamment sa potentialité d'induire des effets cancérogènes, mutagènes et tératogènes. Ainsi, l'exposition aux organochlorés augmenterait le risque d'hypertension et provoquerait une déficience du système immunitaire (Hymphrey, 1987), favoriserait la leucémie chez le nourrisson (Smith, 1982), et affecterait le système nerveux central (Richardson, 1991 ; Nasir, 1998). Toutefois, il faut noter que les quantités d'organochlorés relevées chez les anguilles, même aux périodes où elles sont les plus contaminées, ne dépassent pas 2000 ng/g de poids de lipides. Cette valeur est au-dessous du minimum toxique qui est de 2000 ng/g de poids frais. Les palourdes avec une teneur maximale de 150 ng/g sont très au-dessous des seuils de non-consommation.

En résumé, les niveaux des pesticides organochlorés détectés chez les différentes espèces étudiées sont très inférieurs aux limites maximales des résidus (LMR) pour les produits de la pêche (Tableau 15). L'évaluation du risque pour la santé humaine est faite en utilisant la méthode de comparaison de l'apport quotidien admissible (AQA) en pesticides organochlorés chez les gros consommateurs de poissons (150 g/j), avec les valeurs quotidiennes admissibles recommandées par Codex Alimentarius pour un poids corporel de 70 kg. Cet apport est présenté comme suit (Tableau 18) :

Tableau 15- Comparaison de l'apport quotidien admissible (AQA)

Pesticides	LMR ¹ µg/kg poids frais	AQA ² µg/personne /jour	Concentrations poissons (µg/Kg)	AQGC µg/personne/jour % AQA
DDTs	200	1200	34.75	5.2
Lindane	100	480	2.40	0.36
Aldrine	200	7.0	1.30	0.19
Endrine	10	6.0	0.30	0.04
HCB	200	42	1.05	0.15
Heptachlor	200	5.0	1.20	0.18

On remarque que les valeurs des AQA de la présente étude sont très inférieures à ceux fixés par le comité d'experts du Codex Alimentarius. On note également comment la consommation de ces espèces contenant ces pesticides organochlorés contribue à l'apport quotidien admissible de gros consommateur de poissons. Le taux de contribution varie de 0,07 à 3,6 %. La contribution de l'heptachlor et de l'aldrine à son apport quotidien est la plus grande, alors que celle de DDTs, lindane, endrine et HCB n'atteint pas le taux de 1 %. Ainsi le risque de la consommation des poissons de la lagune reste limité uniquement dans le cas où il n'existe pas d'autres sources d'exposition.

En conclusion, les produits de Merja Zerga, malgré les traces de polluants qu'ils contiennent, ne présentent pas de risque majeur dans l'immédiat pour la santé publique. Néanmoins, l'effet bioaccumulatif à long terme peut être un sérieux souci pour la santé.

3. DESCRIPTION DE OUED DRADER ET CANAL DE NADOR

3.1. Présentation du bassin de Drader-Souier

Le bassin côtier du Drader-Souier s'étend sur une superficie de 600 km². Il concerne les Communes Rurales de Sidi Mohamed Lahmar, Sidi Boubker El Haj, Chouafaa et My Bouselham. Ce petit bassin, ouvert sur la mer, est séparé du bassin du Sebou au Sud par les collines de Lalla Zohra (altitude inférieure à 100 m) et au Sud-Est par les collines de Lalla Mimouna (Drâa-Bou-Hafate : 203 m). Il est séparé du bassin du Loukkos au Nord-Est par les collines d'El-Ferjane (197 m), Lalla Rhamo (158 m) et Kourricha (143 m). Dans l'extrême NW, aucune séparation naturelle véritable ne l'isole du R'mel de Larache.

Seul l'**Oued Drader** parvient à atteindre la mer par l'intermédiaire de Merja Zerga. L'Oued Soueir débouche dans la Merja El-Halloufa qui ne possédait aucune communication avec l'Océan, duquel il est isolé par un cordon dunaire. Mais avec aménagement hydro-agricole du périmètre du Loukkos (ORMVAL), un canal reliant cette Merja à l'océan a été creusé. De sa part, Oued Drader a une direction N-S dans sa partie supérieure et moyenne. Dans cette partie, ce cours n'est pas pérenne ; il ne le devient qu'après avoir pris une direction E-W, alors qu'il bénéficie du déversement des sources qui l'alimentent dans son cours inférieur.

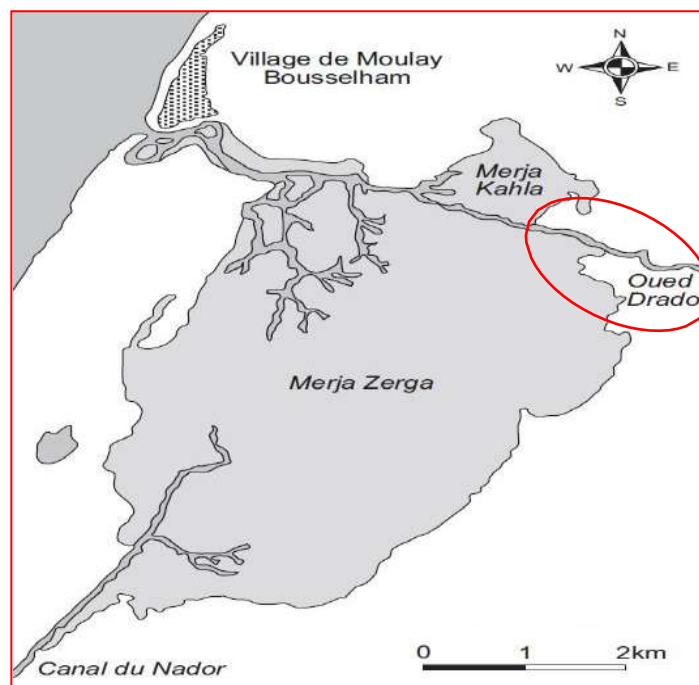


Figure 57-Carte de localisation de l'Oued Drader

3.2. Qualité des eaux

L'analyse des résultats et observations réalisées dans ces milieux au cours d'un suivi réalisé durant 4 mois : Juin, Août, Novembre et Janvier, a permis l'évaluation de la charge organique et minérale et les flux de charriage de l'Oued Drader et du Canal de Nador, principaux émissaires des eaux à Merja Zerga. Les campagnes de prélèvement ont été choisies au cours de deux saisons différentes pour pouvoir établir une comparaison entre une période d'étiage (2005), et une période de crue (2006).

Les paramètres ayant permis cette approche sont température, pH, conductivité, oxygène dissout, éléments Azotés, orthophosphates, salinité, matière en suspension (MES), demande chimique en oxygène (DCO), et la demande biochimique en oxygène (DBO) et les métaux lourds Fer (Fe), Cuivre (Cu), Zinc (Zn), Plomb (Pb) et Chrome (Cr) recherchés dans les eaux et les sédiments.

3.2.1. Température

Le suivi de la température de l'eau, au cours de la période d'étude, a mis en évidence une variation saisonnière importante, allant de 25°C pendant la période sèche à 11°C pendant la saison froide (Figure 58). Cette différence de température est liée en grande partie aux conditions climatiques de la région.

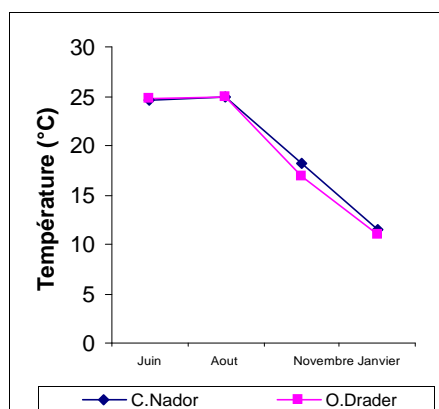


Figure 58 : Température des eaux de C. Nador et O. Drader

3.2.2. Potentiel Hydrogène (pH)

Les valeurs du pH mesurées sont généralement neutres à légèrement alcalines. Au niveau de Canal de Nador, ces valeurs oscillent entre 6, comme valeur minimale enregistrée pendant l'été, et 8,44 comme valeur maximale enregistrée pendant la période froide. Au niveau de l'Oued Drader, les valeurs mesurées montrent une légère variation et oscillent entre 6,6 comme valeur minimale pendant la saison chaude et 7,50 comme valeur maximale marquée pendant la saison froide (Figure 59). L'augmentation du pH, pendant la période hivernale au niveau de Canal de Nador, peut être attribuée aux précipitations et à l'apport des eaux de ruissellement

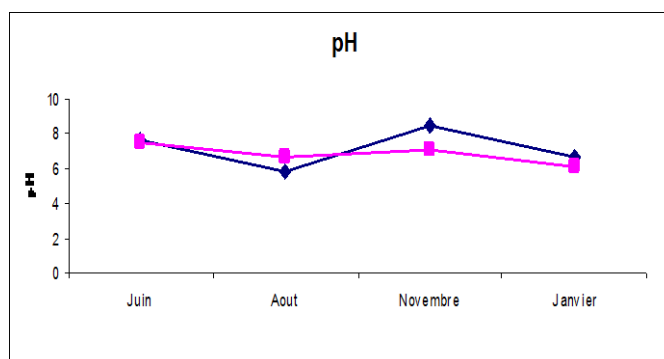


Figure 59 : Evolution du pH des eaux de C. Nador et O. Drader

3.2.3. Conductivité électrique/Salinité

L'analyse des Figures 60 et 61 montre que la conductivité électrique au niveau de Canal de Nador est très importante. Les valeurs mesurées sont très élevées avec une valeur maximale 4680 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pendant la saison hivernale et une valeur minimale de 1757 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cette augmentation est fortement due aux eaux de drainages et les apports amont chargés en sels nutritifs.

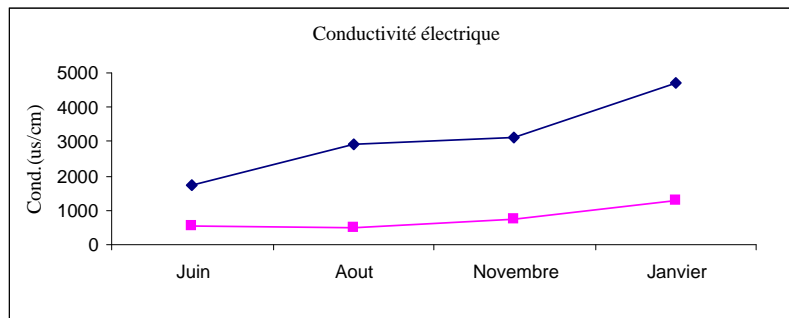


Figure 60 : Conductivité des eaux du Canal Nador et Oued Drader

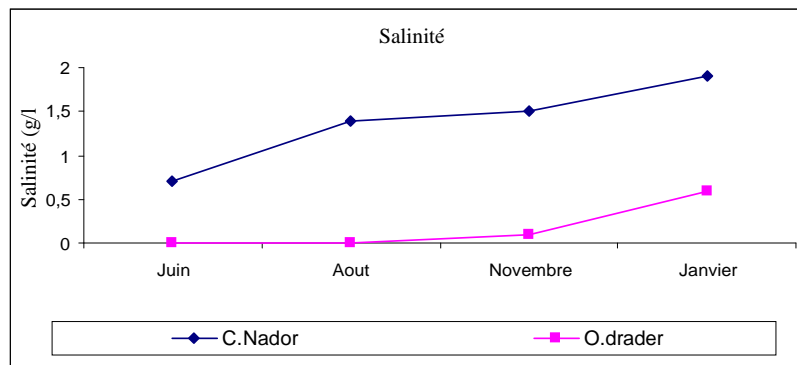


Figure 61 : Salinité des eaux du Canal Nador et Oued Drader

En revanche la conductivité électrique au niveau de l'Oued Drader est moins importante et peu variable. La valeur minimale (514 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a été notée en été et la valeur maximale (1287 $\mu\text{S}/\text{cm}$) a été enregistrée au cours de la période humide. Cette faible augmentation est attribuée au lessivage des terrains agricoles. En effet, le débit de base d'un cours d'eau entraîne des constituants minéraux à l'état de sels dissous comme le sodium, chlorures, sulfates et potassium. En période de fort ruissellement, des matières dissoutes pénètrent dans les plans d'eau. En outre, le ruissellement agricole et les retombées atmosphériques introduisent des quantités considérables de matières solides dissoutes totales dans les eaux réceptrices.

3.2.4. Les sulfates

L'interprétation des résultats obtenus montre une augmentation progressive de la teneur en sulfates de l'été vers l'hiver. Ces concentrations varient respectivement entre 124,35 et 296,06 mg/l au niveau de Canal de Nador et entre 19,12 et 48,51 mg/l au niveau de l'Oued Drader. L'augmentation de la teneur des ions sulfates est fort probablement liée à l'origine des apports amont. L'apport anthropique des sulfates n'est pas négligeable, à cause de l'activité agricole, du pâturage et de l'utilisation des produits phytosanitaires.

3.2.5. Matière en suspension (MES)

La connaissance de ces matières est utile puisque leur abondance affecte la vie aquatique, réduit la luminosité et freine ainsi les phénomènes photosynthétiques. Elles peuvent être bénéfiques, en tant que source nutritive pour la faune, ou destructrices, en colmatant les branchies chez les poissons par exemple. L'analyse des résultats (Figure 62), montre des variations importantes au cours de la période d'étude. Cette fluctuation est marquée par des fortes concentrations lors de la saison humide avec 700 mg/l au niveau de l'Oued Drader et 440 mg/l au niveau du Canal Nador. Les faibles teneurs en matière en suspension ont été notées lors de la période estivale, 186 mg/l au niveau de Canal Nador et 184 mg/l au niveau de Oued Drader.

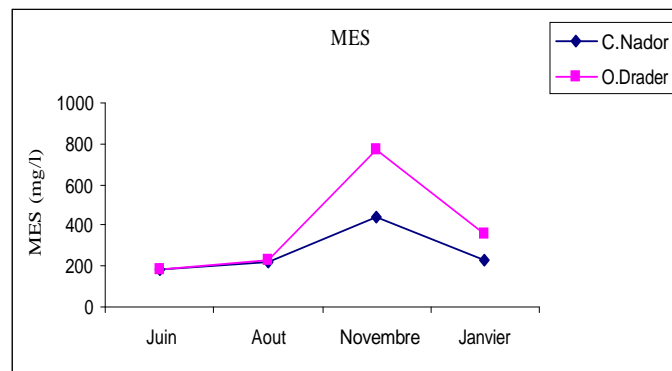


Figure 62 : MES des eaux du Canal de Nador et Oued Drader

3.2.6. Demande biochimique en oxygène (DBO₅)

La DBO reste alors l'un des paramètres capable de nous renseigner sur la charge organique reçue par le milieu. Les résultats obtenus (Figure 63) montrent un enrichissement moyen de ces eaux. Les teneurs maximales sont de l'ordre de 21,6 mg d'O₂/l et 21,4 mg d'O₂/l, notées respectivement au niveau du Canal Nador et de l'Oued Drader, pendant la période froide. Les teneurs relevées montrent un enrichissement progressif de ces eaux par la matière organique, sous forme particulaire, suite aux apports amont, lors des crues hivernales. Par ailleurs, l'abaissement enregistré au niveau du Canal de Nador (13,4 mg/l) pourrait être dû à une décantation d'une grande partie de cette matière organique. La nature très vaseuse des sédiments de cette station (Bidet et al, 1977 ; Bazairi, 1999) témoigne de ce phénomène

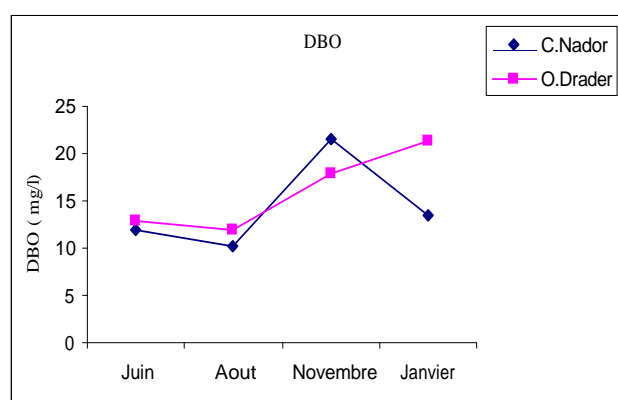


Figure 63 : DBO dans le Canal de Nador et Oued Drader

3.2.7. Oxygène dissous

D'une manière générale, l'oxygène évolue dans le sens inverse de celui de la charge organique. Globalement, les résultats obtenus (Figure 64) montrent une bonne oxygénation au niveau des deux émissaires, surtout en été, avec des valeurs maximales 10,39 et 9,36 mg/l, respectivement notées au niveau du Canal Nador et Oued Drader. Cette bonne oxygénation est due notamment à la faible quantité de la matière organique. La diminution de la teneur en oxygène durant la phase humide est à corrélérer avec l'apport important en matière organique en cette période.

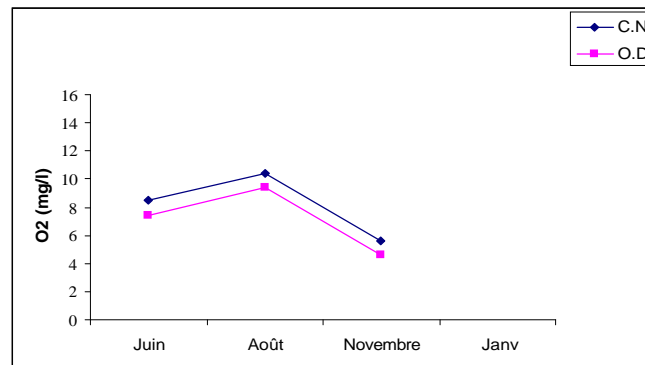


Figure 64 : Oxygène dissous dans le Canal de Nador et Oued Drader

3.2.8. Les éléments azotés

Les résultats obtenus se caractérisent par une faible variation saisonnière. Les valeurs enregistrées montrent une légère augmentation des teneurs en nitrates de l'été vers l'hiver, avec un maximale de 17 mg/l au niveau de Canal Nador et de 16,26 mg/l au niveau de Oued Drader au mois de Novembre. Une diminution a été notée en mois de janvier au niveau des deux émissaires. Cette régression coïncide avec la diminution relevée de l'oxygène dissous et par conséquent une dégradation incomplète de la matière organique qui induit l'apparition de l'azote ammoniacal et nitreux.

3.2.9. Les orthophosphates

Les teneurs d'orthophosphates enregistrées au niveau des deux émissaires sont trop faibles et presque négligeables (Figure 65). Ces composés font partie des anions facilement fixés par le sol. Néanmoins, la présence du fer à des teneurs importantes (comme il a été établi précédemment) semble contrôler la présence du Phosphore.

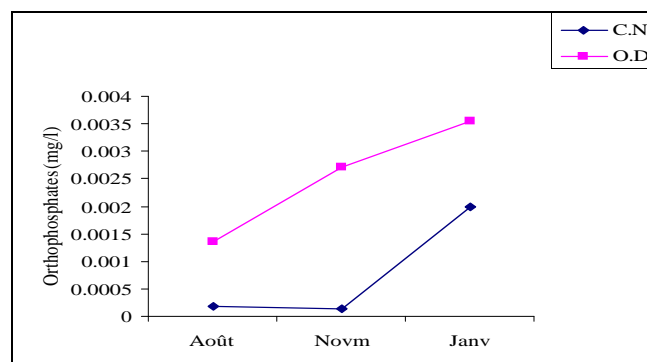


Figure 65 : Orthophosphates dans les eaux des deux émissaires

3.3.-Les éléments métalliques

Cinq éléments toxiques : le Plomb, le Cuivre, le Chrome, le Fer et le Zinc ont été recherchés dans les eaux et les sédiments des deux émissaires : Canal Nador et Oued Drader. Les résultats des analyses des métaux lourds permettent de constater une évolution saisonnière plus marquée au niveau des deux émissaires (été et hiver).

3.3.1. Eaux superficielles

Au vu des résultats obtenus et comparés aux valeurs guides (V.G.M.), les teneurs des métaux lourds (Figure 66) paraissent faibles, à l'exception de la contamination par le Fer (Tableau 16) qui apparaît importante, surtout au niveau du canal de Nador, avec un maximum de 4,63 mg/l noté en hiver, au moment où la valeur guide n'est que de 2 mg/l.

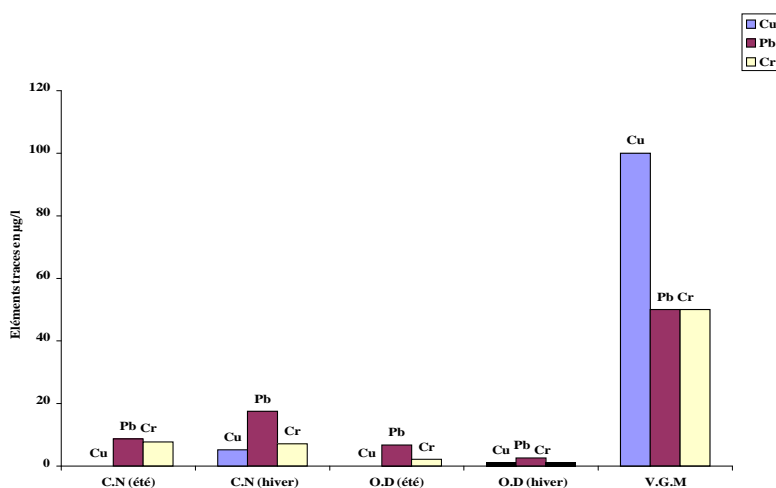


Figure 66 : Teneurs en éléments traces dans les eaux du Canal de Nador (CN) et Oued Drader (OD) (VGM = Valeur Guide)

Tableau 16 : Teneurs en Fer et Zinc dans les eaux des 2 émissaires

Eaux	Canal de Nador		Oued Drader		V.G.M
	Eté	Hiver	Eté	Hiver	
Fe (mg/l)	1,918	4,63	1,508	2,811	2
Zn (mg/l)	0,083	0,0786	0,0332	0,133	5

3.3.2. Sédiments

Les sédiments des deux sites étudiés contiennent des métaux lourds avec des concentrations très variées. Au niveau du **Canal Nador**, ces teneurs montrent une irrégularité saisonnière : le Cuivre et le Plomb dénotent un gradient de concentration croissant été-hiver, pour les deux émissaires. En effet, les activités recensées dans les zones de drainage, particulièrement les rizières utilisatrices du sulfate de cuivre, peuvent expliquer ce phénomène (El Bliidi et al., 2005).

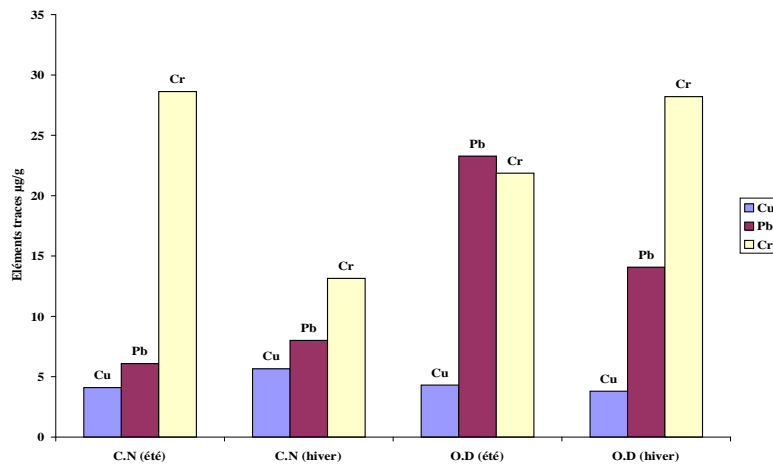


Figure 67 : Evolution temporelle des éléments traces dans les sédiments

Pour le Chrome, la plus importante teneur 28,62 µg/g (supérieure à la normale qui est de 20 µg/g, selon Rosso et al., (1993)) a été enregistrée en période d'été. Cette teneur a connu une diminution jusqu'à la valeur 13,138 µg/g en hiver (Figure 67). En absence d'une activité utilisatrice du chrome sous ses différentes formes dans la région, il semble que son origine est à lier aux apports du bassin du Sebou connu par ses tanneries (Fès, Kenitra) (Fekhaoui 1990, Fekhaoui et al., 1993) et leur acheminement par le canal de Nador jusqu'à la lagune.

Quant au Fer, il présente les teneurs les plus importantes dans les sédiments. Il montre une variation saisonnière très marquée avec une augmentation de l'été vers l'hiver (Tableau 17). La présence de Zn est moins importante que le Fe, mais il représente avec une légère augmentation été-hiver.

Tableau 17 : Teneurs en Fer et en Zinc (mg/g de poids sec) dans les sédiments

Sédiments	Canal de Nador		Oued Drader	
	Eté	Hiver	Eté	Hiver
Fe (mg/g)	12,033	42,89	73,73	20,83
Zn (mg/g)	0,049	0,109	0,149	0,056

Alors qu'au niveau de l'**Oued Drader**, les teneurs en Cuivre, Plomb et Chrome ne connaissent pas une grande variation entre les deux périodes. A l'inverse, les teneurs en Fe et en Zn présentent un gradient de concentration hiver-été. Les valeurs maximales ont été notées en période d'été : 73,73 et 0,149 mg/g, respectivement pour le Fe et le Zn. Les valeurs minimales (20,83 mg/g de Fe et 0,056 mg/g de Zn) ont été enregistrées pendant l'hiver. Cette diminution pourrait être attribuée à la remobilisation de ces deux éléments métallique au niveau de l'interface eau-sédiment, d'où l'augmentation de leur concentration en eau de l'été vers l'hiver.

La présence métallique dans les sédiments laisse penser à une biomagnification probable dans ce système, ce qui peut soulever des risques toxicologiques.

3.4. Flux de la matière dissoute et particulaire

L'objectif de cette partie est d'essayer de déterminer le flux de la matière dissoute et particulaire charriées par les deux émissaires, Canal de Nador et Oued Drader, vers la Merja Zerga. Le calcul de ce flux est effectué à partir des concentrations en mg/l des éléments étudiés et le débit de chaque émissaire mesuré au moment de prélèvement par la relation suivante :

$$\Phi \text{ T/J} = Q \text{ m}^3/\text{s} \times C_c \text{ mg/l}$$

Φ : Flux de la matière dissoute ou particulaire ;

Q : Débit de cours d'eau ;

C_c : Concentration de l'élément considéré

3.4.1. Flux des matières en suspension

Le bilan du transport des matières en suspension par les deux émissaires (Canal de Nador et Oued Drader) a été estimé, pour la période Eté 2005, Hiver 2006, à 27,12 T/j et 8,08 T/j, noté en période sèche. En hiver, les flux sont plus importants. Nous avons relevés 186,6 T/j et à 151,54 T/j (Figure 68).

Les flux solides ayant été estimés plus tôt par Carruesco (1989) étaient de 3 800 tonnes/an pour le Canal de Nador et 1 560 tonnes/an pour l'Oued Drader (450 000 tonnes/an en période de crue) restent plus faibles que ceux relevés dans cette étude. L'augmentation des activités agricoles et l'urbanisation qu'a connues cette zone pourraient expliquer ceci.

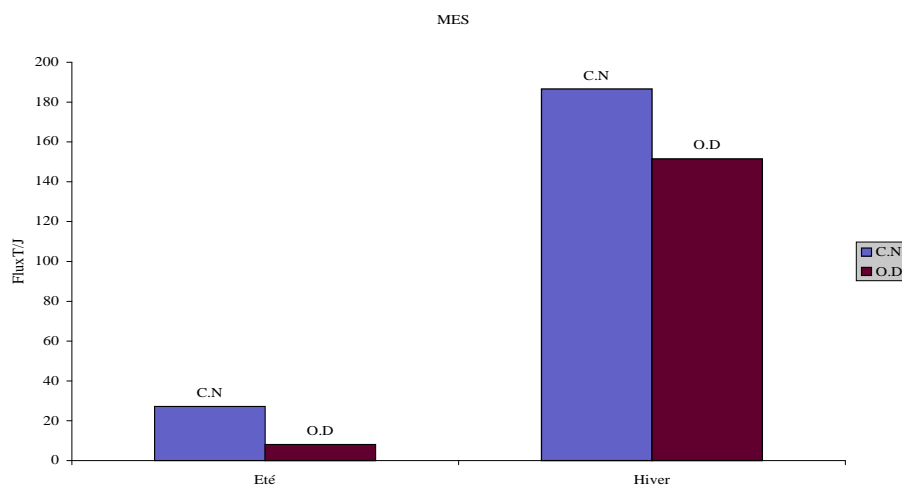


Figure 68 : Flux des matières en suspension par CN et OD vers Merja Zerga

3.4.2. Flux des éléments majeurs dissous

D'après les résultats du Tableau 18, la quantité des éléments majeurs dissous, exportés par le Canal de Nador, est plus élevée que celle exportée par Oued Drader. Le flux montre une variation saisonnière importante, plus soutenue en hiver qu'en été. Cette variation est à corréliser avec les variations des débits.

Tableau 18 : Flux dissous des éléments majeurs des eaux du CN et OD (T/j)

Paramètre	Canal de Nador		Oued Dreader	
	Eté	Hiver	Eté	Hiver
PO ₄ ³⁻	0,15	0,60	0,02	0,58
NO ₂ ⁻	0,08	0,63	0,041	0,34
NO ₃ ⁻	1,73	6,21	0,58	2,92
SO ₄ ²⁻	21,56	149,6	1,21	14,3
Cl ⁻	76,2	643,6	3,50	84,07
HCO ₃ ⁻	29,69	201,68	7,18	51,40
Ca ⁺⁺	11,81	112,64	1,88	21,10
Mg ⁺⁺	6,94	44,98	0,872	6,9
Na ⁺	49,88	355,9	1,96	44,36
K ⁺	0,62	7,72	0,15	2,62

D'une manière générale, ces apports sont principalement contrôlés par des facteurs naturels, tels que la lithologie, le relief et le climat (Meybeck, 1984 ; Bluth et Kump, 1994) et par des facteurs anthropiques comme l'altération des formations marneuses qui prédominent dans le bassin Souire-Drader et aussi les apports amont du Canal de Nador.

Le bilan des principaux éléments en solution exportés par les deux émissaires pour les périodes été 2005 et hiver 2006 (Canal de Nador et Oued Drader) vers la Merja Zerga montre des apports plus importants en hiver qu'en été (Figure 69).

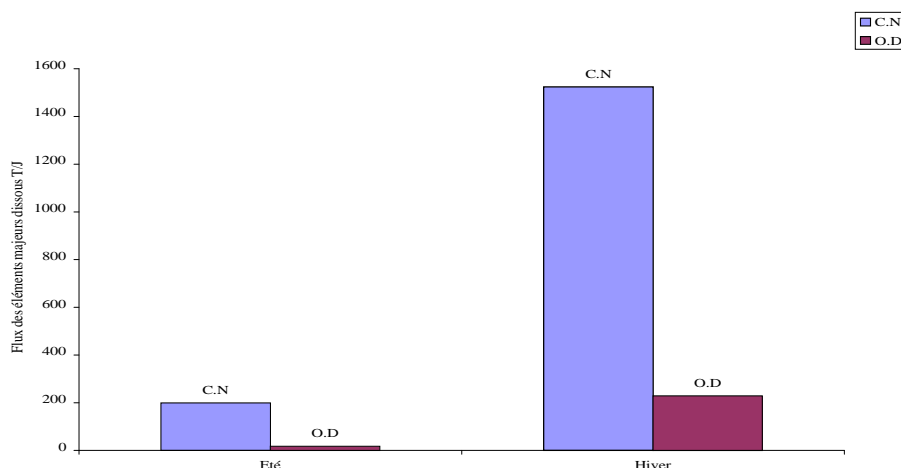


Figure 69 : Variation saisonnière des flux dissous

3.4.3. Flux des éléments traces dissous

Les flux des éléments traces sont plus importants au niveau du Canal de Nador qu'au niveau de l'Oued Drader (Tableau 19). Ces apports en éléments sont principalement liés à l'influence des facteurs lithologiques et hydrologique. Ainsi, la présence de quantité considérable de Fer permet de mettre en évidence la contribution des apports amont et des eaux de drainage des terrains agricoles.

Tableau 19 : Flux des éléments traces apportés par CN et OD (kg/jours)

	Canal de Nador		Oued Drader	
	Eté	Hiver	Eté	Hiver
Fer	290	5600	98	1060
Zinc	85	650	40	360
Cuivre	0.02	0.26	0.1	0.6
Plomb	0.9	8	0.2	1
Chrome	0.7	6	0.1	7

Ainsi, les matières en suspension et les éléments dissous charriés par les deux émissaires en période humides sont plus importants qu'en période d'étiage. Ce phénomène affecte principalement les caractéristiques hydrosédimentaires lagunaires. L'enrichissement en éléments métalliques d'origine terrigène en période de crue est évident. Chaque élément passe par des phases d'enrichissement et de solubilisation avant d'être intégré dans le système (Pelissonnier. 1962 ; Bubenicek, 1966).

En effet dans le cas de **Merja Zerga**, les apports continentaux en période de crue sont une source importante d'éléments métalliques. En plus, les conditions qui règnent dans la lagune sont favorables à l'enrichissement en oligo-éléments des sédiments lagunaires par floculation de la fraction fine des eaux continentales au contact d'un milieu plus salé et à pH normal. En période d'étiage, ces conditions environnementales sont modifiées (étiage des oueds et influence marine prépondérante) et favorisent en partie la solubilisation de certains éléments. Ceci soulève, encore une autre fois, l'impact des eaux de drainages et l'enrichissement des sédiments de la lagune en micropolluants métalliques, avec toutes les implications sur l'équilibre écologique de cette zone humide.

3.5. Bilan

Les zones humides, surtout celles menacées par l'intensification des activités humaines, sont en nette régression dans l'ensemble des pays. L'hydrologie joue un rôle fondamental dans le maintien et la création de ces milieux, mais le manque de mesures spécifiques, relatives aux aspects hydrologiques des zones humides, fait qu'il existe peu de connaissances et modèles de fonctionnement préétablis.

L'objectif principal de cette étude est d'appréhender la situation écologique actuelle de la lagune Moulay Bouselham, à travers un recueil des acquis en la matière. Il s'agit de dresser un bilan global des grandes caractéristiques hydrologique, hydrochimiques, éléments traces, activités agricoles et traitements phytosanitaires capables d'engendrer des menaces, des impacts et des modifications, afin d'établir des mesures de gestion permettant de définir un plan de gestion et de développement durable, avant d'atteindre un état de dysfonctionnement total dudit site. Il s'agit également d'en déceler les causes, les sources afin de cibler les efforts nécessaires pour éviter les tendances négatives.

Cependant, tous les milieux naturels, en général, et les zones humides en particulier, dépendent fortement aujourd'hui de l'intérêt que leur accordent les divers usagers. Leur dynamique saisonnière, leur biodiversité et spécificité régionale, et quelquefois même leur existence sont soumises étroitement à la gestion hydraulique (irrigation, ...). Il s'agit de s'intéresser à la façon de les gérer dans le cadre d'un multi usage pleinement inscrit dans un développement durable de la région. Par ailleurs, La zone en question et son environnement immédiat sont orientés vers une agriculture à la fois extensive et intensive (irrigation), l'élevage, l'exploitation du couvert végétal et la pêche. En tant que ressources naturelles, cette zone humide constitue le support matériel d'une activité sociale en crise. Ce sont des espaces multi usage, où chaque activité tend à spécialiser la gestion du milieu vers son seul objet, souvent pas ou peu compatible avec les autres.

La gestion de l'espace « Merja » apparaît comme un enjeu commun et conflictuel entre les différentes activités. Espace anthropisé, cette zone humide n'est donc plus seulement régie par les seuls processus écologiques, mais également par un processus hydrologique complexe. Ces deux processus doivent donc être considérés pour toute analyse de leur fonctionnement. Ainsi, ce complexe, formé par plusieurs composantes : lagune, émissaires des eaux continentales, apports océaniques, peut être globalement subdivisé en trois unités hydrologiques fonctionnelles, à savoir :

- **La zone d'influence continentale majeure** : Il s'agit du secteur amont, qui correspond aux émissaires (Oued Drader et Canal de Nador) dont le fonctionnement conditionne le réseau « hydraulique » dans ses parties amont. Dans cet espace, on peut distinguer, les deux sous-bassins des émissaires qui drainent toute une zone agricole irriguée, où la riziculture est présente, et des zones adjacentes, qui font l'objet d'un grand nombre d'usages agricoles et pastoraux. Ces zones humides sont donc caractérisées par leur forte anthropisation, mais une **valeur patrimoniale et écologique faible**.

- **La zone aval**, sous influence franchement marine dont l'étendue n'est pas généralisée, mais qui se limite en période ordinaire aux premiers tronçons compris entre le goulet et les passes (externe et interne). Dans cet espace, l'activité anthropique est très ressentie : pêche, navigation, tourisme, etc. Elle possède une forte valeur patrimoniale et socio-économique. C'est une zone de transit et de contrôle des eaux marines et lagunaires, dont l'influence dépend de son état morpho-dynamique et structurel (profondeur, ensablement, largeur du goulet, etc.).

- **La zone lagunaire**, dont le fonctionnement écologique et hydrologique dépend des eaux amont (douces), des eaux aval (saumâtres) et des apports souterrains. Mais l'importance des flux marins, représentée par une dynamique marégraphique bien soutenue pendant toute l'année et les fortes influences hydrologique et hydrochimique amont sur le milieu naturel (comme ceci a été bien démontré), créent un gradient de minéralisation aval-amont bien individualisé. Cette action permet l'installation d'une dynamique locale très spécialisée au niveau des chenaux, en relation avec les voies de drainage et d'écoulement des eaux amonts (la qualité du chenal II est différente de celle du chenal III ou I). A l'inverse de l'unité précédente, cet espace est à **valeur écologique et patrimoniale très important** (forte diversité biologique, forte productivité, etc.)

D'un autre côté, les apports en eaux douces soutenus provoque certaines perturbations hydrologiques, sédimentologiques et hydrochimiques, avec notamment les conséquences suivantes :

- 1- La fourniture de matériaux solides et liquides qui permettra un apport supplémentaire de sables, d'argiles, de matière organique et d'éléments chimiques à la lagune, ainsi qu'une forte instabilité de celle-ci ;
- 2- la modification du rapport débit/charge (faible), entraînant une plus faible agressivité vis-à-vis des fonds et des berges. Des phénomènes d'engraissement localisés sont probables dans les zones calmes.

La problématique hydrologique essentielle, mise en évidence sur cette lagune et ses émissaires, notamment **Oued Drader**, est liée à la pression, sur le milieu naturel, engendrée par les apports amont. Ces derniers sont très chargés en substances chimiques, issues des pratiques agricoles utilisatrices d'engrais et de produits phytosanitaires. En l'absence d'actions fortes de préservation et de sensibilisation des populations locales, on assistera à une dégradation plus accentuée de ce milieu naturel et de ses composantes.

4. DESCRIPTION DU BAS LOUKKOS

4.1. Présentation du bassin versant

Le bassin versant du **Loukkos** et de ses affluents s'étend sur une superficie de 3750 km², avec une altitude moyenne de 300 m (Figure 70). Les points culminants sont Djbel Alam 1670 m et El Khezana 1700 m. De forme sensiblement rectangulaire, il atteint environ 80 km dans sa plus grande largeur. Il comprend au Nord le Sahel, plateau sableux et limoneux ; à l'Est et Sud, les contre fort du Rif et du Prérif ; au Centre, la plaine alluviale ; à l'Ouest et Sud-Ouest, les formations sablonneuses des Rehamna.

Quant au cours d'eau « **Oued Loukkos** », il prend sa source dans les montagnes du Rif, au Nord et coule ensuite sur le bord nord de la plaine du Gharb. En effet, celui-ci serpente dans une plaine alluviale vaseuse et très basse puisqu'elle n'atteint guère que 10 à 15 m de hauteur et qu'en beaucoup d'endroits elle ne dépasse pas 5 m. La côte ce celui-ci, en amont du pont routier de la RP.2, est au niveau de la mer, si bien qu'à chaque marée haute de vives eaux, la plaine alluviale est inondée et acquiert les caractères d'un Ria.

Ce couloir alluvial de 40 km de longueur et de 5 à 10 km de largeur, est encadré au Nord et au Sud par des collines et des bas plateaux atteignant 100 à 150m. Au Nord de la plaine, ces palléaux se relèvent assez rapidement jusqu'à 130 m, puis prennent une allure subhorizontale. A l'Est, ces formes tubulaires se maintiennent entre 100 et 140 m. Au Sud et à l'Ouest, en fin des plans étagés et dissymétriques s'ordonnent en plusieurs compartiments d'Arbaoua jusqu' à la côte à l'ouest, et à la ville de Larache au Nord. On note également l'existence de grandes cuvettes telles qu'Er-Rhedira et Sakhsoukh.

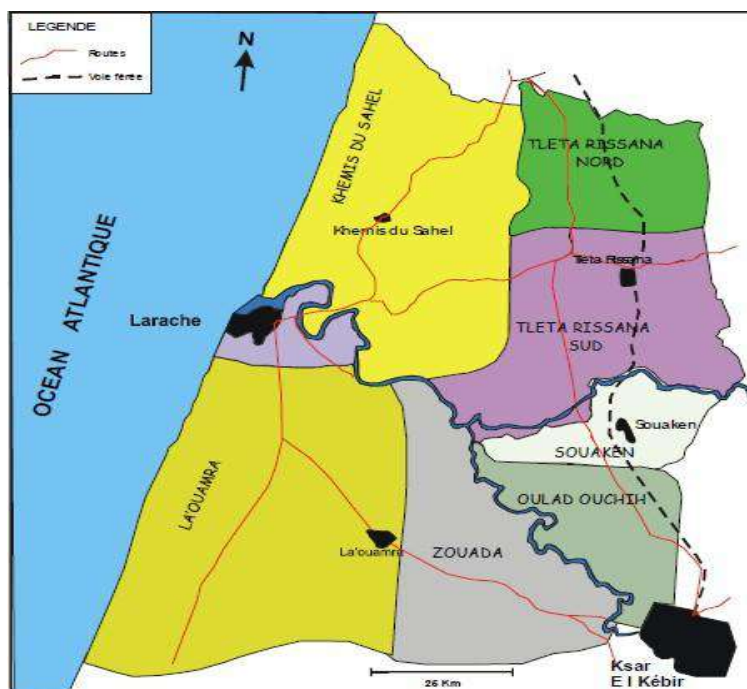


Figure 70 : Schéma synoptique du bassin versant du Loukkos

4.2. Aménagement hydraulique

L'aménagement des ressources en eau de la région de Larache a nécessité la réalisation des infrastructures suivantes (C.S.E., 1991) : Le barrage Oued El Makhazine, pour assurer la satisfaction des besoins en eau de 25.100 ha, l'alimentation en eau potable et industrielle des agglomérations urbaines de la région, la production énergétique et la protection contre les inondations de la basse vallée de l'oued Loukkos. Quant au barrage de garde, il est sert à protéger la basse vallée contre la montée des eaux salines et rehausser le niveau d'eau dans le cours d'eau, en vue de permettre un fonctionnement normal des stations de pompage du périmètre irrigué. La protection de la basse vallée du Loukkos contre les inondations est assurée par un système de digues et de dérivation des affluents du Loukkos (Oued El Makhazine et Oued Ouarour,...). Actuellement, le bassin du Loukkos dispose de deux grands barrages : barrage Oued El Makhazine et barrage de garde de Loukkos.

4.3. Présentation du Loukkos

4.3.1. Plaine du Loukkos

Oued Loukkos draine une partie du Rif occidental. Long d'environ 180 km, il prend naissance dans le Rif central à Jbel Khézéna, à 1200 m d'altitude et se jette dans l'Océan Atlantique au Nord immédiat de la ville de Larache. Son **cours supérieur** est très raide sur une longueur de 40 km environ, de Jbel Khézéna jusqu'au confluent de l'oued Ourhane. Sa pente moyenne est de 2% atteignant localement 20% dans le bassin de réception. Le Talweg de flanc de la vallée abrupte, est un fond de faible largeur. Le bassin est montagneux et recouvert d'une abondante végétation. Le cours supérieur est semi-temporaire.

Quant à son **cours moyen**, il est encore très sinueux et s'étend sur 90 km, jusqu'à Ksar El Kébir. La pente est moins forte, 1% en moyenne. La région traversée est vallonnée et la végétation est aussi abondante. Le barrage de l'oued El Makhazine a été installé entre la confluence de l'oued Zaz et Ksar El-Kébir. Concernant le **cours inférieur** du Loukkos, il s'étend de Ksar El-Kébir à l'embouchure, sur une longueur de 50 km et avec une pente pratiquement nulle, ce qui permet au cours d'eau de dessiner de nombreux méandres dans la plaine. A 44 km, l'oued atteint la côte-3 m.

Les difficultés de l'écoulement des eaux dans la plaine, dues à la faible pente et à l'influence des marées, provoquent de fréquents débordements, lors des périodes de crues. Le lit de la rivière atteint le niveau de la mer (altitude nulle) à environ 40 km de l'embouchure, qui est relativement étroite, bordée au Nord par une dune sableuse boisée et au Sud par une falaise rocheuse. La plaine qui abrite le complexe des zones humides correspond à une formation alluviale soltanogharbienne, constituée de sable limoneux ou argileux, de limon ou de sols hydromorphes surmontant des formations du Pliocène. Dans la zone estuarienne, ces sols deviennent halomorphes ou salins alors qu'ils sont plus variés sur les pentes (Dehs, Tirs, Rmel ...). Les reliefs entourant la plaine sont constitués de sables villafranchiens (plateau de Rmel) et de marnes et grès marneux éocènes et oligomiocènes (collines préifaines). Notre étude a porté plus particulièrement sur cette partie aval du Loukkos que nous développons en détail ci-dessous.

Le périmètre du Loukkos dont la mise en valeur a été basée essentiellement sur l'exploitation des eaux régularisées de l'oued Loukkos, couvre une superficie d'environ 2560

km², s'étendant sur 50 km environ au Nord et au Sud, limitée à l'Ouest par la côte atlantique et à l'Est par une ligne qui suit, du Nord au Sud, le pied des crêtes de grès numidiens du massif Djebala, la vallée de Tahraout et le pied de Djebel Sarsar.

4.3.2. L'estuaire du bas Loukkos

Comme les principaux exutoires hydrographiques de la façade atlantique septentrionale, l'estuaire du bas Loukkos interrompt la monotonie rectiligne de la côte. Cet estuaire constitue l'objet principal de notre étude dont le périmètre est compris entre les coordonnées suivantes : 35°9' et 35° 14' de latitude Nord et 06°5' et 06°30' de longitude Ouest (Figure 71). Cet estuaire présente toutes les caractéristiques d'une rivière à méandres. Le stockage de sable sur le côté convexe et creusement du chenal sur le côté concave.



Figure 71 : Partie basse du Loukkos

4.4. Hydrographie

Le Loukkos et ses effluents drainent un bassin versant de 3750 km². L'ensemble du réseau s'oriente selon un axe principal SE-NW, parallèle aux lignes de crêtes (chaîne du rif et barres gréseuses). Le principal affluent du Loukkos est le Makhazine qui le rejoint en amont du barrage de garde. Il draine une superficie totale de 880 km², soit toute la partie Nord du bassin du Loukkos. Il prend sa source à 380 m environ et s'étend sur une longueur totale de près de 90 km avec une pente moyenne de 4 pour mille. Les autres cours d'eau, affluents du Loukkos dans la plaine, sont de moindre importance et ont des bassins versant plus modestes. Tels que (Azla, Menzoura, M'ghar, Ourhane...).

4.5. Hydrologie de l'estuaire

4.5.1. L'hydrologie fluviale

Des relevés de côte, dont la fréquence varie selon les débits, sont réalisés aux différentes stations de jaugeage du bassin versant par le service de l'hydrologie. Le Loukkos est jaugé à la station de Mrissa, située à environ 50 km de l'embouchure. Cette station donne les débits d'une superficie de bassin versant de 2120 km² pour une étendue totale de 3750 km². Le Makhazine vient se jeter à l'aval de Mrissa à environ 30 km de l'embouchure. La station de Sidi Ayad Soussi permet d'en connaître les débits. L'Ourour est jaugé à la station d'Oulad Joubert.

4.5.2. L'hydrologie marine

L'hydrologie de l'estuaire est tributaire de nombreux facteurs, dont les apports superficiels (apports latéraux et lâchers de barrages de garde), l'infiltration de la nappe sous-jacente (nappe du Loukkos) et le rythme marégraphique. Ces facteurs entraînent des variations spatio-temporelles de la salinité le long de l'estuaire. En effet, l'hydrologie actuelle du site est influencée par cinq sources d'eau :

- Les apports de l'oued Loukkos, en majeure partie interceptés par le barrage Al Makhazine ;
- Les eaux estuariennes, qui remontent le long de l'oued Loukkos, jusqu'au barrage de garde (à chaque marée haute) ; elles remontent cependant le long d'un canal de dérivation qui reçoit les eaux de l'oued Ouarour et traverse la plaine située sur la rive droite ;
- Les eaux de ruissellement des affluents de basse altitude : (1) oueds Mansoura, Ouarour et Azla sur la rive droite (eaux d'origine essentiellement pluviales); (2) oueds Sakhsoukh et Smid El Ma sur la rive gauche, remplis surtout par les eaux phréatiques du plateau de Rmel ;
- L'aquifère du bas Loukkos, composé d'un secteur sous-jacent au complexe des zones humides et de la nappe du plateau sableux du R'mel qui s'étend au nord-ouest de la plaine du Loukkos. Cette dernière est gonflée par les eaux d'irrigation excédentaires en provenance du barrage Al Makhazine ;
- Les eaux d'irrigation, originaires des lacs de barrage, et les eaux usées urbaines (des villes de Larache et de Ksar El Kébir) et industrielles (usines à l'embouchure et en aval de Ksar El Kébir).

4.6. Climatologie

Les facteurs climatiques d'un milieu agissent directement sur l'ensemble des composantes biologiques d'un écosystème (stade de développement, stade aérien, émergence, ponte, ...) ou indirectement en modifiant les caractéristiques physiques d'un plan d'eau, par le biais de l'ensoleillement qui intervient sur la température de l'eau, ou la pluviosité, capable d'influencer le régime hydrologique.

4.6.1. Précipitations

Dans la région du bas Loukkos, les précipitations sont de 600 à 700 mm/an, avec une saison pluvieuse (Novembre-Avril), où on registre des valeurs de 100 à 120 mm/mois, et une saison sèche (Mai-Septembre) où les précipitations s'abaissent jusqu'à 1 à 36 mm/mois. Pendant les autres mois, les précipitations sont irrégulières.

En effet, à long terme, la pluviosité moyenne interannuelle enregistrée à la station de Larache s'élève à 664,1 mm (valeur moyenne pour une période de 21 ans). Il convient cependant de souligner que les variations des précipitations d'une année à l'autre sont considérables. L'amplitude étant comprise entre 357,7 mm et 1237,8 mm. La répartition des hauteurs annuelles est très irrégulière. Ainsi, la moyenne des précipitations relevées pendant ladite période était de 0,7 mm en Juillet et de 118,5 mm au mois de Novembre (Figure 72). Environ 90% de la pluviométrie annuelle tombe durant les mois de Novembre à Avril.

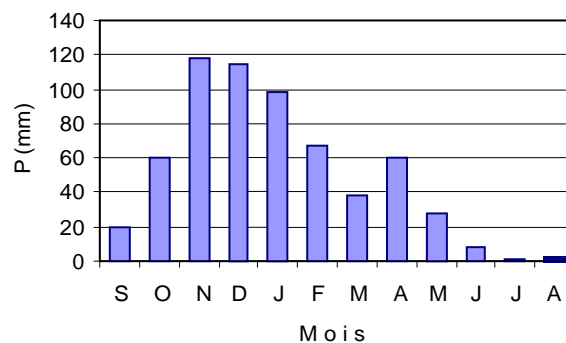


Figure 72 : Précipitations dans la région du Bas Loukkos

L'ensemble des données climatiques permet de classer la région du Loukkos dans le domaine du climat méditerranéen subhumide caractérisé par un été chaud et sec et un hiver tempéré et humide, avec des influences océaniques marquées (amplitude thermique annuelle basse, rosée fréquente...). Mais cette influence modératrice est masquée vers l'intérieur par la présence d'un plateau qui s'interpose entre la plaine et l'océan.

4.6.2. Température

La station climatique représentative du Bas Loukkos est celle de Larache. Les données enregistrées au cours d'une dizaine d'années ont été caractérisées par une température moyenne interannuelle de l'ordre de 17,8°C. Quant aux moyennes mensuelles, elles se situent entre 13,3°C en janvier et 25,9°C en août. Les moyennes mensuelles des minima sont de 10,6°C pour janvier et de 19,9°C pour les mois de juillet à septembre, tandis que les maxima varient en moyenne de 15,6°C en janvier et 31,2°C en août (Figure 73).

Les variations des températures journalières s'étendent de 8-10°C en hiver et 12-16°C pendant les mois d'été (juin, juillet et août). La saison fraîche est relativement longue (octobre à mai). Quant à la température des milieux aquatiques, elle doit être connue avec précision, car elle est capable de modifier les processus physiques, biologiques et chimiques.

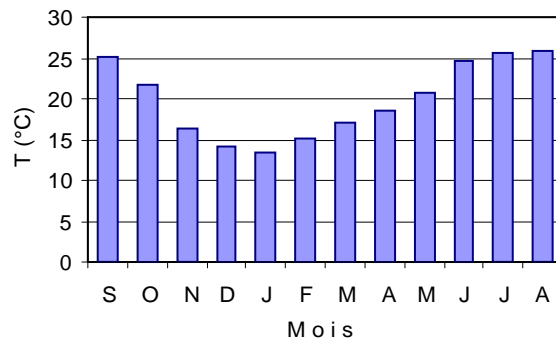


Figure 73 : Température de l'air dans le Bas Loukkos

4.6.3. Evaporation

Ce facteur correspond à la somme des pertes d'eau par évaporation au niveau du sol. La moyenne annuelle mesurée sur bac classe «A» s'élève à 1308 mm à Larache et 1512 mm au Barrage Oued El Makhazine, en amont. Ces quantités dépassent largement les valeurs des précipitations annuelles.

4.6.4. Vents dominants et qualité de l'air

Dans la région de Larache, la direction des vents est de sens Nord-Nord ou Est-Ouest, mais avec dominance de ceux d'Ouest, ce qui explique l'importance des remaniements éoliens et le prélèvement de sables sur les plages, l'édification de dunes vives à proximité du haut de plage. Ces dunes vives peuvent recouvrir des dunes plus hautes et plus anciennes, parfois façonnées en falaises.

Cette zone est donc sous l'effet des vents océaniques (Gharbi), lesquels sont fréquemment inversés lors de la période sèche, où soufflent des vents d'Est secs et chauds (Chergui).

4.7. Typologie de l'estuaire

Le site du bas Loukkos est un ensemble de zones humides centré sur le cours inférieur de l'Oued Loukkos. Cet écosystème estuarien comprend différents groupements caractéristiques de ces milieux. Celui-ci s'organise selon un transect **Mer-Terre** de la façon suivante : les milieux littoraux (plages, milieux dunaires), les zones humides périphériques abritant des formations végétales caractéristiques des zones humides (roselières, enganes, prés salés). Ces différents milieux sont en étroite interdépendance, en relation notamment avec les modalités d'apports d'eau douce, à partir de l'amont, ou salée, à partir de l'aval. Cette action conditionne l'évolution des différentes parties du territoire et les caractéristiques écologiques de chaque secteur. La présence de ces habitats et de ces espèces a d'ailleurs justifié l'inscription de cette zone humide sur la liste des SIBE et sa désignation comme site Ramsar.

Cependant, ces écosystèmes restent exposés à des phénomènes de dégradation. En effet, la région du Loukkos a connu l'assèchement de grandes étendues marécageuses pour leur mise en valeur à des fins d'agriculture intensive (plaine de La'dir). Cette mise en valeur a commencé par l'aménagement de grande hydraulique, dont le barrage Oued El Makhazine, le barrage de garde du Loukkos ainsi que des canaux de drainage. Ces édifications ont été accompagnées par un enrichissement en substances eutrophisantes et en pesticides au niveau de la nappe, ce qui a accentué la détérioration de la qualité des eaux, et par voie de conséquence celle des ressources naturelles qui y vivent, dont en particulier les poissons.

Ajouté à cela la menace constituée par les eaux de drainages et de vidange des rizières, qui agissent directement sur la qualité des différentes composantes de l'écosystème, à savoir : l'eau, le sédiment et le biote. Ces menaces risquent d'affecter le bon déroulement des cycles de vie de plusieurs espèces, notamment les anguilles et d'autres espèces d'intérêts commerciales. En vue de mettre en évidence la dynamique de cette dégradation, on sera amené à identifier les principaux enjeux qualitatifs du bas Loukkos, dont les objectifs sont :

- La détermination de la qualité hydrochimique des eaux superficielles ;
- L'identification des composantes biologiques ;
- La caractérisation du niveau de contamination des différentes composantes ;
- La détermination des valeurs écologiques générales, des usages et des menaces.

4.8. Aspects Hydrochimiques des eaux superficielles

L'étude de la qualité des eaux a été réalisée au niveau de 5 stations, s'échelonnant de l'amont à l'aval comme suit : Barrage de garde (S1), Aïn Chouk (S2), Baggara (S3), Grangha (S4) et Embouchure-Port (S5) (Figure 74).



Figure 74 : Localisation des stations d'échantillonnages

4.8.1. Etat antérieur

L'évolution de la température d'un cours d'eau est intimement liée aux conditions locales, tels que le climat, la topographie, la durée de l'ensoleillement, le débit et la profondeur, d'une part, ainsi qu'aux rejets éventuels d'eau chaude provenant, soit des centrales électriques, soit des usines utilisant l'eau comme moyens de refroidissement.

Au niveau du bas Loukkos, les températures moyennes annuelles ont varié de 23 °C en amont (aval du barrage) à 21 °C, en aval, points situées au niveau de l'embouchure. La remontée des eaux marines entraîne une baisse de la température, suite à la fraîcheur de ces eaux. Globalement, les variations de la température de l'eau suivent celles de l'air. Les variations dans leur ensemble confirment l'influence du climat régional (océanique et continentale).

Quant au pH, avec des valeurs moyennes de l'ordre de 7,7, les eaux du bas loukkos sont neutres. Cette tendance est globalement en relation avec la nature pétrographique à dominante calcaire des terrains traversés. Cependant, la salinité varie dans le même sens de la minéralisation. Son évolution spatiale au niveau de l'estuaire permet de déceler des différences des teneurs très significatives entre l'amont et l'aval. Les valeurs moyennes varient de 6,08 à 33,54 g/l. Les teneurs les plus importantes s'observent principalement au niveau des stations avales soumises directement aux influences marines avec des valeurs pouvant atteindre jusqu'à 30 g/l de salinité à marée basse et 45 g/l à marée haute.

D'autre part, l'estuaire montre une oxygénation moyenne, qui passe de 6,5 mg/l en amont à 8,7 en aval. Cette augmentation est à corréliser avec le mouvement de la marée qui engendre un brassage continu de la masse d'eau, et par conséquent un enrichissement de la phase dissoute en oxygène.

Par ailleurs, la charge organique exprimée par la DBO₅, qui exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation biologique de la matière organique d'une eau, montre un profil spatial avec des valeurs moyennes oscillant entre 5,76 et 11,82 mg/l de DBO₅. Elles témoignent de l'absence d'une pollution importante du complexe. Mais, malgré l'importance des rejets et de la densité de la population, ce taux de matière organique apparaît faible. Ceci est à corréliser probablement avec la rapidité de la dégradation de cette charge organique par l'importance de la masse océanique très oxygénée.

En effet, cette dernière dilue et favorise une autoépuration très accélérée, sans oublier le phénomène de décantation qui s'amorce dès le début du rejet et qui réduit la charge organique véhiculée vers le milieu récepteur. La nature vaseuse et riche en matière organique du substrat dans ce secteur pourrait confirmer ceci.

Ainsi, à travers l'analyse de l'évolution des différents paramètres physico-chimiques de l'eau du Bas Loukkos, l'état actuel de la qualité des eaux traduit la présence d'une pollution modérée à faible, qui est permanente. Au vu de la charge importante produite par l'activité industrielle et urbaine très active, plusieurs questions se posent, notamment l'absence d'un impact considérable et appréciable sur l'hydrochimie de ce système hydrique puisque les teneurs relevées dans l'eau ne traduisent pas avec exactitude, l'importance relative des apports de pollution. Cette situation pourrait être expliquée dans l'intervention de certains phénomènes physico-chimiques comme la précipitation, le piégeage, la décantation et le stockage des polluants au niveau des sédiments. Mais le risque de bioaccumulation par la faune et la flore est présent. On ne doit donc pas négliger ce phénomène. La situation pourrait être acceptable s'il n'y avait pas de stockage dans les sédiments et une bioaccumulation plus que probable par ces organismes.

4.8.2. Etat actuel

Dans le bassin de Loukkos La qualité de l'eau a été déterminée, au cours de cette étude, au niveau de deux stations jugées représentatives du bas Loukkos (L1 et L2) (Figure 75). Le suivi a consisté en la mesure in situ de la température, pH, de l'oxygène dissous, la conductivité électrique, la salinité, la dureté totale, les chlorures, les sulfates, ainsi que d'autres paramètres, indicateurs de pollution, dont les orthophosphates, les nitrates et les nitrites. Les résultats de l'analyse de la qualité de l'eau sont regroupés dans le Tableau 20.

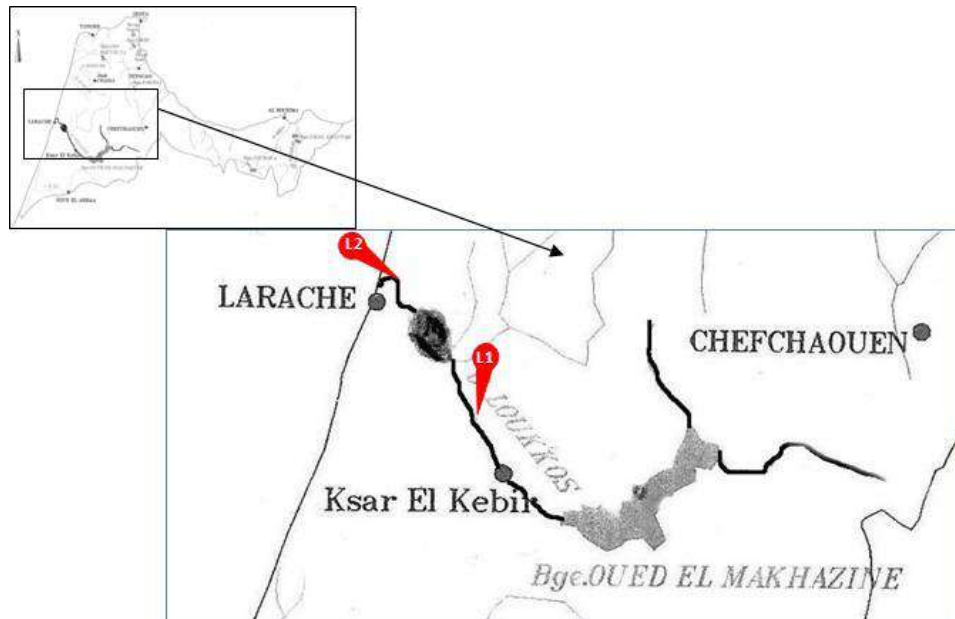


Figure 75 : Situation des sites de prélèvements

Tableau 20 : Valeurs des paramètres physiques et chimiques de l'eau de l'oued Loukkos

Paramètres	Station L1	Station L2
Température (°C)	17,4	19,8
pH	7,8	7,7
Oxygène dissous (mg/l)	8,5	6,4
Conductivité (µS/cm ²)	920	24.400
la dureté totale (mg/l)	14,0	18,0
Salinité (g/l)	6,8	12,4
Sulfates mg/l	424,4	632,0
Orthophosphates mg/l	2,2	2,8
Nitrates mg/l	9,8	12,5
Nitrites mg/l	0,6	0,8

La température

La température est un facteur abiotique très important. Sa mesure est nécessaire puisqu'elle joue un rôle dans la solubilité des gaz, la dissociation des sels dissous et la détermination du pH.

Les variations spatiales ne présentent aucune différence significative. Les écarts enregistrés ne sont dus en fait qu'au décalage horaire journalier entre les différents points de prélèvement. La moyenne qui est de l'ordre de 17,4 °C à la station L1 et 19,8°C à la station L2 reste liée aux conditions locales (climat, durée d'ensoleillement, débit).

Le potentiel hydrogène

Le pH de l'eau résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique. Il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates. Il dépend de la diffusion du gaz carbonique à partir de l'atmosphère, du bilan des métabolismes respiratoires et photosynthétiques ainsi que de l'origine des eaux, la nature géologique du milieu traversé, les rejets des eaux usées, etc.

Les valeurs du pH des eaux de l'oued Loukkos ne montrent pas de variations notables, avec un maximum de 7,8 à la station L1 et un minimum de 7,7 à la station L2.

L'oxygène dissous

L'oxygène est l'un des paramètres particulièrement utile pour l'eau et constitue un excellent indicateur de la qualité. Sa présence dans les eaux de surface joue un rôle prépondérant dans l'autoépuration et le maintien de la vie aquatique.

Dans l'ensemble du site d'étude, la concentration de l'oxygène dissous à la station L2 (6,4 mg/l) est relativement faible par rapport à celle de la station L1 (8,5 mg/l).

La conductivité

La conductivité d'une eau est un indicateur des changements de la composition en matériaux et leur concentration globale. Elle est proportionnelle à la qualité de sels ionisables dissous. Elle renseigne sur le degré de minéralisation globale des eaux superficielles. Des températures élevées agissent sur la conductivité électrique par action sur la mobilité des sels.

Le suivi de la qualité de l'eau du bas Loukkos montre que les valeurs enregistrées oscillent entre 920,0 µS/cm (station L1) et 24.400 µS/cm (station L2). La minéralisation globale de l'eau du bas Loukkos montre des différences importantes entre les valeurs enregistrées en amont et celle enregistrés en aval, dues aux influences d'origines marines.

La dureté totale

Ce paramètre représente la teneur de l'eau en sels de métaux alcalino-terreux (sels de calcium, magnésium, etc.). La dureté totale traduit la concentration en ions calcium et magnésium, exprimés en milligrammes par litre (mg/l) ou en degré français (°F).

Pour les eaux de l'oued Loukkos, ce paramètre présente une légère variation (14 mg/l à la station L1 et 18 mg/l à la station L2) qui serait liée à la nature lithologique de la roche mère en particulier à sa composition en magnésium et en calcium.

La salinité

La salinité explique la chlorosité de l'eau qui est le pourcentage de chlorure dans l'eau. Les chlorures existent dans toutes les eaux à des concentrations très variables dont l'origine peut être une percolation à travers les terrains salés, des infiltrations des eaux

marines dans les nappes phréatiques ou profondes, des rejets humains (urines), des industries extractives et surtout les industries de sel, de la soude et de la potasse.

L'évolution spatiotemporelle de la salinité au niveau du bas Loukkos n'a permis de déceler de différences des teneurs très significatives entre les points de prélèvement. Les valeurs moyennes varient de 6,8 à 12,4 g/l. Les teneurs les plus importantes s'observent principalement au niveau de la station avales soumises directement aux influences marines.

Les sulfates

Le soufre est un élément non métallique qui existe à l'état naturel dans les sols et les roches sous forme organique (soufre protéique) et à l'état minéral (sulfures, sulfates et soufre élémentaire). Le soufre se combine à l'oxygène pour donner l'ion sulfate, présent dans certains minéraux : gypse, baryte... La transformation réversible des sulfates en sulfures se fait grâce au cycle du soufre. Les eaux de surface contiennent des teneurs très variables de sulfates. Leur concentration est généralement inférieure à 200 mg/l pour les eaux piscicoles.

Les valeurs de ce paramètre dans les eaux étudiées sont variables et oscillent entre 424,4 mg/l à la station L1 et 632,0 mg/l à la station L2.

Les orthophosphates

Dans les eaux naturelles et les eaux usées, le phosphore se trouve sous différentes formes de phosphates telles que les orthophosphates, ou phosphore réactif, les phosphates hydrolysables et les phosphates organiques, lesquelles peuvent être de forme dissoute ou particulaire. Le phosphore dans les eaux naturelles provient principalement de l'utilisation des détergents ainsi que du drainage des terres agricoles fertilisées. En général, le phosphore n'est pas toxique pour l'homme, les animaux ou les poissons et c'est principalement pour ralentir la prolifération des algues dans les milieux aquatiques où la concentration en phosphore doit être limitée.

Les concentrations en orthophosphates enregistrées au niveau des stations étudiées sont comprises entre 2,2 mg/l à la station L1 et 2,8 mg/l à la station L2. Elles restent toutefois supérieures à la limite admissible des orthophosphates soit 2,4 mg/l.

Les nitrates

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote. Leur présence dans l'eau atteste d'une bonne récupération en cas de pollution organique. Les apports de nitrates proviennent principalement de l'écoulement des eaux sur le bassin versant, les apports latéraux, des cultures (engrais azotés). Les nitrates peuvent aussi provenir des eaux usées domestiques et parfois même des eaux industrielles.

Les teneurs en nitrates sont variables. Elles oscillent entre 9,8 mg/l à la station L1 et 12,5 mg/l à la station L2, qui restent supérieures à la valeur admissible par les normes marocaines (10 mg/l).

Les nitrites

Les nitrites sont des substances chimiques naturelles qui entrent dans le cycle de l'azote. Ce dernier est consommé par les plantes sous forme de nitrates qui correspond au

minéral le plus fréquent dans les eaux. Les nitrates sont beaucoup utilisés dans les engrais inorganiques. Au niveau des sites prospectés, les nitrites, présentent des teneurs supérieures aux normes tolérées par la faune piscicole (0.5 mg/l).

4.9. Eléments traces métalliques

4.9.1. Eaux superficielles

L'analyse des éléments traces métalliques dans le Bas Loukkos a montré une variabilité spatiale importante. En effet, le **Plomb** a révélé de fortes variations. Les niveaux élevés en cet élément se produisent souvent dans les plans d'eau à proximité des autoroutes et des grandes villes, en raison de l'essence à combustion (Banat et al., 1998). La concentration moyenne de Plomb au centre de l'estuaire est de 0,25 µg/l, ce qui n'est pas très important, conformément à la norme de la qualité des eaux piscicoles, qui doit être inférieure à 20 µg/l, aussi bien pour les poissons d'eau froides que tièdes.

C'est d'ailleurs le cas des teneurs des autres éléments métalliques analysés dans l'eau au niveau des 5 stations, depuis l'aval du barrage de garde jusqu'à l'embouchure (port). En effet, les analyses ont indiqué de faibles contaminations en **Fer, Zinc, Cuivre, Chrome, Plomb et Cadmium** (Tableau 21).

Ainsi, le comportement des six éléments traces métalliques analysés dans les eaux superficielles de l'estuaire du Loukkos a montré une accumulation, plus importante, du Chrome et du Cuivre, comparativement aux autres éléments, notamment en aval. Le processus d'accumulation du Chrome dans la partie basse de l'estuaire est la conséquence des rejets des eaux industrielles de la ville de Larache.

Tableau 21 : Comparaison des teneurs trouvées avec les normes de qualité des eaux piscicoles

Métaux	Unité	Teneurs	Norme piscicole
- Fer	µg/l	0,020-0,047	-
- Zinc	µg/l	0,023-0,042	< 1,3
- Cuivre	µg/l	0,846-4,003	< 40
- Chrome	µg/l	3,330-6,160	< 50
- Plomb	µg/l	0,160-0,250	< 20
- Cadmium	µg/l	0,061-0,105	< 5

4.9.2. Les sédiments

L'estuaire du bas Loukkos est un milieu propice à la sédimentation, à cause du dynamisme hydrosédimentaire très développé (Zourarah, 2004) qui permet l'organisation spatiale des sédiments. En effet, on constate une augmentation de la charge en particules fines dès qu'on remonte vers l'amont où qu'on passe du faciès des sables au faciès des sables vaseux, véritable réservoir à micropolluants. Les sédiments de cet estuaire constituent ainsi de véritables indicateurs du degré de contamination du Bas Loukkos. Le suivi et l'analyse réalisés des éléments traces dans cette matrice a permis de relever l'évolution suivante (Tableau 22) (EL Morhit, 2009) :

Tableau 22 : Métaux lourds dans les sédiments de l'estuaire du Bas Loukkos exprimés en µg/g du poids sec, sauf pour le Fer qui est en mg/g

Métaux	Unité	S1	S2	S3	S4	S5
- Fer	mg/g	28.52± 9.13 (39.82-15.69)	28.51±8.15 (40.28-21.40)	23.07±8.82 (36.69-12.22)	26.61±10.59 (37.91-12.2)	29.29±8.81 (40.57-13.83)
- Zinc	µg/g	129.36±22.85 (159.9-105.2)	130.13±15.35 (154.6-115.2)	109.78±8.80 (121.4-98.69)	102.00±6.85 (111.2-93.70)	105.8±4.88 (112.1-98.90)
- Cuivre	µg/g	14.63±12.39 (29.8-2.04)	14.04±8.55 (24.67-5.05)	13.50±11.27 (28.50-2.310)	19.07±5.21 (25.40-10.62)	23.03±7.71 (29.30-12.5)
- Chrome	µg/g	70.13±30.64 (99.87-22.64)	50.78±24.27 (78.40-20.57)	21.87±34.91 (92.9-2.10)	83.23±29.50 (111.7-30.28)	45.88±52.31 (113.10-3.60)
- Plomb	µg/g	64.24±41.71 (103.5-8.87)	63.18±42.16 (95.96-4.41)	49.37±51.75 (119.8-1.20)	97.23±41.68 (122.1-13.51)	72.29±53.88 (124.30-5.66)
- Cadmium	µg/g	0.91±0.87 (2.30-0.09)	1.09±1.01 (2.57-0.06)	1.08±1.13 (2.89-0.05)	1.28±1.39 (3.40-0.01)	1.18±1.26 (3.10-0.09)

Forme des données (moyenne ± écart-type ; valeurs limites)

- Pour le **Fer** le profil longitudinal montre que les teneurs les plus élevées sont obtenues dans la S5 (embouchure) qui est une station de déversement des eaux usées des usines de congélation, de conserverie, des farines de poissons, lessivage des terrains, apport industriels, exploitation de sables...

- Quant au **Zinc** et au **Chrome**, leurs teneurs, les plus élevées, sont au centre de l'estuaire (respectivement 130 µg/g et 83,23 µg/g). Ceci est lié à l'importance des agglomérations industrielles, rurales et urbaines, à l'importance des rejets des usines de congélation, de conserverie et des farines de poissons, aux agglomérations industrielles, à l'agriculture, aux exploitations minières et au déplacement du bouchon vaseux au niveau de la zone médiane.

- A l'inverse, le **Cuivre** se concentre plus au niveau de l'embouchure de l'estuaire. Il montre une valeur maximale de l'ordre de 23,03 µg/g. Cet élément est doué d'un grand pouvoir complexant et semble manifester une plus grande affinité vis-à-vis du sédiment.

-Le **Plomb**, qui est un métal toxique, est généralement présent en faible quantité. En effet, les teneurs relevées dans les sédiments de l'estuaire du bas Loukkos montrent une valeur maximale de l'ordre de 97,23 µg/g, enregistrée dans la S4. Alors que dans la S3 la teneur enregistrée ne dépasse pas 49,37 µg/g. On constate que cette dernière présente des différences significatives avec les différentes teneurs obtenues au niveau des autres stations. Toutes les stations présentent, en effet, des teneurs élevées dépassant 30 µg/g qui représentent les concentrations considérées comme naturelles dans les sédiments côtiers (RNO, 1998). Ceci pourrait être lié à une contamination par cet élément.

- Le **cadmium** est, après le **Mercure**, le plus toxique des métaux lourds pour les animaux aquatiques (Wilson et al., 1981 ; Elkaim, 1992). Celui-ci a atteint des teneurs moyennes, avec une valeur maximale qui est de l'ordre de 1,28 µg/g, enregistrée plus en aval. Alors qu'en amont la teneur enregistrée ne dépasse pas 0,91 µg/g. Par comparaison avec les teneurs naturelles (0,15 µg/g ; RNO, 1998), une contamination par cet élément n'est pas à exclure.

On peut donc en déduire que, les sédiments de l'estuaire du loukkos, et par comparaison avec les teneurs naturelles, sont significativement contaminés par le **Plomb**, le **cadmium** et le **Zinc**. Le niveau de contamination est considéré moyennement faible pour les stations précitées avec des valeurs se situant au-dessus des valeurs guides des teneurs métalliques proposées par USEPA (1986). Il est supérieur à 0,15 µg/g pour le **Cadmium**, 30 µg/g pour le **Plomb** et 90 µg/g pour le **Zinc**, qui représentent les concentrations considérées comme naturelles dans les sédiments côtiers (RNO, 1998).

Une contamination significative a été notée pour le **Chrome**, **Plomb** et **Cadmium**. En effet, les teneurs moyennes du **Chrome** (54,38 µg/g) relevées dépassent celles de référence, qui sont de 3,8 µg/g dans l'estuaire de Sebou (Mergaoui, 2003). Par ailleurs, l'évolution spatiale de cette contamination fait apparaître un abaissement de la teneur en **Chrome** au centre de l'estuaire. Cette réduction de la charge en **Chrome** peut être liée à la dynamique marégraphique de l'estuaire du bas Loukkos. En effet, la remontée des eaux marines très minéralisées entraîne une remobilisation et un relargage des métaux, particulièrement le **Chrome**, à partir des sédiments. Le déplacement de cette charge entraîne une augmentation de la teneur au niveau de cette zone, la plus proche (El Morhit et al., 2011).

4.10. Niveau de contamination du biote

4.10.1. Faune ichthyologique

Grâce à leur pouvoir bioaccumulateur des éléments traces, les poissons servent aujourd'hui d'outils biologiques (indicateurs biologiques) à l'évaluation de la pollution des eaux par les métaux lourds. Cette utilisation a été dictée par la très forte demande en poissons dans la majorité des pays. De même, ces organismes sont des vecteurs de nombreux contaminants. Il n'est donc pas surprenant que de nombreuses études aient été menées sur la pollution par les métaux chez les différentes espèces de poissons comestibles (Lewis et al., 2002 ; Canli et Atli, 2003 ; Henry et al., 2004 ; Usero et al., 2003, Yilmaz, 2003 ; Andreji et al., 2005 ; Pierron et al., 2007 ; 2007 ; 2008 ; Bird et al., 2007 ; Uluturhan et Kucuksezgin, 2007 ; fekhaoui et al., 1983, El Morhit et al., 2011).

En effet, les organismes marins, en particulier les poissons, sont capables d'accumuler des éléments contaminants de l'environnement (eaux) dans certains de leurs organes, et ce grâce à leur métabolisme. L'étude de la distribution tissulaire des métaux lourds et du niveau de contamination chez six espèces de poissons de l'estuaire du loukkos a permis de formuler des corrélations entre les concentrations des métaux dans le site et le degré de leur accumulation dans les organes desdits poissons (EL Morhit, 2009, EL Morhit et al., 2009, 2011). Il s'agit de :

- ✓ *Pagellus acarne*, *Diplodus vulgaris* et *Sardina pilchardus* : pêchés sur la côte ;
- ✓ *Liza ramada*, *Barbus callensis* et *Anguilla anguilla*, pêchés en estuaire.

Ces études se sont basées en grande partie sur les organes accumulateurs des métaux traces dans les tissus des différentes espèces de poisson, tel que les branchies, le foie et le muscle. Les branchies et le foie sont choisis comme organes cibles pour l'accumulation du métal. Les concentrations des métaux dans les branchies reflètent les concentrations des métaux dans les eaux, alors que les concentrations dans le foie reflètent les taux de bioaccumulation et de stockage des métaux (Yilmaz, 2003).

En résumé, il a été trouvé que la contamination de l'estuaire par le **Cuivre** et le **Zinc** ne se reflète pas sur les teneurs des tissus de poissons, car la prise de ces éléments fait l'objet d'une régulation par l'organisme à une teneur non toxique, quelque soit leur concentration et leur biodisponibilité biologique dans le milieu ambiant (Amiard et al., 1980 ; Amiard Triquet et al., 1984 ; Noris et Lake, 1984). Ce phénomène pourrait expliquer la relative homogénéité de nos résultats et ceux de la littérature. Par contre, des différences sont à noter pour le **Cadmium** et le **Plomb** : leurs teneurs augmentent dans les tissus en fonction de leurs concentrations dans le milieu environnemental (Laurent, 1981 ; Stinson et Eaton, 1983).

4.10.2. Cas de l'anguille

S'agissant de l'anguille, qui nous concerne le plus, l'étude s'est intéressée à la contamination des civelles au niveau de l'ensemble de l'estuaire du Loukkos : de l'amont (barrage de garde) jusqu'à l'embouchure. Cette approche a été facilitée par les données recueillies, depuis 2009, et qui ont concerné la distribution des civelles dans ce milieu (EL Morhit 2009, EL Morhit et al., 2009, 2011, 2012). L'analyse des métaux lourds chez l'anguille européenne au stade civelle a montré une large variation spatiale (Tableau 23).

Tableau 23 : Métaux dans les tissus des civelles, exprimées en µg/g du poids sec

Métaux	Fe	Zn	Cu	Cr	Pb	Cd
S1	86.95±33.23 (63.6-111)	40.4±0.99 (39.7-41.1)	1.45±0.21 (1.3-1.6)	2.57±0.02 (2.56-2.59)	0.03±0.01 (0.02-0.03)	0.38±0.05 (0.35-0.42)
S2	54.25±0.21 (54.1-54.4)	36.6±1.84 (35.3-37.9)	1.95±1.34 (1-1.9)	3.01±0.76 (2.48-3.55)	0.02±0.001 (0.03-0.03)	0.43±0.03 (0.41-0.45)
S3	79.75±59.61 (50.23-113.6)	47.75±7.28 (42.6-52.9)	1.05±0.35 (0.8-1.3)	2.78±0.54 (2.4-3.17)	0.03±0.01 (0.02-0.3)	0.44±0.02 (0.43-0.46)
S4	67.9±2.69 (66-69.8)	37.9±6.36 (33.4-42.4)	4.2±3.68 (1.6-6.8)	2.9±0.41 (2.61-3.19)	0.02±0.01 (0.02-0.03)	0.47±0.11 (0.37-0.52)
S5	80.35±23.97 (63.4-97.3)	39.6±0.71 (39.1-40.1)	0.45±0.42 (0.16-0.75)	2.66±0.30 (2.45-2.87)	0.03±0.01 (0.03-0.04)	0.45±0.03 (0.43-0.48)

En effet, la bio-évaluation des habitats benthiques a révélé que l'estuaire du Bas Loukkos peut être considéré comme moyennement perturbé, surtout dans sa partie aval, où le port de Larache dénote un état de dégradation très avancée.

Le **Fer**, considéré comme l'élément le plus abondant, a atteint une teneur moyenne de l'ordre de 80,35 µg/g chez les civelles de l'estuaire. Cette accumulation est fortement liée à son caractère benthique, sachant que le comportement d'enfouissement dans le sédiment des anguilles augmente avec l'âge. Ce caractère d'enfouissement serait plus important pendant la migration anadrome, ce qui induit des risques de contamination (Lecomte-Finiger, 1983). Chez les classes de taille moyenne, les anguilles accumulent plus de métaux par rapport aux autres stades : elles ont tendance à se nourrir plus, pour atteindre les tailles, l'âge convenable ainsi que les réserves qui leur permettent d'effectuer leur migration vers la mer des Sargasses. Cependant, les civelles et les anguillettes seraient plus sensibles aux polluants que les autres stades.

S'agissant du **Cuivre**, ses teneurs endogènes chez l'anguille atteignent 17 µg/g de poids frais, soit 85 µg/g de poids sec (Noël-Lambot et al. (1978)). A l'estuaire du bas Loukkos, l'origine de ce métal pourrait être attribuée aux activités agricoles, puisqu'il y a peu d'activités industrielles dans la région. Ce sont donc les pesticides et les fertilisants qui pourraient augmenter le risque de la pollution par les métaux lourds. Les teneurs moyennes ayant été enregistrées sont de l'ordre de 0,45 µg/g du poids sec en Cuivre chez les civelles de l'estuaire, ce qui n'est très élevée par comparaison avec d'autres sites et selon d'autres chercheurs. Par contre, ces teneurs sont plus élevées en amont, vers le barrage de garde, ce qui confirme l'impact des pesticides et des fertilisants employés par l'agriculture dans cette partie de la plaine du Loukkos.

Alors qu'aux alentours de l'estuaire, on a remarqué que la teneur moyenne en **Cuivre** chez les civelles au niveau de la zone proche de l'embouchure dépasse celle des autres sections de l'estuaire. Ceci pourrait être corrélé aux fortes concentrations relevées dans le sédiment et l'eau. Par ailleurs, il est bien connu que les niveaux des concentrations métalliques dans les organismes ne sont pas le seul résultat de leur biodisponibilité dans l'environnement. Les processus impliqués sont très complexes et sont influencés par le contaminant (taille de la molécule, spéciation chimique, etc...).

La biodisponibilité du **Zinc** et du **Cuivre** dépend de la concentration maximale de chaque métal dans l'eau (Papagiannis et al., 2004). Si on considère les stations situées près de l'embouchure de l'estuaire, on remarque une réduction de la teneur métallique, la compétition ionique devient plus intense, et donc la biodisponibilité augmente par la suite. Ceci pourrait expliquer, au moins en partie, la présence des teneurs importantes de ces métaux au niveau des civelles de l'estuaire. Les entrées de ces deux métaux se font préférentiellement sous forme ionique : (Cu^{2+} et Zn^{2+}) par des protéines des transports membranaires. Les études de Hansen et al., 2002 ; Zimmermann et al., 2004, ont pu démontré que plus la dureté de l'eau augmente, plus la toxicité de ce métal chez le poisson diminue. En d'autres termes, lorsque la concentration des ions de Ca^{2+} dans les eaux augmente, l'accumulation du Zinc diminue.

Pour le **Chrome**, sa teneur varie généralement en fonction de sa concentration dans le milieu et de sa biodisponibilité. A pH acide, ce métal s'avère très toxique. Son origine dans ces stations est attribuée essentiellement aux industries textiles et au traitement de surface (chromage), activité connue surtout aux alentours du bas Loukkos. Le présent travail a pu déceler une contamination par ce métal au niveau du bas Loukkos, à raison de 2,66 µg/g du poids sec. Par ailleurs, les teneurs en éléments toxiques et non essentiels à l'organisme, tels que le Plomb, le Chrome et le Cadmium, révèlent une importante pollution urbaine due aux rejets industriels et domestiques de la ville de Larache, en particulier, et de la zone de R'mel, en général. Il est à rappeler que les teneurs des sédiments en Plomb étaient de l'ordre de 69,27 µg/g. L'activité industrielle reste la source principale de cette pollution, sans toutefois exclure celle d'origine agricole.

Pour le Pb, sa présence au niveau des civelles de l'estuaire pourrait avoir la même explication que celle du Chrome. La teneur moyenne enregistrée, qui est de 0,032 µg/g du poids sec, n'indique pas vraiment une contamination si on la compare avec celle trouvée par CEE (2001), où la valeur du Plomb est de 0,2 µg/g. Il ressort de ces résultats, que les civelles prélevées dans l'estuaire du bas Loukkos sont significativement plus imprégnées par le Chrome. Diverses causes peuvent être avancées pour expliquer ce phénomène. On peut

citer la biodisponibilité des métaux, en parallèle, avec le rôle que peuvent jouer à ce niveau les paramètres physico-chimiques du milieu (température, salinité, pH, oxygène dissous, matière organique, nitrates, DCO, DBO₅ (Zimmermann et al., 2004, El Morhit et al., sous presse). De plus la biodisponibilité associée aux processus physiologiques propres à l'espèce serait parmi les principales causes de ce phénomène.

Notons, qu'en ce qui concerne l'organotropisme des civelles du bas Loukkos, cette espèce montre des concentrations très élevées en métaux essentiels, suivis par les métaux toxiques, selon le gradient d'accumulation suivant : **Fe > Zn > Cr > Cu > Cd > Pb**. Les civelles seraient donc d'assez bon bio-indicateurs lors de leur utilisation comme matériel biologique dans les travaux écotoxicologiques de longue durée (Pacheco et al., 2002).

4.11. Sources de pollution du Bas Loukkos

4.11.1. Pollution domestique

Une évaluation quantitative et qualitative des effluents domestiques et industriels générés par les principaux centres urbains du bassin de Loukkos est représentée ci-dessous (Tableau 24). Il ressort de cette situation que le volume global des eaux usées générées par les agglomérations urbaines est très élevé.

Tableau 24 : Estimation de la pollution domestique des principaux centres urbains (DRPE, 1991)

	Unité	Ksar El Kebir	Larache
- Habitants	Personne	88 000	82 000
- Volume des eaux usées	m ³ /j	6968	6226
- DCO	mg/l	6160	5740
- DBO ₅	mg/l	4400	4100
- MES	mg/l	5280	4920
- PO ₄	Kg/j	352	328
- Azote	mg/j	1320	1230

4.11.2. Les mines et les industries

Les principales unités consommatrices d'eau dans la région de Larache sont les agro- industries et les cimenteries :

- ✓ Les industries sucrières : la région dispose de trois sucreries, la raffinerie de Tétouan, la sucrerie de Ksar El Kébir (SUNABEL) mise en service en 1977 avec une capacité de production de 45.000 tonnes/an et la sucrerie du Loukkos (SUCRAL) à proximité de Larache, mise en service en 1984 avec une capacité de production de 45.000 tonnes/an,
- ✓ Les cimenteries,
- ✓ L'industrie laitière.

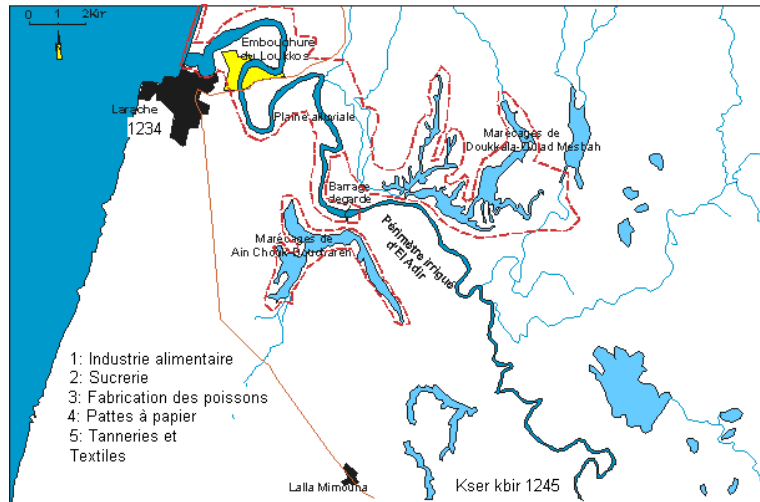


Figure 76 : Principaux foyers de pollution industrielle

4.11.3. Pollution locale

Les sources de pollution en amont de l'estuaire du bas Loukkos sont deux types :

- Les **sources de pollution permanentes**, dont les rejets des rizicultures et les eaux usées ménagères qui sont déversées dans les fosses septiques.
- Les **sources de pollution non permanentes**, dont l'utilisation des motopompes par des riverains pour l'irrigation, ce qui a causé plusieurs fois l'apparition de flaques d'huile au niveau de la prise d'alimentation en eau potable, suite aux vidanges des motopompes qui sont effectuées directement dans l'Oued Loukkos.



Figure 77 : Rejets de riziculture

DESCRIPTION DU SITE MEDITERRANEEN



Embouchure de la Moulouya

5. DESCRIPTION DE LA BASSE MOULOUYA

La façade méditerranéenne, longue d'environ 500 km, se caractérise par un paysage dominé par des falaises hautes et entrecoupées, localement, de vallées encaissées avec des systèmes estuariens. Dans ces écosystèmes on trouve des rivières qui donnent lieu à des petites plaines alluviales, tel est le cas du plus long cours d'eau marocain, en l'occurrence de l'Oued Moulouya. Ce cours d'eau donne naissance à une embouchure, qui correspond à un complexe estuarien, représentant le plus grand site marocain de son genre. Bien qu'elle soit retenue en amont par plusieurs barrages, la Moulouya conserve son aspect de grande rivière qui longe la plus splendide Tamariçaie du pays. De part et d'autre de son embouchure, on note le développement de la plus grande sansouire marocaine (Dakki et al., 2003).

5.1. Présentation du bassin versant

Le bassin hydraulique de la Moulouya s'étend sur 70.910 Km² (Figure 78). Il couvre les sous bassins de la Moulouya, Kert, Isly, Kiss, Chott Tigri, et une partie de la zone Bouarfa-Figuig. La partie bassin de la Moulouya, qui s'étend sur 55.500 km², draine les eaux du Rif Oriental, du Moyen Atlas à l'ouest et du Haut Atlas au sud. Quant au cours d'eau, Moulouya, il prend naissance à la jonction du massif du Moyen et Haut Atlas dans la région d'Almssid, près de Midelt. Son écoulement se fait sur une longueur de 600 kilomètres, avant de se jeter dans le Rif oriental, entre la ville de Saïdia et le Cap de l'Eau (Ras el Ma) (Figure 79).

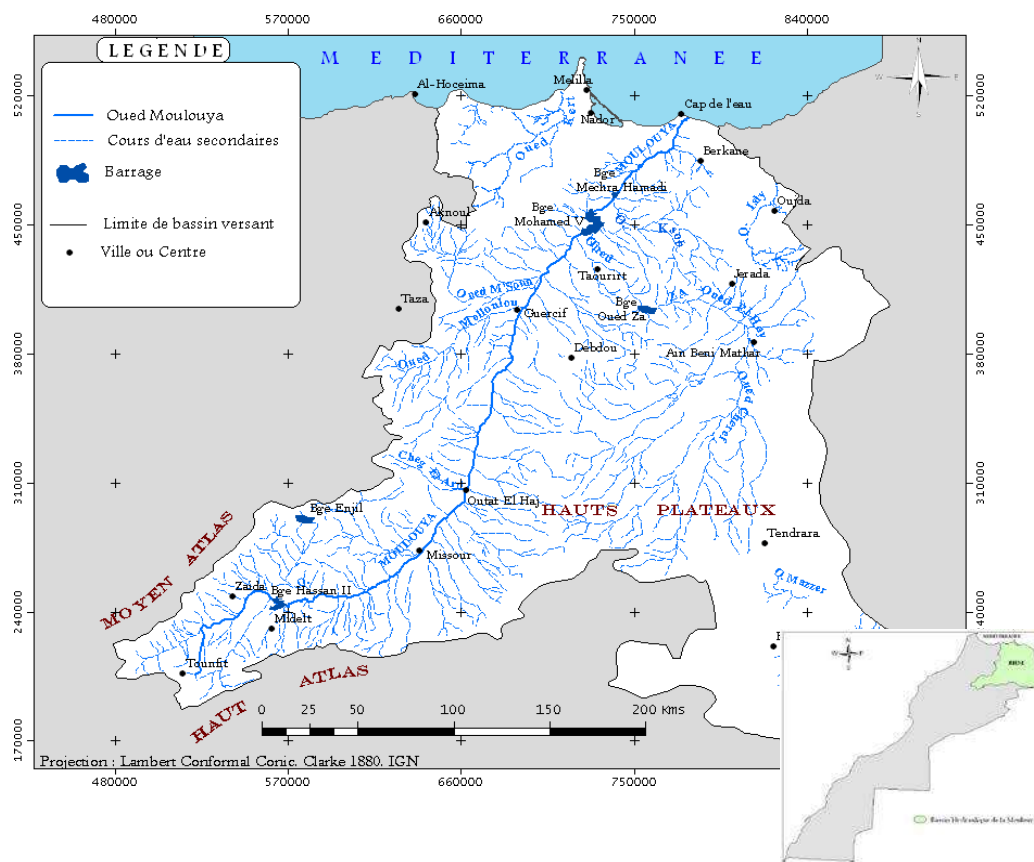


Figure 78 : Bassin Hydraulique de la Moulouya (Melhaoui & Sbai, 2009)

Inscrit sur la Liste de Ramsar, le 15 janvier 2005 sous le N°1478, le site de l'Embouchure de la Moulouya couvre une superficie de 4 500 hectares. Celui-ci est inventorié dans le Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc (AEFCS 1996), comme Site d'Intérêt Biologique et Écologique. Outre son importance pour le maintien de la diversité biologique, il fournit des services écosystémiques essentiels pour les communautés locales : source de ressources naturelles et de revenus par les activités agricoles et pastorales.

Du point de vue administratif, ce SIBE fait partie de la région de l'Oriental, chevauchant entre les provinces de Berkane et de Nador. Quant aux communes rurales concernées par ce site, nous citons : Madagh, Boughriba et Ras el Ma (Cap de l'eau). Alors que du point de vue forestier, il relève de la Direction régionale des Eaux et Forêts de l'Oriental (Oujda), Service forestier de Berkane-Nador et des District forestiers de Zaïo et de Berkane (Figure X).



Figure 79 : Découpage administratif du Bassin Hydraulique de la Moulouya
Melhaoui & Sbai2009

5.2. Caractéristiques Hydrologiques et sédimentaires

Les zones humides étudiées appartiennent à quatre types de sites très distincts, aussi bien par leur genèse que par leurs caractéristiques dominantes. Dans cette première étape, nous n'évoquerons que les principaux traits marquants de l'hydrologie des zones humides.

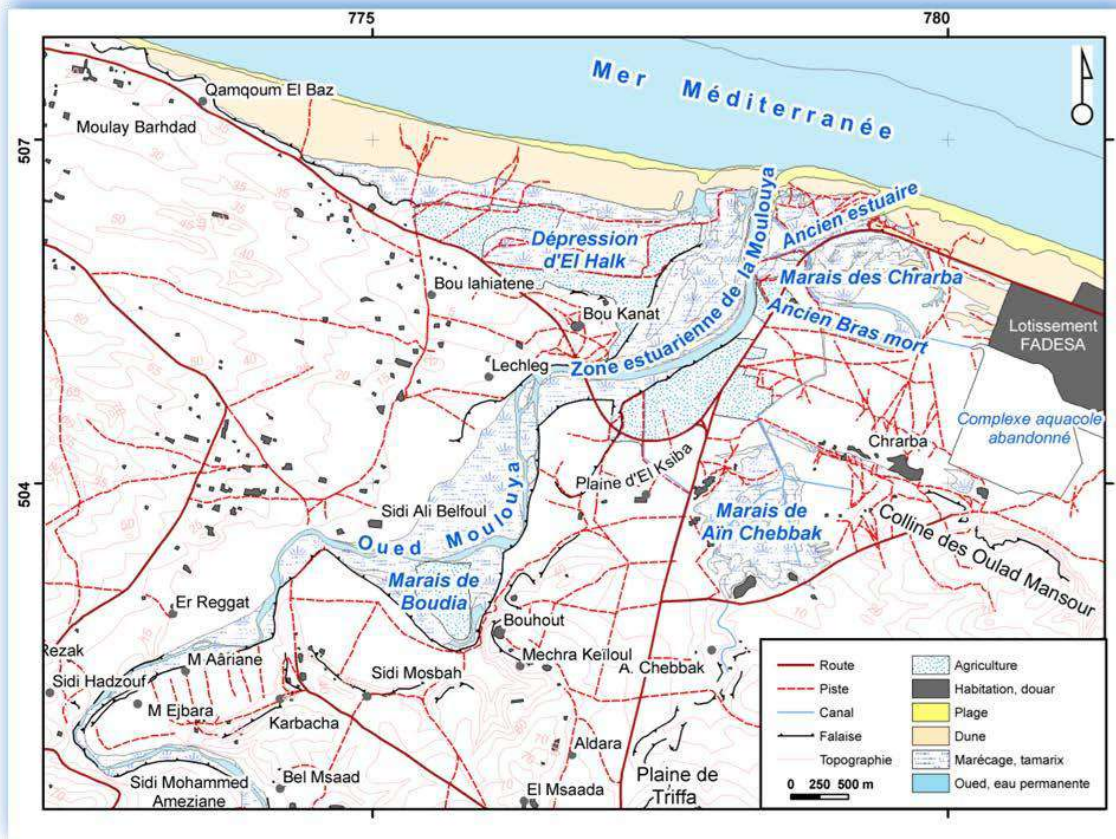


Figure 80 : Unités hydrologiques de l'Embouchure de la Moulouya (Dakki *et al.*, 2004, 2005)

5.2.1. Apports continentaux : débits liquides et solides

Seule la partie basse de la Moulouya, en aval des barrages Mohammed V et Mechraa Hammadi nous intéresse, sachant que l'hydrologie des zones plus en amont est entièrement contrôlée par ces deux barrages. Le principal affluent que reçoit la rivière se situe sur la rive droite. Il s'agit de Oued Cherra'a, alimenté essentiellement par l'oued Zegzel, qui draine le chaînon des Beni Snassen. Quant à l'embouchure, elle est encombrée de bancs de sable qui changent souvent de configuration. Les marais situés près de l'embouchure, notamment sur sa rive droite, couvrent une superficie de 400 ha.

De leur part, les eaux souterraines dans la région sont représentées par les nappes phréatiques des Triffa, Angad et Bou Houria, ainsi que par les nappes profondes des Beni Snassene, des Angad et de Jbel Hamra. Ces nappes sont alimentées par la pluie, les eaux de ruissellement issues des massifs calcaires de Beni Snassen et de Jbel Naima.

Les plaines adjacentes au site sont irriguées, essentiellement par des eaux de surface, provenant des barrages Mohammed V et Mechra Homadi (MTP, 1992). Ces eaux sont acheminées dans deux principaux canaux : Canal de Triffa (18 m³/s) et Canal rive gauche (17m³/s). Le cours central de la Moulouya peut être divisé en deux tronçons, à caractéristiques hydrologiques différentes :

- Tronçon entre Mechra Homadi et Mechra Saf-Saf, caractérisé par des apports importants (3 - 4 m³/s), depuis des résurgences situées au niveau des gorges de la Moulouya ;
- Tronçon entre Mechra Saf-Saf et l'embouchure, où les apports latéraux (estimés à 2 m³/s) proviennent principalement du drainage des plaines de Zébra et des Triffa.

Les débits moyens mensuels relevés à Saf-Saf (station située à 55 km de l'embouchure) et dans l'oued Zegzel donnent une idée de la quantité des apports en eau à l'aval de Mechraa Hammadi (Figure 81). Quant aux estimations du transport solide au niveau de ces sites, elles sont données dans le Tableau 25.

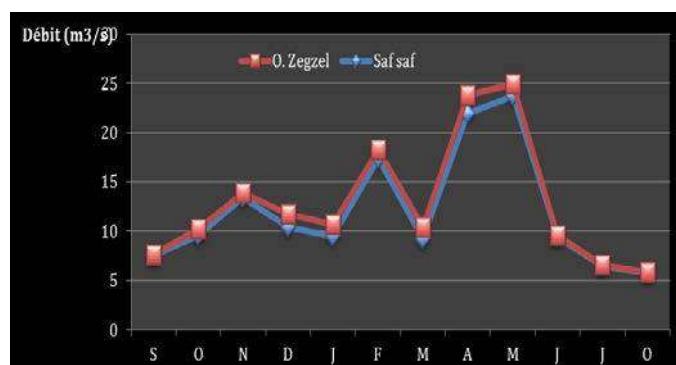


Figure 81 : Débits moyens mensuels (m³/s) relevés sur la basse Moulouya et Zegzel (Données DRH)

Tableau 25. Transport solide relevé au niveau de la basse Moulouya

Station	Concentration (g/l)	Volume (m ³ /an)	Transport solide (10 ³ t/an)
Saf-Saf	5	80	*50
O. Zegzel	6	22	100
Total	11	102	150

* cette valeur peut atteindre 1000 à 2000 lors des lâchers de barrage.

La variabilité interannuelle des apports est considérable. A titre d'exemple, lors d'une crue exceptionnelle de 1963 (7500 m³/s) et d'une succession d'autres crues de la même année (3300 Mm³), les apports solides étaient estimés à 160 millions de tonnes. L'essentiel de ce transport ne provient pas de l'érosion des versants, mais plutôt des pertes en terre qui ont pour origine principale les affouillements du réseau hydrographique provenant des ravinements bad-lands et des sapements des berges (PNUD, 1982).

5.2.2. Hydrologie estuarien

Le marnage dans la région est faible (0,5 m en période de vives eaux et 0,1 m lors des mortes eaux). Vu la platitude du terrain au niveau du site et la baisse du débit de la Moulouya, les eaux marines remonteraient dans l'estuaire plus haut qu'elles ne le faisaient avant l'installation des barrages. La grande expansion des sansouires témoigne de l'influence de ces eaux salées.

Les mesures de l'élévation réelle du niveau des mers permettent de supposer que des inondations marines toucheraient 24 à 59 % des terres littorales (Snoussi et al. 2008). Les zones résidentielles et récréatives et les terres agricoles seraient les plus touchées, mais ces inondations risquent d'apporter aussi des modifications profondes des écosystèmes naturels. C'est dire qu'une éventuelle stratégie contre l'impact des inondations marines devrait inclure le renforcement des plages et la fixation des dunes, voire des mesures au profit des zones humides.

5.2.3. Données hydrogéologiques

La **nappe des Béni Snassene** constitue la plus importante réserve d'eau souterraine dans la région. Cet aquifère (environ 180 l/s) émerge dans quelques points à l'intérieur du massif et sur ses piémonts nord (ligne de résurgences qui longe les gorges la bordure sud de la plaine des Triffa). Tandis qu'une partie des eaux continue dans la nappe phréatique quaternaire de cette plaine et de celle de la dépression de Sebra (Stretta 1949, Laouina 1990). Cet aquifère participe donc de façon prépondérante à la pérennité de l'oued Zegzel (tronçon en aval de la grotte du chameau) et du cours central de la Moulouya (gorges de la Moulouya).

Le massif des Bni Bou Yah, aux versants pentus, renferme une nappe peu significative, vu l'aridité du climat et l'écoulement rapide et temporaire des cours d'eau. En contrepartie, les eaux du barrage Mechra' Homadi contribueraient localement, à travers de fuites latérales, à l'alimentation de l'aquifère et, partant, des résurgences qui se déversent dans les gorges en aval. Les ressources hydriques de ces deux massifs ont été estimées à 50-100 Mm³/an (Carlier, 1971) ; elles occupent une place prépondérante dans l'hydrologie de la Moulouya et de l'aquifère de Triffa et constituent un pilier majeur pour le développement de la région.

La **nappe de Triffa** (980 l/s) : s'étend sur quelque 460 km² à l'intérieur d'un quadrilatère défini par le cours de l'oued Moulouya à l'Ouest, le cours de l'oued Kiss à l'Est, le piémont Nord des Béni Snassene au Sud et les collines des Oulad Mansour au Nord. Cette nappe est alimentée par les eaux de surface issues principalement des Béni Snassene, par les eaux de drainage de l'aquifère liasique plongeant sous le miocène de cette plaine et par les eaux d'irrigation excédentaires. La vidange se fait de façon naturelle au niveau des bas-fonds, le long de la vallée de l'oued Moulouya, mais actuellement elle se fait davantage via les pompes.

Les niveaux aquifères de Triffa se situent à des profondeurs très variables (5 à 40 m), avec un gradient d'enfoncement du nord vers le sud ; mais en raison du pompage continu (environ 4000 puits à l'heure actuelle), le plafond de cette nappe ne cesse de s'abaisser. Laquelle baisse se fait essentiellement lors des crises de sécheresse et varie légèrement dans l'espace (DGH/DRPE 2002).

Au nord de Triffa, la dépression côtière des Charba possède des réserves d'eaux souterraines salées, dont la recharge est relativement complexe : inondations par la Moulouya ou par la mer, eaux pluviales, alimentation de bassins aquacoles artificiels par les eaux marines, apports d'eau excédentaire d'irrigation depuis la plaine de Triffa, infiltration souterraine des eaux marines. Il est à rappeler que la mobilisation des eaux de l'Oued Moulouya est concrétisée par la création de 5 grands barrages, de capacité globale actuelle de stockage de 1.000Mm³, permettant de régulariser un volume total de près de 660Mm³.

Tableau 26 : Les grands barrages édifiés sur oued Moulouya

Barrage	Mise en service	Capacité (Mm ³)
Machrâa.Homadi	1956	5
Mohamed V	1967	330
Enjil	1995	12
Hassan II	1999	250
Sidi Said	2005	400

Alors que les petits barrages et les lacs collinaires, qui sont une quarantaine totalisent une capacité de stockage globale de plus de 20 Mm³ et sont destinés essentiellement à l'abreuvement du cheptel, rarement à l'irrigation de petits périmètres, à la protection contre les inondations (Oujda) ou au secours de l'alimentation en eau potable (barrage Arabat de Nador).Plusieurs ouvrages sont envasés ou nécessitent un entretien.



Barrage Mechraa Hammadi



Barrage Mohamed V

Figure 82 : Grands barrages édifiés sur oued Moulouya (Source ABHM)

5.3. Climatologie

5.3.1. Précipitations

Le bassin de la basse Moulouya, situé à l'Est des montagnes rifaines, se trouve relativement abrité des perturbations provenant de l'Atlantique. La variation annuelle des précipitations moyennes a été identifiée au niveau des villes les plus proches de notre aire 'étude. Il s'agit de Saïdia et de Berkane (Figure 83). Quant à la moyenne annuelle de ces précipitations dans le bassin de la basse Moulouya, elle varie entre 250 mm et 530 mm. Les données anciennes (avant 1963) étant plus élevées que les données plus récentes. Les régions proches de l'estuaire reçoivent des précipitations de l'ordre de 300 à 350 mm.

Cependant la grande majorité de ce bassin reçoit entre 200 et 400 mm (Figure 83), ce qui témoigne d'une certaine aridité du climat. Les valeurs les plus basses sont enregistrées au niveau de la Moyenne Moulouya, le bassin de Guercif et la région de Figuig. Les valeurs les plus élevées au niveau des chaînes des Béni Snassen, et du Haut et Moyen Atlas.

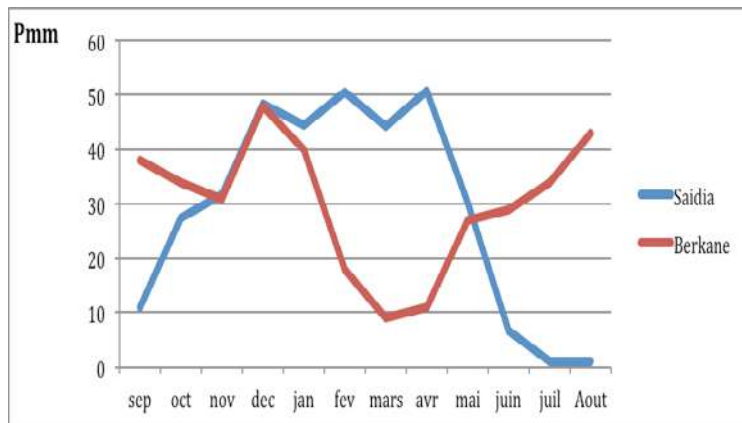


Figure 83: Précipitations moyennes (Saïdia et Berkane)
Source : Département Eaux et Forêts

L'irrégularité des précipitations, phénomène également caractéristique du climat méditerranéen, est très marquée dans la région. Il convient de signaler que ces irrégularités ont déjà été remarquables avant l'année 1981, laquelle marque le début de la série des années de sécheresse qui ont marqué le Maroc pendant les deux dernières décennies du siècle passé.

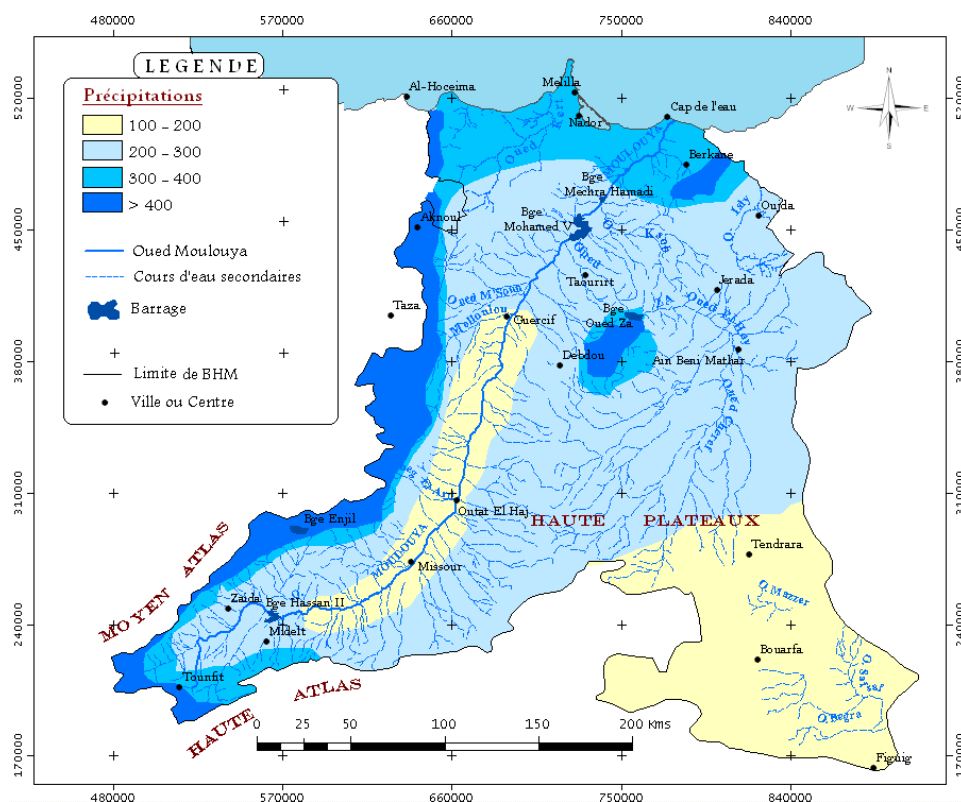


Figure 84 : Carte des précipitations moyennes dans le BHM (Melhaoui & Sbai ,2009)

5.3.2. Températures

Les températures varient peu dans l'espace. Les moyennes des maxima du mois le plus chaud (août) varient entre 26.7°C et 28.5°C en altitude (Béni Snassene) et entre 25 et 31°C en plaine (Triffa). Le mois le plus froid (janvier) présente des minima moyens de 1.9 à – 0.2°C en montagne, de 4.6 à 5°C au piémont des Béni Snassene et de 9-12 en plaine. Le gel est peu fréquent et se localise essentiellement en altitude (5-10 jours/an dans les Béni Snassene). Il convient de noter la faiblesse de l'amplitude thermique au niveau de la plaine irriguée (Slimania et Boughriba).

En été, alors que les précipitations sont pratiquement absentes, les températures moyennes varient entre 25 et 31°C. Cette aridité est compensée par une certaine humidité de l'air, due à la proximité de la mer, à la fréquence du brouillard et à l'extension des surfaces irriguées. Cependant le chergui provoque des pics de chaleur variant entre 40°C et 47°C en plaine.

5.4. Valeurs biologiques

5.4.1. Habitats, Typologie et Description

Plusieurs formes d'habitats ont été identifiées lors de l'étude réalisée au niveau du site (Dakki, Fekhaoui, El Fellah, El Houadi et Benhoussa, 2003). En effet, cet écosystème peut être subdivisé en 5 types d'habitats essentiels, à savoir :

- L'habitat marin : qui correspond à la bande marine qui limite le site vers le Nord ;
- L'habitat estuarien : qui compose la quasi-totalité de l'embouchure de la Moulouya et qui s'organise le long du lit de l'oued en aval du pont de la rocade ;
- Le système d'eau courante : qui correspond principalement à la partie de la rivière en amont du pont de la rocade, zone considérée de type pérenne inférieur ou de type tidal.
- Le système palustre : qui, depuis la construction de la rocade, il s'est substitué au système estuarien dans presque toute la zone des Charba à l'Est de cette route, alors qu'il fut limité à la zone marécageuse d'Ain Chebbak.
- Le système lacustre : qui comprend tous les bassins aquacoles artificiels, abandonnés depuis quelques années et qui sont alimentés actuellement par ruissellement et surtout par les pluies. Ils sont inondés de manière intermittente et brève.

5.4.2. Flore aquatique

L'étude de la communauté biologique de l'Oued Moulouya a montré que sa flore aquatique présente une grande richesse floristique, avec un nombre dépassant les 28 espèces, dont 6 menacées (Figure 85). A cette flore strictement aquatique, on peut également associer des espèces de zones très humides, comme les fossés, les bords des canaux et les bras morts de l'estuaire de la Moulouya.

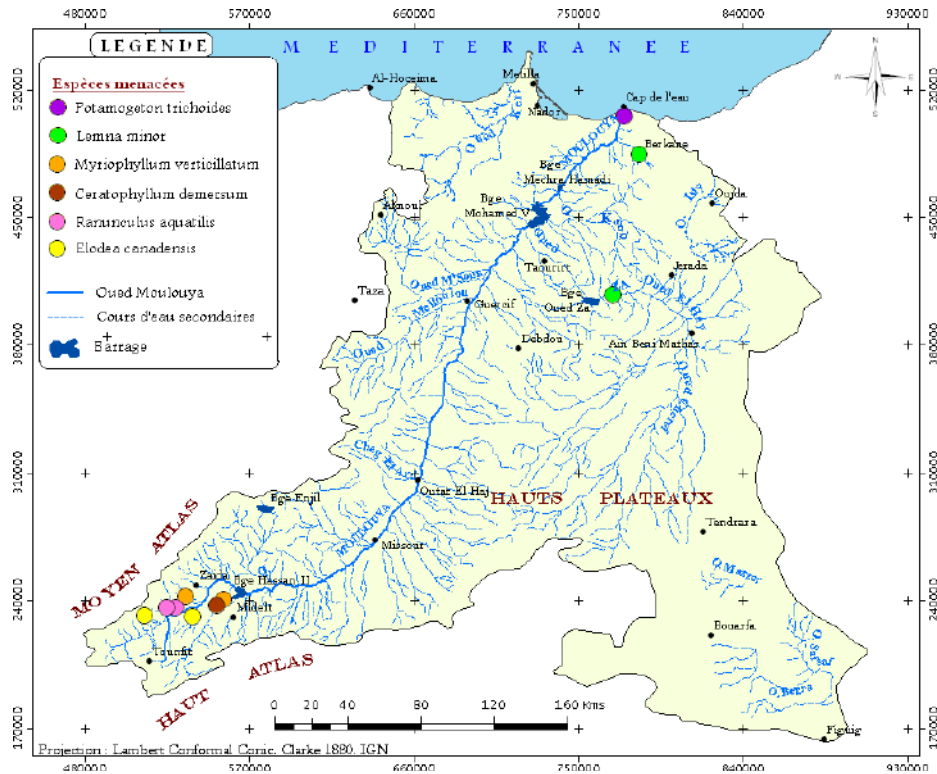


Figure 85 : Carte de répartition des Hydrophytes menacées dans le bassin Hydraulique de la Moulouya (Melhaoui & Sbai, 2009)

L'inventaire de la flore aquatique est d'une importance capitale pour le bassin de la Moulouya, non seulement sur le plan de la connaissance de la biodiversité mais également dans le cadre de la recherche des habitats naturels et artificiels (canaux d'irrigation, présentant des peuplements végétaux dont le rôle principal est de protéger les rives et la faune aquatique. Elle a aussi un rôle de filtration et clarification de l'eau (épuration des eaux). De plus, plusieurs espèces ont une très belle floraison et un beau feuillage qui sert comme source de nourriture pour la faune aquatique et également un lieu de ponte et de refuge pour les macroinvertébrés, les poissons et les oiseaux limicoles. Rappelons également que les plantes aquatiques produisent l'oxygène nécessaire à la vie aquatique.

Les macrophytes sont sensibles à la qualité de l'eau et du sédiment. La présence, la prolifération ou au contraire la disparition d'espèces de macrophytes indiquent des niveaux de pollution différents. Ces végétaux représentent un compartiment fonctionnel des hydrosystèmes, aux rôles écologiques multiples et fondamentaux. Leur capacité à intégrer les conditions environnementales par exemple, explique leur utilisation dans l'estimation du statut trophique des rivières. Au niveau de la Moulouya, cette catégorie de plantes regroupe toutes les espèces enracinées au fond et dont le feuillage émerge au-dessus de l'eau, dont :

- Les **roseaux** : Il s'agit de diverses plantes des sols humides d'assez grande taille, à tige creuse et rigide, plus ou moins ligneuse. Il s'agit en général de graminées, formant au niveau des zones humides de la Moulouya la roselière : un biotope très riche en particulier pour la faune aviaire.

- Les **hydrophytes** à organes submergés et flottants Cette catégorie de plantes regroupe toutes les espèces dont les racines et le feuillage se développent sous l'eau.

Certaines plantes sont enracinées dans le sol, d'autres flottent. Ce type de plantes contribue à l'oxygénation de l'eau. Elles jouent donc un rôle capital en assurant un apport régulier d'oxygène à la flore et à la faune. Très appréciés par la faune aquatique, les plantes à feuillage émergé tiennent lieu de refuge et de frai aux poissons.

- Les **lentilles d'eau communes**, plante originaire d'Europe et d'Amérique du Nord. C'est une très petite plante composée de feuilles seulement qui flottent sur l'eau. Dans l'oued Moulouya, elle se retrouve dans les affluents lents et les étangs où elle peut devenir parfois envahissante grâce à multiplication très rapide. Elle peut servir de nourriture aux gros poissons herbivores. Elle couvre rapidement une partie de la surface, empêchant ainsi les algues de prospérer et l'eau de devenir trop chaude.

- Le **Cresson de fontaines** : c'est une crucifère comestible au goût légèrement épicé qui pousse bien dans les lieux humides surtout au niveau des ruisseaux aux eaux claires et calcaires. C'est une plante passepartout à la fois grimpante, rampante, retombante, flottante, aquatique ou terrestre de lieux humides.

- Les **potamots** qui ont un rôle de premier plan dans le milieu aquatique. Ils ont la capacité de développer plusieurs types de feuilles selon la profondeur de l'eau, le calme ou l'agitation de l'eau ou l'ensoleillement. On en rencontre partout dans le l'oued Moulouya. Les potamogétons sont parmi les meilleures plantes oxygénantes et filtrantes.

- Le **Myriophylle** qui est originaire d'Amérique du Nord. C'est une plante immergée d'aspect gracieux par son feuillage finement découpé. Elle aime les eaux tranquilles, douces et peu profondes. Le feuillage se tient surtout en surface et finit par former un épais tapis. C'est une plante bonne productrice d'oxygène. Elle sert aussi à propager le zooplancton et protéger les alevins.

- L'**Elodée** : originaire d'Amérique du Nord. C'est une plante envahissante qui risque de dominer toutes les plantes du bassin. C'est une bonne plante oxygénatrice qui résiste bien à la pollution, à l'ombre et au froid. Elle préfère les eaux calmes mais s'adapte aux courants légers. Elle aide à garder les bassins propres et les poissons en santé en éliminant les déchets et les produits polluants. Elle est couramment utilisée comme plante d'aquarium.

- Le **Renoncule aquatique** est une des plantes d'altitude assez rares. Il croît dans les eaux stagnantes et peu courantes de la haute Moulouya. Ses tiges, les unes sont submergées, les autres nageant à la surface de l'eau ou entraînées par le courant, ont quelquefois plusieurs mètres de longueur, avec des fleurs de grandeur moyenne et de corolles blanches.

5.4.3. Faune aquatique

Sur le plan écologique, on note que la faune aquatique de base est représentée par la faune malacologique dulcicole qui constitue la base du régime alimentaire des vertébrés aquatiques (Poissons, Batraciens, Reptiles, Oiseaux et Mammifères). Cependant, elle est soumise aux impacts des changements climatiques, principalement les irrégularités des précipitations, les crues et l'abaissement du niveau piézométrique des nappes, ainsi qu'aux impacts d'origine anthropiques. La faune malacophage est représentée essentiellement par les Gastéropodes et les Lamellibranches.

Parmi cette faune, deux grandes familles jouent un rôle économique, social et/ou touristique. Il s'agit de la faune avicole et de la faune piscicole.

5.4.3.1. Les oiseaux

Le nombre d'espèces qui composent le peuplement ornithologique du site équivaut à celui des grands sites côtiers atlantiques (tels que ceux de Merja Zerga et du bas Loukkos) réputés être les meilleurs au Maroc du point de vue richesse spécifique. Les 112 espèces d'oiseaux d'eau présentes dans le SIBE représentent la moitié de l'ornithofaune des zones humides du Maroc, ce qui a permis d'attribuer à ce SIBE un rôle écologique majeur, qu'il joue via ses habitats.

Ce rôle est encore mieux reflété par le nombre d'espèces rares ou remarquables abritées par le site. En effet, les prospections récentes (El Agbani et al. 2003) y ont révélé la présence de 2 espèces d'intérêt mondial (globalement menacées ou 'semi-menacées') et 27 espèces rares ou menacées à l'échelle du Maroc.

5.4.3.2. La faune piscicole

L'ichtyofaune autochtone de l'Oued Moulouya est caractérisée par la prédominance des Cyprinidés, notamment les barbeaux. Le Barbeau (*barbus moulouyensis*) se développe dans les eaux pures et relativement vives mais pas trop froides. C'est un genre rhéophile. Les rivières coulant sur un fond de graviers parsemé de pierres, semblent lui fournir les meilleures conditions d'existence. Cette ichthyofaune est également caractérisée au niveau de sa partie basse, en aval du barrage Mechraa Hammadi, par la présence de l'anguille et le retour de quelques spécimens de l'alose qui avait complètement disparu de la Moulouya depuis une dizaine d'années.

Parmi les espèces de poissons introduites, il est à citer le sandre, rotengle, black-bass et brochet. Outre ces espèces de poissons de pêche sportive, d'autres ayant un rôle écologique telles les carpes chinoises : la carpe herbivore, *Ctenopharyngodon idella*, la carpe argentée, *Hypophthalmichthys molitrix* et la carpe à grosse tête, *Aristichthys nobilis* ont été introduites dans le but de réduire l'eutrophisation dans les retenues de barrages Mohamed V et Mechraa Hammadi et les canaux d'irrigation de la Moulouya.

Pour lutter contre le développement des larves de moustique dans la basse Moulouya, des déversements de gambusies (Poissons prédateurs des larves de moustiques) ont été effectués au niveau des zones humides du SIBE de la Moulouya.

Ainsi, eu égard à l'immensité de son territoire, à son exposition sur la Méditerranée, à la diversité de son relief ainsi qu'à l'importance de son réseau hydrographique, cet écosystème recèle une faune ichthyologique, de grande diversité et d'endémisme (Figure 86).

Comme il a été signalé, l'ichtyofaune de la basse Moulouya, en aval du barrage Mechraa Hammadi, est caractérisée par la présence de l'anguille et le retour de l'alose qui avait complètement disparu de la Moulouya depuis une dizaine d'années (Melhaoui, 1994). On distingue deux espèces d'alose (Sabatier, 1993) :

- La petite alose ou alose feinte *Alosa fallax* LACEPEDE, 1803
- La grande alose *Alosa alosa* LINNE, 1758

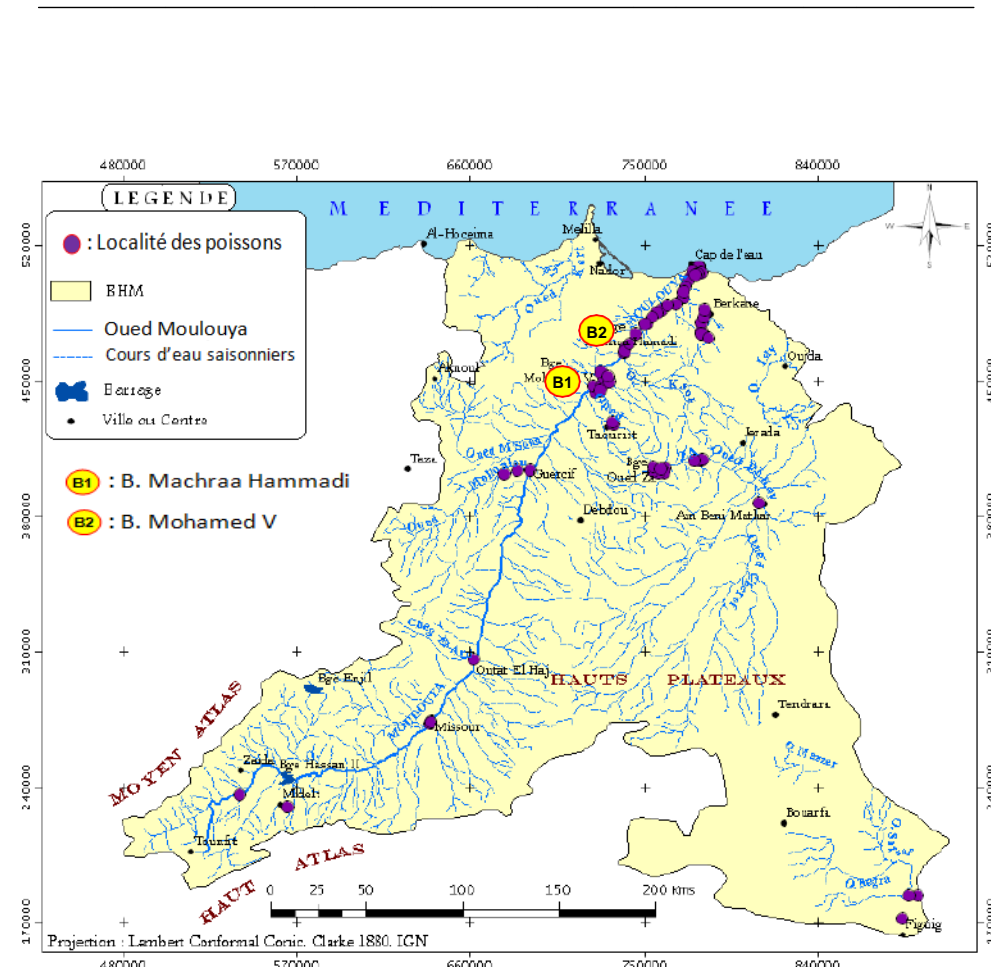


Figure 86 : Carte de répartition des poissons d'eau douce dans le BHM (Melhaoui & Sbai, 2009)

Dans la basse Moulouya, les civelles d'anguille ont été pêchées par des nasses à civelle placées à l'entrée de l'embouchure de la Moulouya de novembre à février et dans les bras morts de la Moulouya, depuis 1986, par un privé puis par la société MAROST, et ce jusqu'à 2003. Alors que les stades adultes aiguillettes et anguilles sont pêchés à l'aide de nasses à anguilles dans les bras morts de la Moulouya (Rahhou, 2003 ; Rahhou & al 2004).



Civelles de la Moulouya (Melhaoui, 2006)

A l'échelle de la basse Moulouya, la densité des individus décroît de l'aval vers l'amont. Actuellement, tous les indices montrent que l'espèce est en voie de régression ou de disparition dans cette zone côtière du Maroc.

En effet, cette situation a été vérifiée au cours de nos prospections, dans le cadre de la présente étude. Cette diminution a touché aussi bien les captures de civelles que celles des anguilles, dont les densités ont régressé dans les zones amont des bassins versants et, dans une moindre mesure, à l'aval à cause de l'absence des passes à poisson au niveau des retenues de barrage et l'effet de la pollution des eaux de la Moulouya.

Par son retour dans la Moulouya, l'alose présente un grand intérêt écologique au niveau de la biodiversité piscicole au niveau de l'embouchure de la Moulouya, sachant que cette espèce a souffert pendant longtemps suite à l'effet de diverses pollutions et à la construction du barrage Mechraa Hammadi qui a été conçu sans passe à poisson. L'alose est une espèce menacée d'extinction dans l'estuaire de la Moulouya (Figure 87). Elle figure dans la liste rouge de l'UICN (2004). Il semble que la réapparition de cette espèce au niveau de l'embouchure est liée à la diminution de la pression de pêche dans cette zone protégée, à la diversité des zones de reproduction sur une longueur d'environ 30 km et à la réduction, ces dernières années, de certains types de pollution, suite aux différents aménagements hydrauliques.

Notons également que le prélèvement du sable et du gravier pour les constructions (lieux d'habitat et de ponts) se fait d'une manière importante en amont de l'embouchure, juste à l'aval de la retenue du barrage Mechraa Hammadi, ce qui accentue l'impact négatif sur ces ressources naturelles (Melhaoui M & J.P Boudot, 2009).

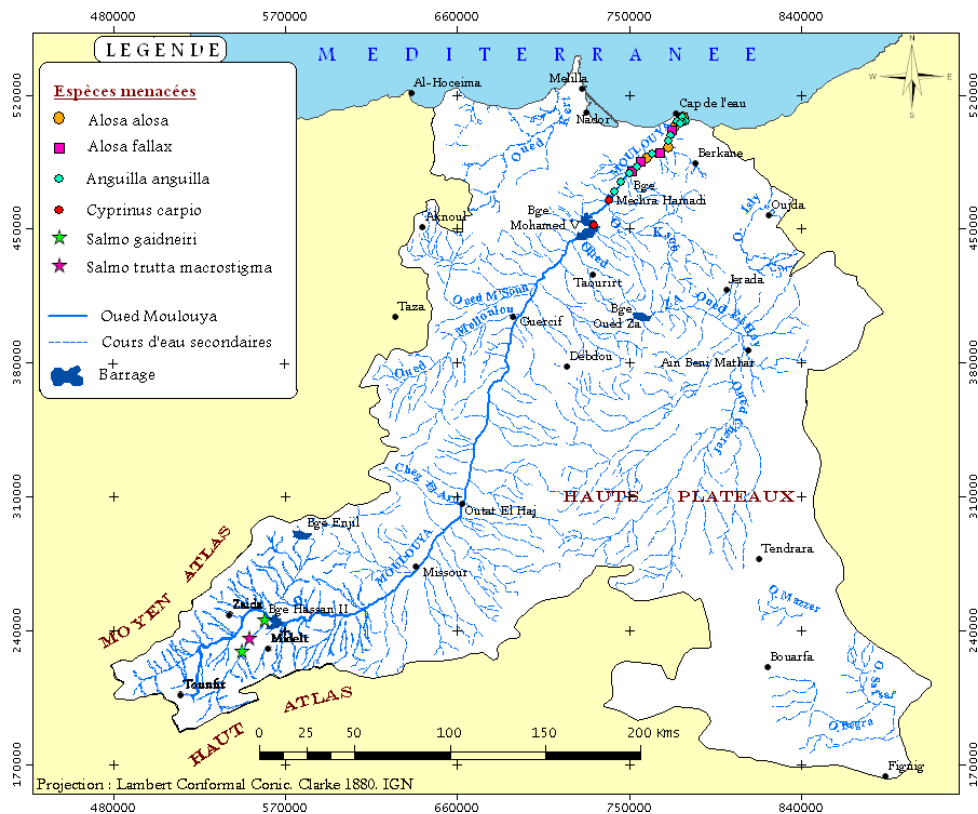


Figure 87 : Carte de répartition des poissons d'eau douce menacés dans le Bassin Hydraulique de la Moulouya (Melhaoui & Sbai, 2009)

5.5. Activités humaines et usages

Dans l'embouchure de Moulouya, et plus particulièrement sur la rive droite, beaucoup de terrains sont domaniaux, tels que le Domaine Forestier, le Domaine Public Maritime, le Domaine Public Hydraulique, les terres agricoles de la SOGETA et la SODEA... Quant aux terrains privés, partiellement titrés, certains d'entre eux consistent en des propriétés avec un statut traditionnel de type 'Melk'. Dans ces différents types de domaines, nous notons l'existence de plusieurs activités qui exploitent les ressources naturelles de ces milieux ou produisent des denrées au détriment de leur fertilité, salubrité et durabilité. Parmi ces usages, nous citons l'agriculture, l'élevage, la pêche et l'aquaculture, le tourisme et bien d'autres activités génératrices de revenus.

S'agissant de l'agriculture, elle y a été bien développée, il y a quelques années, notamment en ce qui concerne le maraîchage et la céréaliculture. Cependant, l'augmentation de la salinité à la fois du sol et de l'eau d'irrigation ainsi que la présence de fortes populations de sangliers dans la région, ont contribué à l'abandon ou à la réduction de l'importance de cette activité. S'y ajoute, en périphérie, l'urbanisation qui prend place au détriment de terrains fertiles. Ajouter à cela, le fait que l'intensification de l'agriculture, qui a suivi l'aménagement hydraulique, a indirectement contribué à la détérioration de la qualité des eaux souterraines par l'apport de fertilisants et de pesticides, ce qui peut constituer une menace réelle pour la biodiversité.

La perte d'habitats humides au profit de l'agriculture est bien nette le long de la rive droite de la rivière entre Kerbacha et la dépression de Cherarba (défrichement des terrains à base de la végétation halophile et du tamaris). Alors que sur la rive gauche de la Moulouya, il existe un périmètre de fixation de dunes au niveau de Ras El Ma. Il a été planté dans la période 1969-1973 en *Eucalyptus gomphocephala* et en *Acacia cyanophylla*, sur une superficie de 274 ha (Mission consultative Ramsar 2010).

En matière de pêche, l'embouchure a connu, auparavant, une intense activité de pêche et de ramassage de coquillage "*Venus gallina*" qui était destiné à l'exportation. Cette activité faisait vivre, au cours des années 80, un millier de personnes, originaires des douars relevant des deux communes rurales limitrophes au S.I.B.E., Madagh et Ras El Ma. De sa part, le ramassage des coquillages a commencé à régresser graduellement à partir des années 90, pour disparaître totalement vers l'année 2000. La cause étant due à l'épuisement du stock de coquillages et, probablement, à la diminution de la profondeur de la zone estuarienne et de la contamination de ses sédiments.

Quant à la pêche au poisson, pratiquée depuis toujours de façon artisanale, elle a également fortement régressé, en raison de la diminution des stocks exploitables. A titre d'exemple, la Grande Alose, qui fut pêchée en grandes quantités, a disparu du site, voire du Maroc, à cause des barrages, de sa surexploitation lors de son entrée dans le fleuve et, peut-être aussi, de la dégradation de ses frayères (à laquelle auraient contribué les rejets de la sucrerie de Zaïo et les lâchers imprévisibles du barrage Mechra Homadi). L'exploitation de l'anguille et de la civelle a aussi régressé, et même disparue, pour les mêmes considérations. En conséquence, cette activité a complètement cessé lors de l'exécution du projet MedWet, orientant ainsi la pêche exclusivement vers le domaine maritime.

En effet, dans le cadre de la sélection des SIBE de l'Oriental marocain par le projet de conservation des écosystèmes des zones humides et côtières de la région méditerranéenne (Med Wet Coast) au Maroc, le SIBE de la Moulouya a bénéficié de la priorité d'intervention sur le plan d'aménagement et de gestion. Le projet en question a pour finalité d'appuyer une gestion participative et durable. Ainsi, dans un souci de conservation de la biodiversité aquatique dudit SIBE, il a été décidé d'y arrêter l'activité de la pêche.

5.6. Qualité des ressources en eau

5.6.1. Qualité chimique antérieure moyenne

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux à l'embouchure figurent dans le Tableau 27. Selon les Normes marocaines de qualité des eaux (M.E., 1999), la plupart des paramètres présentent des valeurs témoignant bonne qualité au niveau du bas cours de la Moulouya.

Tableau 27. Qualité des eaux au niveau de la basse Moulouya

Paramètres	Embouchure*		50 km de l'embouchure** (moyenne hiver-printemps)
	Hiver	été	
Température (°C)	10	30	20
PH	7,6	8,3	7,2
Conductivité (mS/cm)	2,5	30	2,1
Oxygène (??)	-	-	8
Nitrates (mg/l)	0	0,3	11,4
Nitrites (mg/l)	0,08	0,15	0,03
Azote ammoniacal (mg/l)	0	0,46	0,01
Calcium (mg/l)	290	220	-
Potassium (mg/l)	3,8	105	-
Sodium (g/l)	0,65	6,2	0,215
Magnésium (mg/l)	26,4	91	-
Chlorures (mg/l)	-	-	215

* Rahhou, 1995 ; **Berrahou, 1995

Toutefois, la présence de l'ammoniac en été et la forte conductivité témoignent d'une situation très critique. En aval de la retenue de Mechra Homadi, la salinité augmente progressivement vers l'aval, de 1.7 à 2.6 g/l (MTP, 1992), pour une augmentation de débit allant de 4 m³/s (à Moulay Ali, en aval des gorges) à 6 m³/s (à l'embouchure). Ces valeurs rendent inutilisable cette eau pour l'irrigation. La proximité de l'embouchure et les faibles débits pourraient expliquer cette salinisation.

Par ailleurs, le suivi de la qualité des ressources en eau par l'ABH et malgré la faible hydraulité enregistrée durant les deux années 1999/2000 et 2000/2001, qualifie la qualité globale des cours d'eau de l'oued Moulouya et ses principaux affluents de bonne. En effet, la qualité de l'eau s'est maintenue bonne en amont mais elle s'est maintenue dégradée au niveau des tronçons situés juste en aval immédiat des rejets des villes tel que la ville Berkane. En effet, sur le littoral méditerranéen du Maroc oriental, l'oued Moulouya draine dans son passage les eaux de lessivage des bassins riverains où a lieu une importante activité agricole ainsi que les rejets pollués de nombreuses unités industrielles et les rejets domestiques non traités de plusieurs agglomération urbaines qui ne cessent de se

développer à ses abords. Tous ces affluents apportent à l'oued Moulouya des polluants de natures diverses, en quantités notables et qui finissent inmanquablement dans la Méditerranée.

En matière de salinité, le cours central de la basse Moulouya fut considéré depuis longtemps parmi les oueds moyennement salés du Maroc, alors que la nappe de Triffa et, surtout celle de Saïdia (Charba) comptent parmi les eaux souterraines les plus salées du pays. En aval de la retenue de Mechraa Homadi, la salinité de la rivière augmente progressivement de l'amont vers l'aval, de 1.7 (à Moulay Ali, peu en aval des gorges) à 2.6 g/l (à quelques centaines de mètres de l'embouchure). La proximité de l'embouchure et la baisse des apports continentaux (due aux barrages) pourraient expliquer cette salinisation, mais il y a lieu de considérer la contribution des apports latéraux dus aux résurgences de la nappe de Triffa, dont la salinité augmente du Sud vers le Nord (Margat 1961).

La salinité de la nappe des Charba varie entre 1 et 30 g/l ; elle augmente très rapidement avec la profondeur et la proximité de la mer ; cela témoigne d'une influence naturelle des eaux marines ; lesquelles pénètrent par voie de surface (tempêtes) et très probablement par voie souterraine. Au niveau de la bordure sud de cette plaine, la salinité des puits ne dépassait pas la valeur de 1 g/l au milieu du siècle dernier, alors qu'elle y atteint actuellement au moins 2 g/l.

Par ailleurs, les eaux salées piégées dans les bas-fonds de ces marais subissent une évaporation intense et une augmentation de leur taux en sel, ce qui contribue à la salinisation progressive de la nappe. Ce phénomène a dû être encore plus accentué lorsque les bassins de la Société Aquacole de la Moulouya (SAM) (s'étendant sur 200 ha) étaient fonctionnels, sachant que l'eau de mer y séjournait en permanence. Toutefois, rappelons que les eaux de drainage de la plaine de Triffa (région d'Aïn Zebda) acheminées dans un canal qui débouche dans le marais des Charba présentent une forte salinité (jusqu'à 7 g/l) avant même d'arriver à Aïn Chebbak. Les eaux marines qui occupent encore le canal d'évacuation de la SAM s'infiltrent certainement dans le sable dunaire et provoquent la salinisation des sols, voire de la nappe.

5.6.2. Qualité chimique actuelle

La diversité biologique de la partie basse de la Moulouya se développe dans une eau dont les paramètres physiques et chimiques présentent des caractéristiques spécifiques. Les résultats de son analyse au niveau de deux stations M1 et M2 (Figure 88), durant nos campagnes d'échantillonnage (24 Mars 2012), a abouti aux résultats groupés dans le tableau 28.

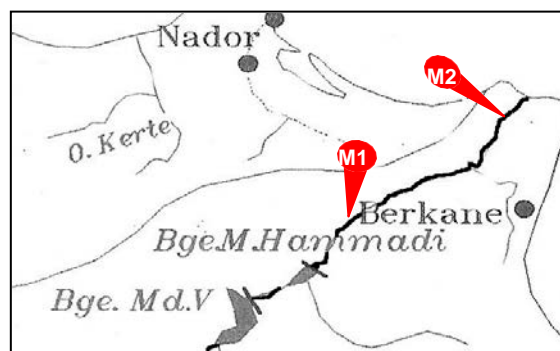


Figure 88 : Situation des sites de prélèvements



Figure 89 : Oued Moulouya : sites de prélèvement (24 Mars 2012)

Le suivi de la qualité de l'eau a consisté en la mesure in situ de la température, pH, de l'oxygène dissous et la conductivité électrique. Le pH des eaux analysées est mesuré à l'aide d'un pH-mètre portable, avec compensation de la température. La conductivité a été mesurée par un conductivimètre. L'oxygène dissous mesuré par un oxymètre portable. Les éléments majeurs, tels la dureté totale, la salinité, les chlorures, les sulfates, les orthophosphates, les nitrates, les nitrites, ont été analysés au laboratoire. Les résultats ainsi trouvés sont comme suit :

Tableau 28: Valeurs des paramètres physiques et chimiques de l'eau de l'oued Moulouya

Paramètres	Station M1	Station M2
Température (°C)	14,2	16,4
pH	8,1	7,2
Oxygène dissous (mg/l)	7,5	5,9
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}^2$)	1.282,0	1.940,0
la dureté totale (mg/l)	18,8	24,6
Salinité (g/l)	5,1	17,4
Sulfates mg/l	198,8	654,2
Orthophosphates mg/l	0,8	1,1
Nitrates mg/l	6,8	9,5
Nitrites mg/l	0,8	0,9

5.6.2.1. La température

La température est un facteur abiotique très important. Sa mesure est nécessaire puisqu'elle joue un rôle dans la solubilité des gaz, la dissociation des sels dissous et la détermination du pH.

Au niveau de l'oued Moulouya, Les valeurs de la température dans les différents points de prélèvement sont de l'ordre de 14,2 °C à la station M1 et 16,4°C à la station M2 sont liées aux conditions locales (climat, durée d'ensoleillement, débit).

5.6.2.2. Le potentiel hydrogène

Le pH de l'eau résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acide carbonique. Il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates. Il dépend de la diffusion du gaz carbonique à partir de l'atmosphère, du bilan des métabolismes respiratoires et photosynthétiques ainsi que de l'origine des eaux, la nature géologique du milieu traversé, les rejets des eaux usées, etc.

Les valeurs du pH des eaux de l'oued Moulouya sont proches de neutralités avec un maxima de 8.1 a été enregistré à la station M1 et un minima de 7.2 à la station M2.

5.6.2.3. L'oxygène dissous

L'oxygène est l'un des paramètres particulièrement utile pour l'eau et constitue un excellent indicateur de la qualité. Sa présence dans les eaux de surface joue un rôle prépondérant dans l'autoépuration et le maintien de la vie aquatique. Dans l'ensemble du site d'étude, la concentration de l'oxygène dissous à la station M2 (5,9 mg/l) est relativement faible par rapport à celle de la station M1 (7,5 mg/l).

5.6.2.4. La conductivité

La conductivité d'une eau est un indicateur des changements de la composition en matériaux et leur concentration globale. Elle est proportionnelle à la qualité de sels ionisables dissous. Elle renseigne sur le degré de minéralisation globale des eaux superficielles. Des températures élevées agissent sur la conductivité électrique par action sur la mobilité des sels.

La conductivité électrique montre une valeur minimale de l'ordre de 1282,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ au niveau de la station M1 et la valeur maximale de 1.940,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ au niveau de la station M2. Ces valeurs sont liées à l'influence des eaux d'origine marine fortement chargées par les sels minéraux.

5.6.2.5. La dureté totale

Ce paramètre représente la teneur de l'eau en sels de métaux alcalino-terreux (sels de calcium, magnésium, etc.). La dureté totale traduit la concentration en ions calcium et magnésium, exprimés en milligrammes par litre (mg/l) ou en degré français ($^{\circ}\text{F}$). Au niveau de l'oued Moulouya, la dureté totale présente des valeurs respectivement de 18,8 mg/l et 24,6 mg/l au niveau des stations M1 et M2.

5.6.2.6. La salinité

La salinité explique la chlorosité de l'eau qui est le pourcentage de chlorure dans l'eau. Les chlorures existent dans toutes les eaux à des concentrations très variables dont l'origine peut être une percolation à travers les terrains salés, des infiltrations des eaux marines dans les nappes phréatiques ou profondes, des rejets humains (urines), des industries extractives et surtout les industries de sel, de la soude et de la potasse.

L'évolution spatiotemporelle de la salinité au niveau du bas Loukkos n'a permis de déceler de différences des teneurs très significatives entre les points de prélèvement. Les valeurs moyennes varient de 6,8 à 12,4 g/l. Les teneurs les plus importantes s'observent principalement au niveau de la station avales soumises directement aux influences marines.

5.6.2.7. Les sulfates

Le soufre est un élément non métallique qui existe à l'état naturel dans les sols et les roches sous forme organique (soufre protéique) et à l'état minéral (sulfures, sulfates et soufre élémentaire). Le soufre se combine à l'oxygène pour donner l'ion sulfate, présent dans certains minéraux : gypse, baryte... La transformation réversible des sulfates en sulfures se fait grâce au cycle du soufre. Les eaux de surface contiennent des teneurs très variables de sulfates. Leur concentration est généralement inférieure à 200 mg/l pour les eaux piscicoles.

Les valeurs de ce paramètre dans les eaux étudiées sont variables et oscillent entre 198,8 mg/l à la station M1 et 654,2 mg/l à la station M2.

5.6.2.8. Les orthophosphates

Dans les eaux naturelles et les eaux usées, le phosphore se trouve sous différentes formes de phosphates telles que les orthophosphates, ou phosphore réactif, les phosphates hydrolysables et les phosphates organiques, lesquelles peuvent être de forme dissoute ou particulaire. Le phosphore dans les eaux naturelles provient principalement de l'utilisation des détergents ainsi que du drainage des terres agricoles fertilisées. En général, le phosphore n'est pas toxique pour l'homme, les animaux ou les poissons et c'est principalement pour ralentir la prolifération des algues dans les milieux aquatiques où la concentration en phosphore doit être limitée.

Les valeurs des teneurs en orthophosphates de 0,8 mg/l) et de 0,9 mg/l ont été enregistrées à la station respectivement au niveau des stations M1 et M2.

5.6.2.9. Les nitrates

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote. Leur présence dans l'eau atteste d'une bonne récupération en cas de pollution organique. Les apports de nitrates proviennent principalement de l'écoulement des eaux sur le bassin versant, les apports latéraux, des cultures (engrais azotés). Les nitrates peuvent aussi provenir des eaux usées domestiques et parfois même des eaux industrielles.

Les teneurs en nitrates sont variables. Elles oscillent entre 6,8 mg/l à la station M1 et 9,5 mg/l à la station M2, qui sont inférieures à la valeur admissible par les normes marocaines (10 mg/l).

5.6.2.10. Les nitrites

Les nitrites sont des substances chimiques naturelles qui entrent dans le cycle de l'azote. Ce dernier est consommé par les plantes sous forme de nitrates qui correspond au minéral le plus fréquent dans les eaux. Les nitrates sont beaucoup utilisés dans les engrais inorganiques. Les nitrites au niveau des sites prospectés présentent des teneurs supérieures aux normes tolérées par la faune piscicole (0,5 mg/l).

5.6.3. Eléments traces métalliques

Les teneurs en métaux lourds relevées dans les eaux, les sédiments et les civelles de l'embouchure sont relativement élevées (Rahhou, 1995). Les valeurs les plus critiques relevées dans l'eau concernent le zinc, le fer et le cadmium. Les civelles sont particuliè-

rement contaminées par le zinc, le plomb et le cadmium, alors que dans les sédiments, la plupart des métaux sont en forte concentration (Tableau 29).

Tableau 29. Teneurs en métaux lourds ($\mu\text{g/g}$) enregistrées dans l'embouchure de la Moulouya en 1994 (Rahhou, 1995)

	Zinc		Cuivre		Plomb		Fer		Cadmium	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Eau*	6,65	2,14	0,06	0,02	0	0	2,84	0,2	0,093	0,015
Sédiments*	244	63	17,5	6	27	0	1248,6	1163,6	3,75	1,7
Civelles**	142,8	59,52	3,5	1,32	27	13,69	79,9	29,49	3,85	0,15

* sur une période d'une année, ** sur une période de 6 mois

Ces pollutions seraient liées à une activité agricole importante basée sur l'usage accru de fertilisants et les pesticides, sachant que les fongicides sont riches en zinc et en fer, et que les composés phosphatés contiennent d'importantes quantités de cadmium. Le charriage et le lessivage en saison humide des terrains agricoles favorisent l'accumulation des métaux dans les compartiments physiques ; les composantes biologiques montrent une bioaccumulation, mais vu que l'espèce sur laquelle ont été effectuées les analyses est diadrome, il est difficile d'affirmer une bioaccumulation au niveau de l'embouchure. Il est probable qu'au cours de sa migration l'espèce ait été exposée à des milieux chargés en micro polluants, même à petites doses.

Une étude récente a été réalisée par Zegmout et al., 2011, au niveau de l'embouchure. L'objectif de celle-ci était d'évaluer le niveau de Bioaccumulation de quelques métaux lourds (**Zn, Fe, Cu, Pb, Cd**) chez la petite praire (mollusque bivalve connaissant une large exploitation commerciale au niveau de la région). Cette étude a révélé une contamination moyenne au niveau des différents compartiments de l'embouchure.

Ainsi, L'analyse des métaux lourds dans les échantillons d'eau a révélé la présence de concentrations élevées en **Zinc** avec deux maximums, l'un observé au mois de février (7,15 $\mu\text{g/l}$) et l'autre au mois de décembre (6,11 $\mu\text{g/l}$). En ce qui concerne le Fer, deux périodes de fortes concentrations sont observées, l'une en mars avec un pic de 4,66 $\mu\text{g/l}$, l'autre en septembre (3,27 $\mu\text{g/l}$). Entre ces deux périodes, les teneurs restent faibles. Pour le cadmium et le cuivre, les concentrations sont très faibles. Quand au plomb, aucune trace n'a été détectée.

Au niveau des sédiments, les concentrations en **zinc** et en **fer** sont nettement plus élevées que celles dans l'eau. Le fer ne montre pas de grandes variations au cours de l'année. Un plateau se maintient pour cet élément dont la teneur est voisine de 1250 $\mu\text{g.g}^{-1}$ de poids sec. Par contre les valeurs du zinc accusent de grandes variations avec deux pics assez nets, en mai (254 $\mu\text{g.g}^{-1}$) et en octobre (227,5 $\mu\text{g.g}^{-1}$).

Pour le plomb et le cuivre, leurs modes d'évolution sont comparables. Ils présentent tous les deux des pics, le premier en février (44 $\mu\text{g.g}^{-1}$ pour le **plomb** et 19,66 $\mu\text{g.g}^{-1}$ pour le **cuivre**), et le second en juin (27,5 $\mu\text{g.g}^{-1}$ pour le plomb) et en mai pour le cuivre (17 $\mu\text{g.g}^{-1}$). Le cadmium présente de très faibles teneurs fluctuant entre 1,84 et 3,8 $\mu\text{g.g}^{-1}$.

L'ordre de concentration de ces différents éléments dans les sédiments est le suivant : fer, zinc, cuivre, plomb, cadmium.

Chez coquille bivalve la praire, les résultats montre que les teneurs les plus élevées sont celles du **Zinc** qui oscillent entre un minimum de 54,52 µg.g-1 au mois de juin et 172 µg.g-1 au mois de décembre. Pour le fer, on enregistre un pic en janvier 79,9 µg.g-1. Le plomb marque des valeurs non négligeables mais qui sont caractérisées par une certaine constance. Les faibles valeurs sont observées pour le cuivre et le cadmium dont les teneurs varient respectivement entre 1,11 µg.g-1 et 3,32 µg.g-1 et entre 0,1 µg.g-1 et 3,8 µg.g-1.

Ces éléments ont des teneurs élevées en octobre et en mars coïncidant avec les maxima pluviométriques de l'année et donc avec les périodes de crues de l'oued Moulouya. Tout le long de cet oued se pratique une activité agricole intense faisant appel à un usage excessif d'engrais phosphatés, de fongicides et d'insecticides qui sont responsables par le biais du phénomène du lessivage d'un apport important de métaux à l'oued (Rahhou et al. 2001, Demnati et al. 2002).

De même, la proximité du port de Ras Kebdana à activité de pêche importante peut également contribuer significativement à cette pollution. Saidani (1994) a rapporté que cette usine d'électrolyse est à l'origine des différents rejets chimiques (acide sulfurique, zinc, cadmium, plomb...) ce qui a entraîné une diminution des populations d'algues, des moules et des oursins le long de la côte de Ghazaouat ainsi que l'apparition de malformations chez le rouget et le mérrou. Boudaoud et Kazi-Taami (in Saidani, 1994) ont également rapporté dans la même région des teneurs élevées en métaux chez l'oursin (*Paracentrotus lividus*).

CHAPITRE III : ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES

1. Enquête et échantillonnage

Vu les caractéristiques des populations piscicoles, dont l'anguille, et les techniques d'échantillonnage existantes, il paraît difficile de connaître l'ensemble de la population peuplant les cours d'eau étudiés. L'approche méthodologique relative au suivi piscicole sera donc différente d'un type de milieu à un autre et d'une espèce à une autre. Pour l'anguille, le mode de capture dépend essentiellement du stade de développement du poisson et des caractéristiques morphométriques du cours d'eau à échantillonner.

Ainsi, dans le cas des eaux peu profondes, considérées comme faciès privilégiés par des individus de petite taille (< 15 cm), l'utilisation de la pêche à l'électricité est tout à fait à prescrire. Alors que pour certaines stations correspondant aux milieux plus grands, plus larges et/ou plus profondes, un complément d'échantillonnage peut être réalisé par d'autres moyens de pêche, suivant la taille des poissons à capturer. Il s'agit des filets maillants, des filets à civelles, des épuisettes, des nasses et tout autre engin de pêche légal.

Une autre approche consiste à faire recours aux résultats des enquêtes et des collectes auprès des pêcheurs locaux, aux données enregistrées dans le cadre de travaux de fin d'études universitaires, dont celui d'El Amouri (2006), aux performances réalisées sur le terrain par les unités aquacoles et aux relevés de pêches, comptabilisés par les Services des Eaux et Forêts au cours de leurs campagnes de suivi et d'évaluation. Quoique les données des différentes sources d'information soient parfois contradictoires, l'appréciation "in situ" de la situation par les scientifiques permettra de donner une idée globale, en l'absence de statistiques fiables.

Dans le cadre de notre investigation, les techniques de pêche ayant été utilisées pour la capture des différents poissons sont comme suit :

- Les civelles sont pêchées de nuit, avant et après l'étale du flot, à l'aide d'une épuisette circulaire de 50 cm de diamètre et de mailles de 1 mm.
- Les anguilles sont piégées dans une nasse fixe, associée à un filet de barrage qui sert à rabattre les anguilles vers l'ouverture de la nasse. Celle-ci se compose de 4 à 8 cerceaux d'un maillage de 7 mm.
- D'autres missions de pêche électrique ont été également réalisées pour l'échantillonnage des anguilles.

Ainsi, pour aborder la question de la dynamique et de la dispersion continentale de l'anguille à travers l'étude des quatre milieux prescrits, nous avons développé une approche multidisciplinaire, incluant des études de terrain, utilisant différents outils d'échantillonnage adaptés aux stades de développement des anguilles, ainsi que des études de croissance et de parasitisme.

2. Communauté de pêcheurs

2.1. Origine des pêcheurs

2.1.1. Merja Zerga

La majorité des pêcheurs appartient à deux douars : Rouissia et Riah, avec dominance des pêcheurs de Rouissia dans la lagune. Quant à ceux de Riah, ils sont beaucoup plus spécialisés dans la pêche en mer.

2.1.2. Loukkos

Dans ce cours d'eau, les pêcheurs sont originaires de deux douars : Beggara et Doukkala. Les pêcheurs de Beggara pratiquent leur activité sur la rive gauche de l'Oued Loukkos, au niveau de trois localités : "Khorara", "Foum El khelj" et au pied du barrage de garde. Quant aux pêcheurs de Doukkala, appelés aussi "Sidi Mbarek", ils pratiquent leur activité sur la rive droite seulement, au niveau du barrage de garde.

2.1.3. Sebou

La plupart des pêcheurs sont originaires de quatre douars, "Oulad chkor", "Legfifat", "Oulad Berjal" et "Chlihat". Les pêcheurs des deux derniers douars pratiquent leur activité à proximité de leurs villages, alors que les pêcheurs des deux premiers douars pêchent sur toute la longueur de l'oued en aval du Barrage de garde Lalla Aïcha.

2.1.4. Moulouya

Le droit de pêche d'anguille et de civelle dans l'Oued Moulouya et ses affluents avait été amodié par la société aquacole Marost, pour une durée de cinq années renouvelable. Mais, après l'expiration de la décision, l'amodiation n'a pas été reconduite du fait que l'activité de ladite société est exercée à l'intérieur du SIBE de l'embouchure de la Moulouya, conformément aux conclusions des experts ayant effectué un diagnostic sur celui-ci. En effet, ce site est classé en tant que site particulier et sans équivalent sur la côte méditerranéenne orientale en matière de biodiversité. Ajouter à cela le fait que les captures réalisées par la société étaient en deçà des espérances, ce qui a précipité l'abandon de l'exploitation. Ainsi, suite au départ de Marost, l'activité de pêche a complètement cessé dans l'embouchure de Moulouya.

Alors qu'auparavant, l'embouchure connaissait une intense activité de pêche et de ramassage de coquillage. Plus de 1 000 personnes originaires des douars relevant des deux communes rurales limitrophes au S.I.B.E., Madagh et Ras Elma, vivaient de cette activité dans les années 80.

2.2. Importance de la communauté des pêcheurs

Au niveau de la Merja Zerga, la pêche d'anguille est pratiquée par 62% des pêcheurs. Au Sebou, seulement 12% des pêcheurs pratiquent cette activité, alors qu'au Loukkos, seul un pêcheur, employé par la société amodiataire du droit de pêche "Morocco Pêcherie Ibérique", pratique ce type de pêche. A l'embouchure de Moulouya, avant 2005, seules deux personnes, travaillant pour la société Marost, qui assuraient la pêche de la civelle et de l'Anguille. Actuellement, on ne trouve que quelques pêcheurs amateurs à la canne qui pêchent accessoirement quelques anguilles.



Figure 90 : Pêcheur amateur à la canne (Embouchure Moulouya)

Concernant Merja Zerga, où nous disposons de données antérieures, rapportées par différents auteurs et permettant de tracer l'évolution temporelle de l'effectif des pêcheurs, nous constatons que le nombre de pêcheurs a augmenté depuis les années 30 jusqu'à la fin des années 80 (Figure 91).

Alors qu'à partir de cette date, on a commencé à enregistrer une diminution de leurs effectifs, qui serait probablement liée à une régression du rendement, lui-même en liaison étroite avec le déclin qu'a connu le secteur au niveau international. Cette nouvelle situation a fait de l'activité de la pêche de l'anguille et de la civelle une spéculation peu rentable, ce qui a incité certains pêcheurs à changer carrément de métier, au moment où d'autres sont partis pêcher plus en aval (embouchure du Sebou).

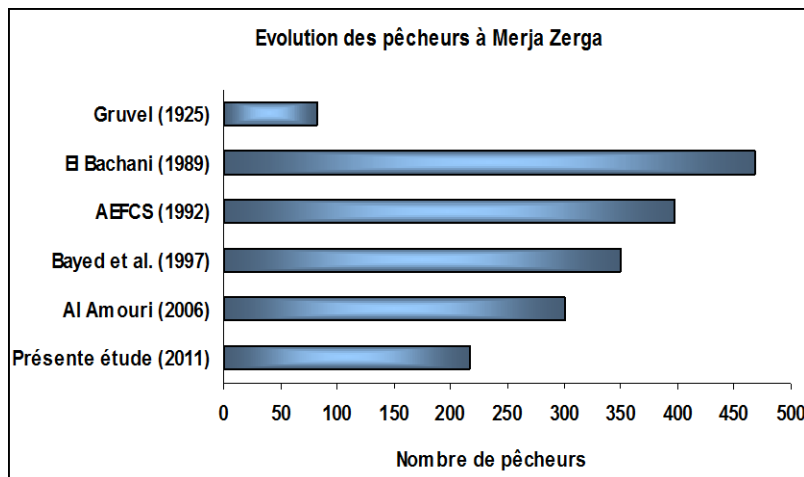


Figure 91 : Evolution du nombre des pêcheurs à Merja Zerga

En général, et suite aux investigations réalisées par l'équipe en charge de cette étude, il a été trouvé que dans les estuaires du littoral Atlantique marocain, la pêche de l'anguille et de la civelle est pratiquée régulièrement par une communauté de plus de 783 pêcheurs, dont 93,6% dans la région du Sebou et 6,4% dans celle du Loukkos (Tableau 30).

Tableau 30 : Diagnostic sur les effectifs des pêcheurs (24/06/2011)

SITE		Présente étude 2011 ⁽¹⁾		Al Amouri 2006 ⁽²⁾	
		Nombre	%	Nombre	%
Sebou	Lagune Moulay Bouselham	217	27,7	300	40
	Oued Drader	5	0,6	400	53
	Canal Nador	4	0,5		
	Barrage de garde	7	0,9		
	Estuaire Sebou	500	63,9		
Loukkos	Oued Loukkos	50	6,4	50	7
Total Atlantique		783 pêcheurs		750 pêcheurs	

(1) : Enquête du 24/06/2011

(2) : Enquête de 2006

Dans la partie méditerranéenne, notamment au niveau de l'embouchure de la Moulouya, l'activité de la pêche, qui faisait vivre des centaines de pêcheurs a été réduite à néant, suite à la raréfaction nette de la matière première (civelle) et à l'arrêt de l'activité de Marost dans la région. En effet, au cours des années 80, un millier de personnes vivait de la pêche. Une barque pouvait ramener plus d'une tonne de coquillages (en particulier *Venus gallina* et *Cerastoderma edule*) par sortie. Mais cette quantité commençait à régresser graduellement pour atteindre l'ordre de 20 à 30 kg au début des années 90, et disparaître totalement vers l'année 2000, par suite de l'épuisement du stock de coquillages et, probablement, à la diminution de la profondeur de la zone estuarienne et de la contamination de ses sédiments. Quelques barques sont encore visibles à l'embouchure, et assurent de prises de poissons et de crustacés, voire de mollusques. Mais la plupart de l'activité est concentré exclusivement sur la mer.

2.3. Caractéristiques sociodémographiques

Le développement de la pêche artisanale est intimement lié à l'importance du potentiel humain et au niveau de son insertion dans la dynamique du progrès technologique. Dans les parties basses des rivières, où existent en permanence des activités de pêche, les Services responsables de la gestion du secteur, enregistrent approximativement quelques centaines de pêcheurs par an (783 pêcheurs actuellement).

Les enquêtes que nous avons menées sur les différents sites, et qui ont porté sur un échantillon de 50 personnes (soit un taux de 6,5%), nous ont permis d'avoir des renseignements sur leurs caractéristiques sociales, leurs activités et leur niveau de perception de la gestion des ressources halieutiques. Il est à noter que le taux d'échantillonnage ainsi appliqué est conforme à celui préconisé par la FAO, en matière d'échantillonnages socio-économiques, et qui est de 5%.

Le but de cette partie est, en premier lieu, la mise en évidence des principales tendances dans ce type de pêche au cours de ces dernières années et, par la suite, l'identification des forces qui ont modelé le secteur, afin de déterminer la problématique réelle de la profession.

2.3.1. Niveau d'instruction

Le niveau d'instruction des personnes travaillant dans le secteur de la pêche peut nous donner une idée sur l'aptitude de celles-ci à s'adapter aux nouvelles actions stratégiques préconisées par le gestionnaire (conservation de la ressource, réglementation des captures, fixation de quotas, etc.). Malheureusement, on ne dispose que de très peu de données sur ce type d'indicateur. Les statistiques nationales sur le niveau d'instruction ou sur le taux d'analphabétisation font généralement référence à l'ensemble des citoyens, avec la différenciation de leur genre et de leur appartenance au milieu rural ou urbain.

Toutefois, en ce qui concerne les zones étudiées, les enquêtes réalisées nous ont permis de recueillir des statistiques qui semblent confirmer l'impression générale selon laquelle la population active du secteur halieutique se caractérise par un niveau d'instruction peu élevé. En effet, il ressort de ces investigations que seulement 26,5% des personnes interrogées à Merja Zerga ont fréquenté l'école primaire, contre 36,6% au Sebou et 26,7% au Loukkos (Tableau 31). Cette catégorie est constituée dans sa majorité par des jeunes de moins de 29 ans, au moment où 5 à 20% des personnes les plus âgées (40-49 ans) ont déclaré avoir fréquenté l'école coranique. Il est à noter cependant que, c'est seulement à Merja Zerga où on trouve des pêcheurs ayant un niveau supérieur à raison de 1,5%, au moment où, au niveau national, ce taux est de 1,1% en milieu rural et 8% en milieu urbain. Dans la région du Gharb-Chrarda-Beni Hssen, il est de 3,7% (RGPH, 2004).

Tableau 31 : Niveau d'instruction des pêcheurs au niveau des sites étudiés

SITE	Niveau d'instruction (%)					
	Aucun	Coranique	Primaire	Secondaire	Terminal	Supérieur
Merja Zerga	42,7	14,7	26,5	11,8	2,9	1,5
Loukkos	53,3	20,0	26,7	0,0	0,0	0,0
Sebou	34,2	4,9	36,6	24,4	0,0	0,0
Moyenne	43,4	13,2	29,9	12,1	1,0	0,5

Cette exception à Merja Zerga vient, probablement, du fait de l'importance nationale et internationale de cette zone humide, qui est classée en tant que site Ramsar depuis 1980, et qui se caractérise par sa biodiversité faunistique et floristique. Elle constitue ainsi une zone d'escale et d'hivernage pour un grand nombre d'oiseaux migrateurs et un lieu propice de nidification pour un certain nombre d'espèces, ce qui attire un très plusieurs scientifiques et visiteurs, amateurs du nouvel produit du tourisme qui est le "birdwatching" ou l'observation des oiseaux. L'exploitation de ce créneau par la population riveraine se fait par des guides locaux qui se sont formés en systématique et même en biologie des espèces ornithologiques, ce qui nécessite, bien sûr, un certain niveau d'instruction (scientifique et linguistique) pour faire découvrir toutes les merveilles de cette lagune bleue aux demandeurs.

D'une manière générale, le taux d'analphabétisation reste quand même élevé puisqu'il varie entre 34,2 et 53,3% au sein des pêcheurs de ces parties basses des rivières (Figure 92), mais il est en moyenne similaire à celui enregistré au niveau national, et qui est de 46,3%, conformément au Recensement Général de la Population et de l'Habitat de 2004,

avec 34,3% chez les hommes et 58,1% chez les femmes (RGPH, 2004). Les raisons du faible niveau d'instruction des pêcheurs sont certainement liées au fait que ceux-ci sont très tôt imprégnés des activités de la pêche, d'où un abandon précoce des études pour se consacrer à cette activité.

Cependant, on peut avancer qu'en matière de pêche, le niveau d'instruction est un indicateur incomplet, étant donné que l'acquisition informelle de connaissance et l'expérience sur le terrain peuvent jouer un rôle important, et permettre notamment aux pêcheurs d'acquérir des compétences qu'ils pourront investir dans d'autres secteurs, tels que la pêche en mer, comme c'était le cas des pêcheurs de la Moulouya qui ont réorienté leur activité exclusivement vers la pêche maritime. Mais, dans leur majorité, les pêcheurs exercent d'autres activités à temps partiel, en parallèle à la pêche, pour renflouer les revenus de fin des mois.

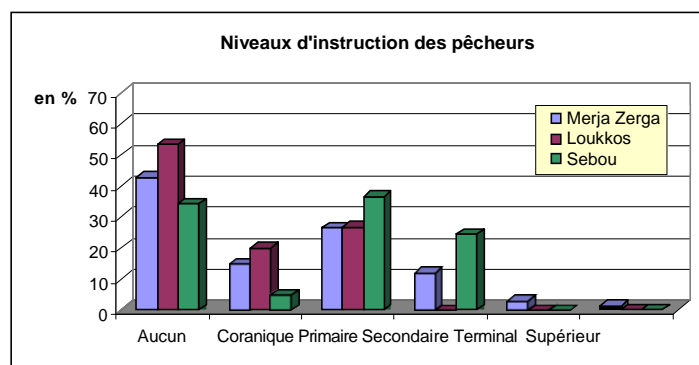


Figure 92 : Evolution des niveaux d'instruction des pêcheurs

Il est à noter que cette pluriactivité présente un avantage important, dans la mesure où elle peut aider à compenser les effets de la concentration des actifs, rendant ainsi les ménages de pêcheurs moins vulnérables aux événements pouvant affecter le secteur. Dans de telles situations, et pour faire face aux contraintes qui se posent à eux, les pêcheurs sont capables de s'ajuster en augmentant leur part d'activité autre que la pêche (agriculture, élevage, apiculture...).

2.3.2. Structures d'âge

L'analyse des données recueillies auprès des pêcheurs nous a permis de mettre en exergue l'importance des classes d'âge 20-29 ans au Sebou et à Merja Zerga, et 30-39 ans au Loukkos (Figure 93). Ainsi, la communauté des pêcheurs actifs se situe entre 20 et 39 ans, représentant environ 70% des âges impliqués dans l'exercice de la pêche. Le reste est partagé entre les jeunes de moins de 20 ans (7%) et les plus âgés (23%). Au niveau de la région du Gharb-Chrarda-Beni Hssen, ce taux d'activité a atteint 36,5% en 2004, avec 56% chez les hommes et seulement 16,9% chez les femmes. Dans la région du Loukkos, il est de 37,8%.

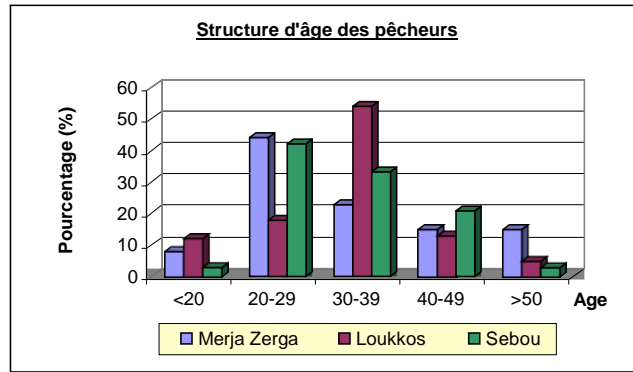


Figure93: Evolution des niveaux d'instruction des pêcheurs

On remarque que le Maroc ne fait pas exception des pays où, une part importante des pêcheurs continuent à travailler au-delà de l'âge l'égal du départ à la retraite. En effet, les pêcheurs âgés n'étant pas contraints de quitter la population active des pêcheries lorsqu'ils atteignent le milieu de la soixantaine, l'âge moyen du secteur tend à être plus élevé que celui observé dans l'industrie et les services. La structure démographique de la population active du secteur de la pêche est donc significative, étant donné que l'on considère généralement que plus une personne est âgée (au-delà de 39 ans, par exemple), et plus il lui sera difficile, en cas de chômage, de trouver un nouvel emploi.

Ainsi, on voit bien que les incidences sociales sur l'emploi dans une pêcherie varient considérablement suivant les caractéristiques de la main-d'œuvre, à savoir l'âge, le niveau d'instruction et les qualifications des personnes travaillant dans ce secteur de captures et dans les branches d'activité connexes qui offrent d'autres possibilités d'emploi correspondant aux qualifications des employés du domaine halieutique.

2.4. Modes d'organisation

D'une manière générale, le niveau d'organisation des professionnels de la pêche continentale est relativement faible si l'on se réfère au taux d'affiliation à des organisations ou à des groupements de pêcheurs. La grande pêche commerciale n'échappe pas à cette règle, puisque ses pêcheurs n'intègrent aucun cadre réglementaire ou associatif et ne bénéficient, d'ailleurs, d'aucun encadrement en ce sens.

Les principaux groupements socioprofessionnels de pêcheurs qui existent sont représentés dans le secteur de la pêche sportive et dans deux retenues de barrages. Mais, avec l'encadrement dispensé par les Services Régionaux des Eaux et Forêts, on assiste à un début d'organisation, sous forme d'association ou de coopérative, au niveau d'autres pêcheries. Ces institutions fonctionnent davantage comme des groupements d'intérêt économique pour avoir des financements auprès d'organismes étatiques et/ou privés.

D'un autre côté, la sécurité sociale est quasi inexistante dans l'ensemble des sites visités, sauf pour les pêcheurs marins, à cause de l'importance de leur matériel et de leurs moyens financiers qui justifient leur meilleure prise de conscience par rapport aux risques liés à leurs activités. En effet, il convient d'indiquer qu'il n'y a pas de caisse de prévoyance retraite, d'assurance-maladie, d'assurance-vie ou Incendie et Assurances Risques Divers déclarées. Toutefois, il est à signaler que les types de pêche les mieux organisés sont la

pêche en milieu marin et, dans une moindre mesure, la pêche sportive, ce qui peut s'expliquer par le poids financier du premier groupe et l'attractivité touristique du second.

Nous considérons, cependant, qu'il est temps de faire profiter le secteur de la pêche continentale, en général, et celui de l'anguille, en particulier, de la mise à niveau actuelle initiée par le **Plan Halieutis** qui prévoit une nouvelle stratégie de développement intégré du secteur halieutique au Maroc. Composée de trois axes majeurs, la nouvelle vision sectorielle s'appuie sur trois mots clés, à savoir **durabilité**, **performance** et **compétitivité**. Pour les concepteurs de la stratégie, il s'agit à travers l'aspect de durabilité d'assurer la pérennité de la ressource pour les générations futures mais aussi de procurer de la visibilité aux acteurs économiques pour investir. D'un autre côté, il est question de faire des marins les premiers acteurs d'une pêche responsable. Il s'agit donc de :

- Renforcer la compétitivité ;
- Réaménager les pêcheries ;
- Reconstituer les stocks et développer l'aquaculture ;
- Maîtriser la traçabilité ;
- Faciliter l'accès aux matières premières ;
- Réduire l'informel ;
- Organiser la représentation, en vue d'une meilleure gouvernance.

Il est ainsi recommandé, dans une première étape, d'organiser la profession au niveau des parties basses des rivières en un groupement coopératif, surtout qu'une telle création semble avoir une place privilégiée dans le projet retenu par le département des Pêches Maritimes pour la relance du secteur de la pêche artisanale. En effet, dans le cadre du plan «Maroc Bleu», il est prévu d'assurer la mise à niveau de 16.000 barques de pêche artisanale. En outre, diverses tentatives en matière de mise à niveau de la chaîne de transit des pêcheries ont été mises en place, tel est le cas des villages de pêche ou des points de débarquement aménagés.

Le renforcement du processus de création des coopératives au profit des pêcheurs d'anguille est donc de nature à les faire bénéficier des mesures d'aide consenties en faveur du secteur. Mais, vu le faible niveau d'instruction d'une bonne partie des pêcheurs, dont certains à la limite de l'analphabétisme, il s'agit de penser à un système de bonne gouvernance, qui intègre dans ses lignes directrices l'élaboration d'un programme d'encadrement et de sensibilisation de cette catégorie de personnes. En parallèle, il est serait opportun de revoir les textes et de flexibiliser les procédures de création d'une coopérative, pour la rendre plus attractive et facilement accessible.

3. Moyens de production

Les principaux moyens investis dans la grande pêche commerciale sont les barques et les filets, de plusieurs catégories. Quant aux moteurs hors-bords, ils ne sont utilisés qu'en pêche marine.

3.1. Embarcations

La barque représente le moyen de production le plus important, eu égard à la valeur monétaire qui y est investie et qui représente plus de la moitié du capital total. Les embarcations ainsi rencontrées dans les trois sites de pêche visités, sont en général

homogènes, avec quelques différences au niveau de la taille et de la forme. Les premières embarcations utilisées, connues sous la dénomination “**Mahadia**”, ont été décrites par Gruvel (1931). La particularité de celles-ci est qu’elles étaient fabriquées avec du jonc jonchant tout le pourtour de Merja Zerga.

Actuellement, les barques utilisées, dénommées “**Gareb**”, sont en bois et rarement en métal ou en polyester. L’avantage de cette nouvelle génération de barques est qu’elles sont légères, à fond plat ou en arrête, et possèdent deux rames. Elles peuvent être utilisées aussi bien dans les activités de pêche (transport des pêcheurs, des filets et des dragues utilisées dans la collecte des coquillages) que dans celles de nature touristique (transport de riverains et de visiteurs). Quant aux barques destinées à la pêche en mer, dites “**Flouka**”, elles sont plus grandes, possèdent une quille et sont dotées d’un moteur hors-bord. Le tableau suivant présente le nombre ainsi que les principales caractéristiques de ces moyens primaires de production.

Tableau 32 : Principales caractéristiques des barques de pêche

SITE	Caractéristiques des barques					
	Nbre de barques	Longueur (m)	Largeur (m)	Prix (DH)	Entretien (DH/an)	Âge moy. (an)
Merja Zerga	100	4,24	1,44	3 500	600	5
Loukkos	6	4,00	1,50	2 000	-	13
Sebou	240 ^(*)	4,07	1,54	3 416	550	6
Moyenne	115	4,1	1,5	2 972	575	8

(*) : Les barques observées au niveau des douars d’Oulad Berjal et Chlihat sont utilisées pour la pêche au niveau de l’oued et/ou la pêche en mer.

Les barques rencontrées dans les estuaires du Loukkos et du Sebou (Figure 94) sont de type squelettique (a), par contre celles rencontrées à Merja Zerga sont des barques à fond plat (b). Elles sont toutes fabriquées en bois et possédant deux rames. Dans l’estuaire du Sebou, on a rencontré aussi quelques barques en alliage de Zinc. Ces différents types d’embarcations ne possèdent pas de moteur hors-bord. Leur âge, relativement avancé, est en moyenne de 5 ans à Merja Zerga, 6 ans au Sebou et 13 ans au Loukkos. La durée de vie de telles barques varie considérablement, et peut aller jusqu’à 20 ans, suivant la qualité et la quantité de leurs entretiens.



Barque squelettique (a)



Barque à fond plat (b)

Figure 94 : Types de barques utilisées dans les estuaires

Du point de vue constitution, il est indispensable que la barque, utilisée à Merja Zerga, soit à un fond plat pour qu'elle puisse glisser facilement sur le fond de la lagune qui est peu profond et vaseux. Au niveau de l'estuaire du Sebou, le grand nombre de barques est proportionnel au nombre des pêcheurs, à la longueur de la partie aval de la rivière, qui est de l'ordre de 70 Km. Quant à leur forme squelettique, elle est pratique car elle facilite les déplacements (vitesse) et la fixation des filets.

S'agissant du nombre de barques, il reflète la grandeur des professionnels et l'importance de l'activité de pêche dans ces différents sites (Tableau 33). A titre d'exemple, au niveau de Merja Zerga, ce nombre a évolué dans le temps, mais avec une cadence moins rapide que celle de l'effectif des pêcheurs. On note, en effet, une certaine constance du nombre d'embarcation, qui est passé de 100 barques en 1925 à 110 en 2011, avec une moyenne de l'ordre de 92 barques entre ces deux dates (Figure 95). Cependant, on observe que la densité des pêcheurs pour chaque barque a nettement augmenté de 0,8 à 2 pêcheurs par barque, allant même jusqu'à 5,4 en 1989 et 4,6 en 1992, périodes qui ont connu le début du déclin des captures.

Tableau 33 : Répartition des pêcheurs et des barques à Merja Zerga [1925-1997]

	1925 (Gruvel, 1931)	1984 (Roulot et al., 1984)	1989 (El Bachani, 1989)	1992 (AEFCS, 1993)	1997 (Bayed et al, 1997)	2006 (Al Amouri, 2006)	2011 (Présent e étude)
Nbre de pêcheurs	83	-	468	398	350	300	217
Nbre de barques	100	60	86	86	100	100	110
Pêcheurs/barque	0,8	-	5,4	4,6	3,5	3,0	2,0

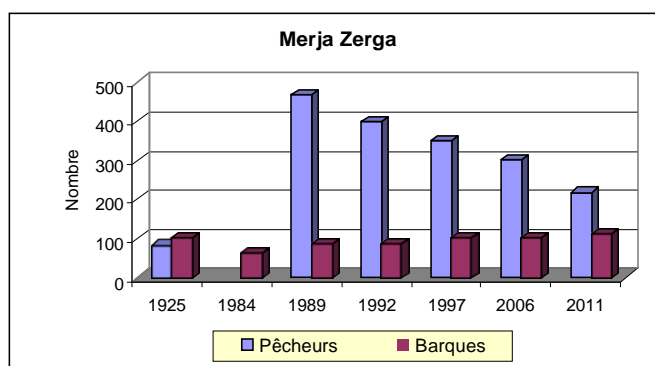


Figure 95 : Evolution des pêcheurs et des barques

Concernant le parc du Loukkos, le nombre des pêcheurs est faible et ne dépasse guère la cinquantaine car, la plupart d'entre eux pêchent les civelles avec des épuisettes au bord de la rivière et n'ont pas besoin d'utiliser les barques. Dans cette localité, seulement six personnes utilisent la barque pour pêcher les autres espèces de poissons.

Dans les trois sites, les barques appartiennent aux pêcheurs. Cependant, en été, à Merja Zerga et au Loukkos, quelques pêcheurs se transforment en colporteurs de gens entre les deux rives, avec utilisation, parfois, de moteur hors-bord, notamment à Merja Zerga. Alors qu'à la Moulouya, avant 2005, le droit de pêche de l'anguille et de la civelle était

amodié à la société Marost qui employait 2 personnes qui utilisent une barque en polyester, à fond plat (Figure 96). Après son départ et jusqu'à présent ce droit n'a été accordé à aucun exploitant, compte tenu des contraintes préalablement citées.



Figure 96 : Vestiges de la barque à fond plat de Marost (Moulouya)

3.2. Engins et pratiques de pêche

Dans la pêche, en général, qu'elle soit côtière, fluviale ou en pisciculture, les filets de pêche sont différenciés selon leur méthode de maniement en deux groupes principaux, à savoir les filets passifs ou fixes et les filets actifs ou mobiles. Un filet passif est, généralement, soit posé au fond, soit flottant en surface ou entre deux eaux. Il attend que le poisson se prenne (Exemples : le filet droit ou l'araignée, le trémail, les nasses, etc.). Alors que dans le cas d'un filet actif, celui-ci travaille et se déplace pour aller chercher le poisson, au cours de son action de pêche (Exemples : la senne, l'épervier, le chalut, etc.).

Concernant l'anguille, elle est convoitée aussi bien par la pêche professionnelle que par quelques pêcheurs amateurs. Seuls les méthodes et le matériel employé qui diffèrent. De leur part, les pêcheurs professionnels utilisent des engins, comme les verveux, les nasses, les chaluts et les installations fixes des pêcheries complexes, au moment où les amateurs pêchent l'anguille à la canne ou tout autre moyen rudimentaire.

Au niveau des trois sites étudiés, les techniques de pêche identifiées, par les différentes enquêtes ultérieures, sont au nombre de trois au Loukkos, quatre au Sebou et huit techniques à Merja Zerga. Ces engins de pêche continuent, d'ailleurs, à être utilisés dans ces pêcheries (Tableau 34).

Tableau 34 : Différents types de filets de pêche utilisés (Al Amouri, 2006)

Catégories	Engins de pêche	Noms locaux	Site où l'engin est utilisé
Filets fixes	Trémail	Triss, Terss, Terssane	Sebou, Loukkos et M. Zerga
	Nasse, verveux	Quennar	Sebou, Loukkos et M. Zerga
	Filet de barrage	Zouada, Chebka	Sebou
Filets mobiles	Chalut ou poche	Zouada	Merja Zerga
	Epuisette	Gherbal	Sebou et Loukkos
	Epervier	Terrah	Merja Zerga
	Senne de plage	Chebka	Merja Zerga
	Sautade	Kania	Merja Zerga

La majorité des engins de pêche sont fabriqués localement, que ce soit par les pêcheurs, dans un souci d'économie, ou par des artisans spécialisés dans le montage de filets et la confection d'autres moyens de capture (épuiettes, épervier...). En effet, la plupart des pêcheurs marocains exécutent toutes les tâches liées à la profession, depuis la capture jusqu'à la commercialisation, en passant par le tri, le nettoyage, la mise en caisse, en plus de la confection et la réparation des filets.

Par ailleurs, il est temps pour celui-ci de se mettre en phase avec les mutations technologiques qui touchent le secteur de la pêche, avec la modernisation continue des bateaux de pêche et des techniques de prise. De ce fait, il est appelé à se former à ces nouvelles techniques, ce qui implique l'Etat dans l'élaboration de sessions de formation et d'encadrement. Ajouter à cela l'incitation de ces pêcheurs à travailler de concert avec leurs confrères et s'organiser, même, dans le cadre d'un groupement qui leur permet d'affronter dans l'adversité toutes les difficultés inhérentes à leur métier.

3.2.1. Nasse ou verveux (Quennar)

La nasse est un filet de pêche fixe, en forme d'entonnoir, soutenu par une série de cerceaux. Des ailes, ou guideaux, complètent le piège en rabattant la cible vers l'ouverture de l'entonnoir. Il est employé en eau peu profonde, du fait que cet engin a une faible hauteur. On l'utilise surtout pour capturer les anguilles et également les petits poissons. Il est confectionné en filet de nylon sans nœud. Quant aux cerceaux, qui sont au nombre de 5 à 6, ils ont des diamètres décroissant vers l'intérieur du piège. Les ailes sont fixées directement au verveux. Cet engin est déposé sur le fond dans les endroits propices au passage des anguilles. Les poissons passent d'un entonnoir à un autre en quête d'une sortie et se trouvent ainsi piégés dans le fond de la nasse (Figure 97).



Figure 97 : Différentes composantes d'une nasse

Ce type de nasse est utilisé dans les trois sites, avec quelques différences près. Les mailles du filet utilisé dans les deux estuaires ont des ouvertures de 5 mm, alors qu'à Merja Zerga, elles sont, dans certains cas, inférieures à 5 mm (Tableau 35), ce qui conduit à la capture d'individus de petite taille. Cet engin est le plus utilisé dans cette merja, avec en moyenne 36 nasses par pêcheur. Quand les conditions de pêche sont favorables, les pêcheurs, utilisant cet engin, se répartissent dans toute la lagune. Alors qu'au moment des tempêtes et des pluies, ils se concentrent aux environs de l'embouchure du canal de Nador et parfois à l'intérieur de celui-ci.

Le nombre total des nasses dans la lagune est estimé à plus de 500 verveux, ce qui montre la pression intense exercée sur le stock d'anguille et, par voie de conséquence, sur sa durabilité.

Tableau 35 : Principales caractéristiques de la pêche des anguilles par nasse

	Nombre d'engins par pêcheur	Longueur (m)	Mailles (mm)	Période d'utilisation	Durée de vie (an)	Prix (DH)
Merja Zerga	36	2 à 3	5	Septembre-Mai	3	100
Loukkos	60	2,5	5	Octobre -Janvier	3	-
Sebou	30	2	<5	Septembre-Juin	2	70

Au Sebou, les nasses sont liées entre elles en longueur par groupe de 8 à 10 nasses, puis placées à proximité des bords de l'Oued où le courant est plus faible. Elles sont plus utilisées entre le barrage de garde et Moghrane. Dans la partie aval, elles sont utilisées sous forme de verveux.

Au niveau du Loukkos, c'est seulement la société amodiatraire du droit de pêche qui a le monopole de pêcher les anguilles, et seul l'employé de la société qui pêche au pied du barrage de garde, avec une soixantaine de nasses. Le prix de revient d'une nasse est de 70 à 100 DH et la durée de vie est de 3 ans. Cet engin est utilisé de mi-septembre à mi-mai, pendant la période d'activité des sociétés de grossissement installées à Merja Zerga et à Kénitra.



Figure X : Verveux installés dans la lagune, hors de l'eau

3.2.2. Filet à civelles (Zouada)

Le filet à civelles, communément appelé zouada, est constitué d'une nappe de filet en nylon, de forme triangulaire, et mesurant 9 m de largeur, 6 à 7 m de longueur et disposant de mailles de moins d'un millimètre (Figure 98). Celui-ci est tenu fixe au milieu de la rivière, à l'aide de deux cordes tendues et fixées sur les deux rives. En aval du port de Kenitra, les filets ne sont pas amarrés à des cordes traversant l'oued, en raison de la circulation des bateaux dans cette zone. Dans ce cas, l'une des extrémités des filets est suspendue à l'aide d'une corde à un tronç d'arbre ou à un rochers sur l'une des berges, alors que l'autre extrémité du filet est rattachée à une ancre amarrée au fond de l'oued. L'ouverture du filet est maintenue béante à l'aide de deux perches en bois et d'une bouée qui est attachée au bord supérieur de l'ouverture du filet.

Ce type d'engin est utilisé seulement au Sebou pour la pêche des civelles. La proportion des pêcheurs qui l'utilisent est d'environ 80%.



Figure 98 : Filet à civelles (estuaire du Sebou)

A chaque marée haute, au moment du flot, les pêcheurs installent les filets. Après 3 à 5 heures, selon la durée de la marée, ils reviennent pour récupérer les poissons accumulés dans le fond du filet. La capture moyenne à chaque flot n'est plus que de 10 à 50 g, mais elle peut atteindre 250 à 500 g dans certains cas.

3.2.3. Epuisette (Ghorbal)

Les engins de pêche utilisés pour la capture de la civelle dérivent tous d'un tamis circulaire à petites mailles, utilisé manuellement comme une époussette depuis la rive ou en bateau par les pêcheurs amateurs ou professionnels. Il s'agit d'un engin très simple, formé

d'un manche de 2 à 3 m de longueur et d'un cerceau cylindrique de 0,75 à 1 m de diamètre (Figure 99). Le filet utilisé est le même que celui des filets de civelles (maille 1 mm). Ce type d'engin est désigné, localement, sous l'appellation « Ghorbal » qui signifie le tamis et qui est manœuvré à la main. L'utilisation de l'épuisette se fait dans les deux estuaires : Sebou et Loukkos.

La pêche s'effectue dans ces systèmes fluvio-estuariens le long des berges, à pied ou en bateau à l'arrêt. Elle est pratiquée seulement la nuit, surtout à marée haute des vives eaux, car c'est à ce moment là où les civelles nagent en surface de l'eau et cherchent les sources d'eau douce. Cette technique de pêche est donc plus simple, car le pêcheur n'a besoin que d'un seau et d'une lampe ou une bougie. En effet, celui-ci repère les cordons de civelles et les attire avec cette source lumineuse. Pour récupérer les civelles, il suffit d'écrémer la surface de l'eau à une profondeur d'environ 5 cm, à l'aide de l'épuisette. Le contenu de l'épuisette est alors versé dans le seau et ce n'est qu'à la fin de la pêche que les civelles sont triées.



Figure 99 : Type d'épuisette à civelles

3.2.4. Pêche à la ligne (Kassba)

De tout temps, l'anguille a suscité l'intérêt général : d'abord par le mystère de ses migrations dans les deux sens, ensuite par son importance économique. Ainsi, aussi bien à la montaison des civelles qu'à l'avalaison des adultes, elle a toujours fait l'objet d'une pêche artisanale soutenue, à tel point que cette pratique est devenue une tradition pour une catégorie de pêcheurs. Quoique la pêche de cette espèce à la ligne soit considérée de second ordre, comparativement aux autres techniques de pêche, elle reste attractive par le plaisir qu'elle procure. Au niveau des sites étudiés, elle est surtout pratiquée au chenal principal par les habitants riverains et par les vacanciers, pendant la saison estivale.

3.3. Analyse comparée des engins de pêche

La Pêche de l'Anguille suit une réglementation spécifique, que ce soit en matière de tailles à capturer qu'en ce qui concerne les engins de pêche utilisés. La qualité et la quantité de ces moyens doivent être conformes et légale, conformément aux articles et aux obligations liés au programme de conservation de l'espèce. S'agissant des engins employés dans les sites marocains (Tableau 36), ils peuvent être inventoriés, ci-dessous, en fonction des pourcentages de leur utilisation.

Il est à signaler que le type d'engin de pêche, le plus utilisé, diffère d'un site à un autre. En effet, au moment où la nasse est le moyen le plus employé à Merja Zerga (61,7%), c'est l'épuisette qui est utilisée au Loukkos (88%) et le filet de barrage au Sebou (79,2%). Cette sélectivité d'engin reste tributaire de quelques critères, dont l'aspect morphométrique des sites, l'espèce et le stade capturés et parfois le coût d'acquisition. Sous certaines conditions, le pêcheur se voit contraint d'utiliser plus d'un engin de pêche, question d'efficacité et de rentabilité. Quant au prix moyen d'une épuisette, il est de 40 DH et sa durée de vie moyenne est de 2 ans. La pêche à l'épuisette, comme la pêche aux nasses, n'est pratiquée que pendant la période d'activité des sociétés de grossissement, du mois de septembre jusqu'au mois de juin.

Tableau 36 : Pourcentage d'utilisation des principaux engins de pêche

	M. Zerga	Loukkos	Sebou
Trémail	28	12	22,64
Nasse	61,7	2	11,3
Filet de barrage	-	-	79,2
Epuisette	-	88	12,5
Sautade	4,3	-	-
Epervier	14,7	2	-

A travers le récapitulatif ci-dessous, nous avons essayé de mettre en relation l'engin de pêche, les espèces capturées et l'utilisation saisonnière de ces différents filets (Tableau 37). On observe que les saisons de printemps et d'été sont des périodes privilégiées pour l'utilisation de la plupart de ces engins. Le trémail, l'épervier, le filet de civelles et la pêche à la ligne sont utilisés toute l'année.

Tableau 37 : Engins de pêche en relation avec les périodes et les espèces capturées

Moyens de pêche	Maille (mm)	Périodes de pêche	Principales espèces capturées
Senne de rivage	25	Juin-Août	Muges, soles, dorade, anguille
Zouada	4, 6 et 15	Juillet-Août	Muges, soles, anguille, loups, sar
Epervier	25	Toute l'année	Muges, soles, loups, sar
Trémail	25 et 105	Toute l'année	Muges, soles, sar, dorade, loups
Nasse	5	Sept-Mai	Anguille
Epuisette	≤1	Octobre-Mai	Civelle
Filet de civelles	≤1	Toute l'année	Civelle
Sautade	25	Mars-Sept.	Muges, sar, soles, loups
Pêche à la ligne	-	Toute l'année	Toutes les espèces

4. Les ressources halieutiques

Les ressources halieutiques de ces zones de pêche sont caractérisées par une composition spécifique très diversifiée dans le temps et dans l'espace. L'aire de déploiement de l'effort de pêche s'étend sur l'ensemble de ces sites, avec une concentration, plus

importante, au niveau de certains points, comme aux pieds des barrages de garde des oueds du Sebou et du Loukkos. Toutefois, leur production a accusé une diminution progressive inconstante, d'où la nécessité de d'œuvrer vers une gestion durable de la ressource à travers une exploitation rationnelle et une reconstitution naturelle des stocks.

Cette initiative ne pourrait réussir que si elle est accompagnée d'un programme de sensibilisation et d'apprentissage par l'action de la cogestion des ressources halieutiques qui vise l'amélioration des moyens d'existence durables des communautés de pêcheurs par le biais de l'organisation de ces dernières, la mise en place et le fonctionnement des plateformes locales de rencontre, de négociation et de partenariat entre toutes les parties prenantes à la gestion des pêcheries. En effet, jusqu'ici, la mise en évidence de la cogestion comme démarche appropriée pour la gestion durable des ressources naturelles s'était davantage illustrée au Maroc dans d'autres domaines tels que l'agriculture, la pêche maritime et les forêts. Elle s'est progressivement affirmée comme l'un des modèles privilégiés et efficaces de gestion collaborative des ressources naturelles. Mais, elle restait encore moins connue et développée dans les activités de pêche continentale.

L'organisation de la profession ne peut, cependant, avoir lieu qu'à travers le diagnostic et la meilleure connaissance de l'état actuel de la communauté de pêcheurs et de leurs moyens de travail. L'instauration d'un dialogue est essentielle car les pêcheurs et leurs familles paraissent très attachés à leurs activités et leurs milieux.

5. Efforts de pêche et de captures

5.1. Effort de pêche

Comme il a été défini, l'effort de pêche appliqué à un stock d'animaux aquatiques est une mesure de l'ensemble des moyens de capture mis en œuvre par les pêcheurs sur ce stock, pendant un intervalle de temps déterminé (Poinsart et Le Guen, 1975). Sa mesure peut être estimée selon un nombre de pêcheurs, d'engins de pêche, d'heures de pêche effectuées durant une marée ou plus globalement durant une saison de pêche. Cette mesure figure parmi les paramètres les plus concernés par les programmes d'aménagement. En effet, la majorité des mesures de gestion est en relation directe ou indirecte avec l'effort de pêche. Dans le cas de la pêche artisanale, généralement, l'effort de pêche est évalué sur la base du nombre de sorties de l'ensemble de la flottille artisanale.

Conformément aux données actualisées de Al Amouri, l'effort de pêche total estimé au niveau de chaque site, durant toute l'année, est présenté sur le tableau suivant (Tableau 38) :

Tableau 38 : Effort de pêche dans les trois sites

	Nbre de jours de pêche/an	Nbre de sorties/j	Durée moy. de la sortie (heure)	Nbre de pêcheurs	Nbre total de sorties	Nbre d'heures de travail par pêcheur par an
M. Zerga	304	1	3h 49mn	217	91 200	1160
Loukkos	117	1	3h 00mn	50	5 850	351
Sebou	264	1,7	1h 24mn	516	179 520	628

La différence de nombre de sorties dans chaque site est due au nombre de pêcheurs, au nombre de barques actives et au nombre moyen de sorties par jour. De sa part, la durée de la marée, qui est en moyenne de 6 heures, joue un rôle important sur le nombre

d'heures de travail. Généralement, le nombre d'heures de l'utilisation des engins de pêche n'enregistre pas des différences entre les sites. Il varie selon le type d'engin et la saison de pêche. Cette durée est plus longue pour le trémail et la nasse, elle est de 24 heures ou plus. Alors que pour l'épuisette, elle est de l'ordre de 3 heures.

5.2. Les Captures

L'activité de pêche dans les parties basses des rivières a connu une augmentation de pratiquants qui a été amplifiée, au cours des années, par les prix d'achats de la civelle offerts par les mareyeurs et les négociants, notamment espagnols. Cette flambée de prix est en liaison étroite avec une demande importante de civelle vivante sur le marché international. Les séries d'indicateurs halieutiques qui seront présentées proviennent, au moins en partie, des données de suivi scientifique des pêcheries obtenues dans le cadre d'études universitaires. Elles sont complétées à partir de données fournies par l'Administration en charge de la pêche continentale.

Au niveau des trois sites étudiés, l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) détient la plus grande valeur commerciale, surtout son stade de civelle dont la quasi-totalité des captures est destinée à l'exportation. Comme il a été signalé, la pêche de l'anguille est pratiquée par 62% des pêcheurs de Merja Zerga, seulement 12% de Sebou et un seul pêcheur au Loukkos, qui est d'ailleurs employé par la société amodiatrice du droit de pêche. Alors qu'en ce qui concerne les civelles, elles sont pêchées dans les deux estuaires. Leur capture constitue l'activité de pêche la plus importante et la plus rentable. Ce stade de l'anguille est exploité par 88% et 81% des pêcheurs respectivement du Loukkos et du Sebou, ce qui confirme la pression intense exercée sur cette ressource. Le suivi des efforts de pêche devient alors indispensable.

En effet, l'effort de pêche est d'autant plus pertinent que les captures par unité d'effort de pêche (CPUE) représentent un indice d'abondance du stock exploitable. Les CPUE sont donc utilisées comme une estimation de l'abondance relative des anguilles dans les différents sites. Elles permettent donc de suivre la disponibilité de la ressource indépendamment des variations du nombre de pêcheurs. Au niveau de sites étudiés (lagune de Merja Zerga et les estuaires du Loukkos et du Sebou), la variation des CPUE a été déterminée comme suit (Tableau 39) :

Tableau 39 : CPUE des anguilles argentées et jaunes

ANNÉE	SITE	Capture (Kg)	Effort Total (Jours)*	CPUE (Kg/Jours)
2003 (Sabatier)	Merja zerga	13 500	-	-
	Sebou	420 000	-	-
	Loukkos	-	-	-
2006 (AriAmou)	Merja zerga	16 000	304	52.63
	Sebou	10 000	264	37.87
	Loukkos	200	117	1.70
2011 (Equipe)	Merja zerga	2 700	304	8.88
	Sebou	12 340	264	46.74
	Loukkos	120	117	1.02

Pour la pêche commerciale des civelles au niveau des trois sites atlantiques, elle a connu une augmentation des captures entre 2009 et 2011, à raison de 8,4% [2009-2010] et 50% [2010-2011] (Figure 100).

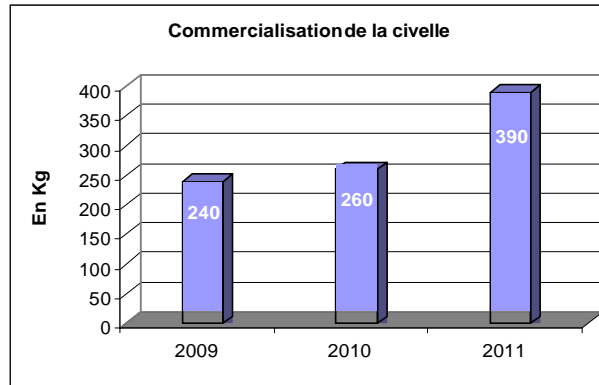


Figure 100 : Quantités de civelles commercialisées (Partie Atlantique)

Tandis qu'à l'embouchure de la Moulouya, seul site méditerranéen concerné par la pêche de la civelle et de l'anguille, l'activité de pêche y a été interdite depuis le départ de la société Marost. Les seules données dont nous disposons ont été recueillies auprès du Service Forestier de Berkane. Selon les graphes ci-dessous, nous remarquons que d'une manière générale, on a une tendance à l'augmentation des quantités pêchées de civelles et une diminution de celles des anguilles (Figure 101). Celles-ci ont variées dans un intervalle de 4,6 et 167 Kg pour les civelles et entre 15 et 233 Kg pour les anguilles. Il est à noter qu'au cours de la dernière année, ces quantités ont connu un déclin poussé pour les deux stades, ce qui a d'ailleurs encouragé l'amodiatraire à renoncer à son activité.

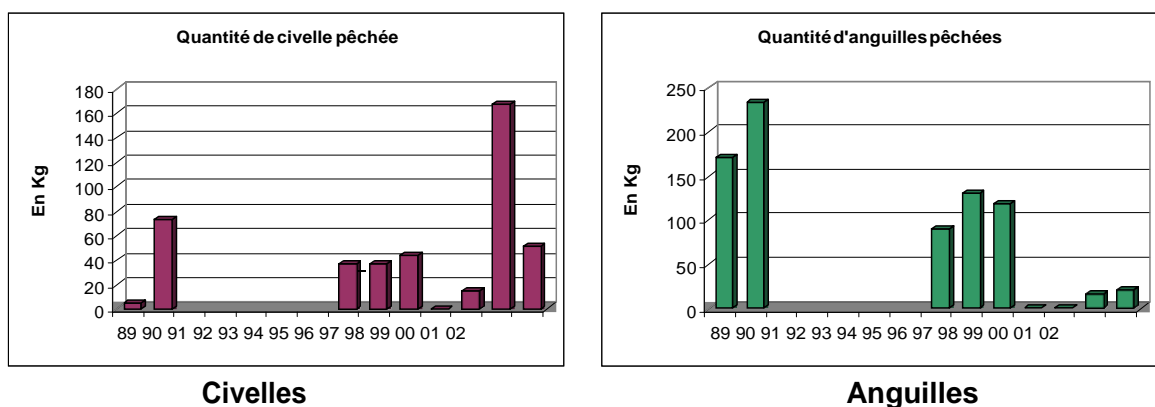


Figure 101 : Evolution des captures dans l'embouchure de la Moulouya (Déclaration de Marost au Service Forestier de Berkane)

6. Anguilliculture

L'aquaculture de l'anguille a été initiée au Maroc en 1992, date à partir de laquelle l'Administration des Eaux et Forêts a subordonné l'amodiation du droit de pêche dans les oueds à la réalisation de projets d'élevage, ce qui a incité certains promoteurs nationaux et étrangers à investir dans cette activité. Du point de vue quantitatif, le secteur a connu une fluctuation de la production, qui doit être, certainement, liée au nombre de sociétés exerçant dans le domaine et à l'évolution du stock de l'espèce (anguille et civelle). C'est ainsi que la période [1990-2011] peut être subdivisée en trois phases distinctes :

- La phase d'expansion **1**. Débute avec l'émergence de sociétés qui avaient réalisé un projet d'élevage et qui étaient au nombre de 4
- La phase de régression **2**. Commence par une diminution de production suite au déclin des stocks, mais s'accroît puis se stabilise avec l'arrêt de l'activité de Marost. Le nombre n'est plus que de 3 stations.
- La phase de relance **3**. Connaît une amélioration suite à l'arrivée d'une nouvelle société 'Nounemaroc' et surtout suite à la modernisation des moyens techniques de production. Mais avec l'arrêt de l'activité d'Aqua-Gruppen (2011) et dernièrement de celle de Pêcherie Marocco Ibérique, on note une légère diminution en fin de cette période. L'effectif actuel est de deux sociétés: Aquastar et Nounemaroc.

Il est à noter, cependant, que les quantités produites au cours des deux dernières années proviennent exclusivement de Nounemaroc, qui compte d'ailleurs élargir sa capacité de production. Ajouté à cela la nouvelle création de la société "Issalman River", sur la rive droite du Sebou, dont les prévisions de production sont de 100 tonnes d'anguillettes et 30 tonnes d'anguilles, ce qui améliorera le volume de production. Mais, il faut suivre de près l'application des quotas fixés par le HCEFLCD, dans le cadre des arrêtés annuels de la pêche.

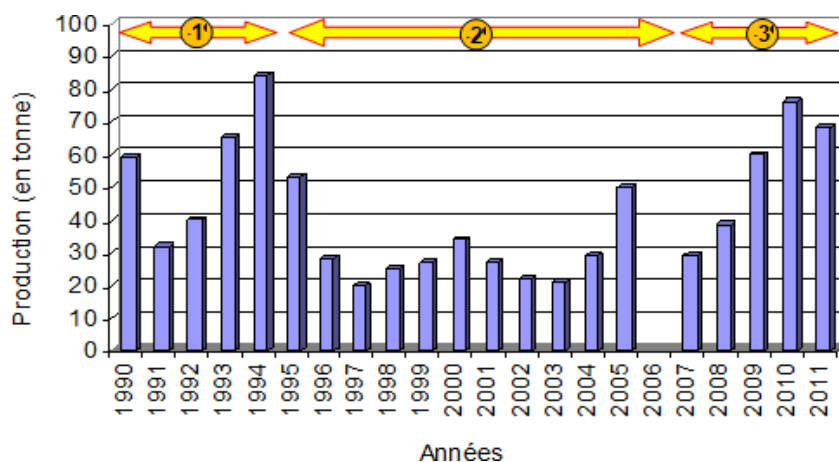


Figure 102 : Evolution des productions aquacoles de l'anguille (HCEFLCD)

Notons enfin que les captures réalisées sur la partie Atlantique sont soit exportées vers les marchés extérieurs, notamment en Espagne, soit vendues vivantes aux sociétés privées de grossissement qui étaient au nombre de 4 (Pêcherie Marocco Ibérique, Aquastar, Aqua-Gruppen et Nouné Maroc) mais qui ne sont plus que deux, actuellement (Aquastar et Nounemaroc). L'amodiation de la société Pêcherie Marocco Ibérique vient d'être résiliée, suite aux protestations des pêcheurs riverains.

6.1. Société Aquastar

La société Aquastar se trouve à Douar Ksaksa au Nord-Ouest du village de Moulay Bouselham, à 1000 mètres du péage de Moulay Bouselham sur l'autoroute Kenitra-Larache. Cette société possède des bassins de grossissement répartis sur deux unités. La première unité fonctionne en circuit fermé avec contrôle des paramètres d'élevage. Elle est constituée de 16 bacs en polyester, de forme rectangulaire avec un fond légèrement concave, destinés à l'élevage des individus de petite taille (anguillettes).

Quant à la deuxième unité, elle est constituée de 49 bassins en béton armé, fonctionnant aux conditions ambiantes sans recyclage de l'eau. Ils sont de même forme que les bassins de la première unité. Ils sont destinés au grossissement des anguilles de grande taille. La station contient aussi une chambre équipée d'appareil de pompage d'eau, provenant du marais situé à côté de la station. Les anguillettes et les anguilles sont nourries aux granulés importés de France.



Bacs en polyester



Bassin en ciment

Figure 103 : Types de bassins utilisés

La société Aquastar reçoit les anguilles de la lagune de Moulay Bouselham. Elles sont collectées par trois personnes associées, jouant le rôle d'intermédiaire entre les pêcheurs de la lagune et la société. Ils achètent les anguilles chez les pêcheurs soit, dans la lagune même sur leur barque équipée d'un moteur hors-bord, ou bien sur le site de débarquement à Souir, où ils stockent les anguilles collectées dans un petit bassin. Une fois la quantité ramassée est jugée suffisante, un employé de la société vient récupérer les anguilles. Le prix d'achat des anguilles est de 30 DH/Kg et ils les revendent à la société à 35 DH/Kg. Selon le propriétaire de la société, les quantités d'anguilles sauvages achetées chez les pêcheurs, durant ces 5 dernières années, se présentent comme suit :

Tableau 40 : Quantités d'anguilles sauvages (Kg) achetées par la société Aquastar entre 2002 et 2006

Année	Quantité (Kg)
2002	15 800
2003	29 500
2004	25 900
2005	19 000
2006	16 000

Le prix d'achat des anguilles est de 35 DH/Kg et les anguilles qui atteignent une taille commerciale sont destinées à l'exportation vers l'Espagne à un prix de 50 DH/Kg. Selon le propriétaire, cette activité n'est plus rentable surtout que les quantités d'anguilles capturées sont en diminution et deviennent insuffisantes pour maintenir la viabilité de cette spéculation.

6.2. Société Aqua-Gruppen

La société Aqua-Gruppen, située au port de Mehdia sur l'estuaire du Sebou, était fonctionnelle entre 1993 et 2011. Sa station contenait douze bassins en ciment de forme carrée, 4 m² chacun, avec une capacité pouvant aller jusqu'à une tonne. La température de stockage dans ce type de bassin varie de 8 à 12 °C. L'aération des bassins de civelles est assurée juste par le fort débit fourni par les pompes (Figure 104). L'eau d'alimentation est pompée à partir d'un puits aménagé.



Bacs pour civelles



Bassin pour anguilles

Figure 104 : Bassins de grossissement

Les anguilles et les civelles sont capturées au niveau de l'estuaire du Sebou et à Merja Zerga. Toute la production était destinée à l'exportation vers l'Europe, surtout à l'Espagne et à certains pays asiatiques, tel que le Japon. La civelle reste, cependant, le produit le plus important, grâce à sa grande rentabilité, surtout si on sait que le prix d'un kilogramme de civelle peut atteindre 10.000 DH aux environs de Noël. Selon le directeur, la société a connu durant ces dernières années une baisse de la productivité, ceci serait dû à la pollution croissante que connaît la région et qui est causée par les activités industrielles, le non-respect du repos biologique ainsi que celui des normes des mailles des filets.

Pour remédier à ce problème, la société avait commencé l'élaboration de nouvelles activités aquacoles, notamment celles des crustacés, toujours dans un seul but qui est l'exportation. Malheureusement, et pour des raisons de gestion, la société a été contrainte à arrêter ses activités.

6.3. Société Pêcheurie Marocco Ibérique

La société Pêcheurie Marocco Ibérique détient le droit de pêche de l'anguille et de la civelle dans l'oued Loukkos. Elle s'intéresse essentiellement au commerce de la civelle destinée à l'exportation. L'achat de civelles auprès des pêcheurs se fait à un prix très bas (150 DH/Kg).

D'après les pêcheurs de Loukkos, la remontée des civelles commence entre le mois de septembre et le mois d'octobre et elle s'arrête le mois de mai où les captures sont dominées par les petites anguillettes pigmentées, qui commencent à se métamorphoser en anguilles jaunes. Ces anguillettes ont relativement une faible valeur commerciale par rapport aux civelles. Selon nos estimations, la quantité de civelles pêchées au Loukkos durant la période de nos enquêtes sur le terrain, entre le mois d'octobre et le mois de mai est de 750Kg. Alors que, durant cette même période, la quantité d'anguilles pêchée été de 500 kg.



Figure 105 : Bassins cimentés, avec carrelage

6.4. Société Nounemaroc

La société "Nounemaroc", créée en 2007, a basé son activité sur deux axes principaux dont la finalité est de donner un second souffle à l'anguilliculture au Maroc, en général, et aux parties basses de l'Oued Sebou, en particulier. L'idée d'un prégrossissement de civelles en élevage intensif a pour base un constat de forte diminution de la ressource en anguille, liée ou due à des facteurs d'origine anthropique et/ou naturelle. Le développement de ce type d'aquaculture est un autre moyen de restaurer le milieu naturel.

En effet, l'une des difficultés de mise en place de ce type d'élevage est liée au sujet sensible qui est la raréfaction de la semence (civelle). Pour remédier à ce dernier point, le projet a prévu la formation de ses techniciens dans les différentes phases d'élevage, dont la pêche qui doit employer des procédés réglementaires. D'un autre côté, il sera procédé à une étude d'évaluation du stock naturel avec identification des zones exploitables à des fins commerciales.

Quant à la technique utilisée, elle consiste en l'élevage intensif en circuit fermé qui présente l'avantage d'être économique en matière de consommation d'eau avec respect de l'environnement. L'objectif initial de la société étant la production de 400 tonnes d'anguilles.



6.5. Moulouya (SAM et Marost)

L'aquaculture a été pratiquée sur une courte durée (1991-2001) par la **Société Aquacole de la Moulouya**, qui occupait quelques 230 ha de terrains inondables dunaires. La station comptait 45 bassins d'élevage, d'une profondeur maximale de 1,5m, couvrant une superficie totale de 110 ha. Elle cultivait essentiellement deux espèces de poissons (Daurade et Loup) et des crustacés (crevettes), avec une capacité de production de 800 t/an, et un tonnage moyen annuel de 400 tonnes. Alimentés de la rivière (eaux légèrement saumâtres) et surtout depuis la mer (eau salée), cette station a fortement contribué à la salinisation de la nappe phréatique et des sols de toute la plaine de Saïdia, y compris la zone intégrée au site Ramsar.

Au niveau de l'estuaire, c'est la **société Marost** qui exploitait l'anguille et la civelle, par le biais d'amodiation du droit de pêche. En effet, l'embouchure constituait un site de capture de civelles destinées à alimenter sa station d'anguilliculture, mais cette activité a cessé lors de l'exécution du projet MedWet.

6.6. Production

Actuellement, le droit de pêche de la civelle et de l'anguille est amodié aux sociétés Nounemaroc, Pêcherie Marocco Ibérique et Aquastar. Toutefois, après la fermeture des sociétés Marost et Aqua-Gruppen, Nounemaroc est devenue la société la plus active en anguilliculture, non seulement à Kenitra mais au niveau national. Durant les 13 dernières années, la production a varié entre 16 et 76 tonnes d'anguilles d'élevage (Tableau 41).

Tableau 41 : Productions d'anguilles en tonnes (Source ; HCEFLCD)

Sociétés	CAMPAGNES AQUACOLES												
	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12
P.M. Ibériq.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aquagruppen	-	13	12	23	-	3	10	-	3	6	0	-	-
Aquastar	16	13	12	23	40	34,5	40	-	16	13	0	-	-
Nounemaroc	-	-	-	-	-	-	-	-	10	19,5	60	76	68
Totaux	16	26	24	46	40	37,5	50	-	29	38,5	60	76	68

Il est à noter, qu'en absence de contrôle et d'incitation à l'application des quotas prescrits, le secteur de l'anguille connaîtrait une pénurie plus accentuée au cours du temps. En effet, l'exploitation intensive de la ressource naturelle contribuerait à l'épuisement rapide des stocks, surtout que la production des anguilles par élevage dépend exclusivement du stock milieu naturel, qui est déjà en déclin. Ajouter à cela le fait que, depuis l'installation de ces sociétés, les pêcheurs qui ne visaient auparavant que les anguilles de moyenne et grande taille, commençaient à s'intéresser plus aux anguillettes, de 10 à 15 cm de taille, ainsi qu'aux civelles dont la valeur économique est grande, ce qui pourrait compromettre, à moyen terme, l'avenir de ce secteur.

7. Commercialisation

7.1. Circuit et système de commercialisation

Dans les deux estuaires (Loukkos et Sebou), la pêche des autres espèces reste une activité secondaire, surtout au Sebou à cause de la pollution qui déprécie la qualité de la pêcherie. En effet, tous les poissons pêchés ne sont pas appréciés par les consommateurs. De plus, la proximité de ces pêcheries des ports de pêche maritime fait diminuer l'importance de la pêche estuarienne, exceptée pour l'anguille et la civelle, et autrefois pour les aloses. Alors qu'à Merja Zerga, les autres espèces sont également capturées d'une manière intense et continuent encore à présenter un intérêt économique pour les pêcheurs locaux.

En effet, les muges, toutes espèces confondues, sont largement pêchés dans toute la lagune, surtout en été. Les espèces *Mugil cephalus* et *Chelon labrosus* sont les plus abondantes et les plus pêchées, avec une dominance de l'espèce *Chelon labrosus* dans les captures. Mais, c'est l'espèce *Mugil cephalus* qui est la plus demandée et la plus appréciée par les consommateurs. Le prix de la première espèce ne dépasse pas 10 DH/Kg, au moment où celui de la deuxième peut atteindre 30 DH/Kg. Quant à l'espèce *Liza ramada*, elle est plus pêchée dans les chenaux où elle est relativement plus abondante qu'à l'intérieur de la lagune, où elle devient plus rare. S'agissant des autres espèces (sols, dorade, loups, sar,...), elles sont moins fréquentes dans les captures mais leur valeur reste élevée et contribuent à l'amélioration des revenus des pêcheurs riverains.

Excepté l'anguille, les autres espèces sont, soit vendues à des mareyeurs, soit commercialisées directement par les pêcheurs. Les mareyeurs se présentent aux sites de débarquement et achètent le poisson à un prix convenu avec le pêcheur. Les éléments qui influencent le prix sont la nature de l'espèce, la taille, la qualité du poisson et la saison. Le mareyeur revend le poisson dans les autres douars.

Dans les estuaires du Loukkos et du Sebou, les captures les plus importantes sont celles des anguilles et des civelles, et ce sont les employés des sociétés de grossissement d'anguilles qui s'occupent de la commercialisation. Les autres captures sont négligeables, surtout au Sebou.

Pour l'embouchure de Moulouya, il n'existe plus d'activité professionnelle de pêche d'anguilles et de civelle, par le fait que l'anguille est devenue très rare. Seulement quelques anguilles sont pêchées occasionnellement par les pêcheurs à la canne. Concernant, la civelle les remontées les plus importantes se produisent entre les mois de décembre, janvier et février, lorsque l'eau est froide.

En guise d'exemple, nous nous intéresserons, plus particulièrement, aux mareyeurs de Merja Zerga, dont l'âge moyen est de l'ordre de 39 ans. Ces commerçants sont originaires de 4 villages, à savoir Moulay Bouselham (45%), Ryah (25%), Rouissiya (20%) et Zaouia (10%). Le pourcentage des mariés dépasse les 90%. Quant au niveau d'instruction, 33% des mareyeurs n'ont jamais reçu aucune formation scolaire, 22% d'entre eux ont un niveau coranique, 39% ont un niveau primaire et seulement 6% ont pu atteindre le niveau secondaire.

La plupart des mareyeurs professionnels sont des anciens pêcheurs, qui ont préféré changer de métier, pour échapper aux conditions très dures de la pêche et surtout pour améliorer leur revenu. Ils ont une longue expérience, en moyenne 16 ans. Ils consacrent tout leur temps au commerce, ils n'ont aucune autre activité. Ils revendent les poissons dans les douars avoisinants, mais le plus souvent, la vente se fait à Moulay Bouselham où la demande en poissons est relativement importante et le prix de vente y est plus élevé, surtout durant la saison estivale. Le gain perçu par le mareyeur est de 3 à 5 Dirhams par kilogramme.

D'une manière générale, le circuit de commercialisation des captures se déroule conformément au schéma ci-dessous (Figure 106), où nous notons l'existence de deux types de pêcheurs : ceux qui travaillent à leur propre compte et ceux qui sont intégrés au sein des sociétés aquacoles. L'effectif de la première catégorie est bien sûr plus important que la seconde. Quant à la destination de la production, elle est exclusivement orientée vers l'exportation. Une fraction de celle-ci est malheureusement écoulee en circuit illicite (CI).

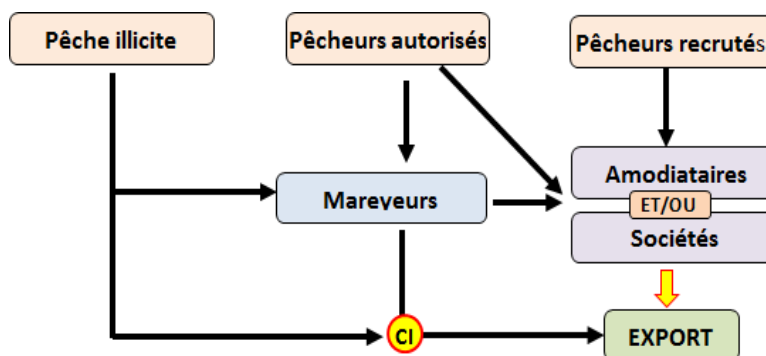


Figure 106 : Circuit de commercialisation des anguilles au Maroc

7.2. Destination de la production

Au Maroc, la production anguillicole est tournée vers le marché extérieur. En effet, l'exportation de la civelle et de l'anguille se fait principalement en direction de trois pays : l'Espagne, depuis de nombreuses années, la Chine et plus récemment le Japon. Dans notre pays, les civelles sont marginalement consommées, puisque plus de 90% du stock pêché part à l'étranger. En effet, nous assistons à une mondialisation du marché civelier, tant pour la consommation directe que pour l'élevage. Le marché asiatique absorbe à lui seul la grande part du stock pêché d'alevins. L'usage principal de ces derniers en Chine est la mise en élevage intensif pour fournir par la suite une anguille jaune de qualité au marché japonais. Depuis peu, le Japon se met également à élever ces alevins d'anguilles en plus de les consommer. L'Espagne quant à elle ne fait que les consommer dans des plats traditionnels.

Il faut, cependant, signaler l'existence d'un marché noir de grande envergure, mettant en place une économie souterraine autour de la civelle qui se chiffre en millions d'Euros. Les autorités concernées se sont alors vues contraintes à faire face à une vraie industrie parallèle avec circuit d'achat, de distribution et de "blanchiment", allant même jusqu'à apparenter la filière de civelles à celle du trafic de stupéfiants.

S'agissant des autres espèces de poissons, elles écoulées en fonction de leur lieu de provenance, soit au niveau du port de Mehdiya, au Centre de Moulay Bouselham ou, sur place, au moment du débarquement. La demande est plus importante durant la saison estivale où on enregistre un accroissement de visiteurs. Les autres endroits de vente sont les douars avoisinants les sites de pêche et les souks régionaux. La quantité de poissons commercialisée par les mareyeurs reste inférieure à celle débarquée par les pêcheurs, en raison de l'autoconsommation et de la part vendue directement par les pêcheurs. L'autoconsommation de chaque pêcheur ne dépasse pas les 2 kg par sortie et dépend de la quantité et de la valeur des espèces débarquées. Les pêcheurs préfèrent vendre les espèces de grande valeur commerciale, afin d'améliorer leur revenu.

Il faut noter que la commercialisation de ces poissons se pratique dans un environnement qui manque totalement de conditions d'hygiène et de conditions minimales de conservation.

7.3. Techniques de conservation

A Moulay Bouselham et au Sebou, les pêcheurs vendent une grande partie de leur prises directement aux mareyeurs qui les transportent dans des camionnettes équipées de viviers, en vue de les vendre aux sociétés aquacoles amodiataires du droit de pêche de civelles et d'anguilles et disposant d'unités d'élevage. Les anguilles destinées au grossissement sont mises dans des bassins aquacoles spécifiques pour la première phase d'acclimatation. Tandis que celles destinées à l'export, elles sont surgelées à une température de l'ordre de -18°C à -20°C. Au Loukkos, la société Pêcherie Morocco Ibérique utilise la même technique de surgélation.

Notons qu'une petite partie des anguilles pêchées à Moulay Bouselham et Sebou est destinée à la consommation locale ou vendue dans les marchés. Ces poissons sont transportés à l'état frais, sous glace ordinaire. Mais, de gros efforts restent à faire dans ce volet du commerce ambulancier des produits halieutiques qui sont périssables. Dans ce contexte, il faut rappeler l'appui et l'accompagnement des activités génératrices de revenus au profit des populations défavorisées dans le cadre de l'INDH et qui peuvent être appliqués à cette communauté de pêcheurs. En effet, l'appui technique à apporter aux pêcheurs qui commercialisent leur production consiste à les doter en équipements mobiles (triporteurs ou motocycles) munis de caissons isothermes (Figure 107), ce qui contribuerait à :

- Améliorer les conditions de commercialisation, de manutention et de transport du poisson colporté ;
- Garantir la qualité des produits halieutiques proposés aux consommateurs ;
- Accroître le revenu des pêcheurs et/ou des marchands ambulants.



Figure 107 : Triporteur équipé en caissons isothermes

7.4. Prix de vente

Le prix de vente du poisson diffère selon le type d'espèce, la taille marchande, l'offre et la demande, et surtout la saison de commercialisation (Tableau 42) :

Tableau 42 : Prix moyen de vente des principales espèces de poissons

Espèces pêchées		Prix moyen de vente (DH/kg)			
		M. Zerga	Loukkos	Sebou	
Anguille	<i>Anguilla anguilla</i> Linné, 1776	Anguille (Noun)	30	-	30
		Civelle (Ngoula)	-	150	1200-3000
Mulets	<i>Mugil cephalus</i> Linné, 1758 (Bouri alhour)		25	6	-
	<i>Chelon labrosus</i> Risso, 1826 (Ntiwa)				
	<i>Liza ramada</i> Risso, 1826 (Galotte)		10	6	-
	<i>Liza aurata</i> Risso, 1810 (Bouri)				
	<i>Liza saliens</i> Risso, 1810 (Bouri)				
Loups	<i>Dicentrarchus labrax</i> Linné, 1758 (Dariï)		30	25	-
	<i>Dicentrarchus punctatus</i> Bloch, 1792 (Nobira)				
Soles	<i>Solea senegalensis</i> Kaup, 1858 (Sole)		22,5	-	-
	<i>Solea vulgaris</i> Quensel, 1806 (Sole)				
Sar	<i>Diplodus puntazzo</i> (chargho)		10	-	-

8. Profil des autres usagers

8.1. Merja Zerga

Sur le plan économique, les indices, au niveau de la Merja, sont très bas en raison de la nature des activités et de leurs répartitions. Les riverains vivent essentiellement de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche, de la collecte de la palourde et d'un artisanat, basé sur la récolte des joncs de la lagune. Tous les douars riverains possèdent leurs parts de peuplement de ce végétal, dont les usages sont multiples. En effet, la manipulation du jonc constitue une pratique séculaire, commençant, jadis, par la construction de barques de pêche. Aujourd'hui, les gens l'utilisent dans la fabrication de nattes, de paniers, de chapeaux, etc. Toutefois, avec l'apparition de la natte en plastique, qui est moins chère, la natte en jonc, naturelle et colorée, n'a pas pu résister à cette forte concurrence et par conséquent, les artisans ont, progressivement, délaissé de métier de confection.

8.2. Sebou

La majorité des pêcheurs pratiquent la pêche comme activité principale et de manière permanente. Cependant, d'autres sources peuvent compléter les revenus de la pêche, qui ne permettent pas aux pratiquants de subvenir à leurs besoins. Les revenus supplémentaires parviennent généralement de l'agriculture vivrière et/ou de l'élevage.

8.3. Loukkos

Dans ce site, la pêche ne constitue qu'un travail secondaire, car son rendement est faible puisqu'elle se pratique la nuit, et seulement 6 à 7 jours par quinzaine. La plupart des pêcheurs travaillent dans la maçonnerie, qui constitue leur revenu principal, en plus de l'élevage et de l'agriculture.

8.4. Moulouya

La pêche dans l'embouchure est interdite, la plupart des pêcheurs se sont orientés vers la pêche maritime sur le littoral méditerranéen. Cette activité connaît un réel essor dû principalement à l'augmentation de la production du port de Béni N'sar. Cependant, les activités industrielles et artisanales restent dépourvues d'infrastructures de base lui permettant une réelle expansion.

CONCLUSION GENERALE

Après avoir présenté le secteur de la pêche de l'anguille, et surtout celle des civelles, et leurs enjeux, on s'est **rendu compte** des difficultés qui se posent aux gestionnaires, qui comptent faire de cette spéculation une activité durable, à un moment où la ressource naturelle est en net déclin. Actuellement, on assiste à un attrait considérable pour cette espèce et par conséquent à une hausse des prix effrénée, et également provoquée par un braconnage intensif.

Comme il a été préalablement cité, l'anguille et la civelle étaient considérées comme nuisibles et générant une valeur marchande quasi négligeable. Mais avec la raréfaction de la ressource, et la nouvelle mode culinaire européenne (espagnole surtout) et asiatique (Chine et Japon, en particulier), la civelle est devenue une denrée de luxe, inversant ainsi la tendance d'intérêt, puisque la flambée de ses prix est devenue inversement proportionnelle au tonnage capturé et déclaré. Sa valeur marchande a de fait décuplé, en quelques années, ce qui était à l'origine d'une surexploitation. La pêche illégale, non déclarée et non réglementée qui sévit dans ces parties basses des rivières a, de ce fait, des répercussions néfastes sur le bien-être économique et social de ceux qui exploitent la ressource légalement, ce qui réduit l'incitation à respecter les règles. Il est alors clair, que pour être efficace face à la recrudescence d'un tel fléau, les amendes doivent prendre en compte cet élément.

En effet, dans le cas de la présente législation, où les montants des amendes ne sont pas très importants, on ne peut pas parler de véritable sanction, pire encore, le sentiment d'impunité va conduire les contrevenants à pêcher davantage afin de se garantir un revenu, même en cas de contrôle et de procès-verbal. Ce n'est que dans le cas où ces montants sont supérieurs aux gains espérés par ces contrevenants pour le produit de leur pêche, que l'action de braconnage sera prise au sérieux et avec précaution. La lutte contre le braconnage consiste à agir sur 3 niveaux différents :

- La confiscation des engins non conformes à la réglementation ;
- Le contrôle de la pêche pendant les périodes de fermeture ;
- La répression de la pêche sans autorisation.

En général, ces trois types de braconnage sont réunis quand les autorités surprennent en flagrant délit des braconniers. Il faut faire en sorte que la commercialisation de l'anguille juvénile (civelle ou pibale) et adulte soit strictement limitée aux professionnels titulaires d'une licence de pêche ou d'un droit d'amodiation. La surveillance de la capture et de la mise en vente des civelles doit donc être assurée en collaboration avec tous les services concernés (la douane, les services vétérinaires, les Eaux et Forêts, etc...).

Du point de vue scientifique, les séries historiques de captures témoignent d'une réelle diminution des prises depuis la fin des années 90. Elles montrent l'intérêt de mettre en place des programmes de recherche sur le comportement des flux en migration pour évaluer les taux d'exploitation dans un souci de gestion à long terme de la ressource. Une ébauche d'un tel travail sera réalisée dans le cadre du deuxième volet de cette étude.

En effet, cette partie va nous permettre de préciser et d'affiner certaines données, notamment la dynamique de migration et la capacité à partir de laquelle des prévisions de prélèvements seront élaborées. Néanmoins, à la lumière de cette étude préliminaire, on peut émettre certaines recommandations, que nous jugeons urgentes, compte tenu de l'ampleur du déclin de l'activité. Il s'agit :

- Restaurer et améliorer la qualité des habitats des anguilles par :

- ✚ La restauration des voies de migration de l'Anguille afin de permettre aux civelles et anguilles jaunes d'atteindre leurs habitats de croissance et de permettre aux anguilles argentées de rejoindre leur aire de reproduction dans la mer des Sargasses.
- ✚ Réduction des effets néfastes de la pollution en dépolluant les eaux continentales marocaines tout en interdisant tous les rejets (domestique, industriel, agricole...) non traités et en contrôlant l'utilisation des engrais et des pesticides dans les bassins versants et en encourageant leur reboisement.
- ✚ Réduction des effets des changements climatiques sur les débits des fleuves et sur la qualité des habitats en interdisant et/ou en réduisant le pompage, le drainage et la dérivation des eaux des rivières.
- ✚ Interdiction de l'introduction d'espèces allochtones invasives afin d'éviter la dégradation des habitats naturels et d'introduction de nouvelles maladies.

- Prévenir la surexploitation de l'anguille et la civelle par :

- ✚ L'amélioration des conditions de vie des pêcheurs et le développement des infrastructures normalisées de pêche, et en reconnaissant l'importance de la place de maintien de pratiques de pêche locales pour assurer une production diversifiée.
- ✚ En appliquant des mesures plus strictes concernant le repeuplement de certaines zones avec des civelles et des anguillettes et la manière dont se fait le transfert des anguilles des zones confinées à des habitats à partir desquels les anguilles argentées pourraient migrer vers la mer.
- ✚ Réglementer la pêche des anguilles en réduisant les saisons de pêche des civelles et des anguilles afin de réduire la mortalité anthropique. L'établissement de périodes de pêche fixes en fonction de leurs stades de développement et contrôle des méthodes de production. Ainsi, il faudrait prendre les mesures nécessaires afin de déterminer les origines des anguilles et de retracer leur commercialisation au Maroc en se basant sur l'otolithométrie et la morphométrie des anguilles.
- ✚ Mettre en place un suivi régulier des impacts sociaux et économiques de la pêche de civelle et d'anguille et de l'évolution de leur stock, afin d'évaluer l'efficacité des mesures proposées de gestion des anguilles.

Sans un programme de gestion durable, l'Anguille pourrait disparaître des eaux marocaines comme s'est déjà produit pour d'autres espèces. Cependant, l'étude finale qui sera proposée ainsi que les approches qui seront développées constitueraient les éléments d'un tableau de bord qui seront employés dans la gestion piscicole des populations piscicoles migratrices, où chaque indicateur apportera des informations en termes de gestion du système (pression de capture, connectivité du système, qualité du milieu, etc.). Cette action doit également être à même de participer à l'élaboration d'un modèle global de gestion de la population d'anguille et de civelle au Maroc. Tels sont nos objectifs finaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adam G. & Elie P. 1994. Mise en évidence des déplacements d'anguilles sédentaires (*Anguilla anguilla* L.) en relation avec le cycle lunaire dans le lac de Grand- Lieu (Loire-Atlantique). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 335:123-132.
- Aguesse P. Beaubrun PC. & Thevenot M.(1983)-*Les réserves littorales atlantiques du Nord marocain*
In symposium International pour la gestion et la préservation de la faune sauvage méditerranéenne , mars 1986. Dir eaux& forêts/ Conseil national de la chasse, Fès, 11p.
- Al Amouri M. 2006. Etude des aspects socio-halieuques des pêcheries de la lagune de Moulay Bouselham et des estuaires du Sebou et du Loukkos (littoral atlantique, Maroc). DESA, Fac. Sci., Rabat, 119p.
- Alerstam T. Hedenström A.& Åkesson S. 2003. Long-distance migration: evolution and determinants. *Oikos* 103 : 247-260.
- ALLEN-GIL S.M., GUBALA C.P., LANDERS D.H., LASORSA B.K., CRECELIUS E.A. & L.R. CURTIS, 1997. – Heavy metal accumulation in sediment and freshwater fish in U.S. Artic Lakes. *Environ. Toxicol. Chem.*, 16(4) :733–41.
- Ameur B. (1994) *Aspects biologique et dynamique de la population de Mugil cephalus L. 1758 (Poissons, Mugilidés)de la lagune de Moulay Bouselham (Maroc)*.Thèse D.E.S.,Université Mohammed V, Rabat :93p.
- AMIARD J.C., 1988. – Réflexions sur l'estimation des flux des éléments traces dans les aquatiques. *J. Rech. Océanogr.*, 13, 1-2 : 36–41.
- AMIARD J.C., AMIARD TRIQUET C. & C. METAYER, 1980. – Etude du transfert de Cd, Pb, Cu et Zn dans les chaînes trophiques néritiques et estuariennes I, état dans l'estuaire interne de la Loire (France), au cour de l'été 1978. *Water Res.*, 14 : 665–673 pp.
- AMIARD J.C., AMIARD TRIQUET C., BALLAN-DUFRANCAIS C., BERTHET B., JANNET A.Y., MARTOJA R. & M. TRUCHET, 1986. – Study of the bioaccumulation of molecular, cellular and organism's levels of lead and cooper transferred to the oysters *Crassostrea giga*
- AMIARD-TRIQUET C., METAYER C. & J.C. AMIARD, 1984. – Technical recommendations for studying the biogeochemical cycle of trace metals. *Rev. Intern. Océanogr. Méd.*, 73-74 : 27-34.
- Aminot, A., Chaussepied, M., (1983) - *Manuel des analyses chimiques en milieu marin*. CNEXO/BNDO/DOCUMENTATION. Centre Nationale sur l'Exploitation des Océans. Brest.479 pp.
- ANDREJI J., STRANAI I., MASANYI P. & M. VALENT, 2005. – Concentration of selected metals in muscle of various fish species. *Journal of environmental science and health*, 40 : 902–910.
- AUGER D., 1989. – Méthode de dosage de cadmium, du cuivre, du plomb et du zinc dans les milieux biologiques. Rapp. Direction environnement recherches océaniques (DERO) 07-
- Azzaoui S. 1999. Les métaux lourds dans le bassin versant du Sebou; Géochimie, sources de pollution et impact sur la qualité des eaux de surface. Thèse nationale, université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc. 210 p.

- Bachir EL BOUHALI, Laila BENNASSER, Issad NASRI, Vincent GLOAGUEN et Aziza MOURADI, 2008- Contamination métallique de *Gambusia holbrooki* au niveau du lac Fouarat et de l'estuaire Sebou dans la région du Gharb (Maroc). *Afrique SCIENCE*04(3)(2008)410-425
- BANAT I.M., HASSAN E.S., EL-SHAHAWI M.S. & A.H. ABU-HILAL, 1998. – Post-gulf-war assessment of nutrients, heavy metal ions, hydrocarbons, and bacterial pollution levels in the United Arab Emirates coastal waters. *Environ Int.*, 24(1/2): 109–116.
- BARBE J., 1981. – Développement du phytoplancton dans la rivière Doubs, ses causes et ses relations avec la qualité physicochimique de l'eau. Cité par BENNACER I. Thèse d'Etat Es-Science. Univ. Ibn Tofail ; Kenitra, Maroc ; 178 pp.
- BAZAIRI H., GAM M., KALLOUL S. & B. ZOURARAH, 2005. – Projet Gestion intégrée du complexe de Zones Humides du Bas Loukkos (Larache, Maroc) Phase du Diagnostic :Caractérisation bio-géologique des habitats benthiques d'un écosystème côtier de l'Atlantique marocain : l'estuaire du bas Loukkos. Projet financé par la fondation Ciconia, Lichtenstein et géré par le GREPOM, 40p.
- Beaubrun P.C., 1976. La lagune de Moulay Bouselham. Etude hydrodynamique et sédimentologique. *Bull. Inst. Sci.Rabat* n°1, 22 p, 24 fig., 7 tab.
- Belamie, R., Coller, M., Giroud, S., (1988) -Les pesticides en agriculture: Quantités utilisés et contamination des milieux aquatiques. *Océanis*. 14, 6 : 681-690.
- Benbakhta B., 1991. *Contribution à l'étude des copépodes pélagiques de la lagune de Moulay Bouselham (côte atlantique marocaine)*. CEA, Université Mohammed V, Rabat, 56 pp.
- Benhoussa A. & Dakki M., avec la collaboration de Hammada S. & Dahbi A. (2003).- Embouchure de l'oued Moulouya : Cartographie des habitats et répartition des principaux taxons. Rapp. inédit, projet MedWetCoast- Maroc, PNUE/Secr. Etat Envir./Départ. Eaux & Forêts, Maroc, 40 pp.
- BENNASER L., FEKHAOUI M., BENOIT GUYOD J.L. & G. MERLIN, 1997. – Influence and tide on water quality of lower Sebou polluted by plain wastes (Morocco). *Wat. Res.*, 31: 859–867.
- Bennasser L, Fekhaoui M, Mameli O, Melis P. 2000. Assessment of the metallic contamination of the low Sebou sediments. *Annali di chimica* 90:637–644.
- BENNASSER L., 1997. – Diagnose de l'état de l'environnement dans la plaine du Gharb : suivi de la macro-pollution et ses incidences sur la qualité hydro-chimique et biologique du bas Sebou. Thèse de doctorat d'état Es Science. Univ. Ibn Tofail ; Kenitra, Maroc.
- BENNASSER L.M., FEKHAOUI M. & O. MAMELI, 2000. – Assessment of the metallic contamination of the low Sebou sediments. *Annali chimica*, 90 : 637–644.
- Berraho A. 1990. Comparaison des potentialités de croissance en élevage des civelles d'*Anguilla anguilla* L., 1758, du littoral marocain (Atlantique – Méditerranée). Variations saisonnières et effets d'un tri sélectif. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Moh .V, 195 p.
- Berrahou A. (1995).- *Recherches sur la distribution longitudinale des macroinvertébrés benthiques : cas du RhTMne français et des cours d'eau marocains*. Thèse d'Etat ès-Sci., Fac. Sci. Oujda, 211 pp.

- BERTHET B., J.C. AMIARD, C. AMIARD-TRIQUET, C. PETAYER, 1985. - Accumulation de quatre métaux (Cd, Pb, Cu, Zn) chez les animaux marins et côtiers et leurs interactions mutuelles. Actes du 1er collo. Océanogr. Côt. A.Z./D.R.M. (DERMA). 8-11 Octobre, Bordeaux.
- Berthold P. 1988. Evolutionary aspects of migratory behavior in European warblers. *Journal of Evolutionary Biology* 1:195-209.
- Bertin L. 1951. Les anguilles, variation, croissance, euryhalinité, toxicité, hermaphrodisme, juvénile, sexualité, migrations, métamorphoses. Payot, Paris.
- Besri, I., (1992) -Les pesticides agricoles au Maroc, réflexion sur les responsabilités de l'état et du secteur privé dans leur distribution et leur utilisation. Colloque organisé par la faculté d'El Jadida. p. 12.
- BIRD D.J., ROTCHELL J.M., HESP S.A., NEWTON L.C., HALL N.G. & I.C. POTTER, 2007. – To what extent are hepatic concentrations of heavy metals in *Anguilla anguilla* at a site in a contaminated estuary related to body size and age and reflected in the metallothionein concentrations?. *Environmental Pollution*, xx : 1–11.
- Boeuf, F. (1942). Remarque sur la teneur en fer des vases des estuaires. Comptes Rendus (Vol. 3, p. 26). Paris France: Somm. Société Géologique.
- Borgmann, U., Whittle, D.M., (1991) - Contaminants concentration trends in Lake Ontario lake trout (*Salvelinus namaycush*): 1977 to 1988. *J. Great Lakes Res.* 24 : 15-19.
- BOUACHRINE M., 1996-Etude de la contamination métallique d'un cours d'eau marocain « cas du bas sebou ». Etude du niveau de contamination des différentes composantes de l'écosystème. Docyorat 3eme cycle, fac. Sci., Kénitra, 123p + annexes.
- Bouachrine M, Fekhaoui M, Bennasser L, Idrissi L. 1998. Distribution of selected metals in tissue samples of fish from industrially contaminated stream (The river Sebou, Morocco). *Acta hydrobiol.* 40:173–179.
- Boucher, C., (1986) -Etude du devenir des produits agropharmaceutiques dans l'environnement en Bretagne. Université de Rennes I, 122p.
- BOUDOU A., 1982. – Recherche en écotoxicologie expérimentale sur les processus de bioaccumulation et de transfert des diverses formes de mercure dans les systèmes aquatiques continentaux, thèse d'état Es-Science, Univ. Bordeaux I, 297 p.
- BOUST D., JOUANNEAU J.M. & LATOUCHE C. 1981- Méthodologie d'interprétation des teneurs totales en métaux traces contenus dans les sédiments estuariens et littoraux. *Bull. Inst. géol. Bassin d'Aquitaine*, n° 30, p. 72-78.
- Cabrindec, R., (1988) -Comportement des substances chimiques en Milieu aquatique en fonction de leurs propriétés physicochimiques. *Océanis.* 14,6 : 735-749.
- Callamand O. & Fontaine M. 1942. L'activité thyroïdienne de l'anguille au cours de son développement. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale.* 82 : 129-136.
- CANLIM. & G. ATLI, 2003. – The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental pollution*, 121: 129–136.

- Carruesco C. (1989a)-*Genèse et évolution de trois lagunes du littoral atlantique depuis l'holocène : Oualidia, Moulay Bou selham (Maroc) et Arcachon (France)*. Thèse Doctorat d'Etat, Université de Bordeaux I, Tommes 1 et 2 , 485p.
- Carruesco C. (1989b) La lagune de Moulay Bousseham (côte atlantique, Maroc). Un environnement côtier artificiel. *Sci.Géol. Mem.*, 84, pp.145-158.
- Castonguay, M., Dutil, J.D., (1989) - Distinction between American Eels (*Anguilla rostrata*) of different geographic origins on the basis of their organochlorine contaminants levels. *Can., J., Fish. Aquat. Sci.* 46 : 836 - 846.
- CHAFFAI NEE HAMZA A., 1993. – Etude de la bioaccumulation métallique et des méthotionneines chez les poissons de la côte de Sfex pour le sud Tunisie, 157 p.
- Chafi, A.H. (1995).- Mécanismes cellulaires de la bioaccumulation d'éléments minéraux toxiques chez certains organismes aquatiques de la méditerranée, de l'oued Moulouya et de l'oued Sebou et du moyen Atlas : Toxicité de l'aluminium et impact sur la santé humaine. Thèse Doc. Es-Sc. Université Mohamed Ier, 222 p.
- Chapman, R.A., Harris, C.R., Harris, C., (1986) -The effet of fonnulation and moisture level on the persistence of carbofuran in a soil containing biological systems adapted to its degradation. *J Environ. Sci. Health.* B21, 1 : 57-66.
- CHARLON N., 1980. Etude des populations de civelles de la région du bassin de l'Adour. INRA, Saint-Pée-sur-Nivelle (651330), 35 p.
- CHEGGOUR M., CHAFIK A., FISHER N.S. & S. BENBRAHIM, 2005. – Metal concentrations in sediments and clams in four Moroccan estuaries. *Marine Environmental Research*, 59: 119– 137.
- Cheggour, M., Texier, H., Moguedet, G., & Elkaïm, B. (1990). Metal exchange in the fauna-sediment system. The case of *Nereis diversicolor* and *Scrobicularia plana* in the Bou Regreg estuary (Morocco). *Hydrobiologia*, 207, 209–219.
- Chetto N., Yahyaoui A. & El-Hilali M. 2001. L'Anguille (*Anguilla anguilla* L., 1758) au Maroc : Synthèse bibliographique. *Rivista di Idrobiologia*, 40, 2-3 : 167-179.
- Claisse, D., Joanny, M., Quintin, J.Y., (1992) - Le réseau national de l'observation de la qualité du milieu marin (RNO). *Anal. Magaz.* 20, 6 : 19-22.
- Cmpton P. & Crivelli A.J. 2010. L'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*, dans le canal d'Arles à Bouc : État des lieux et premiers résultats de la passe-piège installée sur le barrage à sel. Campagne 2009/2010. 39p.
- Colbom, T., Von Saal, F.S., Soto, A.M., (1993) -Developmental effects of endocrine- disrupting chemicals in Wildlife and humans. *Environmental Health Perspectives.* 101, 5 : 378- 381.
- COTTE-KRIEF M., GUIEU C., THOMAS A.J. & J. MARTIN, 2000. – Sources of Cd, Cu, Ni and Zn in Portuguese coastal waters. *Mar Chem.*, 71: 199–2 14.
- Creutzberg F. 1961. On the orientation of migrating elvers (*Anguilla vulgaris* Turt.) in a tidal area. *Netherlands Journal of Sea Research* 1:257-338.

- Cripps, D., Peters, H., (1984) -Porphyria turcia due to hexachlorobenzene : a 20 to 30 years follow up Studyon 204 patients. *British journal of Dermatology*. 111 : 413-422.
- Csaba G., Lang M., Salyi G., Ramotsa J., Glavits R. & Ratz F. 1993. The nematode *Anguillicola crassus* (Nematoda, Anguillicolidae) and its role in the death of eels in Lake Balaton (Hungary) in 1991. *Magyar-Allatorvosok-Lapja*, 48 (1), 11-21.
- Daemen E. Cross T. Ollevier F. Volckaert FA. 2001. Analysis of the genetic structure of the European eel (*Anguilla anguilla*) using microsatellites DNA and mtDNA markers. *Marine Biology*. 139:755-764
- Dakki M., avec la collaboration de Himmi O., Qninba A., Benhoussa A. & El Alami El Moutaouakil M. (1997).- *Etude Nationale sur la Biodiversité : Faune aquatique continentale*. Rapp. PNUE/Min.Env. Maroc, 99 pp.
- Dakki M., Fekhaoui M., El Fellah B, El Houadi B.et Benhoussa A.(2003). DIAGNOSTIC POUR L'AMENAGEMENT DES ZONES HUMIDES DU NORD-EST DU MAROC : 1. Embouchure de la Moulouya. Rapport Medwet COAST, 52p.
- Dakki, M., Quinba, A. et Elagbani, M.A. (1998) Habitats d'un site RAMSAR côtier. Administration des eaux et forêt et de la conser- vation des sols/ Programme « Mediterranean Wetlands Initiative », Rabat, rapport inédit, 75 p.
- Deelder C. L. 1958. On the behaviour of elvers (*Anguilla vulgaris* Turt.) migrating from the sea into fresh water. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*. 24 : 135-146.
- Dekker W. 1987. Further results on age reading of european eel using tetracycline labeled otolithes. EIFAC/FAO, *Eel Working Group, Bristol*, april 1987, : 6 p.
- DELACHE A. & F. RIBEYRE, 1978. – Chaîne trophique expérimentale en milieu limnique. Thèse 3ème cycle en science Biologiques, Uni Bordeaux I, 265P.
- DEMNATI S. , CHAFI A., ATTARASSI B., MAAMRI A., HALOUI B., KHARBOUA M., RAMDANI M; 2002. Bio-accumulation des métaux lourds chez l'oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) sur la côte Est de la Méditerranée marocaine. *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)*, Vol. 22 (2) : 79-84.
- Di Geronimo, S.I., (1987) -Les effets de la pollution sur les peuplements benthiques de substrats rocheux du port d'angusta. In papers presented at the FAO/UNEP meeting on the effects of pollution in marine ecosystems. Blanes, Spain, October 1985 : 64-75.
- Dou SZ. Tsukamoto K. 2003. Observations on the nocturnal activity and feeding behavior of *Anguilla japonica* glass eels under laboratory conditions. *Environmental Biology of Fishes*. 67 : 389-395.
- DPV : Département de protection végétale. Ministère d'agriculture. (1992) -Consommation des produits phytosanitaires au Maroc. 21pp.
- Durif C. 2003. La migration d'avalaison de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* : Caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacles. Thèse de 3ème cycle, Université Paul Sabatier, Toulouse III, Toulouse. Wisenden, 2000.

- El Agbani M.A., avec la collaboration de Qninba A., Hamidi S. & Maamri A. (2003).- *Diagnostic ornithologique : Embouchure de la Moulouya*. Rapp. inédit, projet MedWetCoast-Maroc, PNUE/Secr. Etat Envir./Départ. Eaux & Forêts, Maroc, 93 pp.
- EL AMOURI M., 2006. Etude des aspects socio-halieuques des pêcheries de la lagune de Moulay Bouselham et des estuaires du Sebou et du Loukkos (Littoral Atlantique, Maroc). Mémoire de DESA. Univ. Mohamed V, Fac. Sc. Rabat. 119p.
- El Blidi S., Fekhaoui M., El Abidi A., Idrissi L. & Benazzou T. (sous presse)- Contamination et cinétique de distribution de métaux toxiques Plomb, Chrome Cuivre et Zinc. dans les rizières de la plaine du Gharb (MAROC) (à paraître in vecteur Environnement)
- EL BLIDI S., FEKHAOUI M., EL ABIDI A., IDRISSI L. & T. BENZAOU, 2006. – Contamination des rizières de la plaine du Gharb (Maroc) par des métaux traces. *Vecteur environnement*, janvier,
- El Haite H. 1991. Eléments de réponse pour une meilleure maîtrise des pollutions et gestion des eaux usées à Fès. Thèse de 3ème cycle, université Moulay Ismail, Meknès, Maroc. 158 p.
- El Hilali M. Yahyaoui A. Sadak A. Maachi M. Taghy Z. 1996. Premières données épidémiologiques sur l'anguillicolose au Maroc. *Bull.fr. Pêche Piscic.* 340 : 57-60.
- El Morhit M. Fekhaoui M. Élie P. Girard P. Yahyaoui A. Elabidi A. & Jbilou M. 2009. Heavy metals in sediment, water and the European glass eel *Anguilla anguilla* (Osteichthyes: Anguillidae), from Loukkos River estuary (Morocco, eastern Atlantic). *Cybium*. N 33, 219-228.
- EL MORHIT M., FEKHAOUI M., EL ABIDI A. & YAHYAOU I. 2011. – Contamination des muscles de cinq espèces de poissons de l'estuaire du bas Loukkos et qualité de l'alimentation animale au Maroc (côte atlantique marocaine). ScienceLib Editions Mersenne 4(120116).
- El Morhit M., Fekhaoui M., El Abidi A., Yahyaoui A. & Hamdani A. 2011 – Impact des activités humaines sur la dégradation de la qualité des sédiments de l'estuaire de Loukkos (maroc). DÉCHETS-REVUE FRANCOPHONE D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE -N° 61 –pp8-17.
- EL MORHIT M., FEKHAOUI M., SERGHINI A., EL BLIDI S., EL ABIDI A., BENNAKAM R., YAHYAOU I. A. & M. JBILOU, 2008. – Impact de l'aménagement hydraulique sur la qualité des eaux et des sédiments de l'estuaire du Loukkos (côte atlantique, Maroc). Bulletin de l'Institut Scientifique, 30 : 39–47.
- ELAMIE R. & PHELIPPOT S. (1982)- Etude du niveau de contamination des sédiments de plusieurs cours d'eau du bassin Parisien (France) par les métaux et les composés organochlorés CEMAGREF, division qualité des eaux, pêche et pisciculture; rap. n016, 8p.
- Elhafidi F. 1994-.interactions hétérospécifiques en milieu laguno-côtier: Biologie et écologie des parasites de Mugil cephalus dans a lagune de Moulay Bou selam (Maroc). Thèses d'Etude Supérieur de 3 cycle. Fac. Sci., Rabat.
- El-Hilali M. 1998. L'Anguille européenne *Anguilla anguilla* L., 1758 dans les eaux continentales marocaines : Migration et potentialités de croissance des civelles – Biologie et parasitologie de l'anguille jaune. Thèse de 3ème Cycle, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 166 p.

- El-Hilali M., Yahyaoui A. & Chetto N., 2004. Etude de l'infestation des anguilles (*Anguilla anguilla*) par le parasite (*Anguillicola crassus*) dans l'estuaire du Sebou au nord-ouest du Maroc. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 2004-2005, n°26-27, 39-42.
- El-Hilali M., Yahyaoui A., Sadak A., Maachi M. & Taghy Z., 1996. Premières données épidémiologiques sur l'anguillicolose au Maroc. Bull. Fr. Pêche et Piscicult. 340, 57-60.
- Elie P. & Rochard E. 1994. Migration des civelles d'anguilles (*Anguilla anguilla* L.) dans les estuaires, modalité du phénomène et caractéristiques des individus. Bull. Fr. Pêch. Piscic. (335): 81-98
- Elie P., Lecomte-Finiger R., Cantrelle I., & Charlon N., 1982. Définition des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* L., (Poisson téléostéen anguilliforme). Vie et milieu, 32 : 149-157.
- ELKAIM B., 1972. – Contribution à l'étude écologique d'un estuaire atlantique marocain : l'estuaire de Bouregreg. (Première partie). Soc. Sci. Nat. Et phys. du Maroc. Tome 52, du Bull. 1ère, 2ème trimestre.
- EMBERGER L., 1964. - La position phytogéographique du Maroc dans l'ensemble méditerranéen Al Awamia, Maroc. 12 P. 1-15.
- Fekhaoui M, Abouzaid H, Foutlane A. 1993. Étude de la contamination métallique des sédiments et des algues de l'Oued Sebou soumis aux rejets de la ville de Fès (Maroc). Bull. Ins. Sci. Rabat 17:13–20.
- FEKHAOUI M. 1990- Recherches hydrobiologiques sur le moyen Sebou soumis aux rejets de la ville de Fès: suivi d'une macropollution et évaluation de ses incidences sur les composantes physiques, chimiques et biologiques de l'éco-système. Thèse Doct. d'État. Fac. Sei. Rabat. 165p.
- FEKHAOUI M., 1983. – Toxicocinétique de trois polluants métalliques majeurs chez la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri*), le chrome, le cuivre et le zinc. Thèse de troisième cycle, université de Claude Bernard- Lyon, 125p.
- FEKHAOUI M., 1990. Recherche hydrobiologiques sur le moyen Sebou soumis aux rejets de la ville de Fès : suivi d'une macropollution et évaluation de ces incidences sur les composantes physiques, chimiques et biologiques de l'écosystème. Thèse Doc. d'Etat Fac. Sci. Rabat, 165 p.
- FEKHAOUI M., 2005. – Projet Gestion intégrée du complexe de Zones Humides du Bas Loukkos (Larache, Maroc) Phase du Diagnostic : Hydrologie. Projet financé par la fondation Ciconia, Lichtenstein et géré par le GREPOM, 40p.
- FEKHAOUI M., 2005. – Projet Gestion intégrée du complexe de Zones Humides du Bas Loukkos (Larache, Maroc) Phase du Diagnostic : Hydrologie. Projet financé par la fondation Ciconia, Lichtenstein et géré par le GREPOM, 40p.
- Fekhaoui M., Abou Zaid H. & Foutlane A. (1993)-Etude de la contamination métallique des sédiments et des algues de l'Oued Sebou soumis aux rejets de la ville de Fès (Maroc). Bull. Ins. Sci., n°17, 13-20.
- FEKHAOUI M., BENNASSER L., SEGLE-MURANDI F. & J.L. BENOIT-GUYOD, 1993. – Water pollution in the Sebou river basin (Morocco) – preliminary result. First Setac World Congress: Écotoxicologie and environmental chemistry – a global perspective. Lisbonne, Portugal, March, 2831.

- Fekhaoui M., Serghini A., El Blidi S. & El Abidi A.. 2009. La réserve biologique de Merja Zerga et son environnement immédiat : Hydrologie et Evaluation des impacts de l'utilisation des intrants (engrais et pesticides). Les éditions TopPress, dépôt légal 2009MO1067, 125p
- Feunteun, E. 2002. Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*): An impossible bargain. *Ecological Engineering* 18 (5): 575-591.
- Fisher, S.W, Lohner, T.W. (1987) -Changes in the aqueous behavior of pesticides under various conditions of pH. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 16 : 79-84.
- Fontaine M. & Raffy A. 1932. Recherches physiologiques et biologiques sur les civelles. *Bulletin de l'Institut Océanographique.* 603 : 1-18.
- FORSTNER U., 1977. – Metal concentration in recent lacustrine sediments. *Arch. Hydrobiol.*, 80 : 172–191.
- FORSTNER U., 1982. –Accumulation phases for heavy metals in limnic sediments. *Hydrologia*, 91: 269–284.
- FORSTNER V. & G.T.W. WITTMAN, 1979. - Metal pollution in the aquatic environment, Springer Verlag, 486 p.
- Fox M.E., Garey, J.H., Oliver, B.G., (1983) - Compartmental Distribution of Organochlorine Contaminants in the Niagara River and The Western Basin of Lake Ontario. *J. Great. Lakes. Res.* 9, 2 : 287-296.
- Garric, J., (1995) -L'écotoxicologie des eaux. Etat actuel de la connaissance. Cours ESEM, "Génie de l'environnement" Univ Orléans.
- Gascuel D. 1986. Flow carried and active swimming migration of the glass eel (*Anguilla anguilla*) in the tidal area of a small estuary on the French Atlantic coast. *Helgol. Meeresunters.* 40 : 321-326.
- Germain, L. 1927. La distribution géographique des anguilles. *Bulletin de la Société d'Océanographie de France* 35:678-682.
- Gerstl, Z., (1990) -Estimation of organic chemical sorption by soils, *J. Contam. Hyd.* 6: 357- 375.
- Glandier, C., (1995) -Modes de contamination des eaux par les pesticides. Mise au point d'une méthode multiparamètres de leur dosage par chromatographie liquide haute performance : C-/UV-DAD, après extraction sur adsorbant solide [C18 (EC)]. Thèse. Doct. Pharmacie. Univ. ParisV. 111pp.
- Goedick, H.J., (1989) -Volatilization of plant-protection agents from plants and soil as a potential source of exposure. *Z. Gesamte Hyg. Ihre Grenzgeb.* 35: 146-148.
- GOTERMAN H.L., 1995. – Toxicocinétique de trois polluants métalliques majeurs chez la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri*), le chrome, le cuivre et le zinc ». Thèse de 3^{ème} cycle Univ. De Claude Bernard, Lyon : 125 p.
- Gruvel, A. (1931)-Etude sur les lagunes de la côte occidentale du Maroc. Faune des Colonies Françaises, T. IV, Fasc. 6, 560-596.

- Guerault D. Desaunay Y. & Beillois, P. 1993. La pêche de l'anguille dans l'estuaire de la Loire en 1989. 28 p.
- Guilcher A. & Joly F.(1954)-Recherches sur la morphologie de la côte occidentale du Maroc. Trav. Inst. Sci. Cher. Ser. Géol. et Géographie Physique, n°2, 133p, 27 fig., 14pl.
- Hahlbeck E. 1993. The actual distribution of the swimbladder nematode (*Anguillicola crassus*) in the European Eel (*A. anguilla*) in the coastal area of Mecklenburg-Vorpommern (Germany, Baltic Sea). EIFAC Working Party on Eel, Olsztyn, 6 p.
- Hascoet, M., Lavaur, E., Jomard, B., (1976) -Etude de la contamination de la faune continentale par les pesticides organochlorés et les PCB. IAV. Versailles. 195pp.
- HENRY F., AMARA R., COURCOT L., LACOUTURE D. & M. -L. BERTHO, 2004. – Heavy metals in four fish species from the French coast of the Eastern English Channel and Southern Bight of the North Sea. *Environment International*, 30 : 675–683.
- Herrmann, R. & Thomas, W., (1984) – Behaviour of some PAH, PCB and Organochlorine Pesticides in an Estuary, a comparison – exe, Devon. *Anal. Chem.* 319 : 152-159.
- Hickey, C.W., Roper, D.S., Roper, P.T., Trower.T.M., (1995)- Accumulation of Organic Contaminant in Two Sediment-Dwelling Shellfish with Contrasting Feeding Modes : Deposit- (*Macomona liliana*) and filter-Feeding (*Austrovenus stutchburyi*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 29: 221-231.
- Hmama et al., 2001-Contamination métallique de la nappe aquifère de la lagune de Moulay Bouselham. *Bul. Ins. Sci.,Rabat*, n°23, 89-96.
- Hmama N. 1999-La lagune de Moulay Bouselham : qualité des eaux superficielles et profondes, géochimie et contamination métallique des sédiments superficiels. DESA, fac. Sci., Rabat. 9p.
- Hoar, S., Blair, A., Boysen, C., Robel., Holmes, F., (1988) -A case reference study of soft tissue Sarcome and Hodgkins disease : farming and insecticide use. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health.* 14 : 224-230.
- Humphrey, H.E.B, (1987) - The human population - An ultimate receptor for aquatic contaminants. *Hydrobiologia.* 149 : 75 - 80.
- Idlafkih Z, Cossa D, Meybecks M. 1995. Comportement des contaminants en trace dissous et particulaires (As, Cd, Cu, Hg, Pb, Zn) dans la Seine. *Hydro. Ecol. Appl.* 7(1-2):127–150.
- Idrissi, H., Tahiri, L., Bernoussi, A., Chafik, A., Taleb, H. (1994) - Evaluation de la salubrité du littoral méditerranéen et atlantique nord (Saidia - Safi) durant la période 92-96. *Trav. & Doc. I.S.P.M.* N°77.
- Jellyman DJ. & Lambert PW .2003 Factors affecting recruitment of glass eels into the Grey River, New Zealand. *Journal of Fish Biology* 63 : 1067-1079.
- Kammann, U., Landgroff, O., Steinhart, H., (1992) - Cyclic organochlorines in Benthic organisms from the North Sea and the German Bight. *Analisis. Magaz.* 20, 6 : M70-M76.
- Kanazawa, J. (1989)-Relationship between the soil sorption constants for pesticides and their physicochemical properties. *Env. Toxicol. Chem.* 8: 477-489.

- Kennish. M. J., Ruppe, B.E., (1996) – DDT Contamination in Selected Estuarine and Coastal Marine Finfish and Shellfish of New Jersey. *Arch. Environ. Contam. toxicol.* 31 : 256-262.
- Khan, S., Khan, N.N, Iqbal, N., (1988) -Pesticide mobility in soils as affected by their chemical characteristics and some soil properties, *Clay Research*, 7 : 5-10.
- Kheyyali D. Lechheb K. Yahyaoui A. & Hossaini-Hilali J. 1991. Status of European eel infestation by the nematode *Anguillicola crassus* in aquatic ecosystems in Morocco. *Actes Inst. Agron. Vet.* 19(3) : 177-180.
- Kleckner R. C. MC Cleave J. D. & Wippelhauser G. S. 1983. Spawning of American eel, *Anguillarostrata*, relative to thermal fronts in Sargasso Sea. *Env. Biol. Fish.*, vol 9(3-4) : p. 289-293.
- Koeman, J.H., Bothof, T.H., De Vries, R., Van Velzen, H et VOS, J.G (1972) -TNO Niews, 561-569.
- Koie M. 1988. Parasites in eels *Anguilla anguilla* (L.) from Danish freshwater , brackish and marine localities. *Ophelia* 29(2) : 93-118.
- Kracht R. 1982. On the geographic distribution and migration of I and II-groupe eel larvae as studied during the 1979 Sargasso Sea expedition. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 35 : 321-327.
- Laaouina A. (1990).- Le Maroc nord-oriental : reliefs, modelés et dynamique du calcaire. Publ. Rectorat Univ. Mohammed Ier , Oujda, 1, 605 pp.
- Lachheb K. 1997. Contribution à l'étude de l'anguillicolose chez l'anguille européenne au Maroc. Thèse de 3ème Cycle d'Ingénieur en Halieutique, Inst. Agron. Vét. Hassan II, Rabat, 89 p.
- Lacoste M. (1984)-Contribution à l'étude écologique de la Lagune de Moulay Bouselham (Maroc). Thèse 3ème cycle, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 207p.
- Lambert P. Sbaihi M. Rochard E. Marchelidon J. Dufour S. & Elie P. 2003. Variabilités morphologique et du taux d'hormone de croissance des civelles d'anguilles européennes dans l'estuaire de la Gironde au cours de la saison 1997-1998. *Bull. Fr. Pêch. Piscic.* 368 : 69-84.
- Landgraff, O., Kammann, U., Steinhart, H. (1992) - The distribution of cyclic organochlorines in sediments from the North Sea and German Bight : an overview. *Analisis. Magaz.* 20, 6 : M74-M78.
- Latifa MERGAOUI, Mohamed FEKHAOUI, Driss BOUYA, Abderrahmane GHEÏT & Abdelhamid STAMBOULI, 2003- Qualité des eaux et macrofaune benthique d'un milieu estuarien du Maroc : cas de l'estuaire de Sebou. *Bulletin de l'Institut Scientifique, section Sciences de la Vie*, 2003, n°25, 67-75.
- Latifa Tahiri, Laila Bennasser, Larbi Idrissi, 1 Mohammed Fekhaoui, Abdallah El Abidi et Aziza Mouradi, 2008- Metal Contamination of *Mytilus galloprovincialis* and Sediments in the Bouregreg Estuary (Morocco). *Water Qual. Res. J. Canada, 2005 • Volume 40, No. 1, 111–119.*
- Latriges, M.S, (1994) -Analyse et devenir des pesticides organophosphorés et organoazotés dans l'environnement aquatique. Thèse d'Université. Bordeaux I. 207pp.
- Lauenstein, G.G., Dolvin, S.S., (1992) - Mollusk monitoring of United States Coastal and

- LAURENT L., 1981. – Techniques d'analyses et de contrôle dans les industries agroalimentaires, volume 4, Apria (éd). Paris, p 61.
- Lavaur, E., Grolleau, G., (1982) -Effets des pesticides et des polluants sur la reproduction des oiseaux. *Phytiatrie-phytopharmacie*, 31 : 45-56.
- Lavaur, E., Grolleau, G., Trotignon, J., Arnold, A., (1990) -Surveillance de la pollution en milieu dulçaquicole. Etude de la contamination des reufs d'oiseaux aquatiques dans les étangs el Brenne. Colloque international sur les relations entre les traitements phytosanitaires et la reproduction des animaux. Ministère de la recherche et la technologie. A vri1 90. Paris. 205-219pp.
- Lecomte-Finiger R. & Yahyaoui A. 1989. La microstructure de l'otolithe au service de la connaissance du développement larvaire de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*. *C.R. Acad. Sc. Paris*, T. 308, Série III : 1-7.
- Lecoz J. (1964)-Le Rharb, Fellahs et Colons. Tome 1: les cadres de la nature et de l'Histoire. Thèse de Doctorat, Rabat, 481p.
- Leloup J. & De Luze A. 1985. Environmental effects of temperature and salinity on thyroid function in Teleost fishes. In: Follet BK, Ishii S, Chandola A (eds) *The endocrine system and the environment*. Springer Verlag, Berlin, p 23-32.
- LEWIS M.A., SCOTT G.I., BEARDEN D.W., QUARLES R.L., MOORE J., STROZIER E.D., SIVERTSEN S.K., DIAS A.R. & M. SANDERS, 2002. – Fish tissue quality in near-coastal areas of the Gulf of Mexico receiving point source discharges. *Sci. Total Environ.*, 284: 249– 61.
- M. Cheggour , A. Chafik , N.S. Fisher , S. Benbrahim 2005- Metal concentrations in sediments and clams in four Moroccan estuaries. *Marine Environmental Research* 59 (2005) 119–137
- Maes G. E. & Volckaert, F. A. M. 2002. Clinal genetic variation and isolation by distance in the European eel *Anguilla anguilla* (L.). *Biol. J. Linnean Soc.* 77 (4): 509-521.
- Magurran AE. 1993. Individual differences and alternative behaviours. In: Pitcher TJ(ed) *Behaviour of teleost fishes*. Chapman & Hall, London, p 440-477. Bertin, 1951.
- MAMVA 1996 (Ministère de L'Agriculture et de mise en Valeur Agricole); Office de Mise en Valeur Agricole du Loukkos. (1996a) -Etude d'évaluation environnementale du périmètre du Loukkos ; évolution de l'environnement, mesures d'atténuation des effets négatifs et programme de suivi de l'environnement. Groupement CID /NED ECO /MAROC développement, rapport provisoire, 113 pp & 7 annexes.
- MAMVA: Ministère de L'Agriculture et de mise en Valeur Agricole., (1985) -Recueil de textes législatifs et réglementaires relatifs aux pesticides, Janvier 1985, p. 115.
- MAMVA: Ministère de L'Agriculture et de mise en Valeur Agricole; Office de Mise en Valeur Agricole du Loukkos. (1994) -Etudes d'évaluation environnementale du périmètre du Loukkos ; Phase I description de l'environnement et Phase II identification et évaluation des effets sur l'environnement. Groupement CID/NEDECO/MAROC DEVELOPPEMENT, 189pp+ annexes.

- MAMVA: Ministère de L'Agriculture et de mise en Valeur Agricole; Direction de l'Équipement Rural. (1992) -Projet de réhabilitation de la grande irrigation, phase 2, étude d'impact sur l'environnement, rapport de synthèse + annexes. Groupement SECA-BCEOM.
- Mansour, M., 1997. Chemical pollution of urban, industrial and continental waters along the south-western Mediterranean coast. In *Resources Halieutiques et Environnement Marin*. 2emes Journées Maghrébines des Sciences de la Mer, Agadir, Maroc, 20–22 Décembre.
- Mansour, M., Mamouni, A., Méallier, P., (1988) -Factors determining the behaviour and transformation of selected pesticides in water, soil suspension and soil, Methodological aspects of the study of pesticide behaviour in soil, INRA Versailles, 87 -100.
- MARÇAIS J & G. SUTER, 1966. – Aperçu structurel sur la région du rif oriental. *Notes. Serv. Géol. Maroc*, 35-42.
- Marchand, J.C., Caprais, M.A., Cosson-Mannevy, P., (1983) - Apports et distribution des résidus organochlorés à haut poids moléculaire dans la rade de Brest (milieu marin semi-fermé). *Oceanol. Acta*. 6, 3 : 269-282.
- Marchand, M., (1989) - Les produits phytosanitaires agricoles et la qualité des eaux marines littorales. *TSM.- L'eau*. 511-521.
- Marchand, M., Kantin, R., (1995) -Contaminants chimiques en milieux aquatiques. *Océanis*, 21, 2: 309-428.
- Margat J. (1961).- Les eaux salées au Maroc : hydrogéologie et hydrochimie. *Notes & Mém. Serv. Géol. Maroc*, 151, 7-137.+carte coul.
- Mauraugues, P., (1979) -Toxicologies des insecticides organochlorés. *Eco. Med.An.*11 (2).
- Mayer, F.L., Street, J.C., Neuhold, J.M., (1970) -Accumulation of organochlorines in aquatic organisms. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 5: 300-310.
- Mc Govern P & McCarthy TK. 1992. Elver migration in the River Corrib system, western Ireland. *Irish Fisheries Investigations Series A (Freshwater)* 36 : 25-32.
- MC NEELY R.N., NEIMAINIS V.P. & L. DWYER, 1980. – Référence sur la qualité des eaux. Guide des paramètres de la qualité des eaux environnements. Canada. Direction de la qualité des eaux, Ottawa. Canada.
- McCleave JD. & Wippelhauser GS. 1987. Behavioural aspects of selective tidal stream transport in juvenile American eels. *American Fisheries Society Symposium* 1 : 138-150
- Mehdaoui O., Fekhaoui M. Descoins C., 2000. Accumulation et biomagnification des insecticides organochlorés dans les mollusques et les poissons de la lagune de Moulay Bouselham, au Maroc. *Inst.Sant .Dev.Cahiersd 'études et de recherche francophones/Santé*.Volume 10, n° 6,373-379 .
- Mehdaoui O., Venant A., Fekhaoui M. (2000) Contamination par les pesticides organochlorés et les nitrates de la lagune de Moulay Bouselham, Maroc *Inst.Sant .Dev.Cahiers d'études et de recherche francophones/Santé*. Volume 10, n° 6,381-8.

- Meissara A 2001-La distribution tissulaire des métaux lourds chez la faune Ichtyologique de la Igune de moulay Bousselham. DESA Agochimie, fac Sci., Kénitra, 76p.
- Melhaoui M & A Sbai. 2008- Expertise nationale en socio économie et développement local appliquée à la gestion intégrée des zones côtières : Cas de la zone Saïdia - Moulouya - Cap de l'eau. Projet SMAP III Moulouya. Rapport final. Secrétariat d'Etat auprès du Ministère de l'Energie, des Mines de l'Eau et de l'Environnement, chargé de l'Eau et de l'Environnement. Département de l'Environnement. Juin 2008, 204 pages
- MELHAOUI M & J.P BOUDOT. 2009 Diagnostic de la biodiversité aquatique dans le Bassin Hydraulique de la Moulouya Projet ABHM/UICN. Rapport d'expertise. UICN Med. Décembre 2009, 113 pages.
- Melhaoui M., 1994 . Ecologie des ressources halieutiques des eaux continentales à intérêt économique: Anguillidae, Salmonidae. Université Mohammed 1er, Fac des Sciences, Oujda Doc. D'Etat. 163 p.
- Melhaoui, M. 2004 - basic components of an ephemeral stream in the mediterranean: study case of the zegzel-cherraa system in morocco” workshop proceeding. scientific workshop on the provision of environmental flows in mediterranean ephemeral stream. madrid september 18th 2004. UICN center for mediterranean cooperation
- Menioui M. 1988. Contribution à la connaissance des peuplements infralittoraux superficiels des côtes atlanto- méditerranéennes du Maroc : Etude faunistique, écologique et biogéographique. Thèse Doct. Etat, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 256 p.
- Mergaoui L. 2003-Diagnostic d'un état de pollution organique et métallique de deux zones humides : cas de Merja zerga et le bas Sebou. Doctorat National, fac Sci., Djar Mehaz, Fès, 132p.
- MERGAOUI L., 2003. – Diagnostic d'un état de pollution organique et métallique de deux zones humides : cas de Merja Zerga et de bas Sebou. Thèse de Doctorat en biologie. Université Mohammed Ben Abdellah Faculté des Sciences Dhar-Mehraz Fès 74 p.
- MICHARD A., 1976. – Éléments de géologie marocaine. *Not. et Mem. Serv. Géol. Maroc*, Nr 25, 408 p.
- Miller, D., Kinter W., Peakall. D.B., (1976) -Enzymatic basis for DDE induced thinnJng in a sensitive bird. *Nature* 259 : 122 -124.
- MORALES M.M., MARTI P., LLOPIS A., CAMPOS L. & S. SAGRADO, 1999. – An environmental study by factor analysis of surface seawaters in the Gulf of Valencia (Western Mediterranean). *Anal. Chim. Acta.*, 394 : 109–17.
- Moriarty C & Dekker W. 1997. Management of the European Eel. *Fisheries Bulletin* 15, 110 pp.
- Mouchet, J., (1994) -Le DDT en Santé publique. *Cahiers Santé*. 4: 257-262.
- MURPHY B.R'T ATCHISON O.J. & A.W. M.C. INTOSH, 1978. – Cadmium and zinc content of fish from an industrially contraindicated lake. *J. Fish. Biol.*, 13: 327–335 pp.
- Murren CJ. Julliard R, Schlichting CD. & Clobert J. 2001. Dispersal, individual phenotype, and phenotypic plasticity. In: Clobert J, Danchin E, Dhondt AA, *Nichols JD (eds) Dispersal*. Oxford University Press, Oxford, p 261-272.

- Nasir, K., Bילו, Y., Al-Shuraiki, Y. (1998) - Residues of chlorinated hydrocarbon insecticides in human milk of Jordanian Women. *Env.Poll.* 99 : 141-148.
- Neilson J.D. and Geen G.H., 1984. Method for preparing otoliths for microstructure examination. *Prog. Fish. Cult.*, 43 : 90-91.
- NICOLAI M., ROSIN C., TOUSSET N. & Y. NICOLAI, 1999. – Trace metals analysis in estuarine and seawater by ICP-MS using on line pre-concentration and matrix elimination with chelating resin. *Talanta*, 50:433–44.
- Nielsen C, Holdensgaard G 2001. Genetic differences in physiology, growth hormone levels and migratory behaviour of Atlantic salmon smolts. *Journal of Fish Biology*. 59:28-44.
- NORIS R.H. & P.S.T. LAKE, 1984. – Trace metal concentrations in fish from the Esk Rivert Northeastern Tasmania, Australiat. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* T., 33 : 348-354.
- Orbi A., 1990. Etude hydrodynamique de la lagune de Moulay Bouselham. Trav. Doc. N°70, INRH, Casablanca, 50p.
- Otake T. Inagaki T. Hasumoto H. Mochioka N. & Tsukamoto K. 1998. Diel vertical distribution of *Anguilla japonica* leptocephali. *Ichthyological Research* 45:209- 211.
- Ouafae BENKIRANE , Naïma SAIDI & Mohammed Khalid CHOULLI 2001- Niveau de l'acétylcholinestérase chez quatre espèces de poissons de l'estuaire du Sebou. Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc) 2001, vol.21 (1° : 13-16.
- Ouled Deddah S. (1989)-Contribution à l'étude bioécologique de la lagune de MBS (Maroc), Mémoire de diplôme d'Ingénieur en Halieutique. IAV Hassan II, Rabat, 40p.
- OWENS R.E. & P.W. BALLS. 1997. – Dissolved trace metals in the Tay estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44:421–434.
- PACHECO M. & M.A. SANTOS, 2002. – Biotransformation genotoxic and histopathological effects of environmental contaminants in European eel (*Anguilla anguilla* L.). *Ecotox. And environ. Safety*, 33 1–347.
- Paggi I. Orecchia P. Minervini R. & Mattiucci S. 1982. Occurrence of *Anguillicola australiensis* Johnston and Mawson, 1940 (Dracunculoidea : Anguillicolidae) in *Anguilla anguilla* in Lake Bracciana. *Parasitologia Roma: Societa Italiana de Parasitologia*. Dec.1982.V.24 (2-3): 139-140.
- PAPAGIANNISI. & I. KAGALOU, 2004. Copper and zinc in four freshwater species from Lake Pamvotis (Greece). *Environ. Inter.*, 30: 357–362.
- PATTERSON C. & D. STTLE, 1977. – Comparative distribution of alkaline earths and lead t. among major tissues of the Tuna (*Tunnu alalunga*). *Mar. Biol.*, 289–295.
- Pavillon, J.F., (1990) -Problématique de la biodisponibilité des polluants dans les sédiments. *Océanis*. 16, 4 : 287 -304.
- Pereira, W.P., Domagalski, J.L., Hostettler, F.D., Brown, L.R, (1996) - Occurrence and accumulation of Pesticides and Organic Contaminants in River Sediment, water and Clam Tissues from the San joaquin River and Tributaries, California. *Env. Toxicol. Chem.* 15, 2 : 172-180.

- Petit G. & Vilter V. 1944. Stabulation des civelles à l'embouchure d'un fleuve du golfe de Marseille. *Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie et de ses Filiales*. 138 : 632-634.
- PETTINE M., MASTROIANNI D., CAMUSSO M., GUZZI L. & W. MARTINOTTI, 1997. – Distribution of As, Cr and V species in the Po–Adriatic mixing area (Italy). *Mar Chem.*, 58 : 335–49.
- PHILLIPS D.J.H., 1995. – The chemistries and environmental fates of trace metals and organochlorines in aquatic ecosystems. *Mar. Pollut. Bull.* , 31 (4–12) : 193–200.
- Phillips, D.J.H., (1980) - Quantitative aquatic biological indicators Pollution monitoring series. Applied Sciences Publishers.
- PIERRON F., BAUDRIMONT M., BOSSY A., BOURDINEAUD J-P., BRETHERS D., ELIE P. & J-C. MASSABUAU, 2007. – Impairment of lipid storage by cadmium in the European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquatic Toxicology*, 81 : 304–311.
- PIERRON F., BAUDRIMONT M., GONZALEZ P., BOURDINEAUD J.P., ELIE P. & J.C. MASSABUAU, 2007. – Common Pattern of Gene Expression in Response to Hypoxia or Cadmium in the Gills of the European Glass Eel (*Anguilla anguilla*). *Environ. Sci. Technol.*, 41 (8) : 3005–3011.
- PIERRON F., BAUDRIMONT M., LUCIA M., DURRIEU G., MASSABUAU J.-C. & P. ELIE. 2008. – Cadmium uptake by the European eel: Trophic transfer in field and experimental investigations. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 70 (1) : 10–19.
- PNUD (1982). - *Erosion et transport solide au Maghreb. Analyse bibliographique*. Projet RAB/80/011.
- Porcher J. P. 1992. Les passes à anguilles. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, vol 326-327 : 134-142.
- Qninba A. Lieron V. Dieuleveut T. Amairat M. & Yahyaoui A. 2011. Note Sur la présence de l'Anguille *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) dans l'Oued Tissint, un affluent de l'Oued Dr'a (Maroc). *Bull. Int. Sci. Rabat*. 33(2) 65 : 66.
- Quinn TP. Kinnison MT. Unwin M. 2001. Evolution of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) populations in New Zealand: pattern, rate, and process. *Genetica* 112-113 : 493-513
- Rahhou I. (1995).- Contribution à l'étude écologique et toxicologique des civelles d'*Anguilla anguilla* de la basse Moulouya. These 3ème cycle, Fac. Sci., Oujda, 68p.
- RAHHOUI., MAAMRIA., MELHAOUI M., CHAFIA. et CHERGUI H. (2001). Accumulation de quelques éléments métalliques (Zn, Cu, Pb, Fe, Cd) chez la civelle d'anguille (*Anguilla anguilla*) au niveau de l'estuaire de la Moulouya. *Marine Life*, Vol. 11 (1-2), 33-38.
- Rahhou, I., 2003. Contribution à la connaissance de la population d'anguille (*Anguilla anguilla* L.1758) dans le système Moulouya /Méditerranée : Ecologie et parasitologie. Doctorat Université Mohamed 1er. 130p.
- Rahhou, I., Lecompte-Finiger, R., Melhaoui, M. 2004. Growth History and Age at Recruitment of European Glass Eels (*Anguilla anguilla*) as Revealed by Otolith Microstructure. P 131. Handbook and Abstracts. Third International Symposium on Fish Otolith Research and Application 11-16 July 2004. Queensland Australia . 153 p.

- Rahouti M., Benzakour M. Arid H. (2004). Contribution de l'imagerie satellitale SPOT HRV et du système d'information géographique à la gestion de la lagune de Moulay Bousselham (Nord-ouest du Maroc). Vol. XLII, 2003. Rivista di Idrobiologia 24 p
- Ramade, F., (1990) -Des pesticides aux armes chimiques. La recherche. 21: 382- 390.
- REBEIRO C., VOLLAIRE Y., SANCHEZ A. & H. ROCHE, 2005. – Bioaccumulation and the effects of organochlorine pesticides, PAH and heavy metals in the eel (*Anguilla anguilla*) at the camargue nature reserve, France. *Aqua toxico.* , 74: 53–69.
- REHWOLD R., 1972. – Distribution of selected metals in tissue samples of *Cyprinus carpis*; bull. Environ. *Contron. Toxicol.*, 15: 3374–377.
- Reinert, R.E, Bergman, H.L. (1974) -Résidues of DDT in Lake trout (*Salvelinus namaycush*) and coho salmon (*Oncorhynchus Kisutsh*) from the great lakes. J.Fish.Res. Board.Can. 31 : 191-199.
- Richardson, M.L., (1991) - Chemistry, Agriculture and the Environmental. The royal Society of Chemistry. Great Britain , pp. 479-487.
- Ripe, CR, O'Neill, E.] ., Woods, M.E., Giliam, W. T ., Pritchard, P .H, (1989) -Factors affecting biotic and abiotic degradation rates in water and sediment. Environ. Toxicol. Chem. 8 : 747 -758.
- ROCHARD E., 1992. Mise au point d'une méthode de suivi de l'abondance des amphihalins dans le système fluvio-estuarien de la Gironde, application à l'étude écobiologique de l'esturgeon *Acipenser sturio*. Thèse. doc., Univ. Rennes I, 296 p.
- Roff DA. Fairbairn DJ. 2001. The genetic basis of dispersal and migration, and its consequences for the evolution of correlated traits. In: Clobert J, Danchin E, Dhondt AA, Nichols JD (eds) *Dispersal*. Oxford University Press, Oxford, p191-202.
- Rogers SM. Gagnon V. Bernatchez L. 2002. Genetically based phenotypeenvironment association for swimming behavior in lake whitefish ecotypes (*Coregonus clupeaformis* Mitchill). *Evolution*. 56 : 2322-2329.
- Sabatier M.R. (1993).- *Recherches sur l'écologie et la biologie des Aloses au Maroc (Alosa alosa Linné, 1758 et Alosa fallax Lacepede 1803)*. These Doct., Univ. Bretagne Occidentale, 326 pp.+annexes.
- Saglio P. 1982. Piégeage d'anguilles (*Anguilla anguilla* L.) dans le milieu naturel au moyen d'extraits biologiques d'origine intraspécifique. Mise en évidence de l'activité phéromonale du mucus épidermique. *Acta Oecologica* 3 : 223.
- SAIDANI, K., 1994. Présence de métaux lourds (Fe, Zn, Pb, Cd) chez quelques espèces de poissons et d'algues au niveau du littoral ouest Algérien. Mémoire pour l'obtention du DIE Univ. Tlemcen, 80pp.
- Samir Benbrahim, Abdelghani Chafik, Rachid Chfiri, Fatima Zohra Bouthir, Mostafa Siefeddine, Ahmed Makaoui, 2006-Etude des facteurs influençant la répartition géographique et temporelle de la contamination des côtes atlantiques marocaines par les métaux lourds : cas du mercure, du plomb et du cadmium. Mar. Life 2006 – VOL. 16 : 37-47

- SAMIRA AZZAOU, MOHAMMED EL HANBALI ET MARC LEBLANC 2002-Cuivre, plomb, fer et manganèse dans le bassin versant du Sebou ; Sources d'apport et impact sur la qualité des eaux de surface. *Water Qual. Res. J. Canada*, 2002
- Saraiva. 1992. Poisson, Téléostéen, Anguilliforme), dans l'estuaire de la Loire: pêche, écologie, écophysiologie et élevage. *Thèse de 3^{ème} cycle*, Université de Rennes.
- Sarkar, A., Gupta, R.S., (1987) – Chlorinated Pesticide Residues in Sediments from the Arabian Sea Along the Central West Coast of India. *Bull. Env. Contam. Toxicol.* 39 : 1049-1056.
- Sauvergain P., (1981) - Les micropolluants organiques dans les eaux superficielles continentales. Rapport n°2. Association française pour l'étude des eaux, 225pp.
- Schmidt, 1922 The breeding places of the eel. *Phil. Trans. .R. Soc.* 211 (B) : 179-208.
- SCHOEN U., 1969. – Contribution à la connaissance des minéraux argileux dans le sol marocain. *Cah. Rech. Agr. Rabat* n° 26. pp. 42–58.
- Schoen, S.R., Winterlin, W.L., (1987) -The effects of various soil factors and amendments on the degradation of pesticide mixtures. *J. Environ. Sci. Health B22*, 3: 347-377.
- Schomburg, C.J., Glotfelty, D.E., Seiber, J.N. (1991) -Pesticide occurrence and distribution in fog collected near Monterey, California. *Environ; Sci. Technol.* 25: 155-160.
- Sharom, M.S., Miles, J.R., Haris, C.R., McEwen, F.L. (1980) -Persistence of 12 insecticides in water. *Wat. Res.* 14: 1089-1093.
- Smith, A., Carthew, P., Francis, J., Cabral, J., (1989) -Carcinogenicity of dieldrin in conjunction with a chlorinated environmental chemical. Hexachlorobenzene in C57BL/10SeSn mice. *International Journal of Cancer* 43 : 492-496.
- Smith, J., (1982) – Hawaiian milk Contamination Creates Alarm . *Science.* 217 : 270-276.
- SNOUSSI M., 1984. – Comportement du Pb, Zn, Ni et Cu dans les sédiments de l'estuaire de Loukkos et du proche plateau continental (côte Atlantique marocaine). *Bulletin de l'Institut géologique du bassin d'aquitaine*, 35 : 23–30.
- Snoussi, M. (1988). Nature, estimation et comparaison des flux de matières issues des bassins versants de l'Adour (France), de Sebou, de l'Oum er Rbia et du Souss (Maroc). Impact du climat sur les apports fluviaux à l'océan. *Mémoires de l'Institut Géologique du Bassin d'Aquitaine*, 22, 459.
- Sola C. & Tongiorgi P. 1996. The effects of salinity on the chemotaxis of glass eels, *Anguilla anguilla*, to organic earthy and green odorants. *Environmental Biology of Fishes.* 47 : 213-218.
- SORENSEN P.W. et BIANCHINI M.L., 1986. Environmental correlates of the freshwater migration of elvers of the American eel in a Rhode Island Brook. *Transactions of the American Fisheries Society*, 115, 258-268.
- Sorensen P.W. & Bianchini M.L. 1986. Environmental correlates of the freshwater migration of elvers of the American eel in a Rhode Island brook. *Transactions of the American Fisheries Society* 115:258-268.

- Sorensen PW. 1996. Biological responsiveness to pheromones provides fundamental and unique insight into olfactory function. *Chemical Senses* 21:245-256.
- STINSON M.D. & D.L. EATON, 1983. – Concentration of lead, cadmium, mercury and copper in crayfish obtained from a lake receiving urban runoff. *Arch. Environ. Toxicol.*, 12 : 639–700.
- Stretta E. (1949).- Hydrogéologie du flanc nord des Beni Snassene. *Notes Mém. Service Géol. Maroc*, 74, 213-221.
- Sutherland WJ. Gill JA. Norris K. 2002. Density-dependent dispersal in animals: concepts, evidence, mechanisms and consequences. In: Bollock JM, Kenward RE, Hails RS (eds) *Dispersal Ecology*. Blackwell Publishing, Oxford, p 134- 151.
- SZEFER P., DOMAGA M., WIELOSZEWSKA A., WARZOCHA J., GARBACIK-WESO OWSKA A. & T. CIESIELSKI, 2003. – Distribution and relationships of mercury, lead, cadmium,
- Tanabe, S., Sung, J.K., Choi, D.Y., Baba, N., Kiyota, M., Yoshida, K., Tatsuawa, R., (1994) - Persistent Organochlorine Residues in Northern Fur Seal from the Pacific Coast of Japan since 1971. *Env. Poll.* 85 : 305-314 .
- Teran, M.T., Sierra, M. (1987) -Organochlorine insecticides in trout, *Salmo trutta fario* L., Taken from four rivers in León, Spain. *Bull. Env. Contam. Toxicol.* 38: 247-253.
- Tesch F. W. 2003. The eel. 3rd edition. *Blackwell publishing Baisez*, 2001.
- Tesch F.W. 1977. The eel biology and management of anguillid eels. Hapman and Hall, London : 434p.
- Tesch, F.W. 2003. The eel. 3rd Edn. Blackwell Publishing, London.
- Texier, H., Colleuil, B., Cheggour, M., Moguedet, G., Mayif, M. O. A., Lemine, M. (1994). Etude comparée de trois estuaires de la côte atlantique marocaine. Données minéralogiques et géochimiques des sédiments. Indices de contamination. In Actes de la 4eme CILEF, 25-28 Avril, Marrakech, Publication Spéciale de la Revue Hydrecologie Appliquée (7 pp).
- Tosi L. Spampinato A. Sola C. & Tongiorgi P. 1990. Relation of water odour, salinity and temperature to ascent of glass eels, *Anguilla anguilla* (L.): a laboratory study. *Journal of Fish Biology*. 36 : 327-340.
- Trefry JH, Presley BJ. 1976. Heavy metals in sediments from San Antonio Bay and the northwest Gulf of Mexico. *Environ. Geol.* 1:283–294.
- Tsukamoto K., and Aoyama J., 1998. Evolution of freshwater eels of the genus *Anguilla* : A probable scenario. *Environ. Biol. Fishes* 52 (1-3) : 139-148.
- Tsukamoto K., 2012. Advances in aquaculture for the production of artificial glass eels to help conserve anguillid eel populations worldwide. 6th World Fisheries Congress. 7th - 11th May 2012, Edinburgh, Scotland.
- Tzeng WN. 1985. Immigration timing and activity rhythms of the eel, *Anguilla japonica*, elvers in the estuary of Northern Taiwan, with emphasis on environmental influences. *Bulletin of the Japanese Society of Fisheries and Oceanography*. 47-48:11-28.
- ULUTURHAN E. & F. KUCUKSEZGIN, 2007. – Heavy metal contaminants in Red Pandora (*Pagellus erythrinus*) tissues from the Eastern Aegean Sea, Turkey. *Water research*, 41 : 1185–1192.

- USERO J., IZQUIERDO C., MORILLO J. & I. GRACIA, 2003. Heavy metals in fish (*Solea vulgaris*, *Anguilla anguilla* and *Liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain. *Environment International*, 29 : 949–956.
- VAN HOOFF F. & E. VAN SAN, 1981. – Analysis of Cooper, Zinc, Cadmium, Zinc, Cadmium and Chromium in fish tissues. A tod for detecting metal caused fish kills. *Chemosphere*, 10 : 1127–1135.
- Varlet F. (1978)-Le régime de la lagune Ebrié, Côte d'Ivoire. Traits physiques essentiels. Paris, Trav. Doc. ORSTOM, 83, 162p.
- Villneuve J.P., (1986) -Géochimie des composés organochlorés dans l'environnement marin. Thèse Doct. Océanographie. Université paris 6, 180pp.
- VIZ GIREZI J.P., GIESY & J.C. WIENER, 1977. – Frenchy distribution of metal concentration in five freshwater fishes. *Trans. Am. fish. soc.*, 106: 393–403 pp.
- WEINER J. & R. GIERSY, 1979. – Concentration of Cd, Cu, Mn, Pb and Zn in Fishes in a Highly Organic Saltwater Pond. *J. Fish. Res. Boord Can.*, 36 : 270–279.
- Williams GC. Koehn RK. & Mitton JB. 1973. Genetic differenciation without isolation in the American eel, *Anguilla rostrata*. *Evolution*. 27 : 192-204.
- Williams GC. Y & Koehn RK. 1984. Population genetics of North Atlantic catadromous eels (*Anguilla*). In: editor BJT (ed) *Evolutionary Genetics of Fishes*. Plenum, New York, USA., p 529-560.
- Wilson JM. Antunes JC. Buça PD. & Coimbra J. 2004. Osmoregulatory plasticity of the glass eel of *Anguilla anguilla*: freshwater entry and changes in branchial iontransport protein expression. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 61:432-442.
- Wippelhauser G. S. & McCleave J. D. 1988. Rhythmic activity of migrating juvenile American eels *Anguilla rostrata*. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 68 : 81-91.
- Wirth T. & Bernatchez L. 2001. Genetic evidence against panmixia in the European eel. *Nature* 409:1037-1040.
- Wirth T. & Bernatchez L. 2003. Decline of North Atlantic eels: a fatal synergy? Proceeding of the Royal Society: *Biological Sciences*. 270 : 681-688.
- WPI, 2007-SPI-Water Science-Policy interfacing in support of the water framework directive implementation. DESCRIPTION OF THE SELECTED NON-EU RIVER BASIN SEBOU (MOROCCO), Rapport inédit , 191p.
- Yahyaoui A. 1983. Etude comparée (recrutement, croissance et polymorphisme enzymatique) des populations atlantiques et méditerranéennes (Maroc – France) de civelles d'*Anguilla anguilla* L., 1758. *Thèse 3^{ème} cycle*, Univ., de Perpignan, 177 pp.
- Yahyaoui A. 1991. Contribution à l'étude de l'anguille (*Anguilla anguilla* L., 1758) dans son aire méridionale de répartition géographique : Littoral atlantique et méditerranéen marocain. *Thèse de doctorat*, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 314 p.

- Yahyaoui A. Freyhof J. & Steinmann I. 2004. Diversité ichtyologique et biologie d'*Anguilla anguilla* L., 1758 (Actinopterygii, Anguillidae) dans le Rhin moyen. *Zool. Baetica*, 15 : 39-60.
- YILMAZ A.B., 2003. – Levels of heavy metals (Fe, Cu, Ni, Cr, Pb, and Zn) in tissue of *Mugil cephalus* and *Trachurus mediterraneus* from Iskenderun Bay, Turkey. *Environmental Research*, 92 : 277–281.
- Zarzoso A., 1987. Hydrodynamique de la lagune de Moulay Bousselham (Merja Zerga). Travaux et Documents de l'I.S.P.M, Casablanca, n°36, 14p.
- ZEGMOUT Mohamed , ELADDOULI Jamal , CHAHLAOUI Abdelkader DEMNATI Salima , CHAFI Abdelhafid, 2011- Bioaccumulation de quelques métaux lourds (Zn, Fe, Cu, Pb, Cd) chez la petite praire au niveau de l'Embouchure de la Moulouya (Maroc Nord Oriental). ScienceLib Editions Mersenne : Volume 3 , N ° 111212
- Zeraoui M. & Mrini M., 2004- Fertilité des Sols et Fertilisation Potassique des principales Cultures dans la Région du Gharb (Maroc): Développement de la fertigation. PI regional workshop on Potassium and Fertigation development in West Asia and North Africa; Rabat, Morocco, 24-28 November.
- ZIMMERMANN S., BAUMANN U., TARASCHESKI H. & B. SURES, 2004. – Accumulation and distribution of platinum and rhodium in the European eel *Anguilla anguilla* following aqueous exposure to metal salts. *Envir. Pollution*, 127 : 195–202.
- Zine N.E. 1989. Etude de la malacofaune de la lagune de Nador et dynamique de population de *V. decussata* L. 1767. Thèse de 3ème cycle, Univ. Mohamed V, Fac., Sci. Rabat, 97 p.
- Zourarah B., 2004. Diagnostic sur la sédimentation et la géochimie du système estuarien du Bas Loukkos. Projet Gestion Intégrée du Complexe de Zones Humides du Bas Loukkos (Larache, Maroc) - Actions opérationnelles 2004-2005 : 45p.

ANNEXES

Annexe 1 : Calendrier des éthophases

Ethophase	Observations
Leptocéphale en migration océanique	<p>La migration transocéanique est jugée classiquement passive. Pourtant, des études plus récentes concluent à une migration active caractérisée par une nage à l'encontre du courant nord-équatorial pour une partie des individus. Quant à sa durée, elle varierait entre 7 et 11 mois (Lecomte-Finiger, 1992) ou 3 ans (Schmidt, 1909). Cette variabilité s'explique par une controverse sur la méthode d'estimation de l'âge en jours des leptocéphales. Aux abords du talus continental, les larves se métamorphosent en civelles, préparant ainsi la colonisation des eaux continentales.</p>
Passage des civelles en estuaire	<p>La métamorphose des leptocéphales en civelles intervient en Août-Septembre pour la plupart des individus. Les civelles, d'abord transparentes, se pigmentent et recommencent à s'alimenter pour devenir des anguillettes, poursuivant alors leur migration. Cette dernière intervient essentiellement entre Octobre et Avril dans les estuaires du littoral Atlantique.</p>
Migration anadrome des civelles et des anguilles jaunes en cours d'eau	<p>Le stade anguillette correspond à la phase de colonisation des eaux continentales. Au cours de celui-ci, l'anguillette présente une pigmentation généralisée. Ce stade est très souvent assimilé au stade plus global d'anguille jaune. Généralement, on pourra caractériser ce stade comme celui qui correspond à la phase de cycle de vie continentale durant laquelle l'anguille pigmentée poursuit une migration vers l'amont et n'est pas sexuellement différenciée. Cette différenciation n'apparaît qu'à partir d'une taille de 20 cm. Les mâles dominent dans les zones côtières et les femelles dans les zones amont. Le déterminisme sexuel est induit par des facteurs écologiques et/ou environnementaux.</p>
Sédentarisation	<p>Le stade anguille sédentaire est toujours lié à l'anguille jaune. Des études ont pu montrer que cette phase de sédentarisation correspond à une phase de croissance active et d'accumulation de réserves qui peut durer entre 5 et 9 ans. Cette croissance dépend de la température et de la capacité trophique du milieu. D'une manière générale, elle varie de 3 à 8 cm/an. La phase de croissance s'achève alors par une 2^{ème} métamorphose transformant les anguilles jaunes en anguilles argentées, prêtes à regagner les grandes profondeurs océaniques.</p> <p>Le stade anguille jaune est l'éthophase la mieux connue car facilement accessible et échantillonnable en milieu continental. En dynamique des populations, ce stade présente l'intérêt d'une relative stabilité spatiale dans les cours d'eau de sorte que pour un site continental donné, il est possible de suivre l'évolution d'une cohorte entre son arrivée au stade anguillette et son départ au stade anguille argentée. Les effectifs de cette cohorte au stade sédentaire ne diminuent alors que sous l'influence des différents facteurs de mortalité.</p>

Calendrier des éthophases (suite)

Ethophase	Observations
<p>Migration de dévalaison</p>	<p>Le déclenchement de la migration de dévalaison est lié essentiellement aux premières variations significatives de température et de débit, en début d'automne. Cette étape s'étale entre Octobre et Mars.</p> <p>En effet, dès les premières crues, les anguilles argentées regagnent la mer, portées par le courant. Cette migration se fait sur plus de 5000 Km avec une durée de 4 mois.</p>
<p>Migration et reproduction océaniques</p>	<p>La reproduction a lieu au printemps dans la mer des Sargasses au large de la Floride. Les conditions exactes sont encore mal connues, mais elle a lieu à grande profondeur et les adultes meurent après avoir frayé. Une femelle anguille produit entre 800 000 et 1 300 000 ovules. Après l'éclosion des œufs (Mars-Juillet), les jeunes larves aplaties de 5 à 10 mm (Leptocépahales) se laissent porter par les courants marins (Gulf Stream) pour rejoindre, au cours de la même année, les côtes de l'Europe et de l'Afrique du Nord.</p>

Annexe 2 : arrêté conjoint du ministre chargé de l'aménagement du territoire, de l'eau et de l'environnement N° 2027-03 du 5 novembre 2003 fixant les normes de qualité des eaux piscicoles.

Grille de qualité des eaux piscicoles

Paramètres		Valeurs limites	
		Eaux froides	Eaux tièdes
1	Température (°C)	5<T<20	8<T<30
2	pH	5 à 9	5 à 9
3	Oxygène dissous (mg/l O ₂)°	>5	>3
4	Matières en suspension	<25	<50
5	DCO (mgO ₂ /l)	<20	<30
6	DBO5 (mgO ₂ /l)	<3	<6
7	Chlore libre (mg/l)	<0.02	<0.02
8	Conductivité sur terrain (µS/cm)	<350	<3000
9	Ammoniac non ionisé (mg/l NH ₃)	<0.025	<0.025
10	Ammonium (mg/l NH ⁴⁺)	<0.50	<1
11	Nitrites (mg/l NO ₂)	<0.5	<0.5
12	Détergents (mg/l)	<0.5	<0.5
13	Sulfates (mg/l)	<200	<200
14	Hydrocarbures dissous ou émulsionnés (µg/l)	<10	<10
15	Hydrocarbures polycycliques aromatiques (µg/l)	<0.2	<0.2
16	Phénols (µg/l) en absence de chloration	<1	<1
17	Cyanures (µg/l CN)	<50	<50
18	Argent (µg/l)	<3	<3
19	Fluorures (mg/l F)	<0.7	<0.7
20	Pesticides (µg/l)	<0.1 pour substance individualisée <0.5 au total	<0.1 pour substance individualisée <0.5 au total

Métaux lourds			
21	Sélénium (µg/l Se)	<10	<10
22	Baryum (mg/l)	<1	<1
23	Bore (mg/l B)	<2	<2
24	Manganèse (mg/l)	<0.1	<0.1
25	Mercure (µg/l Hg)	<1	<1
26	Plomb (µg/l Pb)	<20	<20
27	Arsenic (µg/l As)	<50	<50
28	Chrome total (µg/l Cr)	<50	<50
29	Cadmium (µg/l Cd)	<5	<5
30	Cuivre (a) (µg/l Cu)	<40	<40
31	Zinc (a) (µg/l Zn)	<1.3	<1.3

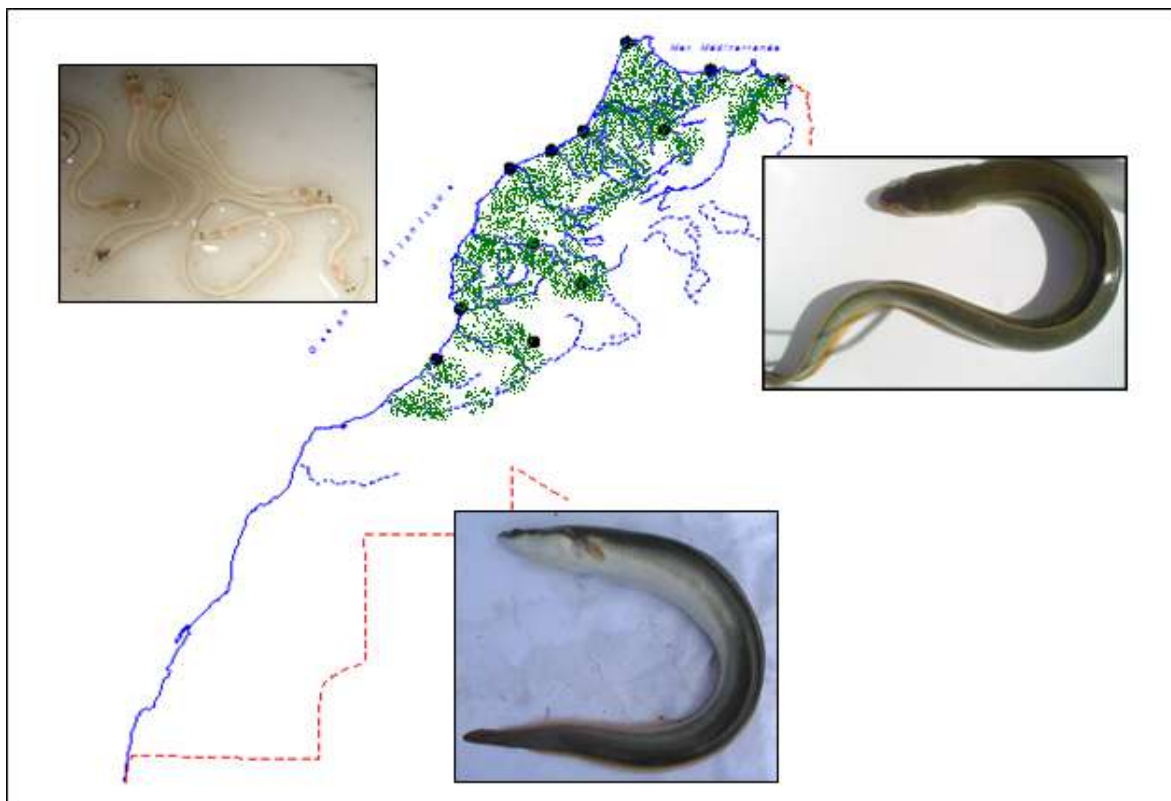
Bactériologiques			
32	Coliformes fécaux/100 ml	<2000	<2000

(a) : Pour une dureté > 100 mg/l CaCO₃

CENTRE NATIONAL D'HYDROBIOLOGIE ET DE PISCICULTURE D'AZROU

**ETUDE DE LA DYNAMIQUE ET DE L'EVALUATION
DES STOCKS DE L'ANGUILLE ET DE LA CIVELLE AU MAROC**

RAPPORT N°II : DEUXIÈME CYCLE DE L'ETUDE



Aire de répartition de l'Anguille au Maroc

Jun 2013

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	11
PARTIE I : RAPPEL DU RAPPORT DIAGNOSTIC GENERAL.....	14
CHAPITRE I : ETAT DE CONNAISSANCE SUR L'ANGUILLE.....	15
1. Présentation de l'espèce	15
2. Facteurs contrôlant le comportement migratoire	16
2.1. Facteurs internes	16
2.2. Facteurs externes	17
2.3. L'habitat.....	18
3. Importance de l'anguille.....	18
4. Identification des menaces.....	21
4.1. Menaces naturelles	21
4.2. Menaces anthropiques.....	22
CHAPITRE II : DESCRIPTION DES MILIEUX.....	24
1. Introduction.....	24
2. Sites atlantiques	25
2.1. Bassin du Sebou.....	25
2.1.1. Caractéristiques générales	25
2.1.2. Principaux enjeux qualitatifs du bassin	26
2.2. Lagune Moulay Bouselham.....	28
2.3. Bas Loukkos	33
3. Site méditerranéen : Basse Moulouya	36
3.1. Valeurs biologiques	38
3.2. Activités humaines et qualité des eaux superficielles	39
CHAPITRE III : ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES	41
1. Enquêtes et échantillonnages	41
2. Communauté de pêcheurs	41
3. Moyens de production et analyse comparée des engins de pêche	44
4. Efforts de pêche et de captures.....	46

5. Anguilliculture.....	48
CONCLUSION	51
PARTIE II : ETUDE DE LA DYNAMIQUE ET DE L'EVALUATION DES STOCKS DE L'ANGUILLE ET DE LA CIVELLE	54
Introduction.....	55
CHAPITRE I : METHODOLOGIE ADOPTEE	57
1. Techniques d'étude	57
1.1. Morphométrie	57
1.1.1. Mesures des tailles	57
1.1.2. Mesures des poids.....	57
1.2. Otolithométrie.....	58
1.3. Paramètres parasitaires.....	60
1.3.1. Récolte.....	60
1.3.2. Dénombrement et mensuration	61
1.3.3. Indice parasitaire	61
1.4. Méthodes d'analyse des métaux lourds.....	62
CHAPITRE II : DYNAMIQUE ET EVALUATION DES STOCKS.....	63
1. Etude de la dynamique de population	63
1.1. Evaluation des stocks d'anguilles	63
1.1.1. Stade anguille jaune et argentée.....	63
1.1.2. Stade civelle.....	64
1.2. Abondance des captures d'anguilles	66
1.3. Biomasse des anguilles jaunes et argentées	66
1.4. Taux de recrutement des civelles	66
1.4.1. Les captures de civelles	67
1.4.2. Effort de capture des civelles	68
1.4.2.1. Estuaire du Sebou.....	68
1.4.2.2. Estuaire du Loukkos.....	70
1.4.2.3. Merja Zerga	70
1.4.2.4. Embouchure de Moulouya	70
2. Taux de recrutement des civelles et taux d'échappement de l'anguille argentée.....	71
2.1. A partir des enquêtes	71
2.2. Par capture-marquage-recapture.....	71
2.3. Par simulation.....	72
2.3. 1. Estuaire du Sebou	74

2.3. 2. Merja Zerga, O. Drader et Canal Nador	75
2.3. 3. Estuaire du Loukkos	76
2.3. 4. Estuaire de la Moulouya	78
3. Répartition des classes de taille et de poids des anguilles	79
3.1. Classes de Taille	79
3.1.1. Sebou	79
3.1.2. Loukkos	80
3.2. Classes de poids.....	81
3.2.1. Sebou	81
3.2.2. Loukkos	82
3.3. Relation taille-poids.....	82
3.3.1. Sebou	82
3.3.2. Loukkos	83
4. Détermination de l'âge des anguilles	88
CHAPITRE III : ETAT SANITAIRE ET MESURES DE PRÉSERVATION DE L'ESPECE	89
1. Etat Sanitaire	89
1.1. Anguillicolose.....	89
1.2. Indices parasitaires	92
2. Contamination des anguilles argentées	93
3. Qualité des géniteurs.....	94
4. Mesures de préservation de la ressource Anguille.....	95
4.1. Sites potentiels pour le repeuplement.....	95
4.2. Valorisation des repeuplements.....	95
4.3. Traçabilité des anguilles commercialisées et lutte contre le braconnage.....	96
4.3.1. Analyse chimique du Sr et Ca au niveau des otolithes	97
4.3.2. Comparaison des paramètres morphologiques des anguilles d'élevage et sauvages.....	98
4.3.2.1. Evolution dimensionnelle des otolithes	98
4.3.2.2. Relation petit diamètre-grand diamètre de l'otolithe.....	98
4.3.2.3. Evolution dimensionnelle en fonction de la taille de l'anguille.....	99
4.3.2.4. Evolution dimensionnelle en fonction du poids de l'anguille.....	100
4.4. Assurer la migration anadrome des civelles.....	102
4.5. Permettre l'échappement des anguilles argentées.....	102
5. Zonage des aires de pêche	102
5.1. Estuaire du Sebou.....	102
- Zone hautement sensible (ZHS)	105
- Zone de développement durable (ZDD)	105
5.2. Merja Zerga	107

5.3. Bas Loukkos	109
- Zone hautement sensible (ZHS)	109
- Zone de développement durable (ZDD)	110
5.4. Basse Moulouya.....	111
6. Gestion durable des Quotas de captures	112
6.1. Notion de quota de captures.....	112
6.2. Recommandations émises.....	114
6.2.1. Pour les civelles	114
6.2.1.1. Cas du Sebou	114
6.2.1.2. Cas du Loukkos	115
6.2.1.3. Cas de la Moulouya	116
6.2.2. Pour les anguilles.....	116
CHAPITRE IV : MESURES DE GESTION PROPOSEES	120
1. L'aménagement de l'environnement	121
1.1. Améliorations physiques	121
1.2. Salubrité des milieux	122
2. L'aménagement de l'espèce.....	125
2.1. La pêche.....	125
2.2. Le repeuplement	127
2.3. Le suivi et l'évaluation	128
3. L'aménagement de l'exploitation.....	128
CONCLUSION GENERALE.....	130
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	132
ANNEXE.....	140

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Parasite de la vessie natatoire (<i>Anguillicoloides crassus</i>) d' <i>Anguilla anguilla</i>	22
Figure 2 : Principales menaces anthropiques sur l'Anguille	23
Figure 3 : Bassin versant du Sebou (Source : ABHS)	26
Figure 4 : Configuration de la lagune Moulay Bouselham	29
Figure 5 : Flux des matières en suspension par CN et OD vers Merja Zerga.....	30
Figure 6 : Variation saisonnière des flux dissous	31
Figure 7 : Partie basse du Loukkos	33
Figure 8 : Précipitations dans la région du Bas Loukkos.....	34
Figure 9 : Température de l'air dans le Bas Loukkos.....	34
Figure 10 : Embouchure de la Moulouya	37
Figure 11 : Pêcheur amateur à la canne	42
Figure 12 : Evolution des productions aquacoles de l'anguille (HCEFLCD)	48
Figure 13 : Circuit de commercialisation des anguilles au Maroc	49
Figure 14 : Localisation des otolithes (PANFILI et al, 2004).....	58
Figure 15 : Extraction des otolithes chez l'anguille.....	59
Figure 16 : Vessie natatoire d'une anguille parasitée par le nématode <i>Anguillicoloides crassus</i>	60
Figure 17 : Evolution des quantités d'Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>) capturées.....	63
Figure 18 : Pourcentage des anguilles selon leur stade	64
Figure 19 : Evolution des stades de pigmentation dans les deux sites	65
Figure 20 : Production des anguilles (<i>Anguilla anguilla</i>) dans les eaux continentales marocaines	66

Figure 21 : Evolution temporelle des quantités de civelles dans	67
Figure 22 : Dynamique saisonnière du recrutement des civelles dans l'estuaire du Sebou. ...	68
Figure 23 : Quantités mensuelles de civelles pêchées dans l'estuaire du Sebou (Kg)	69
Figure 24 : Dynamique saisonnière du recrutement des civelles dans l'estuaire du Sebou et dans l'embouchure de Moulouya	71
Figure 25 : Opération de repeuplement en amont du barrage de garde Lalla Aïcha (Sebou)..	72
Figure 26 : Résultats de la simulation au niveau de l'estuaire du Sebou	75
Figure 27 : Résultats de la simulation au niveau du complexe lagunaire Merja Zerga	76
Figure 28 : Résultats de la simulation au niveau de l'estuaire du Loukkos	77
Figure 29 : Résultats de la simulation au niveau de l'estuaire de Moulouya	79
Figure 30 : Les classes de taille des anguilles du Sebou (Saison de pêche 2009)	80
Figure 31 : Les classes de taille des anguilles du Sebou (Saison de pêche 2010)	80
Figure 32 : Les classes de taille des anguilles de Loukkos (saison de pêche 2009)	81
Figure 33 : Les classes de poids des anguilles de Sebou (Saison de pêche 2009)	81
Figure 34 : Les classes de poids des anguilles de Sebou (Saison de pêche 2010)	81
Figure 35 : Les classes de poids des anguilles de Loukkos	82
Figure 36 : Relation poids/longueur des anguilles de Sebou de 2004	84
Figure 37 : Relation poids-longueur des anguilles de Sebou de 2005	85
Figure 38 : Relation poids-longueur des anguilles de Sebou de 2006	86
Figure 39 : Relation poids-longueur des anguilles de Sebou de 2009	87
Figure 40 : Relation poids-longueur des anguilles de Sebou de 2010	87
Figure 41 : Relation poids-longueur des anguilles de Loukkos 2009	87

Figure 42 : Détermination de l'âge des anguilles du Loukkos (a) et du Sebou (b) en 2012....	88
Figure 43 : Nématode <i>Anguillicoloides crassus</i>	90
Figure 44 : Aire de distribution du nématode <i>Anguillicoloides crassus</i>	90
Figure 45 : Evolution de la prévalence d' <i>Anguillicoloides crassus</i>	91
Figure 46 : La distribution de l'indice parasitaire dans.....	93
Figure 47 : Taux d'accumulation des métaux lourds (Cr, Pb, Cd) au niveau des.....	94
Figure 48 : Distribution du grand diamètre de l'otolithe (D) chez les anguilles sauvages	98
Figure 49 : Distribution du petit diamètre de l'otolithe chez les anguilles sauvages.....	98
Figure 50 : Régression petit diamètre(d) -grand diamètre (D) de l'otolithe des anguilles sauvages.....	99
Figure 51 : Régression petit diamètre(d) -grand diamètre (D) de l'otolithe des anguilles d'élevage.....	99
Figure 52 : Régression grand diamètre de l'otolithe (D) - longueur (LT) chez les anguilles sauvages.....	100
Figure 53 : Régression grand diamètre de l'otolithe (D) -longueur (LT) chez les anguilles d'élevage.....	100
Figure 54 : Régression petit diamètre de l'otolithe (d) – longueur (LT) chez les anguilles sauvages.....	100
Figure 55 : Régression petit diamètre de l'otolithe (d) – longueur (LT) chez les anguilles d'élevage.....	100
Figure 56 : Régression du grand diamètre de l'otolithe (D) - poids des anguilles sauvages.	101
Figure 57 : Régression du grand diamètre de l'otolithe (D) - poids des anguilles d'élevage	101
Figure 58 : Régression du petit diamètre de l'otolithe (d) - poids des anguilles sauvages ...	101

Figure 59 : Régression du petit diamètre de l'otolithe (d) - poids des anguilles d'élevage ..	101
Figure 60 : Localisation des filets de pêche de la civelle dans l'estuaire du Sebou.....	103
Figure 61 : Filets de pêche de la civelle dans l'estuaire du Sebou	104
Figure 62 : Zonage des aires de pêche au niveau de l'estuaire du Sebou (ZHS1 et ZHS2 : Zones hautement sensibles)	106
Figure 63 : Carte de localisation de Merja Zerga	107
Figure 64 : Zonage des aires de pêche au niveau de Merja Zerga avec les 3 zones hautement sensible et les resultants de la simulation	108
Figure 65 : Partie basse du Loukkos	109
Figure 66 : Zonage des aires de pêche au niveau du bas Loukkos	110
Figure 67 : Zonage des aires de pêche au niveau de l'estuaire de la basse Moulouya	111
Figure 68 : Variation annuelle des captures de civelles par unité d'effort	115
Figure 69 : Variation annuelle des captures de civelles par unité d'effort dans l'estuaire du Loukkos (selon les permis de colportage)	115
Figure 70 : Captures des civelles à la Moulouya	116
Figure 71 : Variations annuelles des captures d'anguilles dans différents sites	117
Figure 72 : Production d'anguilles par Nounemaroc (Sebou)	118
Figure 73 : Capture d'anguilles au Loukkos et seuil de capture proposé	119
Figure 74: Type d'échelle à poissons.....	122
Figure 75 : Mortalité de poissons (Oued Moulouya, Berkane, Juillet 2011).....	123

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Flux estimés des éléments traces (Kg/j) dans le Canal Nador et Oued Drader	31
Tableau 2 : Diagnostic sur les effectifs des pêcheurs (24/06/2011)	42
Tableau 3 : Principales caractéristiques des barques de pêche	44
Tableau 4 : Différents types de filets de pêche utilisés	45
Tableau 5 : Effort de pêche dans les trois sites	46
Tableau 6 : CPUE des anguilles argentées et jaunes	47
Tableau 7 : Quantités de civelles capturées (T/an)	67
Tableau 8 : Variation annuelle des captures de civelles par unité d'effort.....	69
Tableau 9 : Variation annuelle des captures de civelles.....	70
Tableau 10 : Quelques caractéristiques des sites marocains pris en compte dans la simulation	73
Tableau 11 : Epidémiologie de l'infection de l'anguille par <i>Anguillicoloides crassus</i>	91
Tableau 12 : Repeuplements effectués par NounMaroc à partir des anguilletes d'élevage	96
Tableau 13 : Variation du rapport Sr/Ca (%) dans les otolithes	97
Tableau 14 : Quotas de capture de civelle et d'anguille [2012-2013]	112
Tableau 15 : Captures de civelles et d'anguilles déclarées, autorisées actuellement	114
Tableau 16 : Variation annuelle des captures de civelles par unité d'effort dans	116
Tableau 17 : Captures des anguilles dans différents sites.....	117
Tableau 18 : Captures d'anguilles déclarées, autorisées actuellement	118
Tableau 19 : Quotas de capture de civelle et d'anguille proposés.....	129

ETUDE DE LA DYNAMIQUE ET DE L'EVALUATION DES STOCKS DE L'ANGUILLE ET DE LA CIVELLE

DEUXIÈME CYCLE DE L'ETUDE

INTRODUCTION GENERALE

Les préoccupations que suscite le déclin des prises d'anguille dans de nombreuses régions ont conduit à des efforts en vue de l'élaboration d'un plan de gestion concertée de l'anguille européenne à l'échelle nationale et internationale. Une entente internationale sur un plan de gestion de base s'impose en raison de la biologie particulière de cette espèce, dont notamment son long cycle de vie complexe qui accroît la difficulté inhérente à l'établissement d'une réglementation efficace de la pêche.

De sa part, le Maroc a abordé cette problématique par la réalisation d'une étude de la dynamique et de l'évaluation des stocks de l'anguille et de la civelle, avec une première partie de l'étude, qui consistait en un diagnostic de la situation de l'espèce et de l'environnement où elle vit. Ce premier volet nous a amplement permis de :

- Dresser l'état passé et présent de l'espèce, notamment les menaces qu'elle encoure ainsi que les enjeux qui lui sont associés ;
- Décrire fidèlement les milieux d'étude pris en considération, à savoir les sites atlantiques et le site méditerranéen ;
- Caractériser les aspects socio-économiques liés à l'espèce ainsi qu'à son exploitation par la pêche et l'aquaculture.

Le but principal de l'étude « diagnostic » est donc de réaliser une synthèse de l'existant local afin d'établir un état de référence. Le but secondaire est celui de fournir les éléments d'analyses de base, dont la pertinence permettra de dégager des priorités d'actions en vue d'assurer le plus rapidement possible la protection et la gestion patrimoniale de l'espèce et du milieu.

Quant au présent rapport, considéré d'ailleurs comme pilier de l'étude, il portera sur la dynamique de cette population d'anguilles ainsi que sur sa situation sanitaire, particulièrement son exposition au phénomène de parasitisme. Il fera également référence aux résultats obtenus au cours du premier cycle, ce qui nous permettra d'étaler nos observations et nos recommandations sur toute la durée de l'étude, qui est de deux cycles annuels.

Il est à noter que le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification (HEFLCD) a initié cette étude, qui s'intègre parfaitement dans le cadre des préoccupations de la communauté européenne, dont les objectifs consistent en une évaluation des stocks des différents stades de l'anguille européenne, à savoir la civelle, l'anguille jaune et l'anguille argentée. De notre part, on prendra en compte d'autres aspects, tels que le taux de recrutement des civelles et le taux d'échappement des anguilles argentées. Il sera également procédé à l'évaluation et au suivi de l'évolution du taux d'exploitation de la civelle, en vue d'une gestion cohérente de la ressource.

Cette étude sera donc une première ébauche à l'élaboration d'un plan de gestion de l'espèce au niveau national, avec comme mesures essentielles, la réduction des principaux facteurs de mortalité sur lesquels il est possible d'agir à court terme. Ces mesures ne pourront toutefois porter leurs fruits pour la reconstitution du stock que si la qualité environnementale (eau, sédiment, habitats) est améliorée, car c'est elle qui conditionne la productivité du stock.

Parmi ces mesures nous citons entre autres la **pêche**, dont les prélèvements devraient être limités par des quotas en relations avec les capacités effectives des milieux, ainsi que le **repeuplement**, qui permet le transfert de civelles ou d'anguillettes vers des secteurs favorables où elles puissent se développer convenablement, ce qui contribuerait au rétablissement des stocks. Ces opérations sont essentielles pour atténuer une partie des menaces que subit l'espèce. C'est d'ailleurs pour cette raison que l'anguille européenne a été classée aujourd'hui dans la liste rouge des espèces menacées.

Au Maroc, l'anguille constitue la principale espèce qui génère une activité économique au niveau des parties basses des rivières (embouchures, estuaires, lagunes, merjas). Son exploitation, aux stades civelle et anguille, est essentiellement pratiquée dans le Sebou, Oued Drader, Merja Zerga et le Loukkos.

En effet, en tant qu'espèce de grand intérêt commercial, elle est probablement le seul poisson à être exploité par l'homme à tous les stades de son cycle biologique. En plus, comme la reproduction artificielle n'est pas encore maîtrisée, les unités aquacoles sont contraintes à s'approvisionner, en civelles, exclusivement à partir du stock naturel. Ce sont donc autant de facteurs complémentaires au déclin du stock naturel.

Dans un souci de préservation et de sauvegarde, le Maroc a adhéré activement à l'initiative qui vise à soutenir les efforts de rationalisation de l'exploitation de la ressource anguillicole et à mieux connaître son stock global et exploitable, dans la perspective d'asseoir les bases scientifiques et techniques d'une exploitation durable, surtout que cette espèce présente un triple intérêt: scientifique, patrimonial et socio- économique.

Il est à noter que cette étude a été réalisée par :

- KHODARI Mohammed⁽¹⁾ : Ingénieur en Chef/Docteur en Hydrobiologie et Pisciculture, Expert National en Développement Humain.
- YAHYAOUI Ahmed⁽²⁾ : Docteur d'Etat/Enseignant-Chercheur en Biologie, spécialisé en Dynamique et Biologie de l'anguille.
- FEKHAOUI Mohammed⁽³⁾ : Docteur d'Etat Es Sciences Biologiques, Expert en Hydrobiologie et Etude d'Impact des Pollutions.
- WARIAGHLI Fatima⁽⁴⁾ : Docteur en Biologie, spécialisée en Dynamique et Biologie de l'anguille.

(1) : Directeur du Bureau d'Etude : Biodiversité Consulting

(2) : Enseignant-Chercheur à la Faculté des Sciences de Rabat

(3) : Enseignant-Chercheur à l'Institut Scientifique de Rabat

(4) : Doctorante à la Faculté des Sciences de Rabat

PARTIE I : RAPPEL DU RAPPORT DIAGNOSTIC GENERAL

CHAPITRE I : ETAT DE CONNAISSANCE SUR L'ANGUILLE

1. Présentation de l'espèce

L'anguille d'Europe ou anguille commune *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) est une espèce de poisson migrateur dit amphihalien thalassotoque, avec un cycle de vie alternant entre le milieu marin et l'eau douce. Elle constitue le genre unique *Anguilla*. Cette plasticité écologique lui permet de remonter vers l'amont des cours d'eau où elle complète sa croissance jusqu'au stade adulte. Lors de sa phase continentale, elle est successivement civelle, anguillette, anguille jaune et anguille argentée. Ainsi, avec sa reproduction marine et sa croissance continentale, elle se retrouve durant la plus grande partie de sa vie dans les bassins versants de la façade atlantique et méditerranéenne, dont elle a longtemps constitué un élément majeur du patrimoine aquatique.

Elle présente un grand intérêt biologique et commercial, notamment par le fait qu'elle peut être exploitée par l'Homme à tous les stades de son cycle biologique, à l'exception du stade larvaire leptocéphale, qui est difficilement accessible.

Dans cette famille des Anguillidae, *Anguilla anguilla* est certainement l'espèce qui présente la plus vaste aire de répartition. En effet, cette aire de colonisation historique s'étend des façades maritimes des différents pays côtiers d'Europe et d'Afrique du Nord, entre une limite méridionale située au Maroc (28°N) et une limite septentrionale en mer de Barents (72°N). Le bassin méditerranéen et la Mer Noire sont également colonisés par l'anguille européenne jusqu'à 45°E. Le Maroc, constitue la limite méridionale de l'aire de répartition de cette espèce.

Le recrutement et la colonisation des eaux continentales par les larves sont en fonction des conditions physico-chimiques, hydrologiques et hydrodynamiques locales. En effet, plusieurs auteurs ont montré qu'au cours de leur migration anadrome, les civelles présentent un phototropisme négatif et rhéotactisme positif. Il a été également admis que les civelles transparentes, qui arrivent au début de saison de migration, sont de plus grande taille que celles qui arrivent en fin de saison de migration. Ainsi, des différences morphométriques (longueur, poids) plus ou moins notables chez une même classe d'âge d'une population donnée ont été relevées.

Cependant, avec la reprise de l'alimentation, le tube digestif se développe et la pigmentation jaune apparaît sur presque la totalité du corps, à l'exception de la région ventrale. Les anguilles prennent ainsi la livrée jaune caractéristique des anguilles jaunes qui ont un comportement à la fois sédentaire et migrateur. Elles colonisent progressivement les eaux continentales à la recherche de nouvelles aires trophiques en direction de l'amont où elles arrivent au stade subadulte qui, après une accumulation d'une bonne réserve, elles se métamorphosent en anguilles argentées.

Cette métamorphose se traduit par des modifications organiques préparatoires aux changements de milieu. Celle-ci est essentiellement caractérisée par l'augmentation du rapport gonado-somatique et de l'activité hormonale, au moment où l'anguille demeure sexuellement immature.

Cette étape est suivie par la phase d'avalaison ou de dévalaison, qui a généralement lieu en automne. L'énergie stockée pendant la vie continentale permet à l'anguille de disposer de suffisamment de réserves pour accomplir sa longue migration génésique (6000 km vers la mer des Sargasses). Du point de vue longévité, les anguilles mâles vivent de 10 à 14 ans et les femelles de 10 à 18 ans. Ces dernières peuvent vivre jusqu'à 40 et même 50 ans, lorsqu'elles sont en captivité, tel est le cas des anguilles de Chellah, nécropole Mérinide de Rabat.

2. Facteurs contrôlant le comportement migratoire

Les facteurs qui contrôlent le comportement des anguilles sont de deux ordres : facteurs internes et facteurs externes.

2.1. Facteurs internes

Plusieurs facteurs internes contrôlent ce processus physiologique :

Facteurs endocriniens : les taux de l'hormone thyroïdienne (TH) jouent un rôle fondamental dans la régulation de la métamorphose de la larve en civelle et de l'anguille jaune en anguille argentée.

Facteurs génétiques : Durant la migration de l'anguille, des instructions génétiques sont nécessaires pour contrôler le déclenchement, la durée et la distance de migration, ainsi que les adaptations physiologiques et comportementales de la navigation. Cependant, il est pour l'instant inconnu si les légères différences génétiques sont suffisantes pour induire des comportements migrateurs différents.

Condition corporelle et taux de croissance : Le facteur de condition corporelle (niveau des réserves énergétiques,) qui influence la dispersion chez les anguilles est inversement corrélé à la teneur du corps en hormone de croissance (GH) dans les variations

conditionnent le comportement migrateur chez les espèces ; des taux (TH) élevés induisent une forte activité migratrice et une colonisation des habitats de rivière avec une limitation de la sécrétion d'hormone de croissance (GH), dans le cas contraire (TH faibles), on se retrouve avec une activité migratrice faible, une colonisation des eaux salées et saumâtres (milieux marins et estuaires), mais avec des teneurs élevées d'hormones de croissance (GH).

2.2. Facteurs externes

Plusieurs facteurs des milieux sont capables d'exercer une très forte influence sur le comportement des espèces notamment les anguilles. Parmi ces facteurs nous citons :

- **La température** : La température de l'eau constitue le facteur écologique le plus important qui conditionne le cycle biologique des êtres vivants, dont les poissons. C'est un élément majeur de contrôle du nombre de civelles en migration. Il influe fortement sur le métabolisme, et donc sur les dépenses énergétiques de l'animal. Son action dépend fortement du stade de développement biologique (l'optimum thermique de la croissance des civelles est de l'ordre de 25°C).

- **La lumière et le photopériodisme** : c'est un facteur qui est responsable des mouvements verticaux sur un rythme jour/nuit ; les larves se tiennent en profondeur durant le jour et remontent près de la surface durant la nuit, ce qui suggère un comportement photonégatif, probablement en relation avec l'évitement des prédateurs.

- **L'odeur de l'eau** : l'olfaction joue un rôle fondamental dans les processus sociaux et pour l'orientation des migrations. Chez les anguilles, l'odeur de l'eau joue un rôle à la fois de déclencheur des mouvements et de facteur orienteur de la migration ; chez la civelle d'*Anguilla. anguilla* en migration, l'odeur des eaux douces continentales permettrait de discriminer les courants de marée montante et descendante en estuaire.

- **La salinité** : la salinité serait plus importante pour l'orientation que les gradients thermiques et olfactifs ; ce paramètre semble moduler la réponse des civelles vis-à-vis des composés odorants des eaux douces continentales. Elles perdent la spécialisation à osmoréguler en eau de mer lors de la métamorphose et acquièrent des capacités hyperosmotiques.

- **La marée** : La dynamique marégraphique est fondamentale dans l'action de synchronisation de l'horloge interne des civelles en migration. L'ampleur des marées est positivement corrélée aux captures de civelles en estuaire. Cet effet est probablement mécanique puisque les marées de vives eaux, qui durent plus longtemps et transportent plus d'eau à des vitesses plus importantes que les marées de mortes eaux, constituent de meilleurs vecteurs de transport pour les civelles.

- **La lune** : la lune agit sur le comportement migrateur des civelles uniquement à travers ses effets tidaux et lumineux. Chez l'anguille jaune sédentaire, l'activité nocturne est la plus forte en nouvelle lune et la plus faible en pleine lune. C'est une relation de cause à effet entre le cycle lunaire et celui de la marée ; l'apparition des forts coefficients de marée correspond à une augmentation des captures et à une intensification du flux migratoire
- **Les vents et la pression atmosphérique** : les vents et la pression atmosphérique peuvent agir sur la migration des civelles par leur action sur les marées, en renforçant ou en réduisant les courants de flot.
- **Les facteurs sociaux** : le comportement de groupe favorise probablement un phénomène d'entraînement (émulation) favorable à la migration et, comme chez beaucoup d'autres poissons, une protection vis-à-vis des prédateurs.

2.3. L'habitat

L'anguille se trouve particulièrement exposée aux différentes nuisances anthropiques de l'environnement, d'où l'importance du choix de l'habitat dans la vie de cette espèce. Cependant plusieurs facteurs internes et externes contrôlent la sélection de l'habitat. Parmi les facteurs internes on trouve la grande plasticité phénotypique et comportementale de l'anguille qui lui permet d'occuper et d'utiliser divers types d'habitats aquatiques.

Pour les facteurs externes on retrouve la salinité, l'odeur, la température, du pH, et des d'autres paramètres chimiques tels que les teneurs en ammoniacque, les nitrites et l'oxygène dissous, les facteurs sociaux et la qualité de l'habitat (profondeur, l'altitude, la végétation rivulaire, la disponibilité en abris, la taille du sédiment, la vitesse du courant, anthropisation des milieux, etc.)

3. Importance de l'anguille

Outre son importance ichtyologique et écologique, l'anguille présente un grand intérêt socio-économique par le fait qu'elle assure la subsistance d'une importante communauté de pêcheurs professionnels et surtout l'enrichissement de certaines sociétés ayant investi sur son exploitation par le biais de l'aquaculture. En effet, sur **le plan ichtyologique**, l'anguille présente la particularité d'être commune à un grand spectre d'hydrosystèmes, allant du milieu marin jusqu'aux eaux continentales, présentant ainsi une part significative, parfois prépondérante des peuplements ichtyologiques de ces milieux. Cette diversité d'habitats contribue à l'élargissement et à la diversification des zones d'action des pêcheurs.

L'importance économique est également renforcée par le fait que, qualitativement, l'anguille est la seule espèce piscicole qui est exploitée à tous les stades biologiques (civelle, anguilette, anguille jaune et anguille argentée) et dans tous ses habitats, depuis les zones côtières jusqu'aux parties amont des cours d'eau. En ce sens, elle concerne toutes les catégories de pêcheurs, mais également tous les producteurs aquacoles. Alors que quantitativement, le nombre de pêcheurs en eau douce pour lesquels l'anguille représente une part essentielle des captures est important.

Les investigations réalisées dans le cadre de cette étude (2011), a révélé que la pêche de l'anguille et de la civelle dans les estuaires du littoral atlantique marocain est pratiquée régulièrement par une communauté d'environ 783 pêcheurs, dont 93,6% dans la région du Sebou et 6,4% dans celle du Loukkos. Alors qu'au niveau de la Méditerranée, notamment au niveau de l'embouchure de la Moulouya, cette activité a été délaissée à cause de la pénurie de la ressource naturelle, qui est la civelle. On note cependant, pour le Sebou, que malgré la stabilité des effectifs totaux entre 2006 et 2011, on observe une diminution du nombre de pêcheurs en amont (Merja Zerga) au profit d'une augmentation au niveau de la partie basse du cours d'eau.

Cette migration spatiale des pêcheurs peut certainement être expliquée par la réduction de la matière première (civelle) en amont, causée par les barrières hydrauliques qui en empêchent la remontée.

Cette diminution a d'ailleurs été observée au niveau de Merja Zerga à partir de 1989, période qui a connu le déclin de l'espèce dans toute son aire de répartition. Toutefois, malgré cette régression, on a noté une augmentation des captures dans les eaux marocaines, qui est une conséquence de l'afflux des pêcheurs vers les parties basses des rivières qui deviennent de plus en plus surexploitées, jusqu'à atteindre des prélèvements de 400 tonnes en 1997. C'est à partir de cette période que les captures ont connus une diminution continue, et ce jusqu'à nos jours. Cette régression concerne aussi bien les captures en eaux marines qu'en en eaux continentales.

Devant la rareté constatée de la matière première (civelles et les anguillettes) l'aquaculture de l'anguille et partant l'évolution de la production se trouvent affectées par cette diminution des captures. Toutefois, bien que le stock de l'anguille continue à s'amenuiser, il permet encore de faire vivre tout un secteur économique de la pêche côtière et continentale. On note cependant que sa commercialisation est caractérisée par l'importance de l'exportation de produits à l'état brut, sans adjonction d'aucune valeur ajoutée nationale, à part ces dernières années, où on a commencé à procéder au grossissement des anguillettes. Alors que, moyennant des procédures de conditionnement, leur valeur financière pourrait être encore plus avantageuse.

Compte tenu donc de cette importance, l'exploitation de l'anguille s'est traduite par un impact social très fort, aussi bien au niveau national qu'international. Du point de vue "bénéfices financiers", elle compte parmi les poissons les plus précieux du littoral atlantique.

Au niveau national, les prix ont connu une nette augmentation, passant de 1000 à 3000 DH le kilo de civelles, en l'intervalle d'une décade, ce qui a incité les pêcheurs à utiliser tous les moyens, légaux et illégaux pour assurer de bonnes prises.

Enfin, il convient de souligner que l'anguille constitue non seulement un enjeu social et économique, par le biais de son exploitation par la pêche et l'aquaculture, mais aussi environnemental à l'échelle des régions concernées. Ce constat permet également de statuer sur l'importance patrimoniale de cette espèce, ce qui renforce la nécessité de la mettre en valeur, en vue d'une gestion durable qui ne peut être que profitable aux milieux et aux exploitants.

Par ailleurs sur le plan réglementation, l'exploitation de l'anguille a connu plusieurs épisodes marqués par une phase de monopole durant les années 70 conduite par le biais de licences spéciales, réservées aux rivières de l'Atlantique Nord, suivie par l'exploitation par adjudication (jusqu'à 1986), ou par appel d'offres ou de gré à gré pour aboutir à la phase l'amodiation du droit de pêche dans les oueds à la réalisation de projets d'élevage subordonné par l'Administration des Eaux et Forêts avec l'émergence de plusieurs unités aquacoles spécialisées dans le grossissement de civelles et d'anguillettes.

Cependant, cette ressource naturelle est soumise à une pression intense, que ce soit par les communautés de pêcheurs que par les aquaculteurs, ce qui contribue davantage à la régression de l'espèce dans son aire de répartition. Cette situation est d'autant plus amplifiée par la vétusté de l'arsenal juridique qui date du début du siècle dernier, et qui mérite d'être amendé et actualisé de manière à s'adapter au contexte actuel où les priorités doivent être orientées vers le développement et la conservation des ressources halieutiques nationales, dont en premier lieu, l'anguille.

Par ailleurs certaines pratiques qui vont à l'encontre de cette initiative de préservation de l'espèce ont poussé les gestionnaires à ajusté la période de pêche dans le cadre de l'arrêté portant réglementation annuelle de la pêche dans les eaux continentales et fixant les réserves de pêche passant de 9 mois à 7 mois.

En effet, il a été relevé que du point de vue législatif, les périodes de pêche autorisées qui s'étalent du 1er Octobre au 30 Juin (9 mois), tous les jours, selon les arrêtés annuels de pêche, ne semblent pas protéger les bancs de civelles qui effectuent la migration anadrome.

Dans un souci de préservation et devant une pêche autorisée sans limitation du nombre ou de quantité, un projet d'arrêté (en 2010) portant réglementation annuelle de la pêche dans les eaux continentales, instaure une réglementation spéciale de la pêche de la civelle et de l'anguille gérée par **Quotas de Pêche**. Dans cette nouvelle situation, les pêcheurs sont contraints de déclarer leurs captures, les services gestionnaires assureront le lien avec les différents acteurs et suivront la consommation des quotas dans leurs unités d'exploitation. Ces dernières concernent les Oueds de Sebou, Drader, Loukkos et leurs affluents respectifs. Quant aux quotas, ils étaient fixés à 2400 kg de civelle de moins de 10 centimètres et de 40 tonnes d'anguille sauvage, pour la saison 2010- 2011 et à 2500 Kg pour la saison 2011-2012.

Par ailleurs, et conformément aux dispositions de la décision d'inscription de l'anguille sur l'Annexe II de la CITES, dont l'objectif est de réglementer son commerce international, l'exportation et l'importation de l'anguille, à partir du 13 Mars 2009, nécessitent la présentation au préalable d'un permis dit permis CITES, délivré par le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts, en sa qualité d'organe de gestion national de ladite convention, ainsi qu'un permis d'importation délivré par l'organe de gestion de l'Etat membre de destination.

4. Identification des menaces

Un des faits marquants de l'exploitation mondiale des anguilles est la chute, à partir de l'an 2000, de la production aquacole. Cette régression est essentiellement liée à la pénurie de la matière première, qui est la civelle. En effet, eu égard à sa particularité de poisson migrateur, l'anguille est en permanence confrontée à différents types de menaces de nature et d'ampleur différentes. Ces menaces touchent donc cette espèce durant toutes ses écophases. Elles sont d'ordre soit naturel soit anthropique.

4.1. Menaces naturelles

Les menaces naturelles sont communes à plusieurs espèces piscicoles, mais certaines d'entre elles concernent spécifiquement l'anguille, chez laquelle elles sont probablement plus amplifiées en raison des caractéristiques spatio-temporelles du cycle biologique de cette espèce. Il s'agit essentiellement de la prédation, des infestations parasitaires, notamment par *Anguillicoloïdes crassus* (Figure 1), des infections microbiennes, des blooms algaux et des modifications hydroclimatiques.



Figure 1 : Parasite de la vessie natatoire (*Anguillicoloïdes crassus*) d'*Anguilla anguilla*

4.2. Menaces anthropiques

Aux menaces, déjà nombreuses et sévères, imposées aux anguilles par l'environnement naturel s'ajoutent de nombreux risques induits par les activités humaines responsables de perturbations environnementales, et qui sont d'ordre physique, chimique et biologique. Certaines d'entre elles sont relativement évidentes et bien connues comme les obstacles, qui empêchent les poissons d'accomplir leurs migrations entre la mer et les eaux douces, la destruction de leurs habitats, par la création de canaux de dérivation des eaux, ou encore la pêche qui ampute une grande partie du stock, au moment où la biomasse est en nette régression.

D'autres facteurs anthropiques ont des modes d'action et des impacts plus difficiles à appréhender sur les populations comme par exemple les modifications des régimes hydrauliques ou les multiples formes de pollution des eaux. Ces menaces sont résumées dans le schéma ci-dessous (Figure 2).

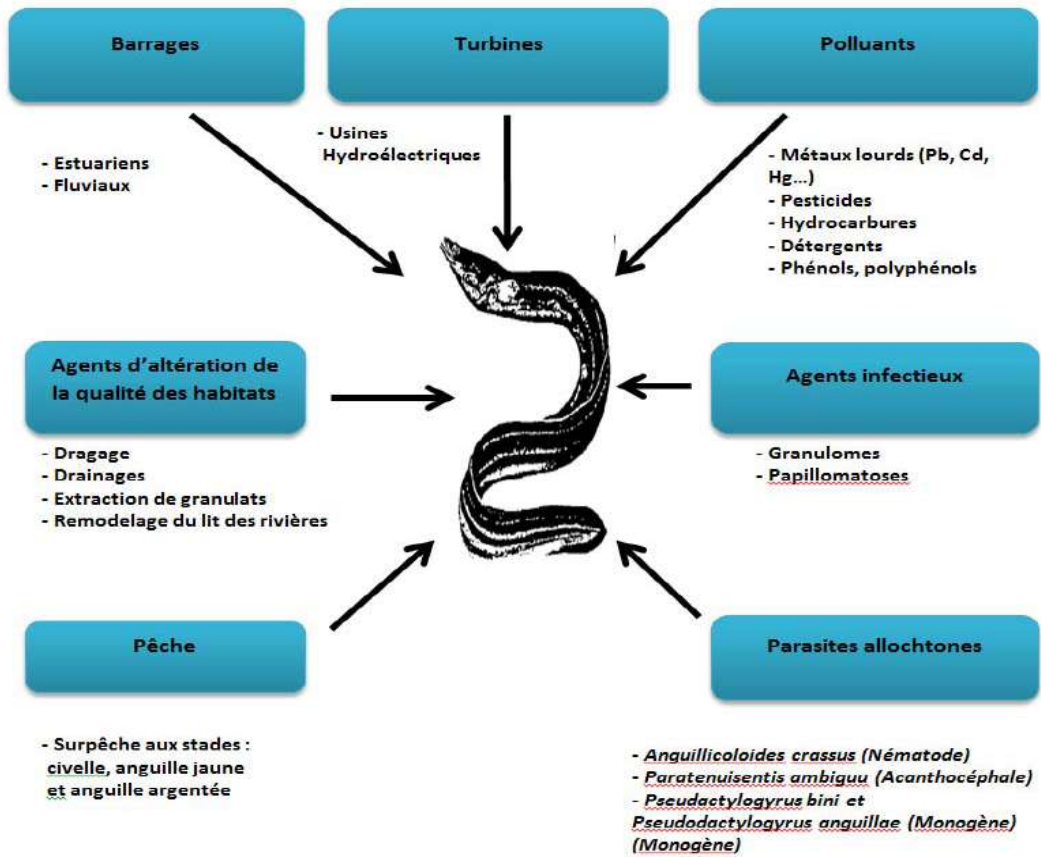


Figure 2 : Principales menaces anthropiques sur l'Anguille

CHAPITRE II : DESCRIPTION DES MILIEUX

1. Introduction

L'analyse de la situation du secteur de la pêche d'anguille a révélé, depuis le début des années 20, l'existence d'importantes potentialités hydriques dont la mise en valeur par la pêche et la pisciculture pourrait contribuer au développement socio-économique du pays, en général, et des zones rurales, en particulier. Considérant les parties basses des rivières (embouchures, lagunes, merjas), la pêche concerne essentiellement l'alose, l'anguille et la civelle dont l'exploitation est pratiquée dans le Sebou, la Moulouya et le Loukkos. Ces sites recèlent d'importantes ressources halieutiques dont les principales sont l'anguille et la civelle qui représentent une activité économique non négligeable.

Actuellement, la pêche commerciale de cette espèce reste aléatoire face à des conditions climatiques défavorables et des pénuries de la ressource aiguës, obligeant certaines sociétés amodiataires à y renoncer, tel est le cas de Sargasses Fishery, Sebou Pesca, Krifa, Marost et dernièrement Aquagruppen, dont l'abandon était dû à des problèmes de gestion.

En outre, les statistiques de pêche dans ces différents sites sont assez difficiles à obtenir étant donné le caractère très individuel de cette activité. L'absence d'informations régulières et fiables entrave amplement le suivi de la production et de la commercialisation. Cependant, si ces chiffres sont nécessaires, ils ne sont pas suffisants pour mieux gérer le stock national. La caractérisation biotique et abiotique des écosystèmes exploités devient alors primordiale. Tel est l'objet du présent volet de l'étude.

Dans ce contexte, une approche analytique et descriptive des grands aspects de l'hydrologie sera abordée, notamment la dynamique des eaux, les flux de pollution issus des bassins versants et leurs comportements dans l'écosystème ainsi que les impacts générés. Les commentaires et les analyses devront converger vers l'explication des équilibres écologiques induits par les ressources hydriques et leur dynamique actuelle.

Etant donné leur importance très significative dans la compréhension de cette dynamique, les aspects liés aux aménagements hydroagricoles, aux sécheresses et aux inondations, seront intégrés dans l'interprétation des phénomènes hydrologiques. L'analyse qui sera faite dans ce chapitre consiste donc en un diagnostic précis, axé sur la confrontation de données biotiques, abiotiques et socio-économiques ; ceci dans le but de

déterminer les facteurs induisant des perturbations et pouvant expliquer la régression, voire la disparition de l'anguille dans certaines parties des sites étudiés. Le diagnostic en question se fera en deux parties : en premier lieu, les **Sites Atlantiques** (Sebou, Lagune de Moulay Bousselham, Drader, et Bas Loukkos), puis, en second, le **Site Méditerranéen** (Moulouya).

2. Sites atlantiques

2.1. Bassin du Sebou

2.1.1. Caractéristiques générales

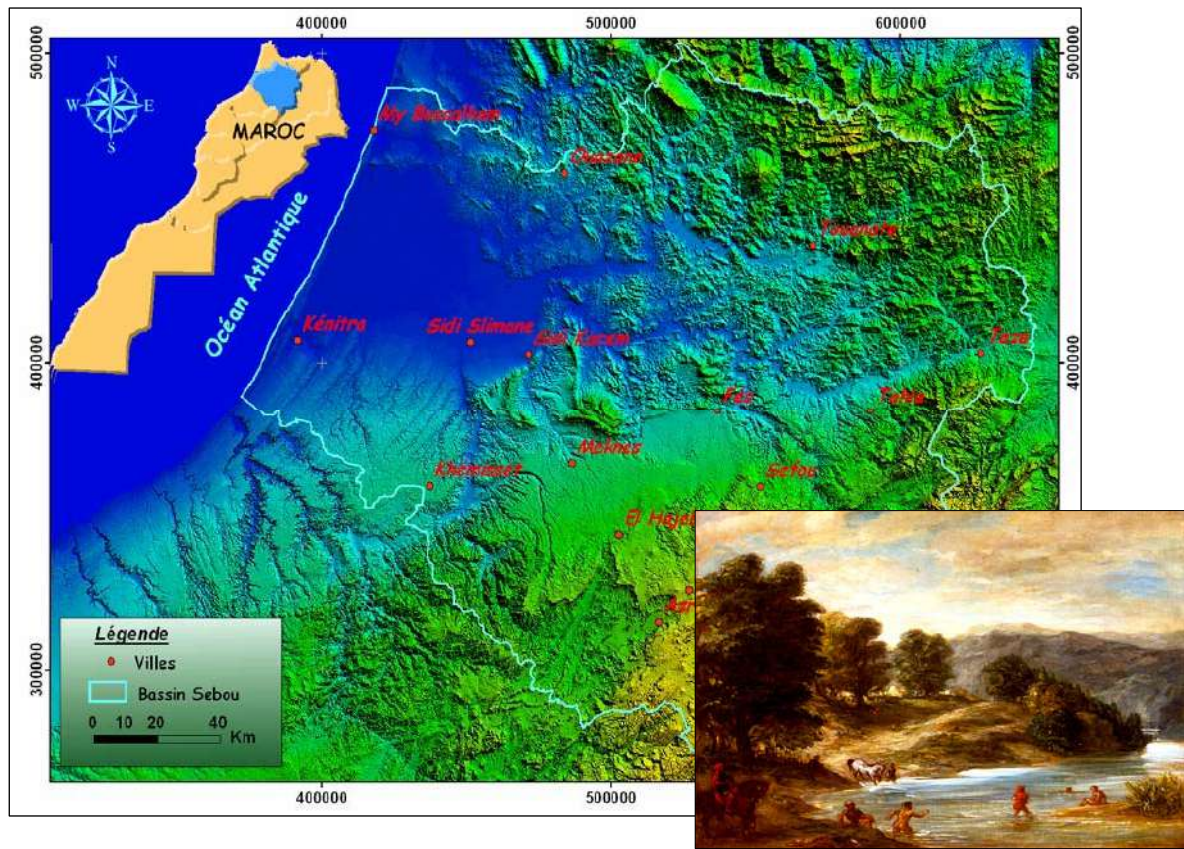
Le bassin du Sebou est situé au Nord-Ouest du Maroc (Figure 3). Il comprend le tiers des ressources en eau de surface du pays. Il est drainé par l'Oued Sebou qui prend naissance dans le Moyen Atlas et parcourt environ 500 km avant de rejoindre l'océan Atlantique, près de Kénitra. Du point de vue morphométrique, il forme une cuvette entre le Rif au Nord, le Moyen Atlas et la Meseta au Sud, le couloir Fès-Taza à l'Est et l'Océan Atlantique à l'Ouest. D'une superficie d'environ 40.000 km², il est l'un des bassins les plus importants du Royaume. Il dispose d'une économie agricole et industrielle qui contribue de façon importante à l'économie nationale. Il est caractérisé par un climat de type méditerranéen à influence océanique, mais qui devient plus continental à l'intérieur des terres.

Quant aux précipitations, leur irrégularité n'est pas une caractéristique du seul bassin du Sebou, mais du climat de tout le Maroc. Néanmoins, elle constitue un facteur limitant du développement socio-économique de ce bassin.

Ce bassin abrite une population de 6,2 millions d'habitants (RGHP, 2004), dont 30% vit dans la zone du Saïss, qui regroupe les villes impériales de Fès, Meknès et une dizaine de centres urbains. La population urbaine qui est localisée dans 73 villes et centres du bassin est estimée à 3.1 millions d'habitants et la population rurale est localisée au niveau de plus de 6000 douars.

L'activité économique du bassin du Sebou est marquée par la prédominance des secteurs tels que l'agriculture (environ 21,4% de la surface agricole utile totale du pays), l'industrie (sucrieries, papeteries, huileries, tanneries, cimenteries, textile et raffinerie de pétrole, tourisme, forêts, ...).

Le Cycle hydrologique et les ressources en eau sont marqués par des apports en eau, connus par leur irrégularité dans le temps et dans l'espace, qui s'élèvent à 5.561 Mm³ par an.



Dessin du Sebou (Delacroix en 1858)

Figure 3 : Bassin versant du Sebou (Source : ABHS)

2.1.2. Principaux enjeux qualitatifs du bassin

Parmi ces principaux enjeux qualitatifs, les sources de pressions et charges polluantes brutes constituent les plus importantes. En effet, avec ses 71 centres urbains, le bassin du Sebou est l'un des bassins hydro- graphiques les plus peuplés du Maroc. En général, les flux bruts de matières organiques arrivant aux cours d'eau restent élevés. Cette charge organique importante et malgré une autoépuration active modifie la qualité de l'eau et constitue un impact majeur pour les populations aquatiques qui y vivent, notamment la faune Ichtyologique. En plus d'une charge domestique importante, le Sebou est caractérisé par une activité industrielle dynamique et localisée, principalement au niveau des centres urbains majeurs.

Les émissions industrielles sont concentrées majoritairement sur les sous bassins du moyen et bas Sebou ainsi que l'affluent Beht. Le moyen Sebou présente une spécialisation industrielle plutôt tournée vers les huileries et les abattoirs, tandis que l'aval

du bassin (Beht et Bas Sebou) possède un profil industriel plus diversifié (distilleries, papeteries, sucreries...). A cette pollution organique s'ajoute une autre forme de pollution dominée par des éléments traces notamment les métaux lourds. L'analyse de cette dernière montre que le chrome reste l'élément dominant de cette forme de pollution (28 tonnes/an).

Pour ce qui de la pollution agricole, En règle générale, elle est difficile à estimer. En effet, les taux de lessivage par hectare dépendent de nombreux facteurs, dont les conditions pédologiques, la dose appliquée, la technique d'irrigation, le système de drainage, etc. Il a été fixé arbitrairement une division des flux de 25% vers les eaux superficielles et 75% vers les eaux souterraines. Pour le bas Sebou, cette pollution est estimée à 792 T/an de nitrates, 138 T/an de phosphates et 506 kg/an de pesticides.

A cette pollution chimique s'ajoute une pollution bactériologique qui montre une qualité moyenne (40%) mauvaise (35%) à l'échelle du bassin.

Par ailleurs les niveaux de contamination par les éléments traces métalliques et de point de vue qualitatif, les teneurs en cuivre dans les eaux du bassin versant du Sebou sont inférieures à la norme de potabilité et d'irrigation, celles en plomb qualifient les eaux du bassin de favorables à l'irrigation mais non à la production de l'eau potable dans plusieurs régions. Cependant, les teneurs en fer et manganèse dépassent les normes de potabilité et d'irrigation. Ainsi, dans le but de minimiser l'impact des rejets sur la qualité des eaux du bassin, le Département de l'Environnement a installé une station de déchromatage dans le quartier Doukkarat, où sont réunies les principales activités artisanales, et ceci dans le cadre du projet : Pérennité des Ressources en Eaux Marocaines (PREM).

Cependant, les sédiments du bas Sebou et de ses affluents, témoignent d'une contamination généralisée à l'ensemble du bassin avec une augmentation importante au niveau des stations situées en aval des grandes agglomérations et unités industrielles pouvant présenter des risques toxiques à travers leur remise en suspension par le jeu de marée, le processus de bioaccumulation et la biomagnification (ou bioamplification) chez les organismes aquatiques de ce milieu.

En effet le bivalve *Mytilus galloprovincialis* du bas Sebou présente une contamination plus prononcée par le Plomb, avec des teneurs supérieures aux normes de la CEE (2001/2002), (Pb : 1,5 mg/Kg). Pour les autres éléments (Hg et Cd) les teneurs restent sans aucun dépassement significatif par rapport aux valeurs limites de la littérature.

Les poissons du bas Sebou tels que le Barbeau (*Luciobarbus labiosa*), la Carpe commune (*Cyprinus carpio*) et le Mulet (*Liza ramada*) montrent une contamination généralisée et consistante dans différents organes de plusieurs éléments traces métalliques (ETM) : Zn, Cu, Mn, Fe, Al, Cr, Pb et Hg.

En résumé, toutes les études menées, dans le domaine, ont montré la présence effective d'éléments traces dans ce milieu (eau, sédiment, faune) ainsi que les risques toxicologiques qui peuvent résulter de la consommation de ses ressources halieutiques. Comme réaction immédiate à cet état de pollution, la Direction des Eaux et Forêts a interdit, depuis 1994, la pêche des espèces autres que la civelle et l'anguille, tout au long du tronçon de l'Oued Sebou : de Fès à son embouchure géographique, instauré en tant que réserve annuelle.

Si le Sebou constitue un territoire cohérent du point de vue écologique et paysager, celui-ci n'est pas en lui-même un territoire intégrant toutes les composantes d'un projet territorial, avec en particulier le développement local. Les zones humides, et plus spécialement l'estuaire, peuvent en être un des moteurs mais cette dimension de développement durable doit concerner le Sebou dans sa globalité. Ainsi, la condition essentielle pour la réussite de toute démarche doit considérer les zones humides comme un atout commun s'appuyant sur la valorisation environnementale, sociale et économique du site. C'est avant tout leur propre patrimoine, aujourd'hui facteur d'un développement durable qui est en jeu.

Le Sebou, dans sa totalité, est un espace d'exception par la coexistence d'une diversité extraordinaire de milieux naturels et de paysages. On y rencontre aussi bien des cours d'eaux, des lagunes caractéristiques, des prairies humides, des habitats bocagers, de vastes roselières et des milieux dunaires. Cette richesse patrimoniale a justifié le classement de certaines zones en tant que site Ramsar, réserve biologique ou SIBE. Cependant, tous ces espaces constituent un écosystème fragile, soumis à des pressions multiples : dysfonctionnement hydraulique, dégradation de la qualité des eaux, sur-fréquentation du littoral, déprise et modification des pratiques agricoles, utilisation abusive de pesticides et d'engrais,.... Ces pressions, se manifestent par des dégradations des milieux et des valeurs écologiques et socio-économiques du territoire, avec comme conséquence :

- La dégradation de la qualité des eaux superficielles et profondes ;
- Les dysfonctionnements hydrauliques des zones humides ;
- La régression des habitats et des espèces associées ;
- La réduction de l'activité de pêche ;
- La recrudescence des risques sanitaires liés à cette dégradation.

2.2. Lagune Moulay Bouselham

La lagune de Moulay Bouselham (Merja Zerga) est située au Nord-ouest du Maroc central, entre la chaîne du Rif et la Meseta (Figure 4). C'est le milieu lagunaire le plus

septentrional de la côte atlantique marocaine. Elle est située à 120 km au Nord de Rabat et à 40 km au Sud de Larache. Les coordonnées géographiques sont : 34°47' et 34°52' de latitude Nord ; 6°13' et 6°14' de longitude Ouest.

C'est une cuvette tectonique dépressionnaire de forme elliptique, sa superficie est de 35 km², sa plus grande longueur est de 9 km du Nord au Sud, sa Largeur maximale est de 5 km d'Est en Ouest. Elle communique avec l'océan par le goulet conduisant à la passe, et se divise en deux Merjas : **Merja Kahla** ou Merja Mellah et **Merja Zerga**, au Sud.

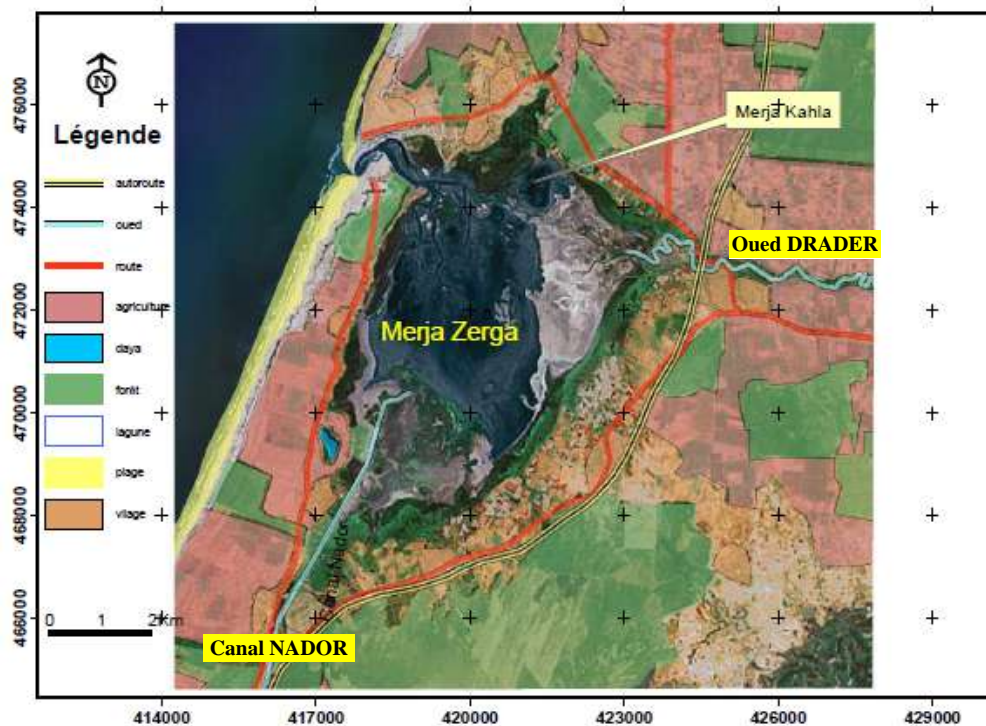


Figure 4 : Configuration de la lagune Moulay Bouselham

A marée haute, la lagune est entièrement inondée, et à marée basse (de mortes eaux), la Merja Mellah est entièrement vide, alors que la Merja Zerga paraît comme une vaste étendue de vase dans laquelle ne subsistent que les chenaux de vidange. Ces apports d'eaux marines sont les plus importants, avec un volume moyen de 12 000 106 m³/an, soit plus de 98% des eaux de ce système paralique.

L'hydrologie de la lagune est définie par l'interaction entre :

- Les apports d'eau océanique guidés par l'alternance des marées et la configuration du goulet ;

- Les apports des eaux permanents, assurés par deux cours permanents d'eaux douce qui se jettent dans la lagune, à savoir :

Oued Drader (OD) qui draine un petit bassin versant de 150 km² et aboutit dans la lagune à deux endroits : le premier est situé à l'extrémité du chenal principal, le deuxième se dessine en un delta qui intéresse la partie Nord-Est de la Merja Zerga, en amont du précédent ;

Canal de Nador (CN) qui transporte des eaux d'assainissement et de drainage des secteurs situés sur la frange côtière au Sud de la lagune et qui constitue plus de 220.000 ha, et se dessine lui aussi un delta progradant.

Le bilan des flux de transport et de charriage de ces émissaires est représenté dans les figures suivantes (Figures 5 et 6) :

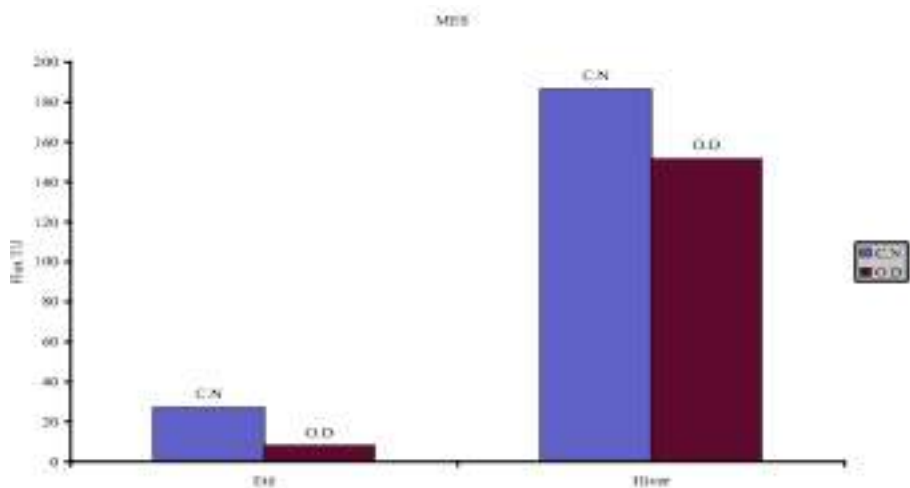


Figure 5 : Flux des matières en suspension par CN et OD vers Merja Zerga

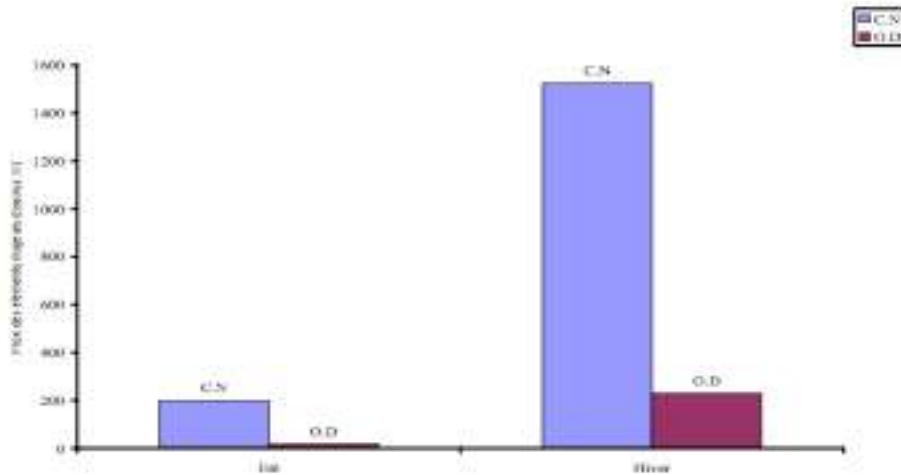


Figure 6 : Variation saisonnière des flux dissous

Pour les éléments traces les flux estimés (kg/jours) sont notés dans le tableau suivant :

Tableau 1: Flux estimés des éléments traces (Kg/j) dans le Canal Nador et Oued Drader

	Canal de Nador		Oued Drader	
	Eté	Hiver	Eté	Hiver
Fer	290	5600	98	1060
Zinc	85	650	40	360
Cuivre	0.02	0.26	0.1	0.6
Plomb	0.9	8	0.2	1
Chrome	0.7	6	0.1	7

La présence d'une nappe phréatique dont l'impact est faible par rapport aux deux premiers facteurs. Elle contribue avec 34,5.106 m³/an, représentant moins de 0,3% des eaux qui transitent par la lagune. Ces eaux continentales présentent un volume 181,5.106 m³/an, soit 1,5% des eaux qui transitent dans la lagune

De point de vue climatologique, la lagune se caractérise par des précipitations moyennes annuelles dans la Lagune varient entre 600 et 650 mm et des températures atmosphériques mensuelles qui indiquent l'existence de deux saisons bien différenciées [saison humide entre Novembre-Avril, dont les maxima n'excèdent pas 19°C et saison chaude, qui s'étale du mois de Mai au mois d'Octobre (températures de l'ordre de 28 à 30°C)].

La qualité des différentes composantes de la lagune comparée aux teneurs de références, montre une présence **anormalement élevée de plusieurs éléments traces**, à l'exception de la contamination par le **Fer** dont les teneurs sont moyennes. La contamination de la Merja est donc générale. Le **Cuivre** et le **Zinc** montrent des teneurs plus importantes au niveau du centre de la Merja et du chenal principal, sous l'effet respectivement du Canal de Nador et de l'Oued Drader. La dynamique et le charriage des sédiments vers l'aval pourront donc être à l'origine de cette contamination importante. Le **Mercure**, l'un des éléments le plus dangereux, montre des teneurs similaires à l'ensemble de la lagune avec une légère baisse au niveau de l'Oued Drader, en relation probablement avec l'effet du lessivage et du charriage qui se produisent en période humide (crues). La même variation spatiale est à relever pour le **Plomb**.

Ainsi, les apports continentaux en période de crue sont une source importante en éléments métalliques et les conditions qui règnent dans la lagune sont favorables à l'enrichissement en oligoéléments des sédiments lagunaires, par floculation de la fraction fine des eaux continentales au contact d'un milieu plus salé et à pH normal. En période d'étiage ces conditions environnementales sont modifiées (étiage des oueds et influence marine prépondérante), ce qui favorise en partie la solubilisation de certains éléments.

Ces modifications soulèvent encore une fois, l'impact des eaux de drainages et l'enrichissement des sédiments de la lagune en micropolluants métalliques, ainsi que les implications qui peuvent affecter l'équilibre écologique de cette zone humide

Par ailleurs, la distribution tissulaire ou organotropisme des éléments traces chez la faune Ichtyologique de cette lagune rejette toute pollution par le Zn, Cu et fer, éléments essentiels dans l'organisme. Par contre, pour l'Al et le Pb l'accumulation reste brachiale et par conséquent souligne le caractère récent (court à moyen terme) de cette pollution (rizières, fertilisants, etc.).

Cependant, la présence d'organochlorés dans ce milieu ne pose pas actuellement de problème de santé publique. L'accumulation dans les sédiments reste de niveau très modéré et rien ne montre qu'il en résulte quelque gêne que ce soit pour la santé des habitants. Néanmoins, ce n'est pas uniquement la quantité des polluants contenue dans les sédiments qui importe, mais celle qui est dissoute dans les eaux interstitiels, et fixée aux particules susceptibles d'être absorbés par les organismes fouisseurs ou remise en suspension pour agir directement sur la flore et la faune (Pavillon, 1990). La persistance de ces composés constituera un risque pour l'environnement aussi longtemps qu'ils n'auraient pas été éliminés.

En résumé, les niveaux des pesticides organochlorés détectés chez les différentes espèces étudiées (moules, palourdes, mullet, anguille) sont très inférieurs aux limites maximales des résidus (LMR) pour les produits de la pêche.

En conclusion, les produits de Merja Zerga, malgré les traces de polluants qu'ils contiennent, ne présentent pas de risque majeur dans l'immédiat pour la santé publique. Néanmoins, l'effet bioaccumulatif à long terme peut être un sérieux souci pour la santé.

La problématique hydrologique essentielle, mise en évidence sur cette lagune et ses émissaires, notamment **Oued Drader**, est liée à la pression, sur le milieu naturel, engendrée par les apports amont. Ces derniers sont très chargés en substances chimiques, issues des pratiques agricoles utilisatrices d'engrais et de produits phytosanitaires. En l'absence d'actions fortes de préservation et de sensibilisation des populations locales, on assistera à une dégradation plus accentuée de ce milieu naturel et de ses composantes.

2.3. Bas Loukkos

Le bassin versant du Loukkos et de ses affluents s'étend sur une superficie de 3750 km², avec une altitude moyenne de 300 m (Figure 7).



Figure 7 : Partie basse du Loukkos

De point de vue climatologique la région se situe dans le domaine du climat méditerranéen subhumide caractérisé par un été chaud et sec et un hiver tempéré et humide, avec des influences océaniques marquées (amplitude thermique annuelle basse, rosée fréquente...). Mais cette influence modératrice est masquée vers l'intérieur par la présence d'un plateau qui s'interpose entre la plaine et l'océan. Les précipitations de l'ordre

de 600 à 700 mm/an, avec une saison pluvieuse (Novembre-Avril), où on registre des valeurs de 100 à 120 mm/mois, et une saison sèche (Mai-Septembre) où les précipitations s'abaissent jusqu'à 1 à 36 mm/mois. Pendant les autres mois, les précipitations sont irrégulières (Figure 8).

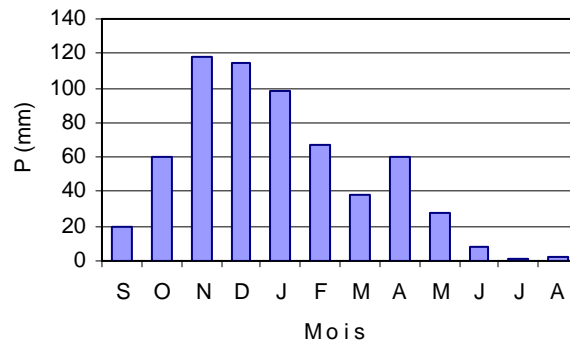


Figure 8 : Précipitations dans la région du Bas Loukkos

Les données moyennes enregistrées sur dix ans pour la température atmosphérique sont caractérisées par des températures moyennes mensuelles qui se situent entre 13,3°C en janvier et 25,9°C en août. Les moyennes mensuelles des minima sont de 10,6°C pour janvier et de 19,9°C pour les mois de juillet à septembre, tandis que les maxima varient en moyenne de 15,6°C en janvier et 31,2°C en août (Figure 9).

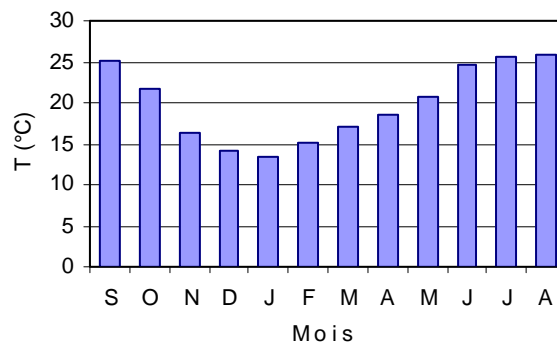


Figure 9 : Température de l'air dans le Bas Loukkos

Quant au cours d'eau « **Oued Loukkos** », il prend sa source dans les montagnes du Rif, au Nord et coule ensuite sur le bord nord de la plaine du Gharb. En effet, celui-ci serpente dans une plaine alluviale vaseuse et très basse puisqu'elle n'atteint guère que 10 à 15 m de hauteur et qu'en beaucoup d'endroits elle ne dépasse pas 5 m.

La protection de la basse vallée du Loukkos contre les inondations est assurée par un système de digues et de dérivation des affluents du Loukkos (Oued El Makhazine et

Oued Ouarour,...). Actuellement, le bassin du Loukkos dispose de deux grands barrages : barrage Oued El Makhazine et barrage de garde de Loukkos.

Comme les principaux exutoires hydrographiques de la façade atlantique septentrionale, l'estuaire du bas Loukkos interrompt la monotonie rectiligne de la côte.

Le Loukkos et ses effluents drainent un bassin versant de 3750 km². L'ensemble du réseau s'oriente selon un axe principal SE-NW, parallèle aux lignes de crêtes (chaîne du rif et barres gréseuses). Le principal affluent du Loukkos est le Makhazine qui le rejoint en amont du barrage de garde. Il draine une superficie totale de 880 km², soit toute la partie Nord du bassin du Loukkos. Il prend sa source à 380 m environ et s'étend sur une longueur totale de près de 90 km avec une pente moyenne de 4 pour mille. Les autres cours d'eau, affluents du Loukkos dans la plaine, sont de moindre importance et ont des bassins versant plus modestes. Tels que Azla, Menzoura, M'ghar, Ourhane....

L'hydrologie de l'estuaire est tributaire de nombreux facteurs, dont les apports superficiels (apports latéraux et lâchers de barrages de garde), l'infiltration de la nappe sous-jacente (nappe du Loukkos) et le rythme marégraphique. Ces facteurs entraînent des variations spatio-temporelles de la salinité le long de l'estuaire. En effet, l'hydrologie actuelle du site est donc influencée par cinq sources d'eau :

- Les apports de l'oued Loukkos, en majeure partie interceptés par le barrage Al Makhazine ;
- Les eaux estuariennes, qui remontent le long de l'oued Loukkos, jusqu'au barrage de garde (à chaque marée haute) ; elles remontent cependant le long d'un canal de dérivation qui reçoit les eaux de l'oued Ouarour et traverse la plaine située sur la rive droite ;
- Les eaux de ruissellement des affluents de basse altitude : (1) oueds Mansoura, Ouarour et Azla sur la rive droite (eaux d'origine essentiellement pluviales); (2) oueds Sakhsoukh et Smid El Ma sur la rive gauche, remplis surtout par les eaux phréatiques du plateau de Rmel ;
- L'aquifère du bas Loukkos, composé d'un secteur sous-jacent au complexe des zones humides et de la nappe du plateau sableux du R'mel qui s'étend au nord-ouest de la plaine du Loukkos. Cette dernière est gonflée par les eaux d'irrigation excédentaires en provenance du barrage Al Makhazine ;
- Les eaux d'irrigation, originaires des lacs de barrages, et les eaux usées urbaines (des villes de Larache et de Ksar El Kébir) et industrielles (usines à l'embouchure et en aval de Ksar El Kébir).

L'analyse de la qualité des eaux superficielles à travers les nombreuses études récentes réalisées dans ce milieu montre la présence d'une pollution modérée à faible, qui est permanente. Au vu de la charge importante produite par l'activité industrielle et urbaine très active, plusieurs questions se posent, notamment l'absence d'un impact considérable et appréciable sur l'hydrochimie de ce système hydrique puisque les teneurs relevées dans l'eau ne traduisent pas avec exactitude, l'importance relative des apports de pollution.

Cette situation pourrait être expliquée dans l'intervention de certains phénomènes physico-chimiques comme la précipitation, le piégeage, la décantation et le stockage des polluants au niveau des sédiments. Mais le risque de bioaccumulation par la faune et la flore est présent. On ne doit donc pas négliger ce phénomène. La situation pourrait être acceptable s'il n'y avait pas de stockage dans les sédiments et une bioaccumulation plus que probable par ces organismes.

Cette pollution reste liée principalement aux divers effluents domestiques et industriels (industries sucrières, industrie laitière, riziculture,...) générés par les principaux centres urbains du bassin de Loukkos (El Morhit et al., 2009 ; 2011). Le volume global des eaux usées générées par les agglomérations urbaines est très élevé (6226 m³/j).

3. Site méditerranéen : Basse Moulouya

De point de vue climatologie, le bassin de la basse Moulouya (Figure 10), situé à l'Est des montagnes rifaines, se trouve relativement abrité des perturbations provenant de l'Atlantique. La variation annuelle des précipitations moyennes a été identifiée au niveau des villes les plus proches de notre aire d'étude. Il s'agit de Saïdia et de Berkane. Quant à la moyenne annuelle de ces précipitations dans le bassin de la basse Moulouya, elle varie entre 250 mm et 530 mm. Cette irrégularité des précipitations, phénomène également caractéristique du climat méditerranéen, est très marquée dans la région.

Quant aux températures atmosphériques, elles varient peu dans l'espace. Les moyennes des maxima du mois le plus chaud (août) varient entre 26.7°C et 28.5°C en altitude (Béni Snassene) et entre 25 et 31°C en plaine (Triffa). Le mois le plus froid (janvier) présente des minima moyens de 1.9 à - 0.2°C en montagne, de 4.6 à 5°C au piémont des Béni Snassene et de 9-12 en plaine.



Figure 10 : Embouchure de la Moulouya

La Moulouya, prend naissance à la jonction du massif du Moyen et Haut Atlas dans la région d'Almssid, près de Midelt. Son écoulement se fait sur une longueur de 600 kilomètres, avant de se jeter dans le Rif oriental, entre la ville de Saïdia et le Cap de l'Eau (Ras el Ma). Ce cours d'eau donne naissance à une embouchure, qui correspond à un complexe estuarien, représentant le plus grand site marocain de son genre. Bien qu'elle soit retenue en amont par plusieurs barrages, la Moulouya conserve son aspect de grande rivière qui longe la plus splendide Tamarisaie du pays. De part et d'autre de son embouchure, on note le développement de la plus grande sansouire marocaine.

Inscrit sur la Liste de Ramsar, le 15 janvier 2005 sous le N°1478, le site de l'Embouchure de la Moulouya couvre une superficie de 4500 hectares. Celui-ci est inventorié dans le Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc (AEFCS 1996), comme Site d'Intérêt Biologique et Écologique. Outre son importance pour le maintien de la diversité biologique, il fournit des services écosystémiques essentiels pour les communautés locales : source de ressources naturelles et de revenus par les activités agricoles et pastorales.

Le cours central de la Moulouya peut être divisé en deux tronçons, à caractéristiques hydrologiques différentes :

- Tronçon entre Mechra Homadi et Mechra Saf-Saf, caractérisé par des apports importants ($3 - 4 \text{ m}^3/\text{s}$), depuis des résurgences situées au niveau des gorges de la Moulouya ;

- Tronçon entre Mechra Saf-Saf et l'embouchure, où les apports latéraux (estimés à 2 m³/s) proviennent principalement du drainage des plaines de Zébra et des Triffa.

Pour les transports solides, la variabilité interannuelle des apports est considérable. A titre d'exemple, lors d'une crue exceptionnelle de 1963 (7500 m³/s) et d'une succession d'autres crues de la même année (3300 Mm³), les apports solides étaient estimés à 160 millions de tonnes. L'essentiel de ce transport ne provient pas de l'érosion des versants, mais plutôt des pertes en terre qui ont pour origine principale les affouillements du réseau hydrographique provenant des ravinements bad-lands et des sapements des berges.

3.1. Valeurs biologiques

Cinq types d'habitats essentiels ont été identifiés :

- L'habitat marin : qui correspond à la bande marine qui limite le site vers le Nord ;
- L'habitat estuarien : qui compose la quasi totalité de l'embouchure de la Moulouya et qui s'organise le long du lit de l'oued en aval du pont de la rocade ;
- Le système d'eau courante : qui correspond principalement à la partie de la rivière en amont du pont de la rocade, zone considérée de type pérenne inférieur ou de type tidal ;
- Le système palustre : qui, depuis la construction de la rocade, il s'est substitué au système estuarien dans presque toute la zone des Charba à l'Est de cette route, alors qu'il fut limité à la zone marécageuse d'Aïn Chebbak ;
- Le système lacustre: qui comprend tous les bassins aquacoles artificiels, abandonnés depuis quelques années et qui sont alimentés actuellement par ruissellement et surtout par les pluies. Ils sont inondés de manière intermittente et brève.

La diversité **biologique** de l'Oued Moulouya montre une flore aquatique très diversifiée, 28 espèces, dont 6 menacées. A cette flore strictement aquatique, on peut également associer des espèces de zones très humides (fossés, canaux et bras morts de l'estuaire).

Sur le **plan écologique**, on note également une faune aquatique de base représentée par la faune malacologique dulcicole qui constitue la base du régime alimentaire des vertébrés aquatiques (Poissons, Batraciens, Reptiles, Oiseaux et Mammifères). Cependant, elle est soumise aux impacts des changements climatiques, principalement les irrégularités des précipitations, les crues et l'abaissement du niveau

piézométrique des nappes, ainsi qu'aux impacts d'origine anthropiques. La faune malacophage est représentée essentiellement par les Gastéropodes et les Lamellibranches.

A cette faune aquatique de base on trouve une très grande diversité ornithologique, 112 espèces d'oiseaux d'eau présentes dans le SIBE qui représentent la moitié de l'ornithofaune des zones humides du Maroc, ce qui a permis d'attribuer à ce SIBE un rôle écologique majeur, qu'il joue via ses habitats et une ichtyofaune autochtone caractérisée par la prédominance des Cyprinidés, notamment le barbeau endémique de la Moulouya (*Luciobarbus moulouyensis*) et au niveau de sa partie basse, en aval du barrage Mechraa Hammadi, par la présence de l'anguille et le retour de quelques spécimens de l'alse qui avait complètement disparu de la Moulouya depuis une dizaine d'années.

3.2. Activités humaines et qualité des eaux superficielles

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux à l'embouchure présentent des valeurs témoignant d'une bonne qualité au niveau du bas cours de la Moulouya.

La qualité globale s'est maintenue bonne en amont mais, elle s'est maintenue dégradée au niveau des tronçons situés juste en aval immédiat des rejets des villes tel que la ville Berkane. En effet, sur le littoral méditerranéen du Maroc oriental, l'oued Moulouya draine dans son passage les eaux de lessivage des bassins riverains où a lieu une importante activité agricole ainsi que les rejets pollués de nombreuses unités industrielles et les rejets domestiques non traités de plusieurs agglomération urbaines qui ne cessent de se développer à ses abords. Tous ces affluents apportent à l'oued Moulouya des polluants de natures diverses, en quantités notables et qui finissent inévitablement dans la Méditerranée.

Les éléments traces relevés dans les eaux, les sédiments et les civelles de l'embouchure sont relativement élevés. Les valeurs les plus critiques relevés dans l'eau concernent le zinc, le fer et le cadmium. Les civelles sont particulièrement contaminées par le zinc, le plomb et le cadmium, alors que dans les sédiments, la plupart des métaux sont en forte concentration.

Ces pollutions seraient liées à une activité agricole importante basée sur l'usage accru de fertilisants et les pesticides, sachant que les fongicides sont riches en zinc et en fer, et que les composés phosphatés contiennent d'importantes quantités de cadmium. Le charriage et le lessivage en saison humide des terrains agricoles favorisent l'accumulation des métaux dans les compartiments physiques ; les composantes biologiques montrent une bioaccumulation, mais vu que l'espèce sur laquelle ont été effectuées les analyses est

diadrome, il est difficile d'affirmer une bioaccumulation au niveau de l'embouchure. Il est probable qu'au cours de sa migration l'espèce ait été exposée à des milieux chargés en micro polluants, même à petites doses.

CHAPITRE III : ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES

1. Enquêtes et échantillonnages

La question de la dynamique et de la dispersion continentale de l'anguille à travers l'étude des quatre milieux prescrits a été abordée grâce une approche multidisciplinaire, incluant des études de terrain, utilisant différents outils d'échantillonnage adaptés aux stades de développement des anguilles, ainsi que des études de croissance et de parasitisme.

Les techniques de pêche ayant été utilisées pour la capture des différents poissons sont comme suit :

- ✓ Les civelles sont pêchées de nuit, avant et après l'étale du flot, à l'aide d'une épuisette circulaire de 50 cm de diamètre et de mailles de 1 mm.
- ✓ Les anguilles sont piégées dans une nasse fixe, associée à un filet de barrage qui sert à rabattre les anguilles vers l'ouverture de la nasse. Celle-ci se compose de 4 à 8 cerceaux d'un maillage de 7 mm.

D'autres missions de pêche électrique ont été également réalisées pour l'échantillonnage des anguilles.

Une autre approche consiste à faire recours aux résultats des enquêtes et des collectes auprès des pêcheurs locaux, aux données enregistrées dans le cadre de travaux de fin d'études universitaires, aux performances réalisées sur le terrain par les unités aquacoles et aux relevés de pêches, comptabilisés par les Services des Eaux et Forêts au cours de leurs campagnes de suivi et d'évaluation. Quoique les données des différentes sources d'information soient parfois contradictoires, l'appréciation "*in situ*" de la situation par les scientifiques a permis de donner une idée globale, en l'absence de statistiques fiables.

2. Communauté de pêcheurs

Plusieurs douars se partagent les activités de pêches qui sont réparties sur les différents sites d'étude, à l'exception de la Moulouya où l'activité de pêche a complètement cessé dans l'embouchure après le départ de la société aquacole Marost qui

avait amodié le droit de pêche d'anguille et de civelle dans ce milieu et le classement de ce milieu en tant que site particulier et sans équivalent sur la côte méditerranéenne orientale en matière de biodiversité.

L'importance de cette communauté se caractérise par une représentativité très variable (Tableau 2). La pêche de l'anguille et de la civelle est pratiquée régulièrement par une communauté de plus de 783 pêcheurs, dont 93,6% dans la région du Sebou et 6,4% dans celle du Loukkos.

Tableau 2 : Diagnostic sur les effectifs des pêcheurs (24/06/2011)

SITE		Présente étude 2011 ⁽¹⁾		Al Amouri 2006 ⁽²⁾	
		Nombre	%	Nombre	%
Sebou	Lagune Moulay Bouselham	217	27,7	300	40
	Oued Drader	5	0,6	400	53
	Canal Nador	4	0,5		
	Barrage de garde	7	0,9		
	Estuaire Sebou	500	63,9		
Loukkos	Oued Loukkos	50	6,4	50	7
Total Atlantique		783 pêcheurs		750 pêcheurs	

(1) : Enquête du 24/06/2011

(2) : Enquête de 2006

En effet, au niveau de la Merja Zerga, la pêche d'anguille est pratiquée par 62% des pêcheurs. Au Sebou, seulement 12% des pêcheurs pratiquent cette activité, alors qu'au Loukkos, seul un pêcheur, employé par la société amodiataire du droit de pêche "Morocco Pêcherie Ibérique", pratique ce type de pêche. A l'embouchure de Moulouya, on ne trouve que quelques pêcheurs amateurs à la canne qui pêchent accessoirement quelques anguilles (Figure 11).



Figure 11 : Pêcheur amateur à la canne (Embouchure Moulouya)

Par ailleurs, ces enquêtes réalisées nous ont permis également de ressortir que la population active du secteur halieutique se caractérise par un niveau d'instruction peu élevé ; seulement 26,5% des personnes interrogées à Merja Zerga ont fréquenté l'école primaire, contre 36,6% au Sebou et 26,7% au Loukkos. Cette catégorie est constituée dans sa majorité par des jeunes de moins de 29 ans, au moment où 5 à 20% des personnes les plus âgées (40-49 ans) ont déclaré avoir fréquenté l'école coranique. Il est à noter cependant que, c'est seulement à Merja Zerga où on trouve des pêcheurs ayant un niveau supérieur à raison de 1,5%, au moment où, au niveau national, ce taux est de 1,1% en milieu rural et 8% en milieu urbain.

Ainsi, les incidences sociales sur l'emploi dans une pêcherie varient considérablement suivant les caractéristiques de la main-d'œuvre, à savoir l'âge, le niveau d'instruction et les qualifications des personnes travaillant dans ce secteur de captures et dans les branches d'activité connexes qui offrent d'autres possibilités d'emploi correspondant aux qualifications des employés du domaine halieutique.

Pour ce qui est du mode d'organisation des pêcheurs, d'une manière générale, le niveau d'organisation des professionnels de la pêche continentale est relativement faible si l'on se réfère au taux d'affiliation à des organisations ou à des groupements de pêcheurs. La grande pêche commerciale n'échappe pas à cette règle, puisque ses pêcheurs n'intègrent aucun cadre réglementaire ou associatif et ne bénéficient, d'ailleurs, d'aucun encadrement en ce sens. La sécurité sociale est également quasi inexistante dans l'ensemble des sites visités.

Nous considérons, cependant, qu'il est temps de faire profiter le secteur de la pêche continentale, en général, et celui de l'anguille, en particulier, de la mise à niveau actuelle initiée par le **Plan Halieutis** qui prévoit une nouvelle stratégie de développement intégré du secteur halieutique au Maroc.

D'un autre côté, il est question de faire des marins les premiers acteurs d'une pêche responsable. Il s'agit donc de :

- Renforcer la compétitivité ;
- Réaménager les pêcheries ;
- Reconstituer les stocks et développer l'aquaculture ;
- Maîtriser la traçabilité ;
- Faciliter l'accès aux matières premières ;
- Réduire l'informel ;
- Organiser la représentation, en vue d'une meilleure gouvernance.

Il est ainsi recommandé, dans une première étape, d'organiser la profession au niveau des parties basses des rivières en un groupement coopératif, surtout qu'une telle création semble avoir une place privilégiée dans le projet retenu par le département des Pêches Maritimes pour la relance du secteur de la pêche artisanale.

Le renforcement du processus de création des coopératives au profit des pêcheurs d'anguille est donc de nature à les faire bénéficier des mesures d'aide consenties en faveur du secteur. Mais, vu le faible niveau d'instruction d'une bonne partie des pêcheurs, dont certains à la limite de l'analphabétisme, il s'agit de penser à un système de bonne gouvernance, qui intègre dans ses lignes directrices l'élaboration d'un programme d'encadrement et de sensibilisation de cette catégorie de personnes. En parallèle, il est serait opportun de revoir les textes et de flexibiliser les procédures de création d'une coopérative, pour la rendre plus attractive et facilement accessible.

3. Moyens de production et analyse comparée des engins de pêche

D'un autre côté, les principaux moyens de production investis dans la grande pêche commerciale sont les barques et les filets, de plusieurs catégories. Quant aux moteurs hors-bords, ils ne sont utilisés qu'en pêche marine. Le détail de ces barques figure dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Principales caractéristiques des barques de pêche

SITE	Caractéristiques des barques					
	Nbre de barques	Longueur (m)	Largeur (m)	Prix (DH)	Entretien (DH/an)	Âge moy. (an)
Merja Zerga	100	4,24	1,44	3 500	600	5
Loukkos	6	4,00	1,50	2 000	-	13
Sebou	240 ^(*)	4,07	1,54	3 416	550	6
Moyenne	115	4,1	1,5	2 972	575	8

(*) : Les barques observées au niveau des douars d'Oulad Berjal et Chlihat sont utilisées pour la pêche au niveau de l'oued et/ou la pêche en mer.

Ces différents types d'embarcations ne possèdent pas de moteur hors-bord. Leur âge, relativement avancé, est en moyenne de 5 ans à Merja Zerga, 6 ans au Sebou et 13 ans au Loukkos. La durée de vie de telles barques varie considérablement, et peut aller jusqu'à 20 ans, suivant la qualité et la quantité de leurs entretiens.

Elles appartiennent aux pêcheurs. Cependant, en été, à Merja Zerga et au Loukkos, quelques pêcheurs se transforment en colporteurs de gens entre les deux rives, avec utilisation, parfois, de moteur hors-bord, notamment à Merja Zerga. Alors qu'à la

Moulouya, avant 2005, le droit de pêche de l'anguille et de la civelle était amodié à la société Marost qui employait 2 personnes qui utilisent une barque en polyester, à fond plat. Après son départ et jusqu'à présent ce droit n'a été accordé à aucun exploitant, compte tenu des contraintes préalablement citées.

Pour ce qui des engins de pêches, qu'elle soit côtière, fluviale ou en pisciculture, les filets de pêche sont différenciés selon leur méthode de maniement en deux groupes principaux, à savoir les filets passifs ou fixes et les filets actifs ou mobiles.

Concernant l'anguille, elle est convoitée aussi bien par la pêche professionnelle que par quelques pêcheurs amateurs. Seuls les méthodes et le matériel employé qui diffèrent. De leur part, les pêcheurs professionnels utilisent des engins, comme les verveux, les nasses, les chaluts et les installations fixes des pêcheries complexes, au moment où les amateurs pêchent l'anguille à la canne ou tout autre moyen rudimentaire.

Au niveau des trois sites étudiés, les techniques de pêche identifiées, par les différentes enquêtes ultérieures, sont au nombre de trois au Loukkos, quatre au Sebou et huit techniques à Merja Zerga. Ces engins de pêche continuent, d'ailleurs, à être utilisés dans ces pêcheries (Tableau 4).

Tableau 4 : Différents types de filets de pêche utilisés

Catégories	Engins de pêche	Noms locaux	Site où l'engin est utilisé
Filets fixes	Trémail	Triss, Terss, Terssane	Sebou, Loukkos et M. Zerga
	Nasse, verveux	Quennar	Sebou, Loukkos et M. Zerga
	Filet de barrage	Zouada, Chebka	Sebou
Filets mobiles	Chalut ou poche	Zouada	Merja Zerga
	Epuisette	Gherbal	Sebou et Loukkos
	Epervier	Terrah	Merja Zerga
	Senne de plage	Chebka	Merja Zerga
	Sautade	Kania	Merja Zerga

La majorité des engins de pêche sont fabriqués localement, que ce soit par les pêcheurs, dans un souci d'économie, ou par des artisans spécialisés dans le montage de filets et la confection d'autres moyens de capture (épuisettes, épervier...). En effet, la plupart des pêcheurs marocains exécutent toutes les tâches liées à la profession, depuis la capture jusqu'à la commercialisation, en passant par le tri, le nettoyage, la mise en caisse, en plus de la confection et la réparation des filets.

Cependant, cette pêche suit une réglementation spécifique, que ce soit en matière de tailles à capturer qu'en ce qui concerne les engins de pêche utilisés. La qualité et la

quantité de ces moyens doivent être conformes et légale, conformément aux articles et aux obligations liés au programme de conservation de l'espèce.

Il est à signaler que le type d'engin de pêche, le plus utilisé, diffère d'un site à un autre. En effet, au moment où la nasse est le moyen le plus employé à Merja Zerga (61,7%), c'est l'épuisette qui est utilisée au Loukkos (88%) et le filet de barrage au Sebou (79,2%). Cette sélectivité d'engin reste tributaire de quelques critères, dont l'aspect morphométrique des sites, l'espèce et le stade capturé et parfois le coût d'acquisition. Sous certaines conditions, le pêcheur se voit contraint d'utiliser plus d'un engin de pêche, question d'efficacité et de rentabilité et de diversité des ressources.

En effet, les ressources halieutiques de ces zones de pêche sont caractérisées par une composition spécifique très diversifiée dans le temps et dans l'espace. L'aire de déploiement de l'effort de pêche s'étend sur l'ensemble de ces sites, avec une concentration, plus importante, au niveau de certains points, comme aux pieds des barrages de garde des oueds du Sebou et du Loukkos. Toutefois, leur production a accusé une diminution progressive inconstable, d'où la nécessité d'œuvrer vers une gestion durable de la ressource à travers une exploitation rationnelle et une reconstitution naturelle des stocks.

Cette initiative ne pourrait réussir que si elle est accompagnée d'un programme de sensibilisation et d'apprentissage par l'action de la cogestion des ressources halieutiques qui vise l'amélioration des moyens d'existence durables des communautés de pêcheurs par le biais de l'organisation de ces dernières, la mise en place et le fonctionnement des plateformes locales de rencontre, de négociation et de partenariat entre toutes les parties prenantes à la gestion des pêcheries.

4. Efforts de pêche et de captures

L'effort de pêche total estimé au niveau des différents sites étudiés, durant toute l'année, est présenté sur le tableau suivant :

Tableau 5 : Effort de pêche dans les trois sites

	Nbre de jours de pêche/an	Nbre de sorties/j	Durée moy. de la sortie (heure)	Nbre de pêcheurs	Nbre total de sorties	Nbre d'heures de travail par pêcheur par an
M. Zerga	304	1	3h 49mn	217	91 200	1160
Loukkos	117	1	3h 00mn	50	5 850	351
Sebou	264	1,7	1h 24mn	516	179 520	628

En général, le nombre d'heures de l'utilisation des engins de pêche n'enregistre pas des différences entre les sites. Il varie selon le type d'engin et la saison de pêche. Cette durée est plus longue pour le trémail et la nasse, elle est de 24 heures ou plus. Alors que pour l'épuisette, elle est de l'ordre de 3 heures.

Ces efforts de pêches ont été très importants au cours de ces dernières années qui ont permis de doper l'activité de pêche dans les parties basses des rivières et amplifié par les prix d'achats de la civelle offerts par les maryeurs et les négociants, notamment espagnols mais surtout une demande importante de civelle vivante sur le marché international.

Les captures par unité d'effort de pêche (CPUE), qui représentent un indice d'abondance du stock exploitable et utilisées comme une estimation de l'abondance relative des anguilles dans les différents sites, permettent donc de suivre la disponibilité de la ressource indépendamment des variations du nombre de pêcheurs. Au niveau de sites étudiés (lagune de Merja Zerga et les estuaires du Loukkos et du Sebou), la variation des CPUE a été déterminée comme suit (Tableau 6) :

Tableau 6 : CPUE des anguilles argentées et jaunes

ANNÉE	SITE	Capture (Kg)	Effort Total (Jours)*	CPUE (Kg/Jours)
2003	Merja zerga	13 500	-	-
	Sebou	420 000	-	-
	Loukkos	-	-	-
2006	Merja zerga	16 000	304	52.63
	Sebou	10 000	264	37.87
	Loukkos	200	117	1.70
2011	Merja zerga	2 700	304	8.88
	Sebou	12 340	264	46.74
	Loukkos	120	117	1.02

Cette pêche commerciale des civelles au niveau des trois sites atlantiques a connu une augmentation des captures entre 2009 et 2011, à raison de 8,4% [2009-2010] et 50% [2010-2011]. Pour le site méditerranéen, d'une manière générale, la tendance était à l'augmentation des quantités pêchées de civelles et une diminution de celles des anguilles (4,6 et 167 Kg pour les civelles et entre 15 et 233 Kg pour les anguilles) jusqu'en 2002 où elle a connu un déclin poussé pour les deux stades, ce qui a d'ailleurs encouragé l'amodiataire à renoncer à son activité.

5. Anguilliculture

L'aquaculture de l'anguille a été initiée au Maroc en 1992, date à partir de laquelle l'Administration des Eaux et Forêts a subordonné l'amodiation du droit de pêche dans les oueds à la réalisation de projets d'élevage, ce qui a incité certains promoteurs nationaux et étrangers à investir dans cette activité. Du point de vue quantitatif, le secteur a connu une fluctuation de sa production, avec des quantités faibles entre 1997 et 2004. Mais avec l'installation de la société Nounemaroc, à Kénitra en 2007, cette production a commencé à s'améliorer, et même, les quantités produites au cours des deux dernières années proviennent exclusivement de cette unité (Figure 12).

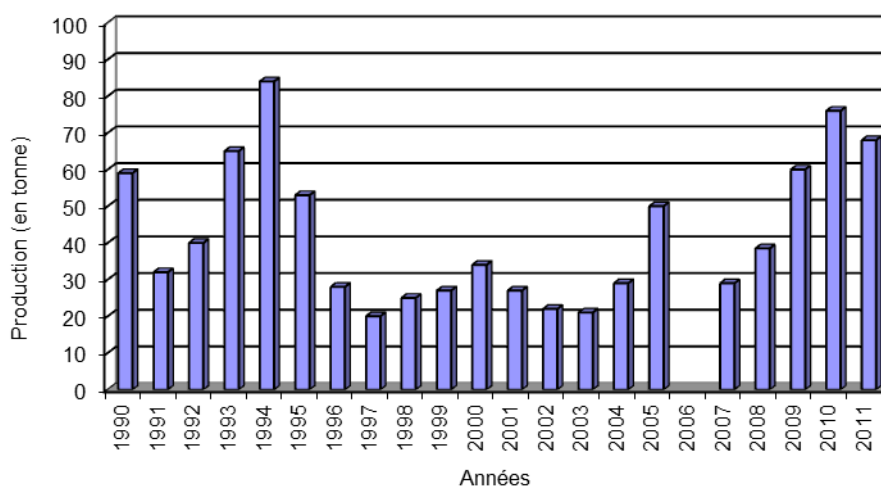


Figure 12 : Evolution des productions aquacoles de l'anguille (HCEFLCD)

Les captures réalisées sur la partie Atlantique sont soit exportées vers les marchés extérieurs, notamment en Espagne, soit vendues vivantes aux sociétés privées de grossissement qui étaient au nombre de 4 (Pêcherie Marocco Ibérique, Aquastar, Aqua-Gruppen et Nounemaroc) mais qui ne sont plus que trois (Pêcherie Marocco Ibérique, Aquastar et Nounemaroc).

Actuellement, le droit de pêche de la civelle et de l'anguille est amodié aux sociétés Nounemaroc, Pêcherie Marocco Ibérique et Aquastar. Toutefois, après la fermeture des sociétés Marost et Aqua-Gruppen, Nounemaroc est devenue la société la plus active en anguilliculture, non seulement à Kenitra mais au niveau national. Durant les 13 dernières années, la production a varié entre 0 et 76 tonnes d'anguilles d'élevage

Il est à noter, qu'en absence de contrôle et d'incitation à l'application des quotas prescrits, le secteur de l'anguille connaîtrait une pénurie plus accentuée au cours du temps. En effet, l'exploitation intensive de la ressource naturelle contribuerait à l'épuisement

rapide des stocks, surtout que la production des anguilles par élevage dépend exclusivement du stock du milieu naturel, qui est déjà en déclin. Ajouter à cela le fait que, depuis l'installation de ces sociétés, les pêcheurs qui ne visaient auparavant que les anguilles de moyenne et grande taille, commençaient à s'intéresser plus aux anguillettes, de 10 à 15 cm de taille, ainsi qu'aux civelles dont la valeur économique est grande, ce qui pourrait compromettre, à moyen terme, l'avenir de ce secteur.

La commercialisation dans les estuaires du Loukkos et du Sebou, où les captures les plus importantes sont celles des anguilles et des civelles, est assurée par les employés des sociétés de grossissement d'anguilles. Les autres captures sont négligeables, surtout au Sebou.

Pour l'embouchure de Moulouya, il n'existe plus d'activité professionnelle de pêche d'anguilles et de civelle, par le fait que l'anguille est devenue très rare. Seulement quelques anguilles sont pêchées occasionnellement par les pêcheurs à la canne (enquête du bureau d'étude, 2012).

D'une manière générale, le circuit de commercialisation des captures se déroule conformément au schéma ci-dessous (Figure 13), où nous notons l'existence de deux types de pêcheurs, à savoir ceux qui travaillent à leur propre compte et, ceux qui sont intégrés au sein des sociétés aquacoles. L'effectif de la première catégorie est bien sûr plus important que la seconde.

Quant à la destination de la production, elle est exclusivement orientée vers l'exportation. Une fraction de celle-ci est malheureusement écoulee en circuit illicite (CI), marché noir de grande envergure, mettant en place une économie souterraine autour de la civelle qui se chiffre en millions d'Euros.

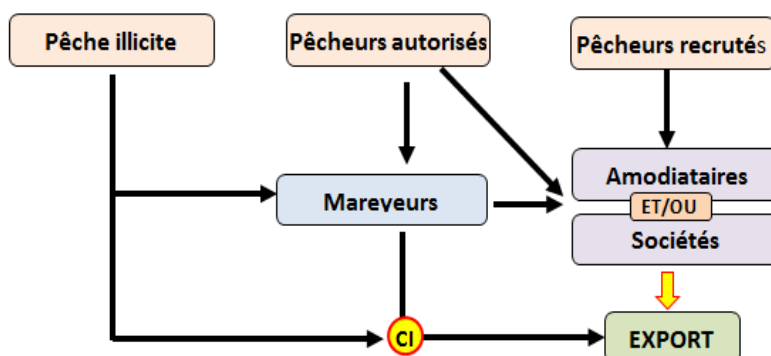


Figure 13 : Circuit de commercialisation des anguilles au Maroc

Cette commercialisation est dominée par une vente d'une grande partie des prises directement aux mareyeurs qui les transportent dans des camionnettes équipées de viviers, en vue de les vendre aux sociétés aquacoles amodiataires du droit de pêche de civelles et d'anguilles et disposant d'unités d'élevage (cas de Moulay Bouselham et le Sebou).

Par ailleurs, les anguilles destinées au grossissement sont mises dans des bassins aquacoles spécifiques pour la première phase d'acclimatation. Tandis que celles destinées à l'export, elles sont surgelées à une température de l'ordre de -18°C à -20°C . Au Loukkos, la société Pêcheurie Morocco Ibérique utilise la même technique de surgélation.

Cependant, de gros efforts restent à faire dans ce volet du commerce ambulancier des produits halieutiques qui sont périssables.

CONCLUSION

Après avoir présenté le secteur de la pêche de l'anguille, et surtout celle des civelles, et leurs enjeux, on s'est rendu compte des difficultés qui se posent aux gestionnaires, qui comptent faire de cette spéculation une activité durable, à un moment où la ressource naturelle est en net déclin. Actuellement, on assiste à un attrait considérable pour cette espèce et par conséquent à une hausse des prix effrénée, et également provoquée par un braconnage intensif.

Comme il a été préalablement cité, l'anguille et la civelle étaient considérées comme nuisibles et générant une valeur marchande quasi négligeable. Mais avec la raréfaction de la ressource, et la nouvelle mode culinaire européenne (espagnole surtout) et asiatique (Chine et Japon, en particulier), la civelle est devenue une denrée de luxe, inversant ainsi la tendance d'intérêt, puisque la flambée de ses prix est devenue inversement proportionnelle au tonnage capturé et déclaré. Sa valeur marchande a de fait décuplé, en quelques années, ce qui était à l'origine d'une surexploitation. La pêche illégale, non déclarée et non réglementée qui sévit dans ces parties basses des rivières a, de ce fait, des répercussions néfastes sur le bien-être économique et social de ceux qui exploitent la ressource légalement, ce qui réduit l'incitation à respecter les règles. Il est alors clair, que pour être efficace face à la recrudescence d'un tel fléau, les amendes doivent prendre en compte cet élément.

En effet, dans le cas de la présente législation, où les montants des amendes ne sont pas très importants, on ne peut pas parler de véritable sanction, pire encore, le sentiment d'impunité va conduire les contrevenants à pêcher davantage afin de se garantir un revenu, même en cas de contrôle et de procès-verbal. Ce n'est que dans le cas où ces montants sont supérieurs aux gains espérés par ces contrevenants pour le produit de leur pêche, que l'action de braconnage sera prise au sérieux et avec précaution. La lutte contre le braconnage consiste à agir sur 3 niveaux différents :

- La confiscation des engins non conformes à la réglementation;
- Le contrôle de la pêche pendant les périodes de fermeture;
- La répression de la pêche sans autorisation.

En général, ces trois types de braconnage sont réunis quand les autorités surprennent en flagrant délit des braconniers. Il faut faire en sorte que la commercialisation de l'anguille juvénile (civelle ou pibale) et adulte soit strictement limitée aux professionnels titulaires d'une licence de pêche ou d'un droit d'amodiation. La surveillance de la capture et de la mise en vente des civelles doit donc être assurée en collaboration avec tous les services concernés (la douane, les services vétérinaires, les Eaux et Forêts, etc.).

Du point de vue scientifique, les séries historiques de captures témoignent d'une réelle diminution des prises depuis la fin des années 90. Elles montrent l'intérêt de mettre en place des programmes de recherche sur le comportement des flux en migration pour évaluer les taux d'exploitation dans un souci de gestion à long terme de la ressource. Une ébauche d'un tel travail sera réalisée dans le cadre du deuxième volet de cette étude.

En effet, cette partie va nous permettre de préciser et d'affiner certaines données, notamment la dynamique de migration et la capacité à partir de laquelle des prévisions de prélèvements seront élaborées. Néanmoins, à la lumière de cette étude préliminaire, on peut émettre certaines recommandations, que nous jugeons urgentes, compte tenu de l'ampleur du déclin de l'activité. Il s'agit de :

- ❖ Restaurer et améliorer la qualité des habitats des anguilles par :
 - La restauration des voies de migration de l'Anguille afin de permettre aux civelles et anguilles jaunes d'atteindre leurs habitats de croissance et de permettre aux anguilles argentées de rejoindre leur aire de reproduction dans la mer des Sargasses.
 - Réduction des effets néfastes de la pollution en dépolluant les eaux continentales marocaines tout en interdisant tous les rejets (domestique, industriel, agricole...) non traités et en contrôlant l'utilisation des engrais et des pesticides dans les bassins versants et en encourageant leur reboisement.
 - Réduction des effets des changements climatiques sur les débits des fleuves et sur la qualité des habitats en interdisant et/ou en réduisant le pompage, le drainage et la dérivation des eaux des rivières.
 - Interdiction de l'introduction d'espèces allochtones invasives afin d'éviter la dégradation des habitats naturels et d'introduction de nouvelles maladies.
- ❖ Prévenir la surexploitation de l'anguille et la civelle par :
 - L'amélioration des conditions de vie des pêcheurs et le développement des infrastructures normalisées de pêche, et en reconnaissant l'importance de la place de maintien de pratiques de pêche locales pour assurer une production diversifiée.

En appliquant des mesures plus strictes concernant le repeuplement de certaines zones avec des civelles et des anguillettes et la manière dont se fait le transfert des anguilles des zones confinées à des habitats à partir desquels les anguilles argentées pourraient migrer vers la mer.

 - Réglementer la pêche des anguilles en réduisant les saisons de pêche des civelles et des anguilles afin de réduire la mortalité anthropique. L'établissement des périodes de pêche fixes, en fonction de leurs stades de développement et contrôle des

méthodes de production. Ainsi, il faudrait prendre les mesures nécessaires afin de déterminer les origines des anguilles et de retracer leur commercialisation au Maroc en se basant sur l'otolithométrie et la morphométrie des anguilles.

- Mettre en place un suivi régulier des impacts sociaux et économiques de la pêche de civelle et d'anguille et de l'évolution de leur stock, afin d'évaluer l'efficacité des mesures proposées de gestion des anguilles.

Sans un programme de gestion durable, l'Anguille pourrait disparaître des eaux marocaines comme s'est déjà produit pour d'autres espèces. Cependant, l'étude finale qui sera proposée ainsi que les approches qui seront développées constitueraient les éléments d'un tableau de bord qui seront employés dans la gestion piscicole des populations piscicoles migratrices, où chaque indicateur apportera des informations en termes de gestion du système (pression de capture, connexité du système, qualité du milieu, etc.). Cette action doit également être à même de participer à l'élaboration d'un modèle global de gestion de la population d'anguille et de civelle au Maroc. Tels sont nos objectifs finaux.

**PARTIE II : ETUDE DE LA DYNAMIQUE ET DE L'EVALUATION DES STOCKS DE L'ANGUILLE ET
DE LA CIVELLE**

Introduction

L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*, L.) est longtemps apparue comme une espèce commune, représentant une composante majeure des milieux littoraux et des eaux continentales. La prise de conscience de la diminution de son abondance est réelle et engendre l'émergence de processus de gestion. Ce constat situe l'enjeu de l'étude de l'Anguille mis en place par le HCEFLCD.

Son objectif est de contribuer à une gestion et à un développement durable de l'espèce et de ses habitats. Il vise à surveiller les caractéristiques des stocks locaux présents et des habitats disponibles au moyen d'une collecte régulière et objective de données synthétisées sous forme d'indicateurs de population et de milieu.

Par ailleurs, l'anguillicolose est l'une des plus importantes menaces naturelles pesant sur l'Anguille. C'est une parasitose engendrée par un nématode du genre *Anguillicoloides*, ver parasite de la vessie natatoire de l'Anguille. Au cours des deux dernières décennies, plusieurs auteurs ont mentionné l'arrivée en Europe et au Maroc du parasite *Anguillicoloides crassus*, originaire d'Extrême-Orient et qui a trouvé en l'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*, un hôte favorable (Yahyaoui 1983, Moravec & Taraschewski 1988, Belpaire et al. 1989, Yahyaoui et al. 2011).

Ce nématode hématophage provoque chez cette espèce d'anguille des lésions et des dommages graves au niveau de la vessie natatoire et des taux de mortalité plus élevés que ceux observés chez l'anguille japonaise (Van Banning & Haenen 1990, Molnar et al. 1991, Wurtz et al. 1996) tant en milieu naturel qu'en élevage. Mais, si l'apparition brutale et l'expansion agressive de ce nématode s'expliquent par les caractéristiques biologiques propres à ce parasite et à l'anguille (grande fécondité, plusieurs hôtes paraténiques, non sélectivité envers la taille de son hôte et régime alimentaire carnivore et opportuniste de l'anguille), divers auteurs mettent en cause les introductions non contrôlées d'anguilles destinées aux repeuplements (Belpaire et al. 1989).

Au Maroc, peu de données sont disponibles sur la pathologie de l'anguille européenne ; seuls quelques travaux se sont intéressés à cette récente parasitose, apparue depuis quelques années dans les eaux continentales marocaines (El-Hilali et al. 1996).

Ces études ont été effectuées dans les cinq principaux sites de pêche de l'anguille du pays : l'oued Sebou, l'oued Oum-Rbia et l'oued Loukkos sur le littoral atlantique, et l'oued Moulouya et l'oued Laou sur la façade méditerranéenne. De plus, ces travaux ont étudié principalement l'épidémiologie de cette anguillicolose tandis que son évolution temporelle n'a pas été abordée dans les différents sites récemment contaminés (El-Hilali et

al. 1996, Lachheb 1997, El-Hilali 1998, Kheyyalli et al. 1999, Chetto et al. 2001), d'où l'intérêt d'étudier la dynamique de l'évolution de cette nématodose chez la population d'anguilles de l'estuaire de l'oued Sebou. En effet, dans la plupart des eaux intérieures marocaines, la ressource Anguille reste d'une grande valeur socio-économique pour la communauté des pêcheurs riverains, surtout après la raréfaction des aloses.

CHAPITRE I : METHODOLOGIE ADOPTEE

1. Techniques d'étude

1.1. Morphométrie

Arrivées au laboratoire, les anguilles sont rincées à l'eau, dénombrées, mesurées et pesées comme suit :

1.1.1. Mesures des tailles

La longueur totale (L) des anguilles se mesure, au 1mm près, de l'extrémité de la lèvre inférieure à l'extrémité de la nageoire caudale, à l'aide d'un ichtyomètre. Chez les anguilles sont aussi mesurés les paramètres suivants :

- La longueur (T), mesurée de la pointe du museau à la base de l'opercule, permet d'évaluer la longueur de la tête (Lt) par rapport à la longueur totale(L), selon le rapport $L_t = T / L \cdot 100$,
- La longueur de la pectorale (Lp) se mesure de la base de la pectorale à son extrémité,
- Le diamètre horizontal et vertical de l'œil de chaque anguille est mesuré à l'aide d'un pied à coulisse.

Ces deux derniers paramètres permettent d'évaluer le stade de développement des anguilles.

1.1.2. Mesures des poids

Les poids d'anguilles, du foie et des gonades sont évalués, au mg près, sur une balance électronique.

La longueur totale (L en cm) et le poids frais (W en g) permettent de calculer le coefficient de condition (Kc) : $K_c = W/L \cdot 100$. Il permet d'apprécier les variations morphologiques en rapport avec la croissance pondérale et de comparer la condition du poisson en fonction des saisons et des différentes stations de pêche.

1.2. Otolithométrie

Le choix d'une méthode d'évaluation de l'âge des poissons à partir d'une structure calcifiée est une décision importante à prendre en vue de l'aménagement de la pêche. Même si cette connaissance est largement utilisée, la validation de la précision de l'estimation n'est pas toujours satisfaisante. Chez l'Anguille, seuls les otolithes sont employés actuellement pour déterminer l'âge. Les otolithes sont des structures osseuses paires acellulaires et fortement calcifiées qui comprennent les lapilli, asterici et sagittae (Figure 14). Ces derniers sont les plus grands parmi les trois paires et on s'y réfère sous le terme général « d'otolithes ». Malgré que les sagittae soient les plus grands, il n'en demeure pas moins que ces structures sont très petites chez l'anguille et difficiles à manipuler.

Les otolithes apparaissent comme les premières concrétions ayant une structure dense et composée essentiellement de matière organique (l'otoline, une fibro-proteine). L'accroissement se fait par addition de couches successives de carbonate de calcium (cristaux d'aragonite) dans une matrice de matière organique.

Lecomte-Finiger (1992) donne une description de la structure de l'otolithe chez *A. anguilla*, qui a été employée dans la plupart des études antérieures à celle d'Antunes & Tesch (1997). Le nucleus comprend une cavité (= primordium) d'environ 7,5 μm encerclée par une couronne cristalline de 18,5 μm et un sillon (= sillon coronal). Ce dernier marquerait le début de l'alimentation exogène du leptocéphale. La zone adjacente au nucleus constitue la zone de croissance et présente des incréments distinctifs. La « zone de métamorphose » (= zone diffuse) débiterait avec l'apparition des marques diffuses et se terminerait avec la formation d'un double « anneau de transition » (= zone de transition).

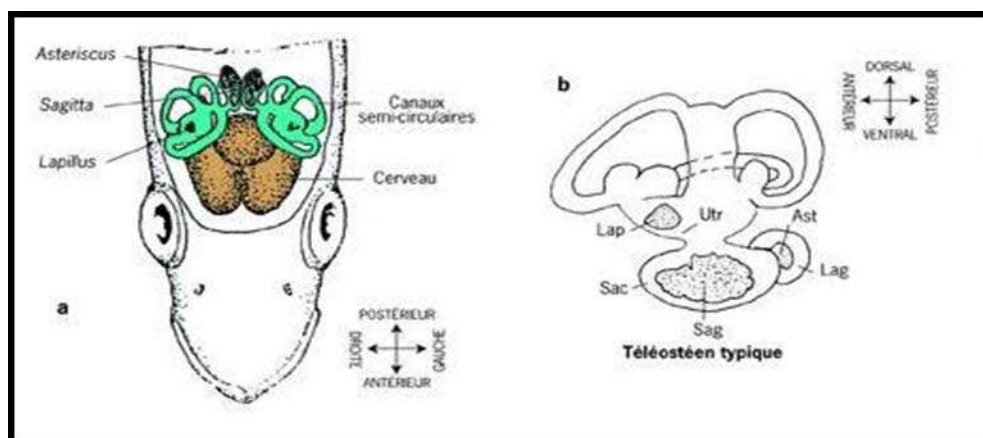


Figure 14 : Localisation des otolithes (PANFILI et al, 2004)

Concernant l'anguille, il s'agit essentiellement de déterminer l'âge en se basant sur l'interprétation des otolithes. Cette méthode apparait la plus fiable mais malheureusement les otolithes de l'anguille sont petits, difficilement manipulables et les annuli ne sont pas aisément identifiables.

La lecture des otolithes a été réalisée par la méthode de clivage de l'otolithe suivi de brûlage (Moriarty, 1975). En effet, les otolithes «Sagittas» sont extraites de la boîte crânienne (Figure 15) et légèrement rincées à l'eau distillée afin d'enlever le tissu qui les entourent ou tout autre résidu qui pourrait gêner les manipulations suivantes puis conservés dans des enveloppe de papier pour la lecture d'âge.

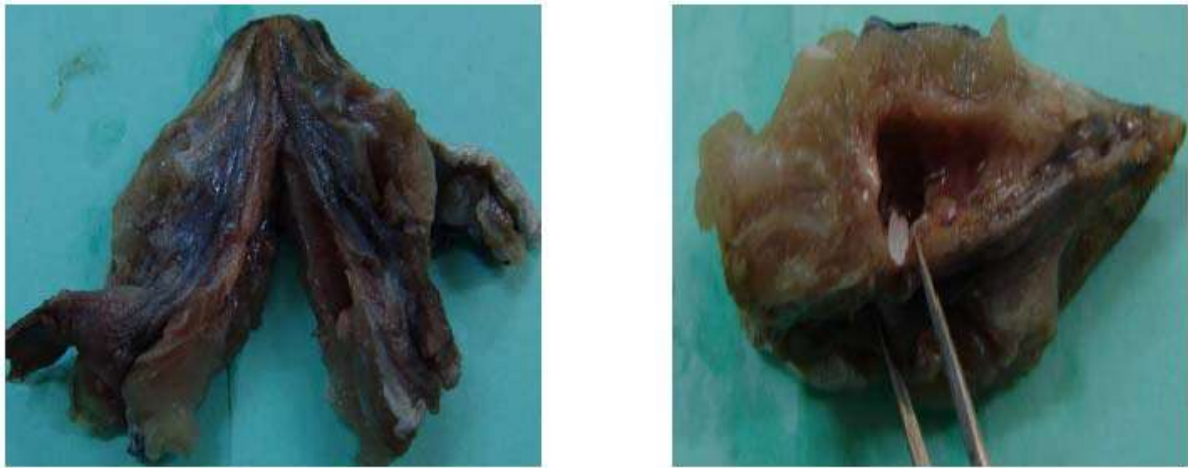


Figure 15 : Extraction des otolithes chez l'anguille

Nous avons mesuré le grand diamètre (D) et le petit diamètre (d) des otolithes. Cependant à des fin de comparaison nous avons calculé le rapport diamètre longueur (**RDL = grand diamètre de l'otolithe/ longueur ; RdL= petit diamètre de l'otolithe/ longueur**).

Il est à noter que toutes les mesures ont été réalisées sous la loupe binoculaire à l'aide du logicielle Motic images plus 2.0.

Plusieurs techniques ont été utilisées dans la préparation des otolithes d'anguilles en vue de la détermination de l'âge. Dans notre étude d'otolithométrie, nous avons utilisé la technique de ponçage et coloration ou observation à la loupe binoculaire (Yahyaoui, 1989; Berraho, 1990) ; ainsi que la technique de clivage et brûlage.

La technique de coloration consiste premièrement à préparer un certain nombre de petits moules qu'on colle sur une lame. Dans chacun des petits cylindres on dépose, sur

la face convexe, un otolithe puis dessus on fait introduire 2 à 3 gouttes de résine synthétique (type Promodentaire) à polymérisation rapide.

Après durcissement, le bloc de résine est poncé, selon un angle bien précis, de manière à dégager la face convexe de l'otolithe jusqu'au nucléus et à faire apparaître des stries bien distinctes. Le ponçage est pratiqué sur du papier abrasif imperméable à grains de plus en plus fins (400 - 600 et 1000) ; au cours du ponçage le papier abrasif et l'otolithe sont constamment nettoyés à l'eau distillée et le plan de ponçage est fréquemment vérifié sous la loupe binoculaire.

Quand le niveau de ponçage est jugé suffisant, on lave la surface poncée à l'eau distillée et on la sèche au papier filtre. Après on procède à une décalcification à l'EDTA (Ethylène Diamine Tetra Acétate) à 5 % pendant 2 à 3 minutes puis on rince immédiatement à l'eau distillée. Les otolithes ainsi préparés sont colorés au Bleu de Toluidine (1 %). La surface poncée révèle alors de fines stries violettes (zones riches en fibres protéiques colorées par le Bleu de Toluidine) correspondant aux anneaux d'arrêt de croissance.

1.3. Paramètres parasitaires

1.3.1. Récolte

Après extraction de la vessie gazeuse, une incision longitudinale est y effectuée. Ensuite sont collectés les nématodes se trouvant dans la lumière de la vessie, en prenant soin de ne pas les perforer (Figure 16).



Figure 16 : Vessie natatoire d'une anguille parasitée par le nématode *Anguillicoloides crassus*

1.3.2. Dénombrement et mensuration

Une fois les nématodes prélevés, ils sont dénombrés. La longueur est mesurée à l'aide d'un papier millimétré posé en dessous d'un support transparent, et noté selon les catégories suivantes : < 1 ; < 2 ; < 3 et < 4.

1.3.3. Indice parasitaire

Afin d'estimer le parasitisme, après dénombrement et mensuration des parasites, nous avons observé les vessies des anguilles et noté de la manière suivante :

❖ **Acr :**

0 parasites	0
1-3 parasites	1
4-6 parasites	2
7-10 parasites	3
≥11 parasites	4

❖ **VG :**

Opacité de la paroi de la vessie gazeuse	Absence de parasite	Translucide et paroi très fine	0
		Légèrement opaque ou paroi légèrement épaisse	1
	Présence de parasite	Opaque ou paroi épaisse	2
		Très opaque ou paroi très épaisse	3
		Très opaque et paroi très épaisse	4

❖ **IAcr :**

L'indice parasitaire est alors calculé par la formule : $IAcr = Acr + VG$

❖ **Indices épidémiologiques :**

- La prévalence (P) en pourcentage = nombre d'hôtes infestés x 100 / nombre d'hôtes examinés

- Intensité moyenne (I) = nombre total de parasites trouvés dans l'échantillon / nombre d'hôtes infestés

- Abondance moyenne (A) = nombre total de parasites trouvés dans l'échantillon / nombre total d'hôtes examinés.

1.4. Méthodes d'analyse des métaux lourds

Les tissus d'anguille prélevés (Foie, Branchie et Muscle) ont été lyophilisés puis minéralisés dans des bombes à téflon dans un micro-onde par l'ajout de 2 ml HNO₃ (65% suprapur) aux échantillons.

Après dilution, les échantillons sont dilués et préparés pour l'analyse à l'aide d'un Spectrophotomètre d'absorption atomique (SAA) muni d'un four à graphite à effet Zeeman.

CHAPITRE II : DYNAMIQUE ET EVALUATION DES STOCKS

1. Etude de la dynamique de population

1.1. Evaluation des stocks d'anguilles

En Europe, le déclin des populations d'anguilles européennes a été enregistré depuis les années 1980 (Moriarty & Dekker, 1997). Cependant, le déclin des stocks d'anguilles dans les eaux marocaines, qui correspond à la limite méridionale de la répartition de l'Anguille, n'a commencé à être enregistré qu'après avoir atteint le pic des captures en 1997 (Figure 17).

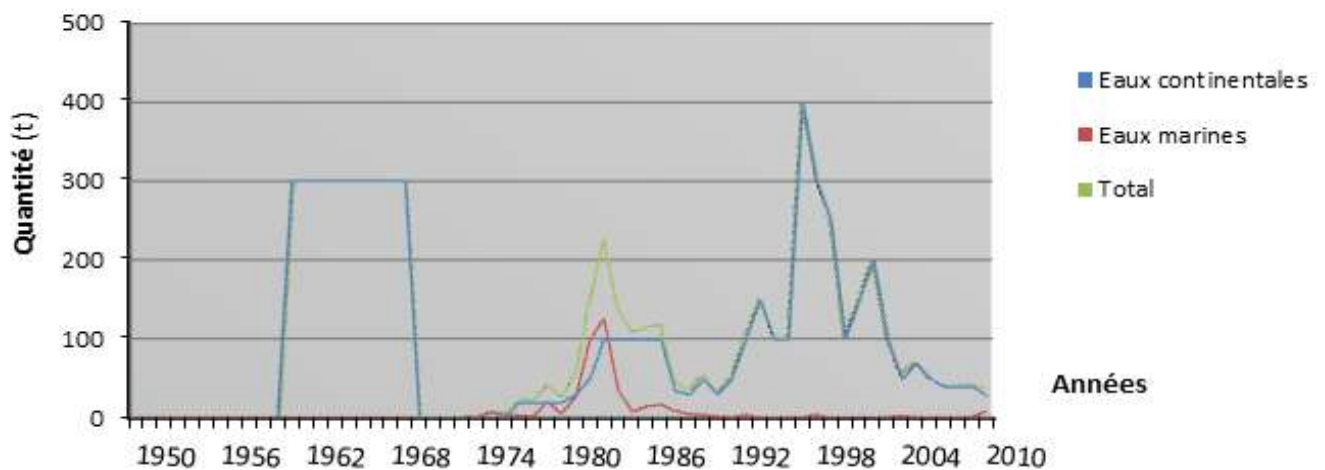


Figure 17 : Evolution des quantités d'Anguille (*Anguilla anguilla*) capturées dans les eaux marocaines (FishStat Plus V.2.32, FAO, 2010)

1.1.1. Stade anguille jaune et argentée

En général, le **stade anguille jaune** est le plus prédominant dans les populations d'anguilles pêchées dans les eaux marocaines, excepté en 2010 où nous avons noté une prédominance des anguilles argentées dans les capture (Figure 18).

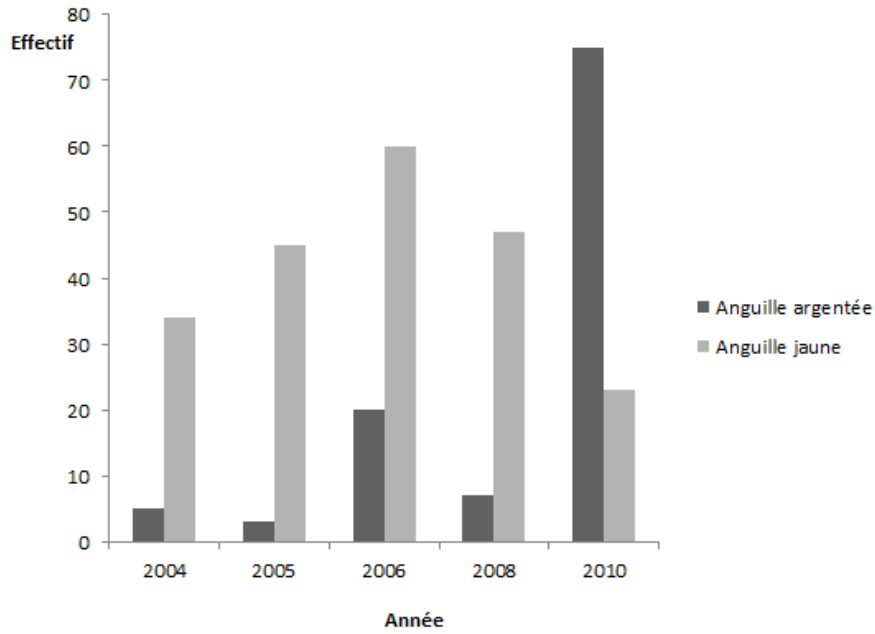


Figure 18 : Pourcentage des anguilles selon leur stade

1.1.2. Stade civelle

Les civelles du début de recrutement sont moins pigmentées que celles issues de la fin de la saison de recrutement (Figure 19).

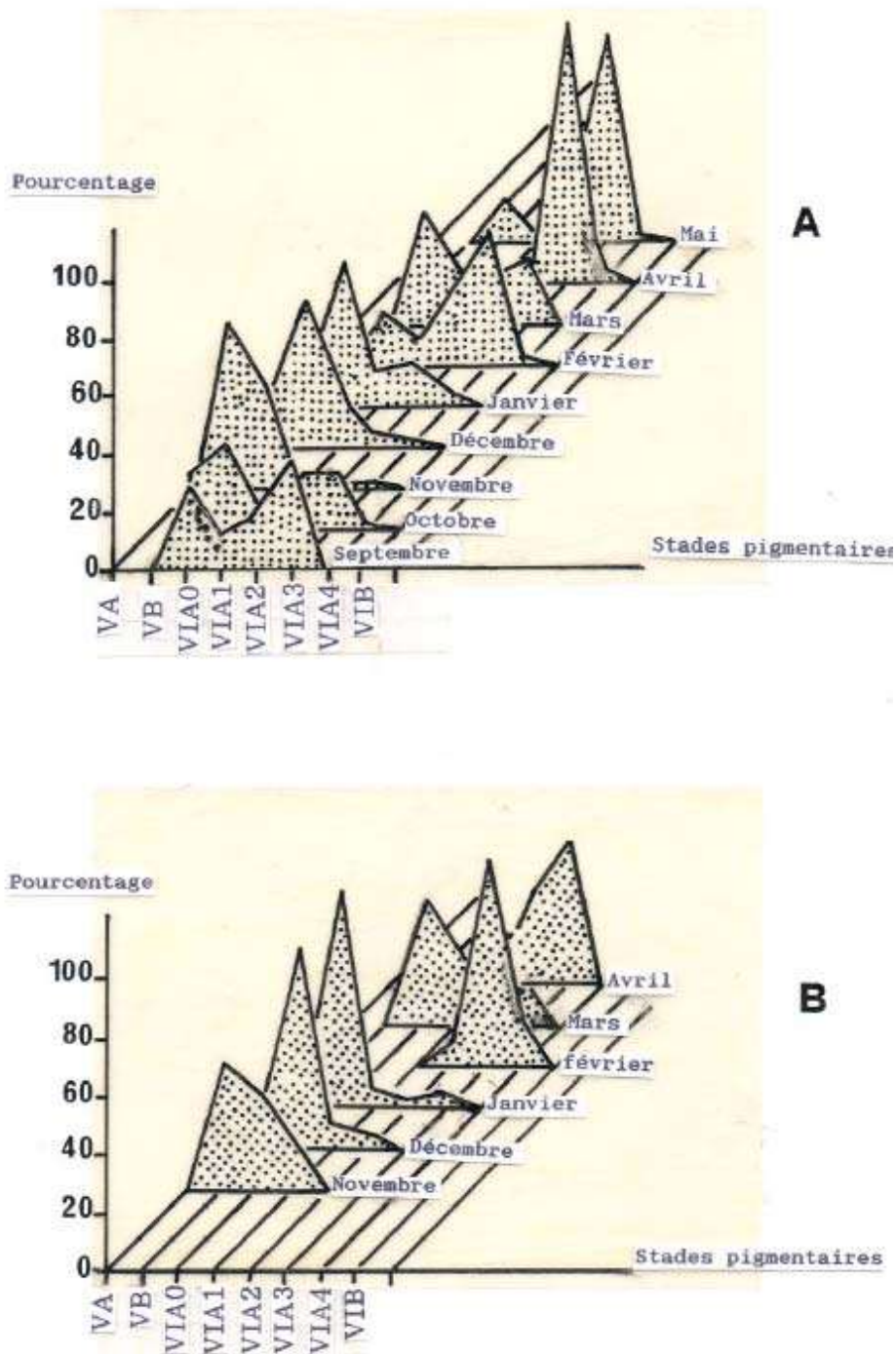


Figure 19 : Evolution des stades de pigmentation dans les deux sites

A : Estuaire du Sebou (Atlantique)

B : Embouchure de la Moulouya (Méditerranée)

1.2. Abondance des captures d'anguilles

Fontenelle (1987) a estimé la production de l'anguille dans les eaux continentales du Maroc à 400 tonnes dont 200 tonnes de civelles. Alors que la FAO (2010) ne l'a évalué qu'à 28 tonnes (Figure 20).

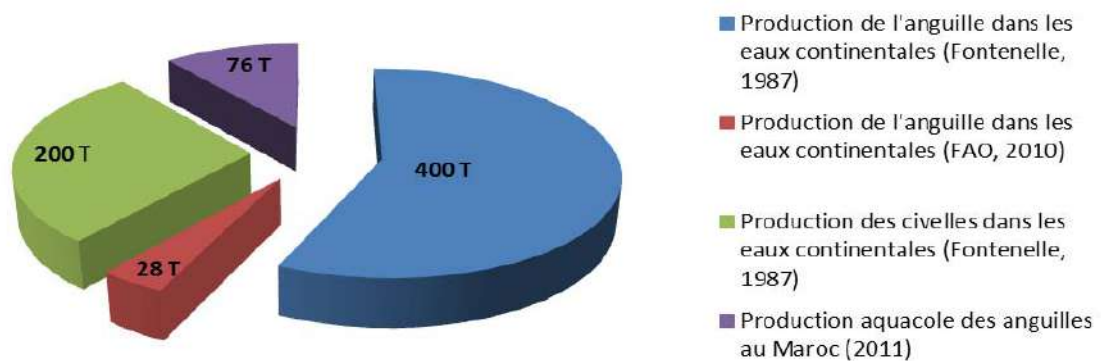


Figure 20 : Production des anguilles (*Anguilla anguilla*) dans les eaux continentales marocaines

1.3. Biomasse des anguilles jaunes et argentées

La biomasse des anguilles jaunes et argentées sera déterminée après la réalisation de campagnes de pêches quantitatives.

1.4. Taux de recrutement des civelles

Les recherches concernant les remontées de civelles dans les eaux continentales marocaines, à la fois sur le littoral atlantique et sur les côtes méditerranéennes, datent de 1980 -1981. Elles concernent l'estuaire du Sebou (Atlantique) et l'embouchure de la Moulouya (Méditerranée) : Yahyaoui 1981, 1983 et 1988 a ; Yahyaoui et al., 1983 a et b. Ces suivis de mouvement anadrome de civelles dans les deux sites (atlantique et méditerranéen) ont été réalisés dans le but d'apporter une contribution à la connaissance de ce phénomène, dans la zone la plus méridionale de l'aire de répartition géographique de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*.

1.4.1. Les captures de civelles

Dans l'estuaire du Sebou, les captures annuelles de civelles sont les plus élevées (5 tonnes en 2006, mais seulement 1.356 tonnes en 2012), suivie par l'estuaire du Loukkos (0,75 tonnes en 2006) (Tableau 7). Les quantités de captures de Loukkos sont considérablement en baisse.

Tableau 7 : Quantités de civelles capturées (T/an) dans les différents sites de pêches marocains

	Quantité de civelles (tonne)		
	Merja Zerga	Sebou	Loukkos
Fontenelle (1987); Sabatié & Fontenelle (2003)	-	150	40
Al Amouri (2006)	-	5	0.75
Année 2007			0.11
Al Amouri <i>et al</i> (2008)			0.10
Année 2009			0.14
Année 2010		0.21	0.05
Année 2011		0.36	0.03
Année 2012	-	1.356	-

La figure 21, ci-dessous, montre clairement que les quantités de civelles dans le Sebou sont plus importantes que celles dans le Loukkos. Et, qu'après les pics enregistrés en 1987 et en 2003, le stock de civelles, dans les deux estuaires (Sebou et Loukkos) a chuté d'une façon alarmante.

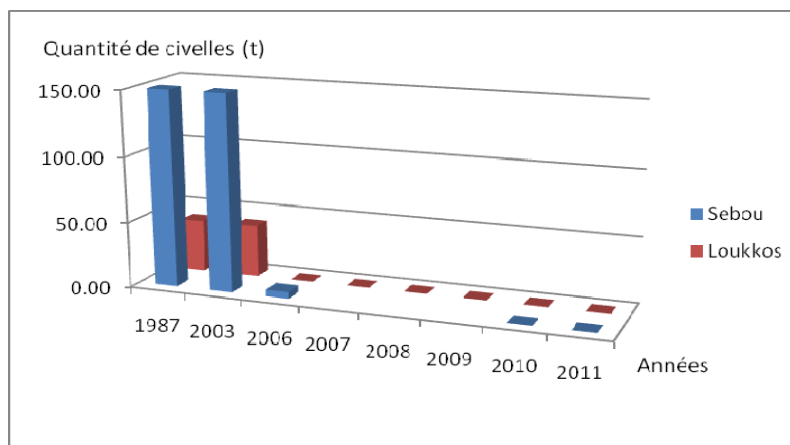


Figure 21 : Evolution temporelle des quantités de civelles dans les deux principaux sites de pêche (Sebou et Loukkos)

1.4.2. Effort de capture des civelles

1.4.2.1. Estuaire du Sebou

Des remontées massives de civelles, par bancs successifs, se produisent pendant les marées de vives eaux et surtout au dernier tiers du flot et au premier tiers du jusant. En effet, le rythme nycthéméral et le rythme des marées sont des facteurs importants affectant la migration anadrome des civelles.

La pêche des civelles se pratiquent de nuit. Les prélèvements du jour sont négatifs. L'influence de la lune en tant que source lumineuse sur le recrutement des civelles est négligeable : les captures de civelles faites en nouvelle et pleine lune sont quantitativement égales. Par contre, les précipitations ont une influence indirecte sur les captures par la variation du débit et la turbidité de l'eau. Par ailleurs, dans les eaux continentales marocaines plus la température de l'eau est fraîche plus les remontées de civelles sont importantes et la pêche est bonne (Yahyaoui, 1981).

Le recrutement saisonnier des civelles s'effectue selon la dynamique suivante : les remontées débutent avant mi-October, enregistrent des pics en février-mars et en mai avant de cesser après la mi-Juin (Figures 22 et 23).

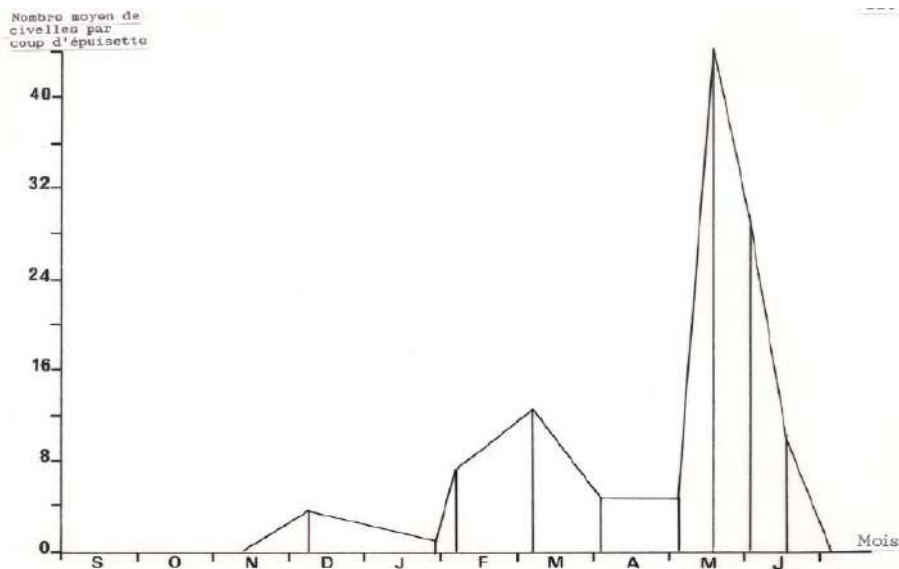
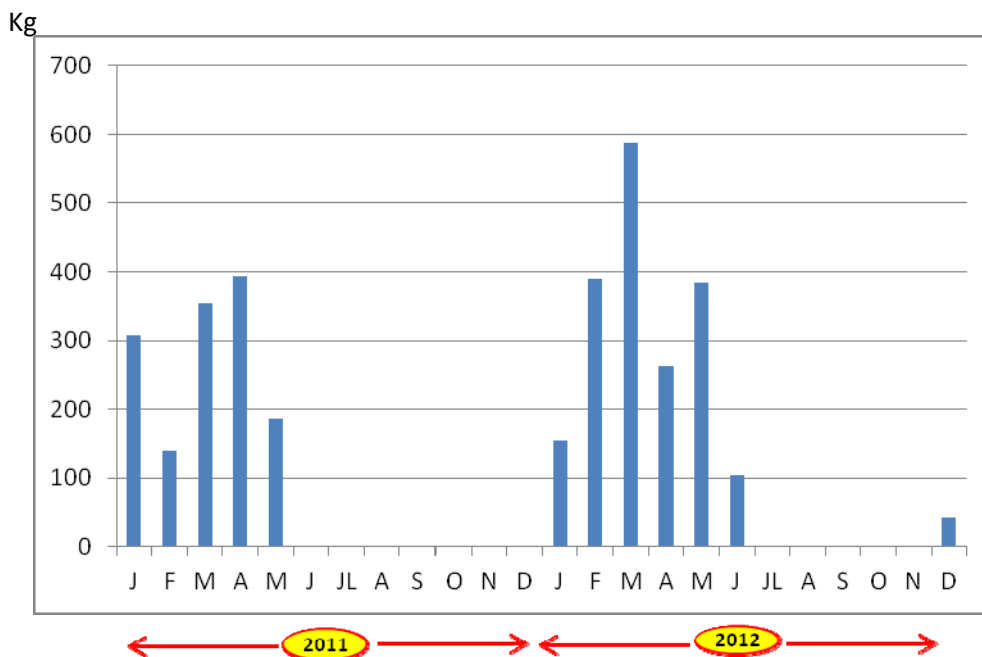


Figure 22 : Dynamique saisonnière du recrutement des civelles dans l'estuaire du Sebou.



**Figure 23 : Quantités mensuelles de civelles pêchées dans l'estuaire du Sebou (Kg)
(Source : DPEF Kénitra)**

Le tableau suivant montre, qu'après 1987, on constate un déclin dans les captures malgré que l'effort de pêche est resté constant (100 j) et que la CPUE a diminué ce que veut dire qu'il y avait un déclin dans le recrutement en civelles jusqu'à 2008 puis ces dernières années on assiste à une reprise du recrutement (Tableau 8).

Tableau 8 : Variation annuelle des captures de civelles par unité d'effort dans l'estuaire du Sebou (selon les permis de colportage)

Année	Capture totale (Kg)	Effort de pêche (Jours)*	CPUE (Kg/jour)
1987	420	100	4,42
2006	10	100	0,10
2007	244,2	100	2,44
2008	334,7	100	3,35
2009	1643	100	16,43
2010	682	100	6,82
2011	1354	100	13,54
2012	1356	100	13,56
2013	204**	-	-

(Source : DPEF Kénitra)

* : Le nombre moyen de jours de pêche par saison de pêche.

** : Au moment de la rédaction de ce rapport, la saison de pêche n'est pas encore terminée

1.4.2.2. Estuaire du Loukkos

D'après les pêcheurs de Loukkos, la remontée des civelles commence entre le mois de septembre et le mois d'octobre et elle s'arrête dès le mois de mai.

Le tableau suivant montre, qu'après 2003, on constate un déclin dans les captures malgré que l'effort de pêche est resté constant (100 j) et que la CPUE a diminué considérablement (Tableau 9). Donc, comme dans le Sebou, il y a un déclin des stocks de civelles, mais ces dernières années on ne note pas de reprise de recrutement.

Tableau 9 : Variation annuelle des captures de civelles par unité d'effort dans l'estuaire du Loukkos

Année	Capture totale (Kg)	Effort de pêche (Jours)*	CPUE (Kg/jour)
2003	40 000	100	400
2006	750	100	7,5
2007	111,5	100	1,12
2008	108	100	1,08
2009	143	100	1,43
2010	50	100	0,5
2011	30	100	0,3

(Source : DPEF Kénitra)

* : Le nombre moyen de jours de pêche par saison de pêche.

1.4.2.3. Merja Zerga

La pêche de la civelle n'est pas amodiée dans la Merja Zerga et ses affluents (Canal Nador et oued Drader).

1.4.2.4. Embouchure de Moulouya

Les remontées de civelles sont consécutives à une forte pluie donc à un grand débit d'eaux douces rejetées dans les eaux marines qui constituent un facteur stimulant et directionnel. Les remontées de civelles ne sont pas influencées par les mouvements de marée, du fait que la marée, en Méditerranée, est toujours faible. Ces remontées sont discontinues et débutaient en Novembre (Figure 24). Le recrutement est donc retardé en Méditerranée par rapport à l'Atlantique. Ce retard est attribué à un retard des précipitations puisque les premières captures sont consécutives aux pluies automnales (Yahyaoui, 1983).

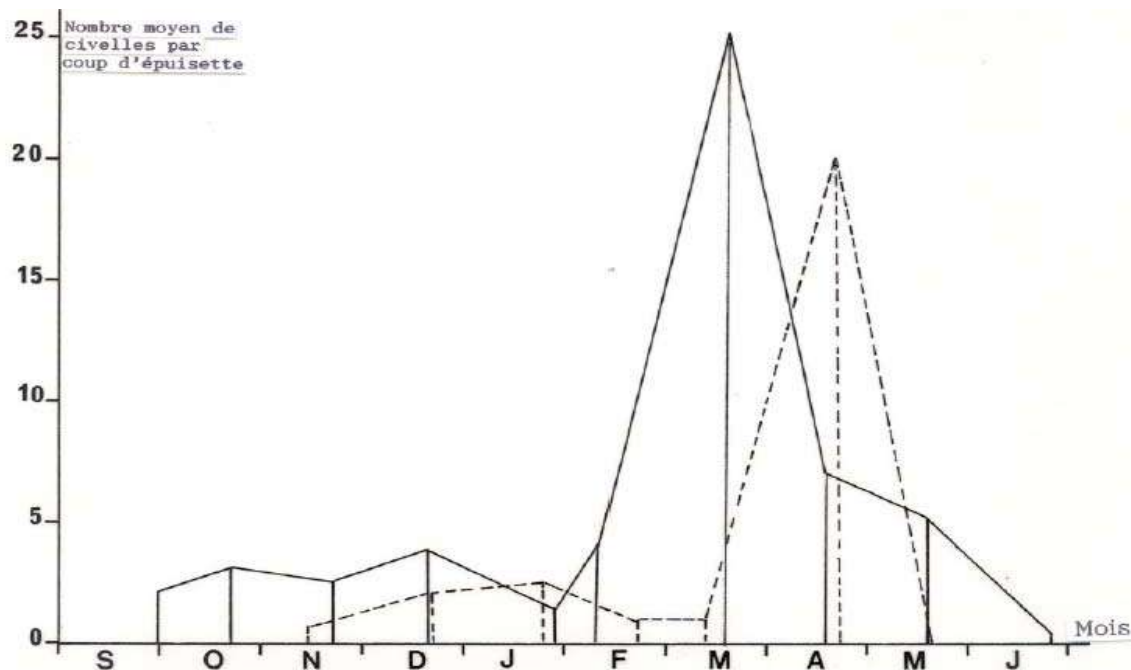


Figure 24 : Dynamique saisonnière du recrutement des civelles dans l'estuaire du Sebou et dans l'embouchure de Moulouya

2. Taux de recrutement des civelles et taux d'échappement de l'anguille argentée

2.1. A partir des enquêtes

Les enquêtes que nous avons effectuées auprès des pêcheurs locaux nous n'ont pas permis d'évaluer ni le taux de recrutement des civelles ni le taux d'échappement de l'anguille argentée. De ce fait, ont été obligés d'avoir recours à d'autres techniques.

2.2. Par capture-marquage-recapture

Jusqu'à présent, en milieu naturel, seule la méthode de marquage individuel au V.I.E (Visible Implant Elastomer) qui est validée chez l'Anguille. Pour s'en procurer, nous avons contacté des sociétés françaises mais en vain. C'est ainsi que la société américaine « Northwest Marine Technology (NMT) » a été contactée. Celle-ci dispose d'un produit qui répond aux critères de la technique à utiliser. Ce produit est composé de 5 couleurs dans un emballage de 24 ml (Rouge, Bleu, Jaune et Vert). Malheureusement, en tant que Bureau d'Etudes, on n'avait pas le droit d'en importer, surtout avec la restriction d'importation des produits chimiques.

C'est ainsi qu'on a convenu avec la société NouneMaroc à ce qu'elle se charge de cette importation du moment qu'elle entre dans leur compétence. Les démarches ont été effectuées auprès de la société américaine, mais nous attendons toujours la livraison des produits nécessaires pour la réalisation des opérations de marquage.

Pour une utilisation ultérieure, un lot d'anguillettes a été maintenu en stabilisation dans la station de NouneMaroc, lors de la réalisation de l'opération de repeuplement (06/12/2012) à laquelle ont assisté les responsables forestiers, l'Ingénieur BOURZIME M. du CNHP, le Chercheur Yahyaoui, représentant le Bureau d'Etude, et les techniciens de NouneMaroc (Figure 25).



Figure 25 : Opération de repeuplement en amont du barrage de garde Lalla Aïcha (Sebou)

2.3. Par simulation

Chez l'Anguille européenne, devant le manque de statistiques de pêche fiables, l'approche de l'évaluation des stocks par la modélisation est la plus admise. Le groupe de travail sur l'Anguille / Working Group On Eel (WGEEL) a opté pour le Logiciel de Gestion de l'Anguille Européenne (LGAE) (Bevacqua, 2008 ; Bevacqua et al., 2012; Ciccotti et al., 2012 ; Schiavina et al., 2012). Ce logiciel a été développé sur la base d'une extension du modèle démographique développé par Bevacqua et al. (2009), qui considère de manière explicite les caractéristiques les plus spécifiques de cette espèce (voir le guide de l'utilisateur en annexe). Il permet ainsi d'évaluer l'efficacité des plans de gestion de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*). Le LGAE permet l'évaluation à la fois de la production et en particulier le taux d'échappement d'anguilles argentées vers la mer sous différentes conditions (en absence ou en présence des impacts anthropiques) et des captures des pêcheurs sur un site spécifique, dans différentes conditions, notamment actuelles, naturelles et potentielles, comme l'exige la réglementation Européenne EC 1100/2007.

Le LGAE est basé sur les connaissances les plus fiables et les plus récentes concernant la dynamique des populations des anguilles. Il tient compte de leur habitat qui est subdivisé en **trois macro-zones géographiques : Méditerranéenne, Atlantique et Nord de l'Europe**. En effet, le choix de l'habitat influe sur le taux de croissance, la taille à

l'argenture et la capacité d'accueil maximale de l'écosystème (nombre d'anguilles/ha). Il est important aussi de connaître la surface du site, puisqu'elle détermine l'abondance maximale d'anguilles qui pourrait s'installer sur ce site. Pour les rivières, la surface doit être calculée comme la zone mouillée jusqu'au premier barrage.

Selon la macro-zone géographique choisie, le LGAE fixe les différents paramètres abiotiques et biotiques de l'Anguille dans l'habitat correspondant, tels que la température annuelle moyenne qui influe sur la croissance, le taux de mortalité, le sex-ratio et la dynamique de l'argenture. De plus, le plus souvent, l'abondance du recrutement des civelles n'est pas connue, le logiciel prend par défaut la valeur moyenne, entre 0,15 et 0,75 kg/ha (sachant que 1 kg de civelles est constitué d'environ 2800 à 3000 individus) et qui dépend aussi de la macro-zone choisie.

Cette approche a été utilisée avec succès par Andrello et al. (2011) pour déterminer les valeurs plausibles des différents taux vitaux en fonction de la localisation géographique.

Du fait que le Maroc fait partie de la macro-zone méditerranéenne, les paramètres utilisés pour cette approche figurent dans le tableau ci-dessous (Tableau 10).

Tableau 10 : Quelques caractéristiques des sites marocains pris en compte dans la simulation

	Sites étudiés					
	Estuaire du Sebou	Canal Nador	Merja Zerga	Oued Drader	Estuaire du Loukkos	Estuaire de Moulouya
Localisation	Atlantique	Atlantique			Atlantique	Méditerranée
Surface réelle (ha)	1559	23,25	2741	6,5	423	293
Surface potentielle (ha)	1156	23,25	1747	6,5	266	166
Salinité annuelle moyenne	13,35	-	31,1	23	9,6	11,25
Température annuelle moyenne de l'eau (°C)	19,8	18,45			18,6	15,3
Connexion avec la mer	Libre	Libre			Libre	Libre
Pêche professionnelle	Oui	Oui			Oui	Non
Mois où la pêche est autorisée Anguille jaune et/ou argentée	11 déc au 10 juin	11 déc - 10 juin			11 déc au 10 juin	non autorisée
Lt min. autorisée (cm)	10	10			10	-
Taille des mailles (mm)	10	10			10	-

Afin d'estimer le **taux de recrutement des civelles** (en T/an), nous avons pris comme taux de mortalité naturelle, entre les stades civelle et anguille argentée, 75% qui est le plus adopté par le groupe de travail sur l'Anguille européenne WGEEL (Moriarty &

Dekker, 1997 ; Anonyme, 1998). Cette approche nous a permis d'aboutir aux résultats ci-dessous.

2.3. 1. Estuaire du Sebou

La surface de l'estuaire du Sebou, de l'embouchure jusqu'au premier barrage de garde est de 1559 ha. Les résultats de la simulation obtenus au niveau de ce site sont comme suit (Figure 26) :

- Échappement d'anguilles argentées en conditions originales : 38.69 tonnes/an, soit **(24.8kg/ha)**.
- Échappement d'anguilles argentées en conditions potentielles : 23.53 tonnes/an, soit **(15.1 kg/ha)**.
- Taux d'échappement des anguilles argentées en conditions actuelles (T/an) : 15.67 tonnes/an, soit **(10.1 kg/ha)**.
- Rapport conditions actuelles/conditions originales : **40.5%**. La règle de l'UE (40% de l'échappement de la biomasse originale d'anguilles argentées) est respectée.
- Rapport conditions actuelles/conditions potentielles : 66.6%. La règle de l'UE (40% de l'échappement de la biomasse originale d'anguilles argentées) est respectée.
- Captures des pêcheurs : 5.08 tonnes/an (Argentées: 0 tonnes/an, Jaunes: **5.08 tonnes/an**).
- Biomasse totale d'anguilles jaunes et argentées produites (T/an) : **20.75**.
- Taux de recrutement des civelles, avec un taux de mortalité naturelle entre les stades civelle et anguille argentée de 75%, est de **62.68 T/an**.

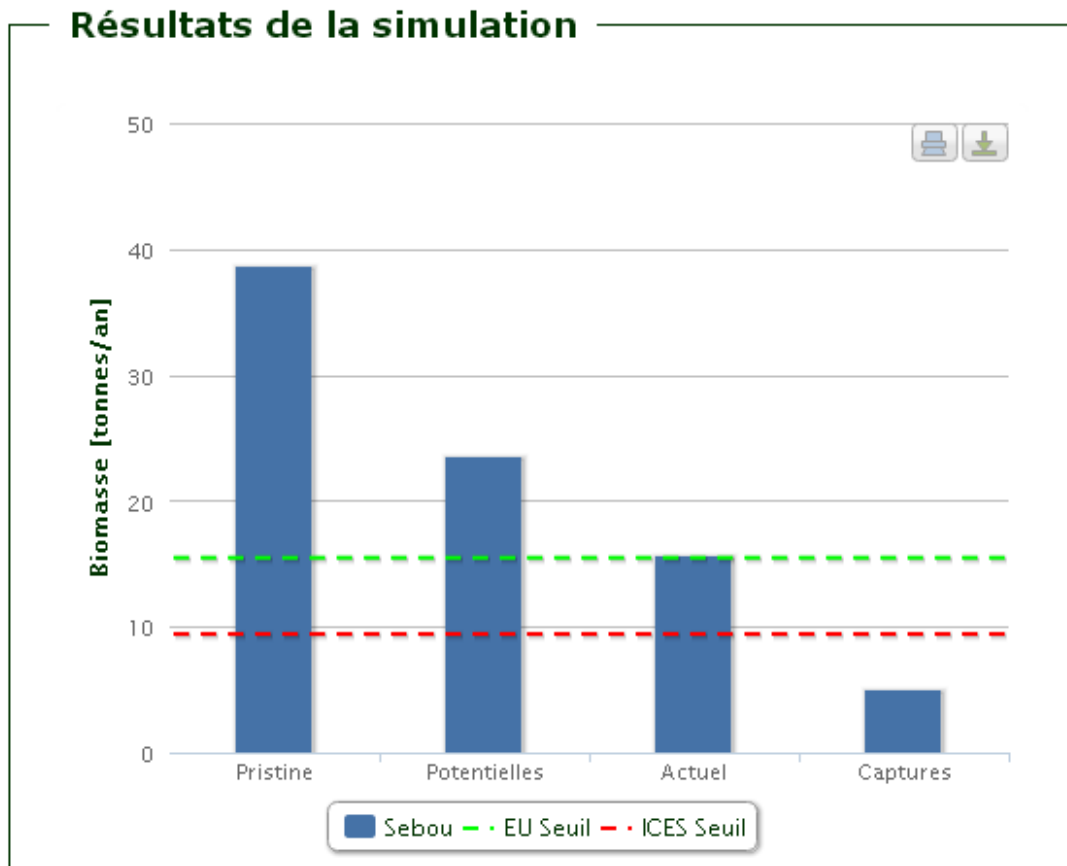


Figure 26 : Résultats de la simulation au niveau de l'estuaire du Sebou

2.3. 2. Merja Zerga, O. Drader et Canal Nador

La surface du complexe lagunaire Merja Zerga, Oued Drader et Canal Nador est de 2771 ha. Les résultats de la simulation obtenus au niveau de ce complexe sont (Figure 27) :

- Échappement d'anguilles argentées en conditions originales : 14.74 T/an (**5.3 kg/ha**).
- Échappement d'anguilles argentées en conditions potentielles : 8.96 T/an (**3.2 kg/ha**).
- Taux d'échappement des anguilles argentées en conditions actuelles : 5.97 (T/an), soit (**2.2 kg/ha**).
- Rapport conditions actuelles/conditions originales : 40.5%. La règle de l'UE (40% de l'échappement de la biomasse originale d'anguilles argentées) est respectée.
- Rapport conditions actuelles/conditions potentielles: 66.6%. La règle de l'UE (40% de l'échappement de la biomasse originale d'anguilles argentées) est respectée.
- Captures des pêcheurs : 1.93 T/an (Argentées : 0 tonnes/an, Jaunes: **1.93 T/an**).
- Biomasse totale d'anguilles jaunes et argentées produites : **7.9 T/an**.

- Taux de recrutement des civelles, avec un taux de mortalité naturelle entre les stades civelle et anguille argentée de 75%, est de **23.88 T/an**.

NB. La biomasse totale d'anguilles jaunes et argentées produites correspond à la somme du taux d'échappement des anguilles argentées en conditions actuelles (5.97 T/an) et des captures des pêcheurs (1.93 T/an).

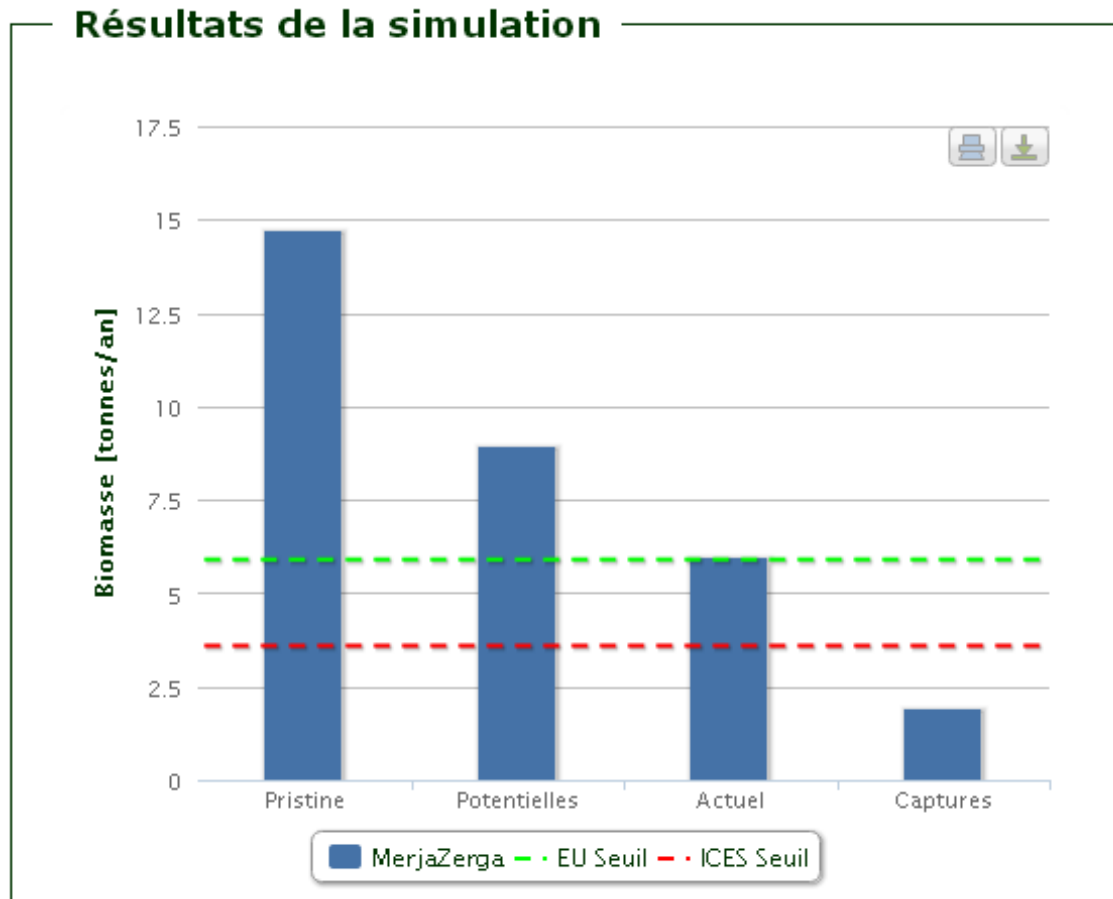


Figure 27 : Résultats de la simulation au niveau du complexe lagunaire Merja Zerga

2.3. 3. Estuaire du Loukkos

La surface de l'estuaire du Loukkos, de l'embouchure jusqu'au premier barrage de garde est de 423 ha. Les résultats de la simulation obtenus au niveau de ce site sont (Figure 28) :

- Échappement d'anguilles argentées en conditions originales: 10.5 tonnes/an (**24.8 kg/ha**).
- Échappement d'anguilles argentées en conditions potentielles: 6.38 tonnes/an (**15.1kg/ha**).

- Taux d'échappement des anguilles argentées en conditions actuelles (T/an): 4.25tonnes/an (**10.1 kg/ha**).
- Rapport conditions actuelles/conditions originales: 40.5%. La règle de l'UE (40% de l'échappement de la biomasse originale d'anguilles argentées) est respectée.
- Rapport conditions actuelles/conditions potentielles: 66.6%. La règle de l'ICES est respectée (40%).
- Captures des pêcheurs: 1.38 tonnes/an (Argentées: 0 tonnes/an, Jaunes: **1.38 tonnes/an**).
- Biomasse totale d'anguilles jaunes et argentées produites : **5.63 T/an**
- Taux de recrutement des civelles, avec un taux de mortalité naturelle entre les stades civelle et anguille argentée de 75%, est de **17 T/an**.

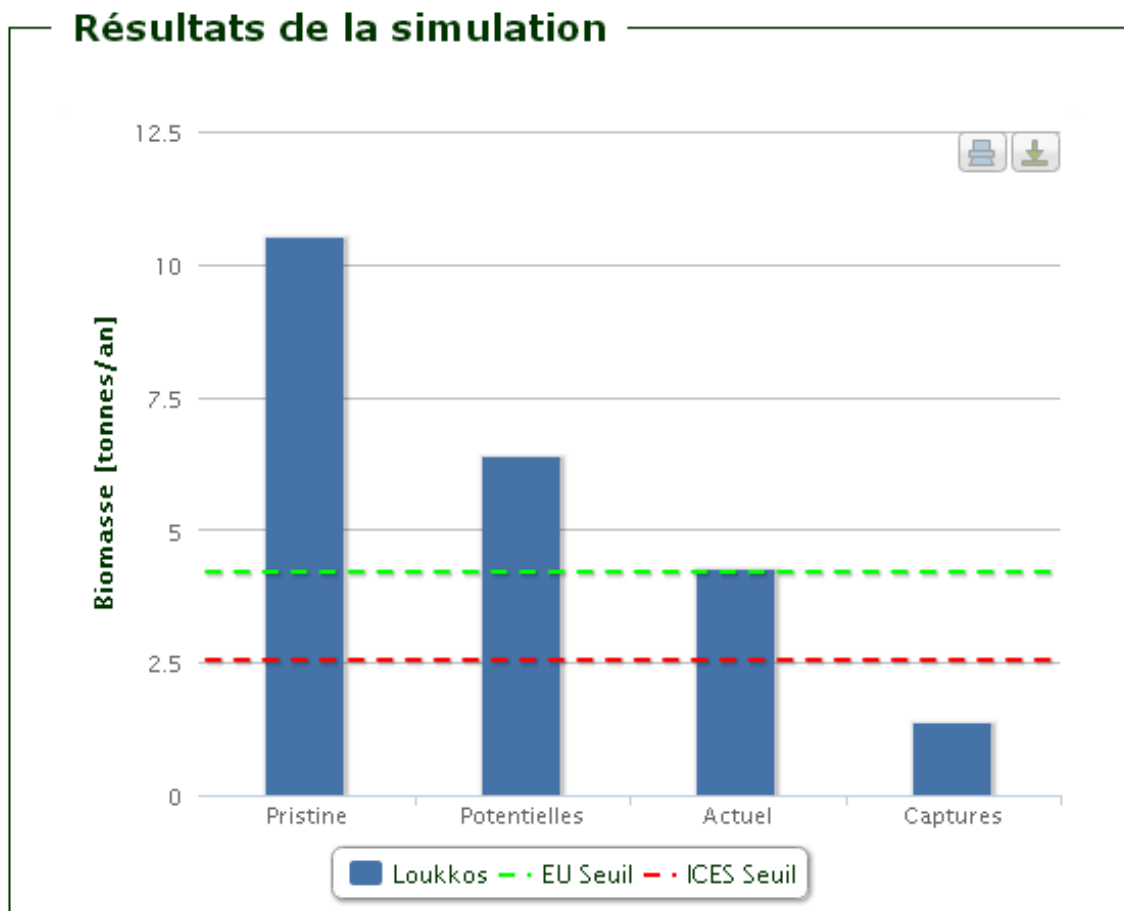


Figure 28 : Résultats de la simulation au niveau de l'estuaire du Loukkos

2.3. 4. Estuaire de la Moulouya

La surface de la partie basse de Moulouya (système estuarien) où s'exerçait la pêche de la civelle et de l'Anguille est de 293 ha.

Actuellement, dans la partie basse de la Moulouya, la pêche de la civelle et de l'Anguille est interdite. Toutefois, nous pourrions y autoriser la pêche de l'Anguille jaune et maintenir l'interdiction de la pêche de la civelle et de l'Anguille argentée. Dans ce cas, les résultats de la simulation au niveau de ce site sont comme suit (Figure 29) :

- Échappement d'anguilles argentées en conditions originales: 7.27 T/an (**24.8 kg/ha**).
- Échappement d'anguilles argentées en conditions potentielles: 4.42 T/an (**15.1 kg/ha**).
- Taux d'échappement des anguilles argentées en conditions actuelles (T/an) : 2.95 T/an (**10.1 kg/ha**).
- Rapport conditions actuelles/conditions originales: 40.5%. La règle de l'UE (40% de l'échappement de la biomasse originale d'anguilles argentées) est respectée.
- Rapport conditions actuelles/conditions potentielles: 66.7%. La règle de l'ICES est respectée (40%).
- Captures des pêcheurs en anguilles jaunes : **0.95 T/an**.
- Biomasse totale d'anguilles jaunes et argentées produites : **3.9 T/an**
- Taux de recrutement des civelles, avec un taux de mortalité naturelle entre les stades civelle et anguille argentée de 75%, est de **11.8 T/an**.

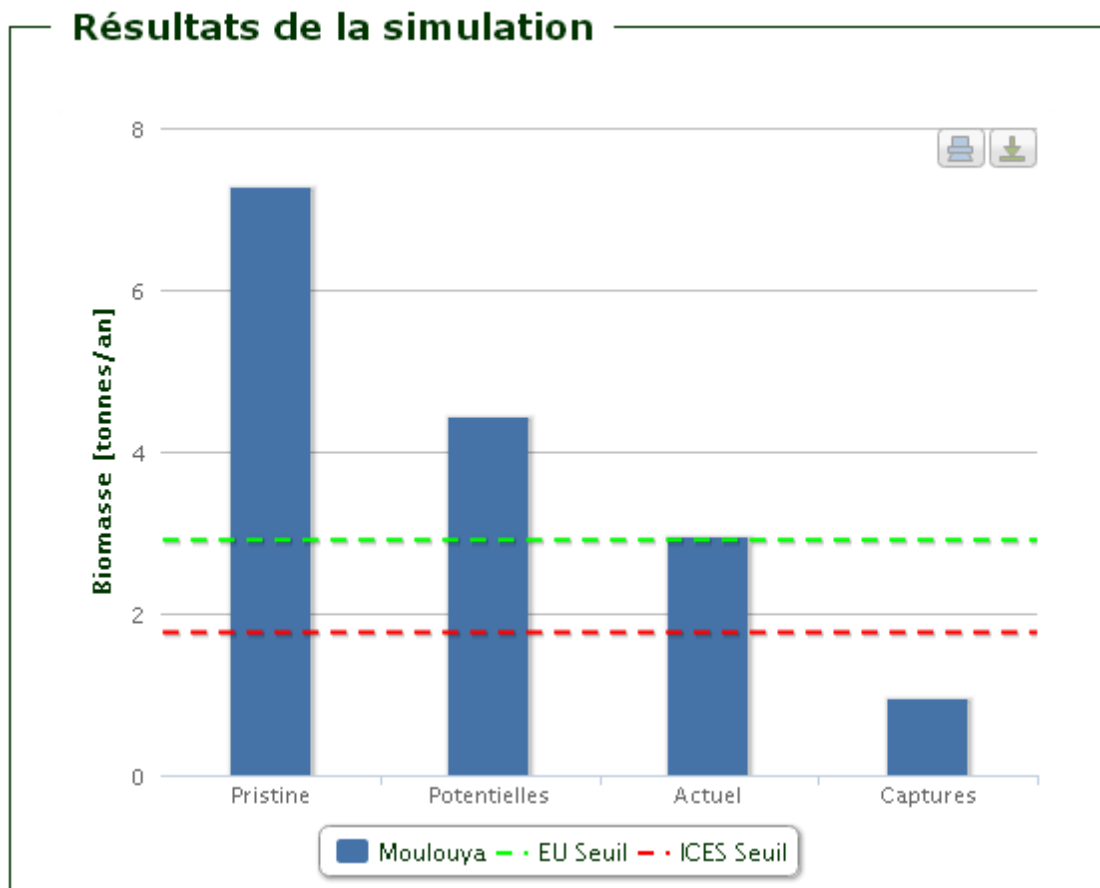


Figure 29 : Résultats de la simulation au niveau de l'estuaire de Moulouya

A noter qu'au niveau des stades continentaux (entre le stade civelle et le stade anguille argentée), le taux de mortalité naturelle a été évalué par Moriarty et Dekker (1997) à 75 %. Ce taux élevé est en accord avec le taux de mortalité naturel de l'anguille américaine estimé à 95 % (Anonyme, 1998).

3. Répartition des classes de taille et de poids des anguilles

3.1. Classes de Taille

3.1.1. Sebou

Les mesures de la taille sont regroupées en classes de tailles de 2cm. Selon les histogrammes on peut subdiviser les classes de tailles en 3 groupes : un premier groupe constitué de moins de 10 % des anguilles étudiées et dont la taille est comprise entre 14 et 22 cm. Un second groupe constitué de 10 % des anguilles étudiées et dont la taille est comprise entre 22 et 36 cm. Et enfin, un troisième groupe constitué par des anguilles de grande taille (36 à 44 cm), mais dont les effectifs ne représentant que moins 5% de l'ensemble des anguilles analysées.

Après répartition par classes de tailles de 10 cm, nous avons constaté que 54,3 % des individus de la population ont une taille entre 20 et 30 cm et 40,6% ont une taille entre 30 et 40 cm. Le reste est faiblement représenté 3% et 2,1% ont respectivement des tailles comprises entre 10 et 20 cm et entre 40 et 50cm. La plus grande taille est de 42,7 cm et la plus petite est de 15,6 cm.

La population des anguilles de Sebou est essentiellement constituée d'individus de moyenne taille (Figures 30 et 31).

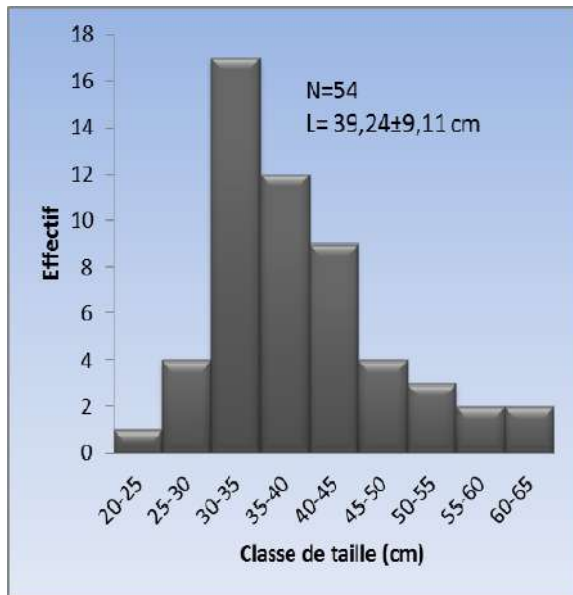


Figure 30 : Les classes de taille des anguilles du Sebou (Saison de pêche 2009)

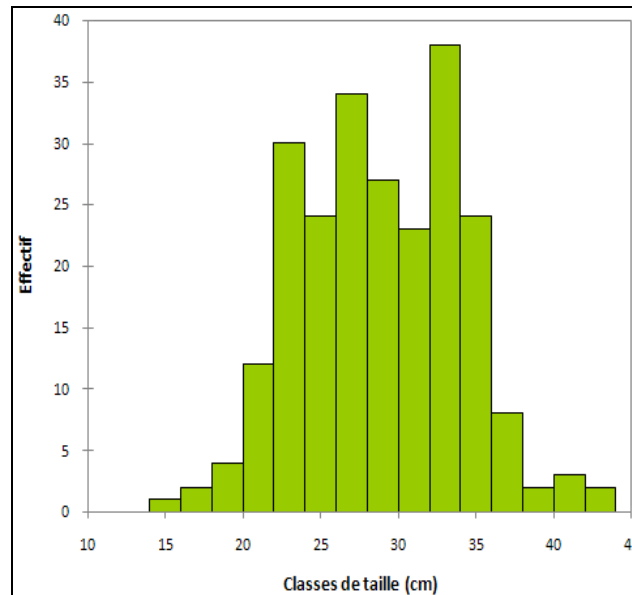


Figure 31 : Les classes de taille des anguilles du Sebou (Saison de pêche 2010)

3.1.2. Loukkos

Les classes de taille des anguilles capturées dans l'estuaire de Loukkos sont subdivisées en 10 classes. Et, c'est la classe des anguilles de taille moyenne [30-35cm] qui prédomine au sein de la population des anguilles de Loukkos (Figure 32).

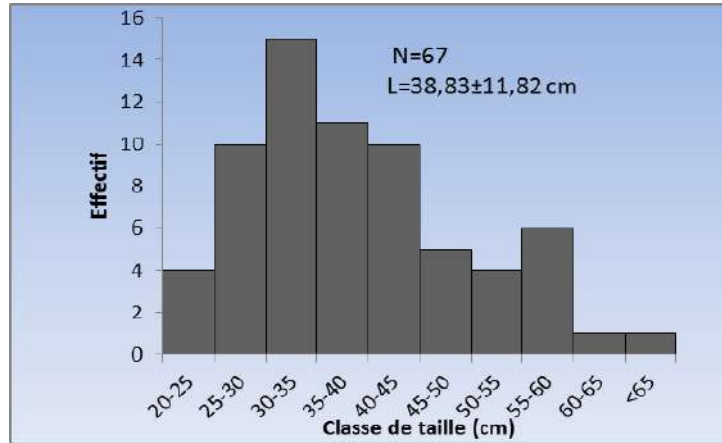


Figure 32 : Les classes de taille des anguilles de Loukkos (saison de pêche 2009)

3.2. Classes de poids

3.2.1. Sebou

Concernant les poids des anguilles, les pesées sont regroupées en classes de poids de 10g (Figures 33 et 34). D'après l'histogramme plus de 85% de la population ont un poids entre 10 et 80g ; les 15 % restant sont repartis comme suit : 1,7% inférieur à 10g, 9% entre 80 et 100g et finalement 3,3 % entre 100 et 150g. La valeur maximale de poids enregistrée est de 140,04g contre une valeur minimale de 6,39g.

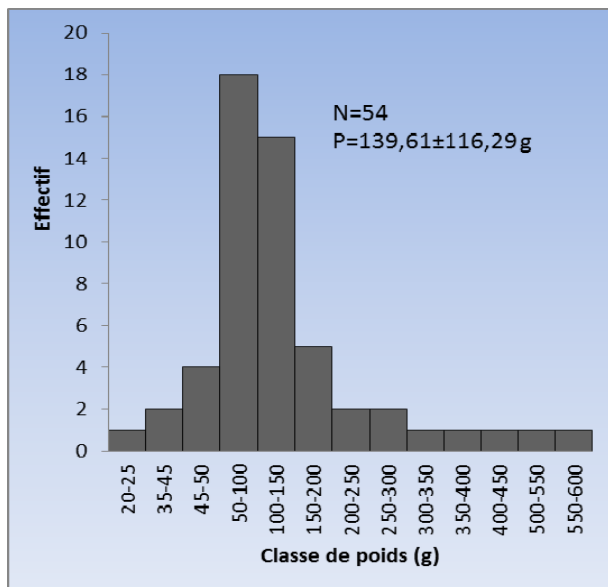


Figure 33 : Les classes de poids des anguilles de Sebou (Saison de pêche 2009)

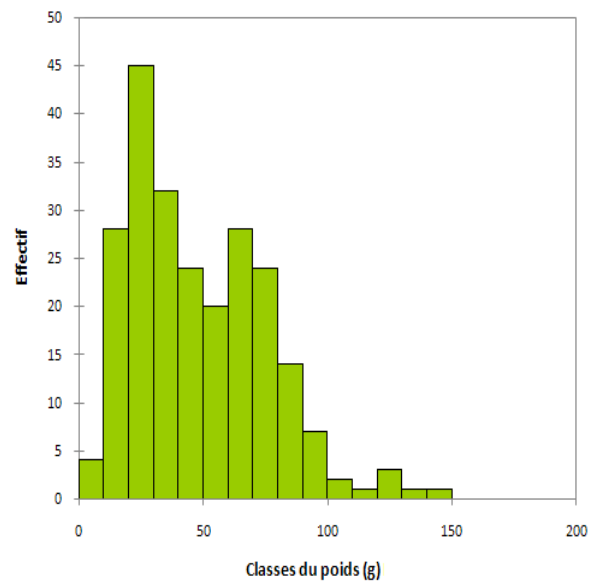


Figure 34 : Les classes de poids des anguilles de Sebou (Saison de pêche 2010)

3.2.2. Loukkos

Les anguilles de Loukkos sont groupées en 14 classes de poids de 5g. 34,3% des anguilles sont de poids entre 50 à 100g (Figure 35). Le poids moyen global est de 117,94g. Et, ce sont les individus de poids moyen qui prédominent dans la population des anguilles de Loukkos.

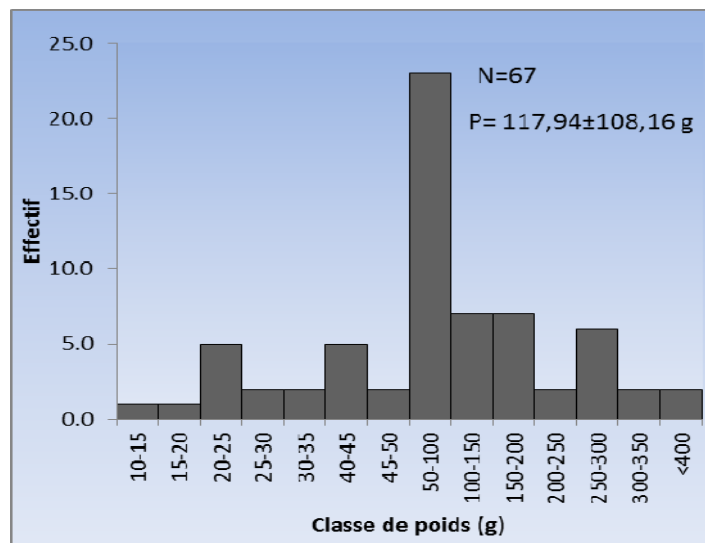


Figure 35 : Les classes de poids des anguilles de Loukkos au cours de la saison de pêche 2009

3.3. Relation taille-poids

Les variations du poids en fonction de la longueur sont exprimées le plus souvent par l'équation: $W = aL^b$ où W: le poids et L: longueur, a et b: constantes. La constante «a» représente la condition ou l'embonpoint du poisson et la constante «b» traduit le taux d'allométrie.

3.3.1. Sebou

Les coefficients de corrélation r de la première équation de régression obtenus pour les trois années sont de très bons coefficients de corrélation; ils varient entre 0,84 et 0,98 pour l'année 2004, entre 0,98 et 0,99 pour l'année 2005 et entre 0,83 et 0,98 pour l'année 2006 (Figures 36, 37 et 38). Pour les années 2009 et 2010; le coefficient de corrélation est respectivement de 0,89 et 0,96. Par ailleurs, le coefficient d'allométrie est légèrement supérieur à 3 (Figures 39 et 40). Ce qui signifie que cette population d'anguilles

montre une allométrie majorante, c'est-à-dire que la croissance pondérale est plus accentuée que celle de la taille.

3.3.2. Loukkos

La variation du poids en fonction de longueur des anguilles de 2009 montrent un coefficient de corrélation de 0,89. La $W = 0,001L^{2,990}$. L'embonpoint b est presque égal à 3 (Figure 41). Cette population présente une croissance normale.

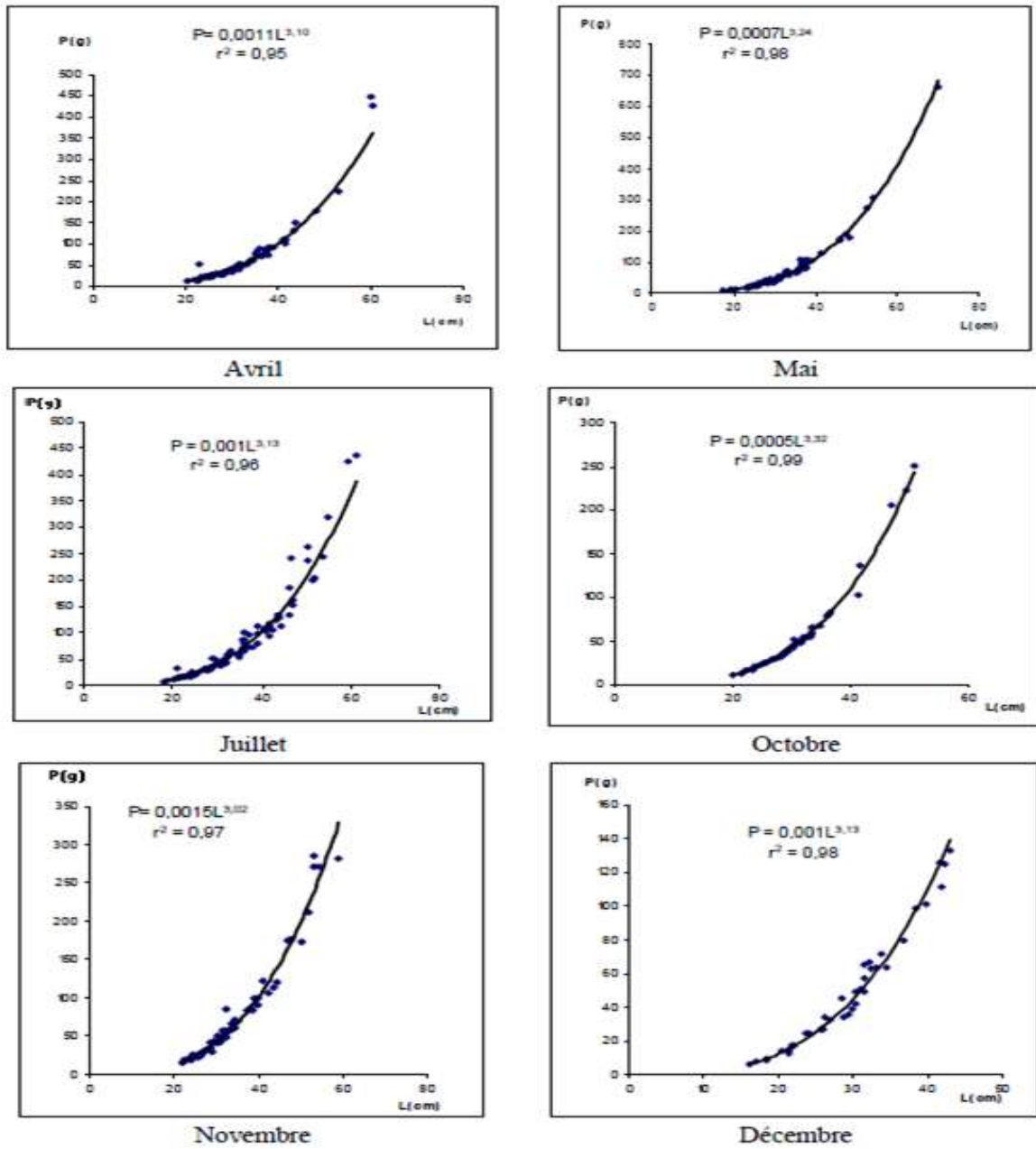


Figure 36 : Relation poids/longueur des anguilles de Sebou de 2004

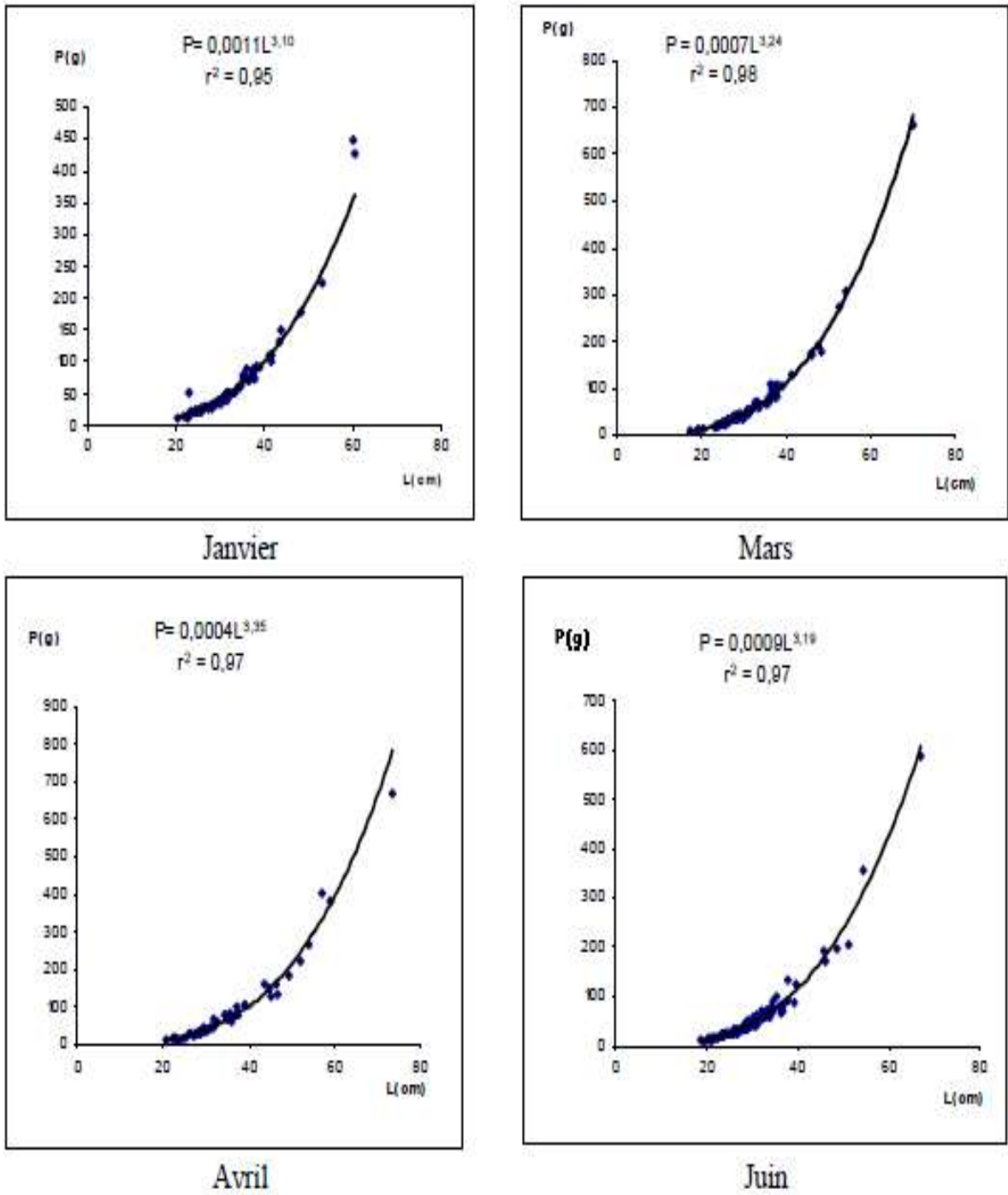


Figure 37 : Relation poids-longueur des anguilles de Sebou de 2005

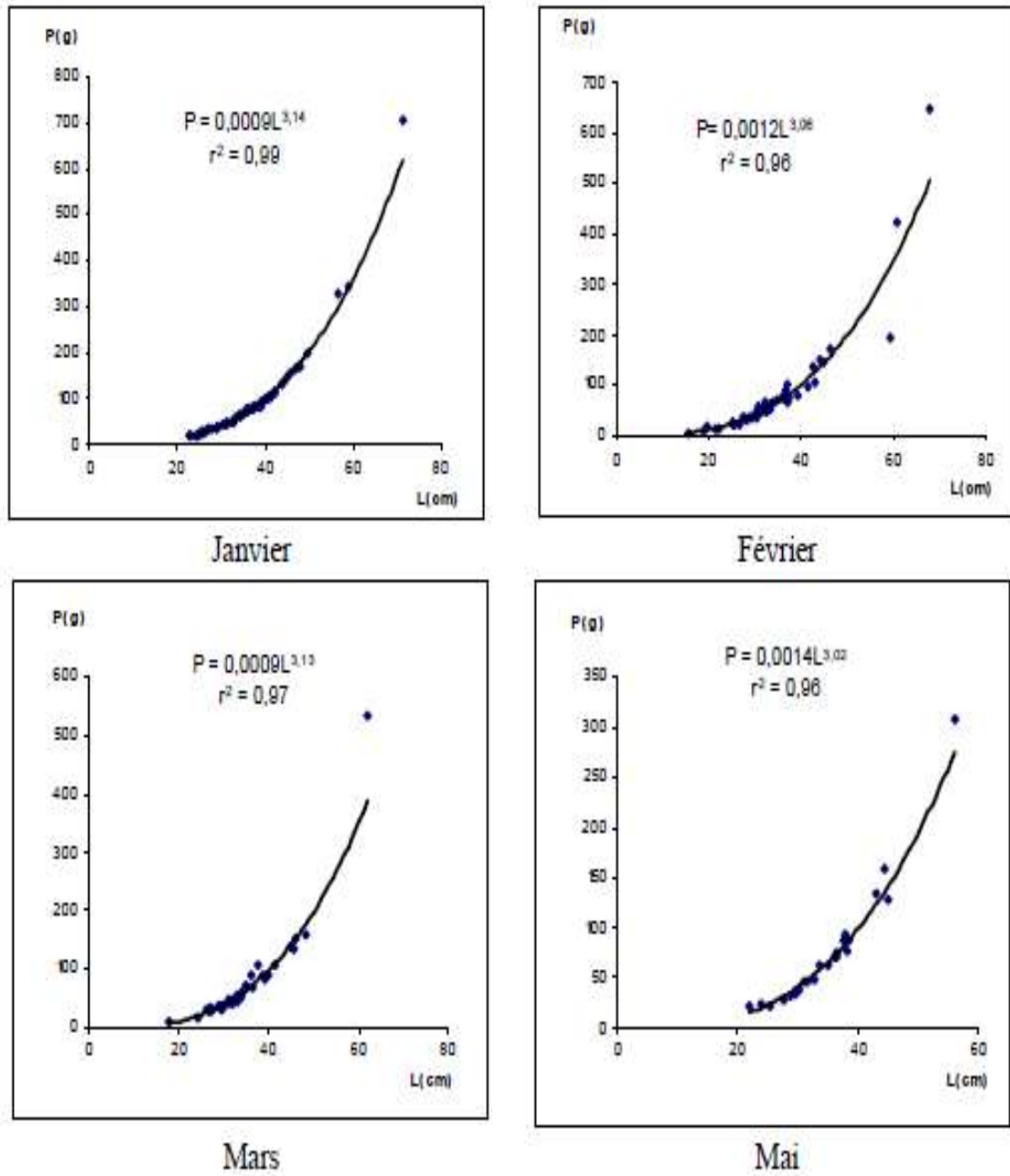


Figure 38 : Relation poids-longueur des anguilles de Sebou de 2006

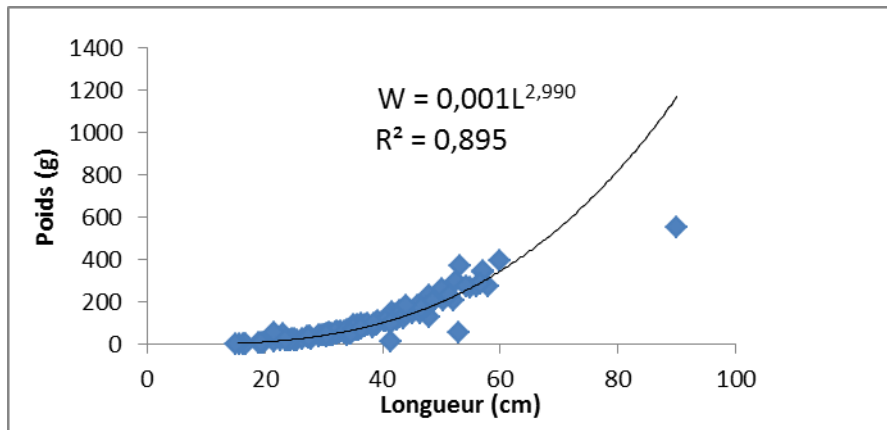


Figure 39 : Relation poids-longueur des anguilles de Sebou de 2009

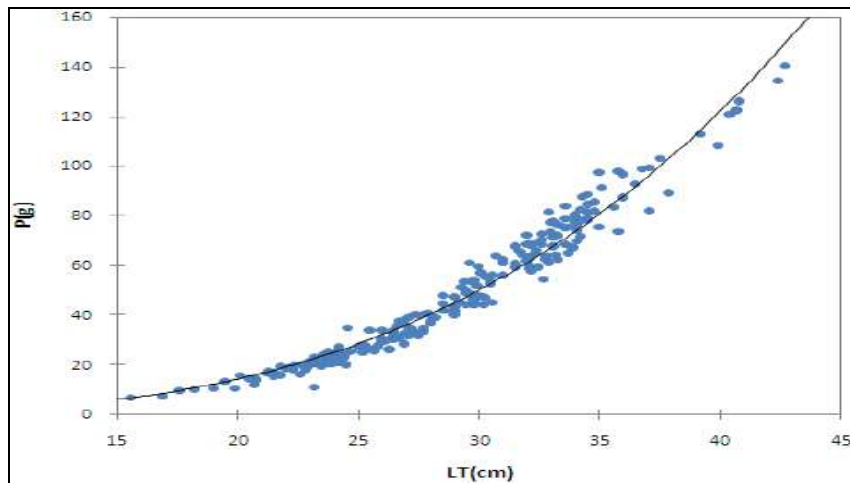


Figure 40 : Relation poids-longueur des anguilles de Sebou de 2010

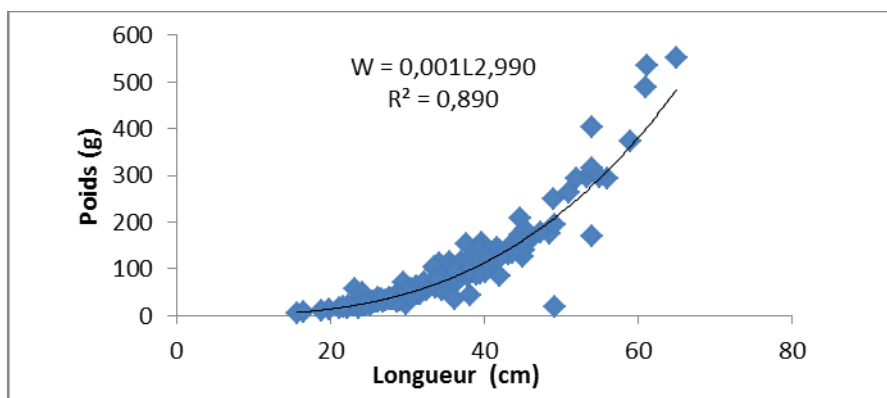


Figure 41 : Relation poids-longueur des anguilles de Loukkos 2009

4. Détermination de l'âge des anguilles

D'après l'étude entreprise par notre équipe en 2012, les anguilles du Loukkos s'avèrent plus âgées (entre 6 et 8 ans) que celles des anguilles de Sebou (4 à 6 ans) (Figure 42). Plus les anguilles sont âgées, plus leur croissance en longueur est relativement plus importante. En effet, cette croissance en longueur suit le Modèle de Von Bertalanffy.

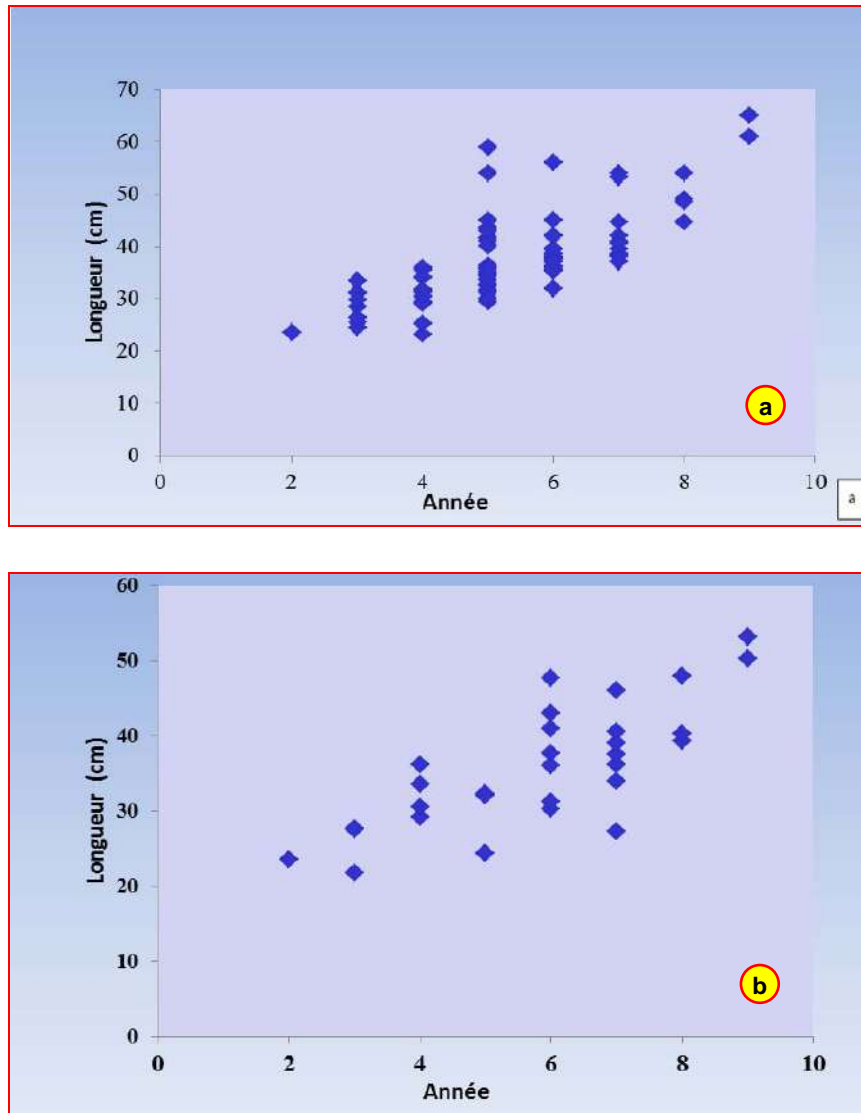


Figure 42 : Détermination de l'âge des anguilles du Loukkos (a) et du Sebou (b) en 2012

CHAPITRE III : ETAT SANITAIRE ET MESURES DE PRÉSERVATION DE L'ESPECE

1. Etat Sanitaire

1.1. Anguillicolose

Comme il a été cité, l'*Anguillicola crassus* ou *Anguillicoloides crassus* (Figure 43), constitue l'une des causes de la forte régression de l'anguille européenne, aujourd'hui considérée comme menacée de disparition. C'est un ver nématode marin, originaire d'Asie, mais qui a colonisé toutes les aires de distribution de l'anguille (Figure 44). C'est un endoparasite qui colonise la cavité abdominale de l'anguille et se fixe ensuite dans sa vessie natatoire. Comme conséquence, il semble affecter la survie, mais aussi la fertilité, de cette espèce. En dégradant les fonctions de la vessie natatoire, il rend probablement le voyage de l'anguille adulte vers les Sargasses incertain et par ailleurs affecte sa croissance. Une forte infestation conduit à la mort des poissons.

D'après l'histogramme de l'évolution du parasitisme causé par *Anguillicoloides crassus* en fonction du temps, nous remarquons qu'il a augmenté considérablement depuis la première fois où il a été signalé en 1994, avec une prévalence de 41,29% (El Hilali et al., 1996), pour atteindre une valeur de 66,7% en 2006 (El Hilali, 2007). Dans la présente étude la prévalence est de 61,53 %, une valeur qui a diminué par rapport à 2006, ce qui annoncerait une éventuelle régression du parasitisme due à l'établissement d'un équilibre hôte parasite (Figure 45). L'intensité parasitaire semble fluctuer au cours des années et peut être indépendante de la prévalence (Tableau 11).



Figure 43 : Nématode *Anguillicoloides crassus*

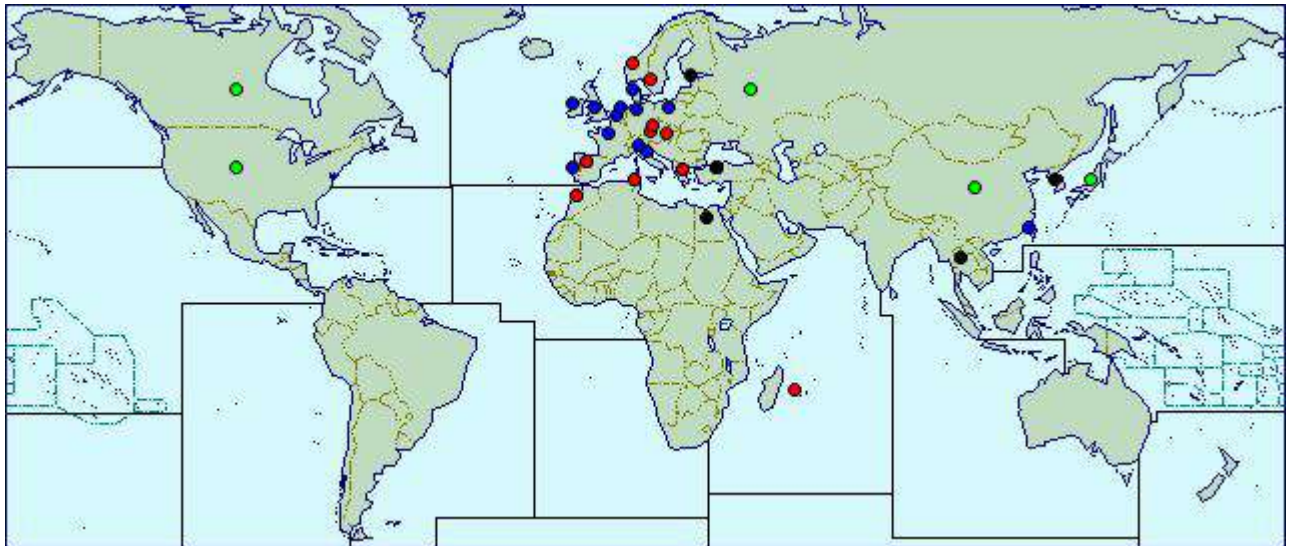


Figure 44 : Aire de distribution du nématode *Anguillicoloides crassus*

- Présent, sans détails
- Très répandu
- Localisé (cas du Maroc)
- Confiné et soumis à la quarantaine

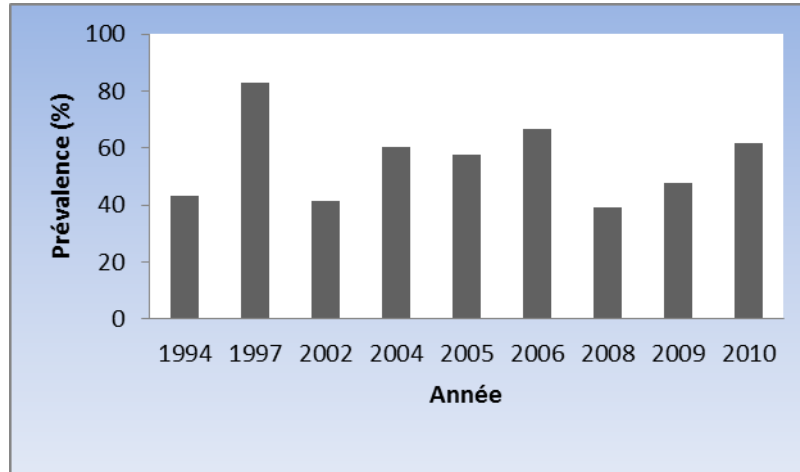


Figure 45 : Evolution de la prévalence d'*Anguillicoloides crassus* chez les anguilles du Sebou (1995-2010)

Tableau 11 : Epidémiologie de l'infection de l'anguille par *Anguillicoloides crassus* dans les eaux continentales marocaines entre 1994-2009

Auteurs	Date de pêche	Sites	N (anguilles)	Longueur des anguilles \pm SD (mm)	Nombre (parasites)	Prévalence	Intensité moyenne
El Hilali <i>et al.</i> , 1996	Oct-94	Loukkos	60	168,6 \pm 40,6	59	51.66	1.9
	Nov-94	Sebou	60	170,3 \pm 29,6	49	43.33	1.88
	Dec-94	Moulouya	76	416,00 \pm 98,2	0	0	0
Khyali <i>et al.</i> , 1999	Avr-Mai 97	Sebou	98	280 \pm 10,0	27	83	4.8
		Moulouya	44	340 \pm 10,0	75	55	-
		Loukkos	85	240 \pm 10,0	49	69	-
El Hilali <i>et al.</i> , 2004	Fev- 2002	Sebou	86	181.6	27	12.79	0.31
	Mar-02	Sebou	62	197.9	75	37.1	1
	Avr- 2002	Sebou	60	170.3	49	43.33	0.82
	Mai-2002	Sebou	45	157.3	27	40	0.6
	Jui- 2002	Sebou	41	153.5	26	43.9	0.64
	Juill- 2002	Sebou	58	169.9	47	46.55	0.81
	Août-2002	Sebou	61	144.8	48	47.54	0.79
	Sep-2002	Sebou	43	150.6	31	46.51	0.72
	Oct-2002	Sebou	60	168.7	59	50	0.98
	Nov-2002	Sebou	59	208.6	46	38.9	0.78
	Dec-2002	Sebou	51	187.5	46	49.02	0.9
	Jan-2003	Sebou	56	188.7	63	55.36	1.12
	Wariaghli <i>et al.</i> , 2012	2003	Martil	100	456,7 \pm 100,6	256	52
Avr-2004		Sebou	107	342,0 \pm 99,3	148	42.05	1.69
Mai-2004		Sebou	131	307,0 \pm 68,0	381	58.77	0.32

(Suite)

Auteurs	Date de pêche	Sites	N (anguilles)	Longueur des anguilles \pm SD (mm)	Nombre (parasites)	Prévalence	Intensité moyenne
Loukkili <i>et al.</i> , 2007	4-Jun	Sebou	-	-	-	80.4	3.57
	4-Jul	Sebou	86	340,2 \pm 99,2	335	65.11	3.89
	4-Oct	Sebou	63	305,0 \pm 60,0	155	79.36	2.46
	4-Nov	Sebou	58	341,0 \pm 91,0	91	41.37	1.56
	4-Dec	Sebou	39	290,4 \pm 73,6	75	56.41	0.59
	5-Jan	Sebou	66	327,4 \pm 82,9	123	56.06	1.86
Wariaghli <i>et al.</i> , 2012	Mar-05	Sebou	60	323,0 \pm 94,1	73	58.33	2.08
	Avr-2005	Sebou	96	328,1 \pm 122,8	38	63.54	0.52
	5-Jun	Sebou	21	352,1 \pm 109,9	227	52.38	0.28
	6-Jan	Sebou	60	367,9 \pm 90,6	173	56.66	1.65
	Fev -2006	Sebou	51	339,7 \pm 97,9	108	58.82	2.12
	Mar-06	Sebou	41	340,1 \pm 76,7	97	73.17	2.37
	Mai -2006	Sebou	23	347,9 \pm 75,3	65	78.26	0.39
	Fev -2008	Loukkos	33	330,2 \pm 113,2	35	36.36	0.5
	Mar-08	Loukkos	40	320,8 \pm 56,8	18	24	0.63
	Avr-2008	Sebou	30	358,83 \pm 81,0	37	39	0.62
	Mai -2009	Loukkos	10	460,1 \pm 75,7	8	12	1
	Oct-2009	Loukkos	17	504,8 \pm 132,3	37	65	1.18
	Mar-2009	Sebou	17	411,7 \pm 91,0	20	51	0.4
	Mai -2009	Sebou	37	387,5 \pm 93,3	44	58	0.53
	Oct-2009	Sebou	94	312,1 \pm 80,5	144	51	3
Nov-2009	Sebou	20	398,0 \pm 54,1	3	30	0.1	

1.2. Indices parasitaires

La distribution de l'indice parasitaire dans la population des anguilles du milieu naturel (Figure 46) donne le résultat suivant : 36,1% des individus de la population présente une valeur 0 ce qui correspond aux individus indemnes. Nous avons aussi 48,9% des individus de la population présentant une valeur de 3 et qui correspond à un nombre de nématodes, dans la vessie, inférieur à 3. Ce qui veut dire que parmi les individus parasités, environ 80 % présentent un nombre de nématodes \leq 3.

Quant aux anguilles de l'élevage une seule anguille présente un indice de 3 (2 nématodes dans la vessie) ; les autres anguilles ne sont pas parasitées et présentent un indice de 0.

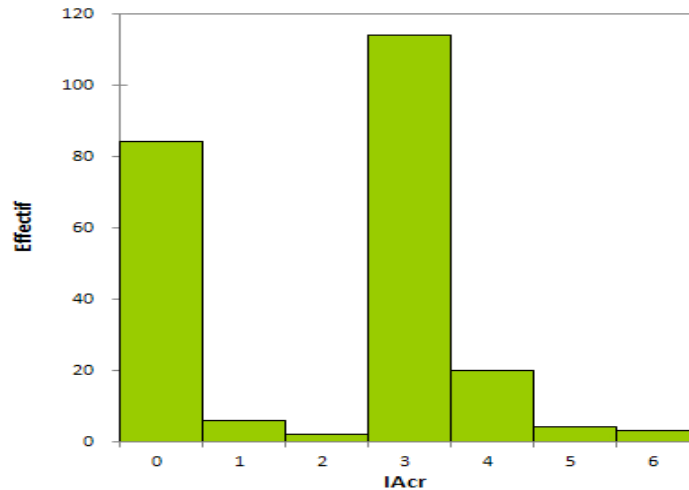
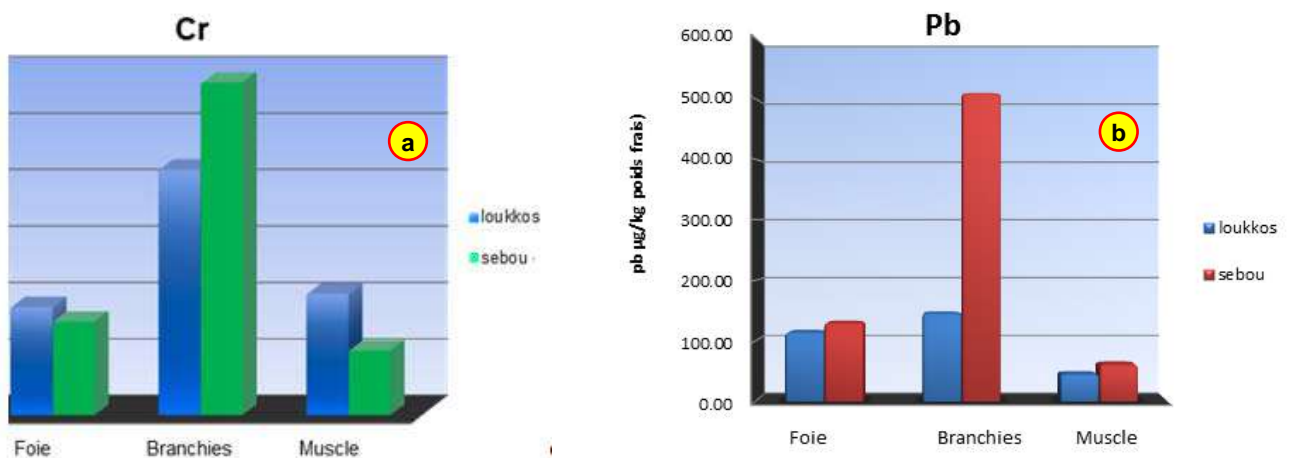


Figure 46 : La distribution de l'indice parasitaire dans la population d'anguilles du Sebou (2010)

2. Contamination des anguilles argentées

L'évaluation du degré de contamination aux métaux lourds (Pb, Cd et Cr) a été réalisée par une étude de la cinétique de distribution de ces éléments traces dans le foie, les branchies et les muscles des anguilles (*Anguilla anguilla*) capturées en 2009 dans les habitats de deux écosystèmes de la côte atlantique marocaine : les estuaires du Sebou et Loukkos (Figure 47).

Les concentrations de métaux révèlent que la contamination des tissus est très répandue chez les anguilles de l'estuaire du Sebou que chez celles de l'estuaire du Loukkos (Wariaghli et al. 2013), avec une accumulation préférentielle dans le foie pour le Cd (accumulation chronique) et dans les branchies pour le Cr et Pb (accumulation récente).



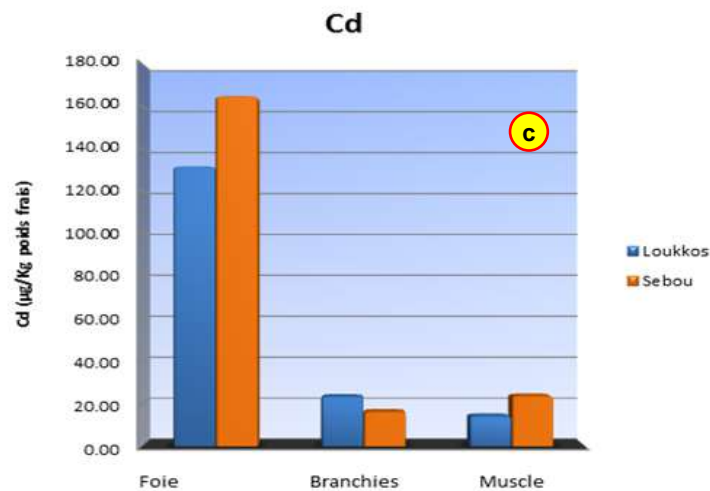


Figure 47 : Taux d'accumulation des métaux lourds (Cr, Pb, Cd) au niveau des tissus des anguilles argentées des estuaires du Loukkos et Sebou

3. Qualité des géniteurs

Pour évaluer la qualité des géniteurs trois critères doivent être retenus :

- Le degré de la contamination des différents organes des géniteurs (anguilles argentées) par des polluants chimiques ;
- L'état fonctionnel de la vessie gazeuse (natatoire) pour assurer la migration transatlantique ;
- La qualité et la quantité des réserves énergétiques des géniteurs pour réaliser la migration vers la mer des Sargasses et atteindre l'aire de ponte.

Hors l'étude présente sur les géniteurs des eaux continentales du Maroc a montré que le degré de parasitisme, par le nématode hématophage *Anguillicoloides crassus*, qui détériore la fonctionnalité de la vessie natatoire, reste encore élevé ce qui compromet la capacité des anguilles argentées à effectuer la migration d'avalaison. De plus, le degré de contamination par les métaux lourds toxiques reste élevé dans les différents organes des anguilles argentées de l'estuaire du Sebou, du fait que cet habitat présente un degré de pollution élevé affectant ainsi la qualité des réserves énergétiques des géniteurs et donc, leur capacité à effectuer la migration génésique.

4. Mesures de préservation de la ressource Anguille

4.1. Sites potentiels pour le repeuplement

Les sites sélectionnés pour le repeuplement doivent permettre d'assurer une bonne croissance, une bonne survie et surtout un échappement optimal vers la zone de reproduction d'anguilles argentées avec une forte proportion de femelles.

Il est conseillé de faire le repeuplement des habitats d'anguilles par des civelles et/ou anguillettes issues du même bassin versant où se trouvent les habitats à repeupler. Ceci pourrait être envisagé en collectant des anguillettes et des civelles dans l'aval du bassin versant et en les transportant en amont des barrages qui constituent des obstacles infranchissables pour la migration anadrome de l'anguille.

Avec la raréfaction de l'Anguille et la diminution de ses stocks dans toute son aire de répartition géographique, les sites potentiels pour le repeuplement seraient l'ensemble des habitats naturels des anguilles et en particulier ceux où les civelles et anguille jaunes en migration anadrome ne pourraient pas y accéder à cause de nombreux obstacles (pollutions, barrages, ...). Il est urgent de réaliser des opérations de repeuplement en amont des barrages : Sidi Said Maachou (dans l'Oum-Er-Rbiâa), Sidi Mohammed Ben Abdellah (dans le Bou Regreg), Lalla Aïcha (dans le Sebou), de garde (dans le Loukkos), barrage Martil (dans Oued Martil) et Machraa Hammadi et Mohammed V (dans la Moulouya). En effet, on a noté durant nos enquêtes de prospection et après la réalisation des pêches électriques que l'anguille est devenue très rare dans l'ensemble de ces habitats naturels de l'Anguille.

4.2. Valorisation des repeuplements

Afin de contribuer à la restauration des stocks de l'Anguille, le HCEFLCD a prévu, dans les clauses du contrat de l'amodiation de la pêche et de l'exploitation de l'Anguille, que 10% de la quantité d'anguillettes élevées mesurant moins de 12 cm doivent être déversées par la société amodiatrice dans le milieu naturel. Depuis l'instauration de cette clause, seule la société NounMaroc a procédé au déversement d'anguillettes issues d'élevage dans le lac Fouarat à Kénitra et dans la retenue du barrage de garde sur l'oued Sebou (Tableau 12).

Tableau 12 : Repeuplements effectués par NouneMaroc à partir des anguilletes d'élevage

Dates	Quantité (Kg)	Nombre d'anguilletes	Lieu de déversement	Commission
25/05/2009	61,00	48 000	Lac de Fouarat (Merja)	Eaux et Forêts (Kénitra), CNHP (Azrou) et NouneMaroc
09/07/2009	185,56	62 000	Amont du barrage de garde oued Sebou	Eaux et Forêts (Kénitra), CNHP (Azrou) et NouneMaroc
26/03/2010	563,60	80 514	Amont du barrage de garde oued Sebou	Eaux et Forêts (Kénitra), CNHP (Azrou) et NouneMaroc
18/05/2011	96,66	289 000	Amont du barrage de garde oued Sebou	Eaux et Forêts (Kénitra), CNHP (Azrou) et NouneMaroc
20/01/2011	237,98	40 050	Amont du barrage de garde oued Sebou	Eaux et Forêts (Kénitra), CNHP (Azrou) et NouneMaroc
06/12/2012	375,00	350 000	Amont du barrage de garde oued Sebou	Eaux et Forêts (Kénitra), CNHP (Azrou), NouneMaroc et M. Yahyaoui A. de l'Univ. Med V-Agdal (Rabat)
19/03/2013	160,00	150 000	Amont du barrage de garde oued Sebou	Eaux et Forêts (Kénitra), CNHP (Azrou) et NouneMaroc
Total	1679,80 Kg	1 019 564 anguilletes		

Afin de valoriser ces opérations de repeuplement, il est nécessaire de :

- S'assurer de la qualité sanitaire et de performance de croissance des anguilletes déversées.
- Ne pas limiter la taille des anguilletes servant au repeuplement à moins de 12 cm, au contraire les anguilletes devraient mesurées entre 10 et 15 cm, sinon ces anguilletes issues d'élevage et mesurant moins de 12 cm seraient en majorité des boudeuses dont la croissance est faible ou même nulle ce qui dégraderait la qualité du stock des géniteurs.
- Déterminer les caractéristiques biotiques et abiotiques des sites de déversement (présence ou non de prédateurs, abris, température, salinité, pH, turbidité, ...).
- Bien choisir la saison et la période de déversement.
- Avant leur déversement, les anguilletes doivent être marquées afin de pouvoir suivre leur devenir et évaluer l'efficacité de ces opérations de repeuplement.

4.3. Traçabilité des anguilles commercialisées et lutte contre le braconnage

L'étude des otolithes a été liée aux traits caractéristiques de la croissance de l'anguille et nous avons pu dégager quelques différences entre les anguilles d'élevage et les anguilles du milieu naturel dans l'évolution des otolithes et aussi dans la relation entre

l'évolution des otolithes et des autres paramètres morphométriques (la taille et le poids) qui permettraient d'assurer la traçabilité des anguilles commercialisées.

4.3.1. Analyse chimique du Sr et Ca au niveau des otolithes

Le dosage du Sr et du Ca dans les otolithes d'anguilles provenant de l'élevage et les comparaisons avec d'autres anguilles provenant du milieu naturel de l'estuaire de Sebou a pu ajouter un critère intéressant qui pourrait être utilisé pour la lutte contre le braconnage et le contrôle des sociétés amodiataires de la pêche des anguilles et des civelles.

Les résultats du dosage sont indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Variation du rapport Sr/Ca (%) dans les otolithes des anguilles sauvages et des anguilles d'élevage

Provenance	Année	% Sr	% Ca	Rapport Sr/Ca (%)
Sebou	2004	0,159	41,738	0,381
Sebou	2005	0,131	42,484	0,308
Sebou	2006	0,174	41,500	0,419
Moulay Bouselham	2006	0,193	44,202	0,437
Loukkos	2008	0,231	41,649	0,555
Sebou	2010	0,107	43,287	0,247
NouneMaroc	2010	0,080	59,62	0,134

Le rapport le plus faible est celui des otolithes d'anguilles issues de l'élevage. Il est accompagné par un pourcentage très faible en **strontium** par rapport au pourcentage enregistré chez les anguilles du milieu naturel (inférieur de 10 à 20 fois). Cependant, le pourcentage le plus élevé en **calcium** reste celui des anguilles d'élevage.

Le pourcentage le plus élevé en strontium est celui des otolithes d'anguilles de l'Oued Loukkos. Les anguilles du milieu naturel présentent toutes des pourcentages similaires en calcium, pendant que les pourcentages en strontium varient entre 0,101% et 0,231% ce qui peut s'expliquer par la variation de la composition chimique de l'eau, notamment la variation de la salinité, d'un milieu à l'autre.

L'analyse chimique des otolithes a permis de mettre en évidence une différence significative de teneurs en calcium et en strontium entre les deux lots d'anguilles (sauvage et d'élevage). Cet indice (rapport **Sr/Ca**) pourrait être associé aux différences

morphologiques potentielles entre anguilles sauvages et d'élevage et utilisé comme critère d'identification de l'origine des anguilles commercialisées.

4.3.2. Comparaison des paramètres morphologiques des anguilles d'élevage et sauvages

4.3.2.1. Evolution dimensionnelle des otolithes

Les anguilles du milieu naturel présentent le petit diamètre des otolithes (d) plus grand que celui des anguilles d'élevage. Alors, que ces dernières présentent le grand diamètre des otolithes (D) plus grand que celui des anguilles du milieu naturel.

La distribution des valeurs du grand diamètre et du petit diamètre montre un grand effectif d'anguilles représentant un grand diamètre compris entre 1,4 et 2,4 mm et un petit diamètre compris entre 0,9 et 1,5 mm. Les distributions des deux diamètres (Figures 48 et 49) sont plus ou moins superposables ce qui suggère une éventuelle corrélation entre l'évolution du grand diamètre et du petit diamètre que nous allons vérifier.

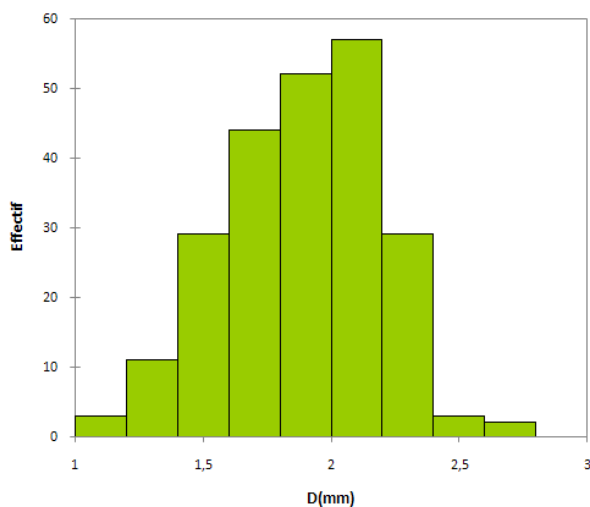


Figure 48 : Distribution du grand diamètre de l'otolithe (D) chez les anguilles sauvages

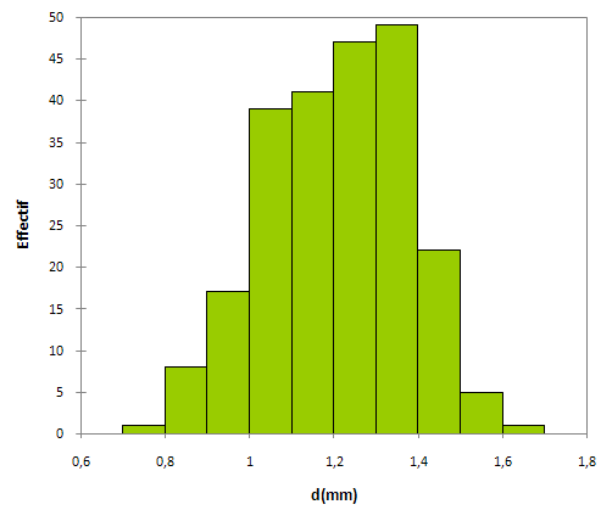


Figure 49 : Distribution du petit diamètre de l'otolithe chez les anguilles sauvages.

4.3.2.2. Relation petit diamètre-grand diamètre de l'otolithe

Pour vérifier s'il y a une corrélation entre l'évolution du petit diamètre et du grand diamètre, nous avons réalisé les régressions linéaires (Figures 50 et 51), qui ont montré que ces deux variables sont fortement corrélées, avec un coefficient de corrélation de $R^2=0,80$ chez les anguilles du milieu naturel et $R^2= 0,97$ chez les anguilles d'élevage.

La relation entre le petit diamètre et le grand diamètre de l'otolithe s'écrit :

* Pour les anguilles issues du milieu naturel : $d = 0,267 + 0,50 D$

* Pour les anguilles issues d'élevage : $d = 0,094 + 0,57 D$

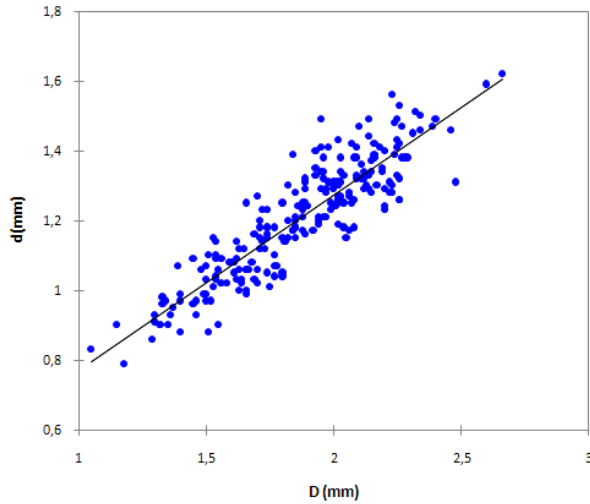


Figure 50 : Régression petit diamètre(d) - grand diamètre (D) de l'otolithe des anguilles sauvages

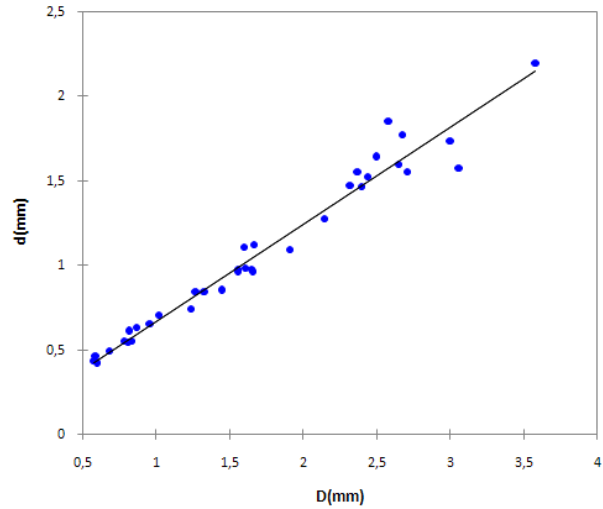


Figure 51 : Régression petit diamètre(d) - grand diamètre (D) de l'otolithe des anguilles d'élevage

4.3.2.3. Evolution dimensionnelle en fonction de la taille de l'anguille

La régression linéaire du grand diamètre(D) et du petit diamètre(d) de l'otolithe par la longueur de l'anguille, montre une forte corrélation entre ces variables et la taille : chez les anguilles du milieu naturel (D : $R^2=0,80$; d : $R^2=0,85$) (Figures 52 et 53) comme chez les anguilles d'élevage (D : $R^2=0,95$; d : $R^2=0,97$) (Figures 54 et 55). Avec une corrélation légèrement supérieure du petit diamètre avec la taille chez les deux populations. Aussi le diamètre de l'otolithe est plus corrélé avec la taille chez les anguilles d'élevage. On peut dire alors que l'évolution du diamètre de l'otolithe suit une loi allométrique.

La relation entre le diamètre de l'otolithe et la longueur s'écrit :

* Pour les anguilles issues du milieu naturel :

$$D = 0,41 + 0,051 LT$$

$$d = 0,363 + 0,0295 LT$$

* Pour les anguilles issues d'élevage :

$$D = 0,276 + 0,053 LT$$

$$d = 0,228 + 0,031 LT$$

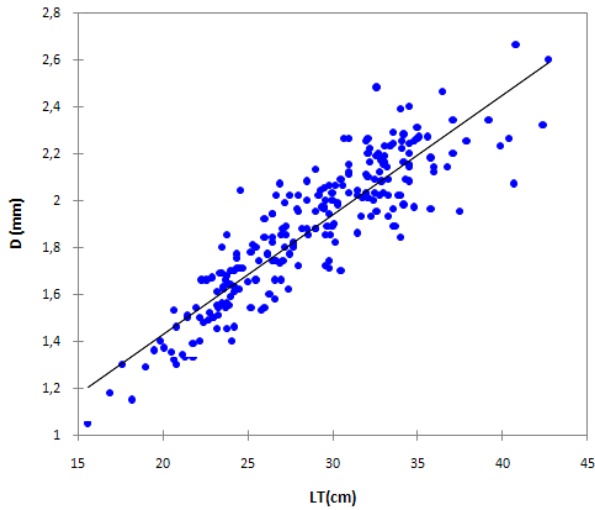


Figure 52 : Régression grand diamètre de l'otolithe (D) - longueur (LT) chez les anguilles sauvages

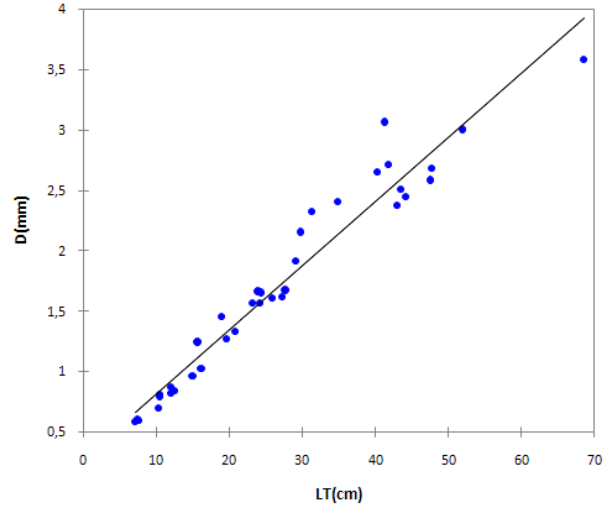


Figure 53 : Régression grand diamètre de l'otolithe (D) -longueur (LT) chez les anguilles d'élevage

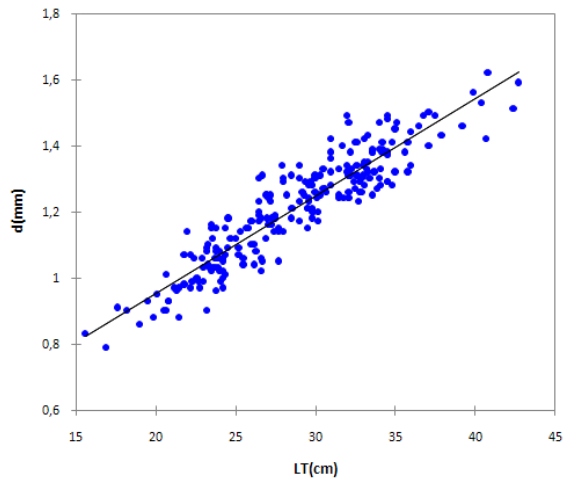


Figure 54 : Régression petit diamètre de l'otolithe (d) – longueur (LT) chez les anguilles sauvages

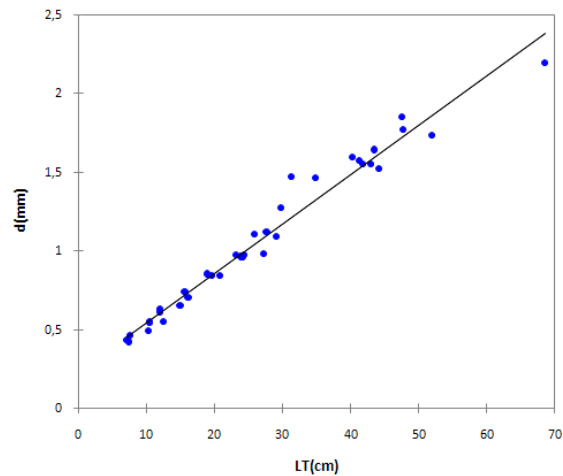


Figure 55 : Régression petit diamètre de l'otolithe (d) – longueur (LT) chez les anguilles d'élevage

4.3.2.4. Evolution dimensionnelle en fonction du poids de l'anguille

La régression non linéaire du grand diamètre (D) et du petit diamètre (d) par la longueur montre une forte corrélation entre ces variables et le poids, chez les anguilles du milieu naturel (Figures 56 et 57) ($D: R^2=0,80$; $d: R^2=0,85$) comme chez les anguilles d'élevage (Figures 58 et 59) ($D: R^2=0,96$; $d: R^2=0,98$). Avec une corrélation légèrement supérieure du petit diamètre avec le poids chez les deux populations. Aussi, le diamètre de l'otolithe est plus corrélé avec la taille chez les anguilles d'élevage. L'évolution du diamètre de l'otolithe suit donc, une loi allométrique. Et qu'il évolue de la même manière par rapport à la taille et au poids vu que ces deux derniers paramètres sont fortement corrélés.

La relation entre le diamètre de l'otolithe et le poids s'écrit :

- Pour les anguilles du milieu naturel :

$$D = 1,44 + 9,059 \cdot 10^{-3} P$$

$$d = 0,954 + 5,33 \cdot 10^{-3} P$$

- Pour les anguilles d'élevage :

$$D = 1,33 + 4,264 \cdot 10^{-3} P$$

$$d = 0,847 + 2,558 \cdot 10^{-3} P$$

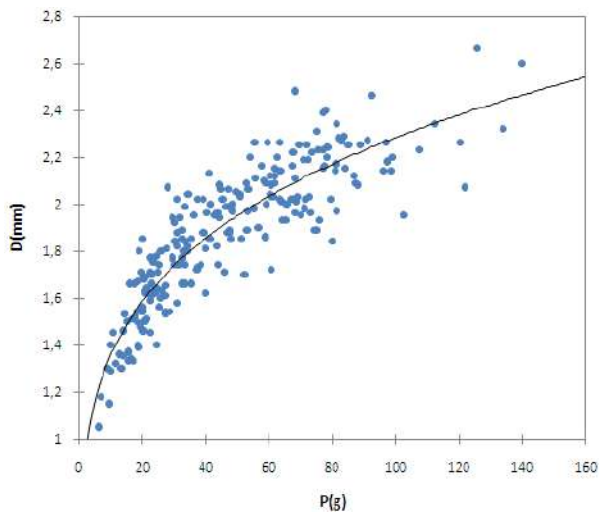


Figure 56 : Régression du grand diamètre de l'otolithe (D) - poids des anguilles sauvages

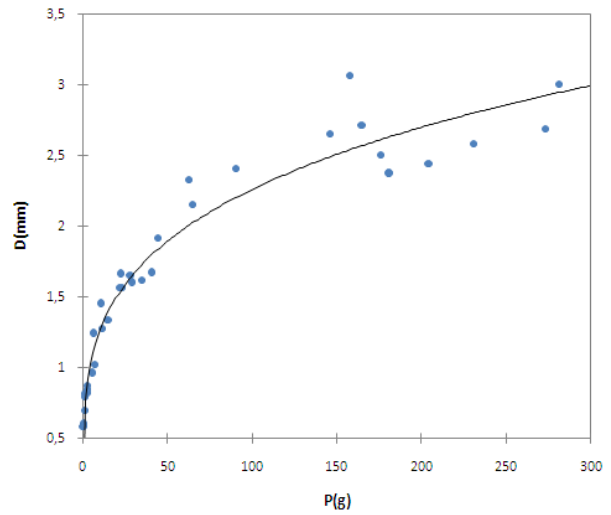


Figure 57 : Régression du grand diamètre de l'otolithe (D) - poids des anguilles d'élevage

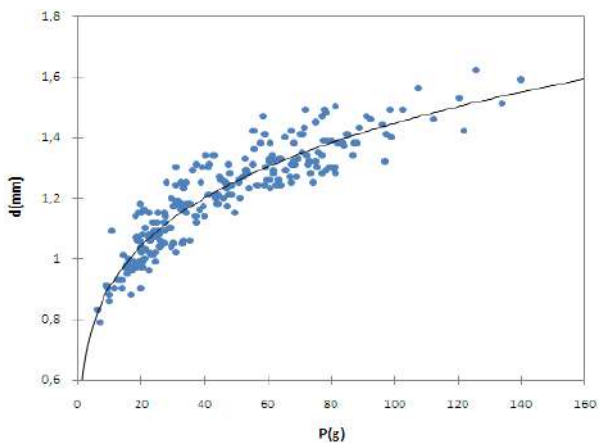


Figure 58 : Régression du petit diamètre de l'otolithe (d) - poids des anguilles sauvages

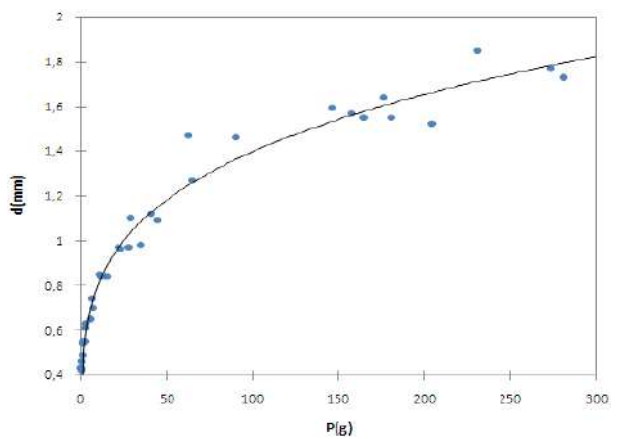


Figure 59 : Régression du petit diamètre de l'otolithe (d) - poids des anguilles d'élevage

4.4. Assurer la migration anadrome des civelles

L'anguille est un poisson migrateur amphihalien catadrome. La ponte et l'éclosion s'effectuent dans la mer des Sargasses, les larves leptocéphales sont transportés par les courants océaniques vers les côtes nord africaines et européennes où elles se métamorphosent en civelles avant d'entamer la migration anadrome dans les eaux continentales et de se métamorphoser en anguilles jaunes puis en anguilles argentées.

Cependant, cette migration anadrome se trouve entravée par de nombreux obstacles physiques (barrages, filets de pêche) et chimiques (diverses pollutions). Afin d'assurer la migration anadrome des civelles et leur survie, ces obstacles à la migration doivent être atténués ou même levés en installant, au moins au niveau des barrages de gardes, des passes à poissons fonctionnelles, bien adaptées au mouvement migratoire des civelles et lutter contre le braconnage et l'exploitation anarchique de cette ressource biologique d'une grande valeur socioéconomique. De plus, il faut dépolluer les estuaires afin qu'ils soient plus attractifs et plus accueillants pour les civelles.

4.5. Permettre l'échappement des anguilles argentées

Après la phase de croissance au stade anguille jaune, l'Anguille se métamorphose en anguille argentée qui entreprend la migration d'avalaison vers la mer des sargasses. Mais, comme la civelle, ses voies de migration se trouvent bloquées ou entravées par de nombreux obstacles tels que : les barrages, les turbines, la pollution, les filets de pêche, etc.

Afin de contribuer à la reconstitution des stocks d'anguilles et de respecter la règle de l'UE (40% de l'échappement de la biomasse originale d'anguilles argentées), l'échappement des anguilles argentées doit être assuré, notamment en levant toutes les barrières à la migration catadrome de ces anguilles argentées. Les mortalités naturelles, par la pêche, qui imputent le stock des géniteurs, doivent également être contrôlées.

5. Zonage des aires de pêche

5.1. Estuaire du Sebou

L'estuaire du Sebou s'étale sur une quarantaine de kilomètres de long. Les anguilles sont pêchées aux nasses. Quant aux civelles, elles sont pêchées aux filets qui constituent une première barrière à leur migration anadrome, étant donné qu'ils sont concentrés sur un tronçon très réduit. Sur moins de 8 km, nous avons compté **127 filets** qui barrent pratiquement toute la largeur de l'oued (Figures 60 et 61).

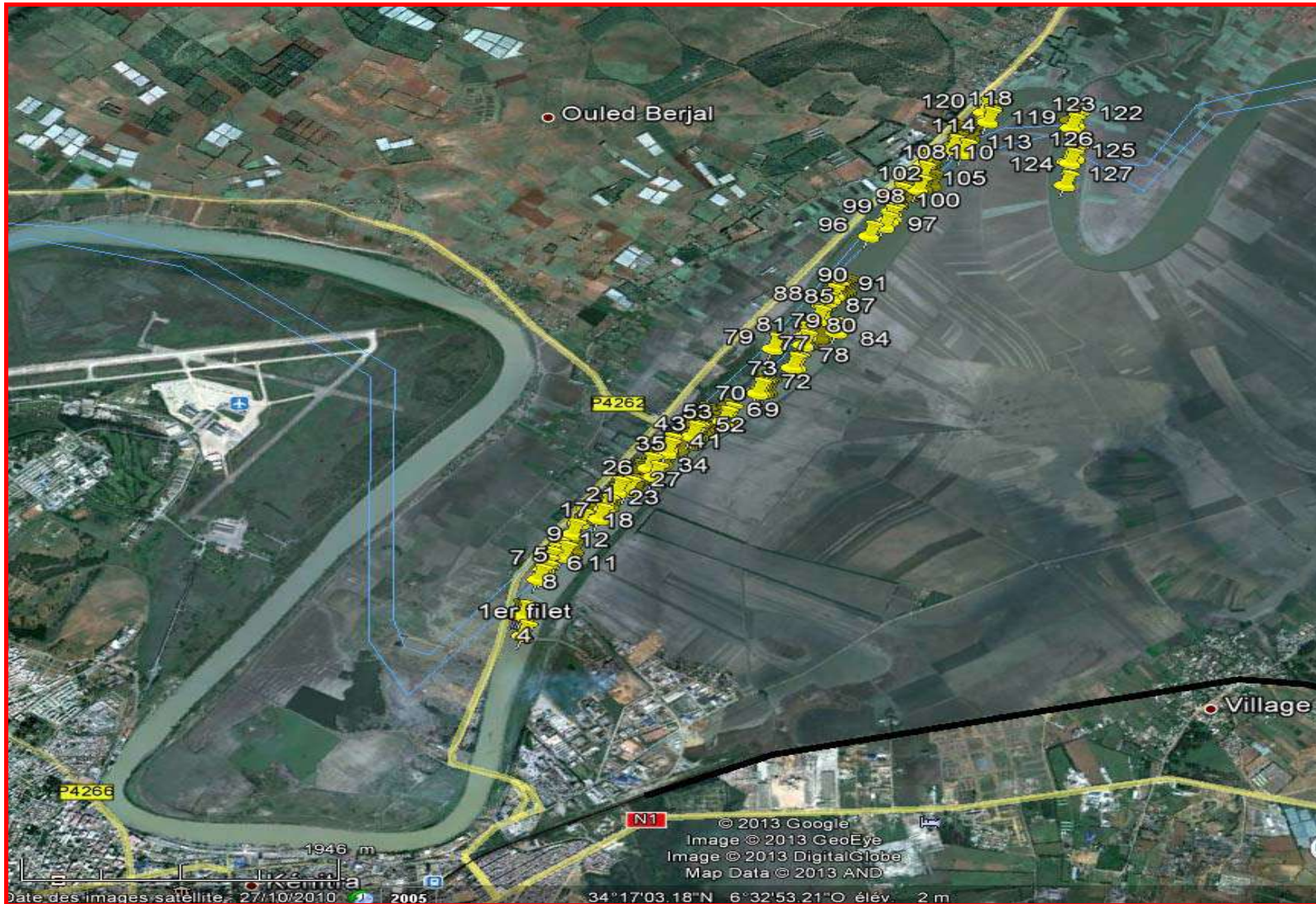


Figure 60 : Localisation des filets de pêche de la civelle dans l'estuaire du Sebou



Figure 61 : Filets de pêche de la civelle dans l'estuaire du Sebou

A 40 km de l'embouchure de l'Oued Sebou se trouve le barrage de Garde Lalla Aïcha qui est équipé d'une passe à poissons. Mais à marée basse et même à mi-marée, cette passe est difficilement accessible. Ce barrage constitue ainsi un obstacle à la migration anadrome des civelles. Ces dernières se trouvent alors regroupées au pied du barrage de Garde où elles sont très vulnérables et facilement accessibles aux pêcheurs et aux braconniers.

Pour une gestion intégrée de cette ressource naturelle très vulnérable et menacée de disparition, il est urgent, dans un premier temps, d'établir un zonage de l'estuaire pour mieux répartir l'effort de pêche dans celui-ci et protéger les zones sensibles. Ce zonage comprendrait les zones suivantes (Figure 62) :

- Zone hautement sensible (ZHS)

- **Zone 1** : Zone s'étalant de l'embouchure jusqu'au port de Kénitra. Cette partie de l'estuaire est navigable, où la pêche de l'anguille et de la civelle devrait être interdite.

- **Zone 2** : Pied du barrage jusqu'à l'îlot. C'est dans cette zone qu'on retrouve une concentration des civelles en migration anadrome. Sur cette partie de l'estuaire, la pêche des civelles et des anguilles doit être également interdite.

- Zone de développement durable (ZDD)

Au-delà du port de Kénitra et jusqu'à la zone hautement sensible 2 (ZHS2), dans cette partie de l'estuaire, localisée entre les deux zones hautement sensibles 1 et 2, la pêche de l'anguille et de la civelle pourrait être autorisée dans la limite des quantités arrêtées par la simulation des captures, avec comme obligation l'utilisation d'engins de pêche et de mailles réglementaires (nasses pour les anguilles et épuisette pour les civelles).

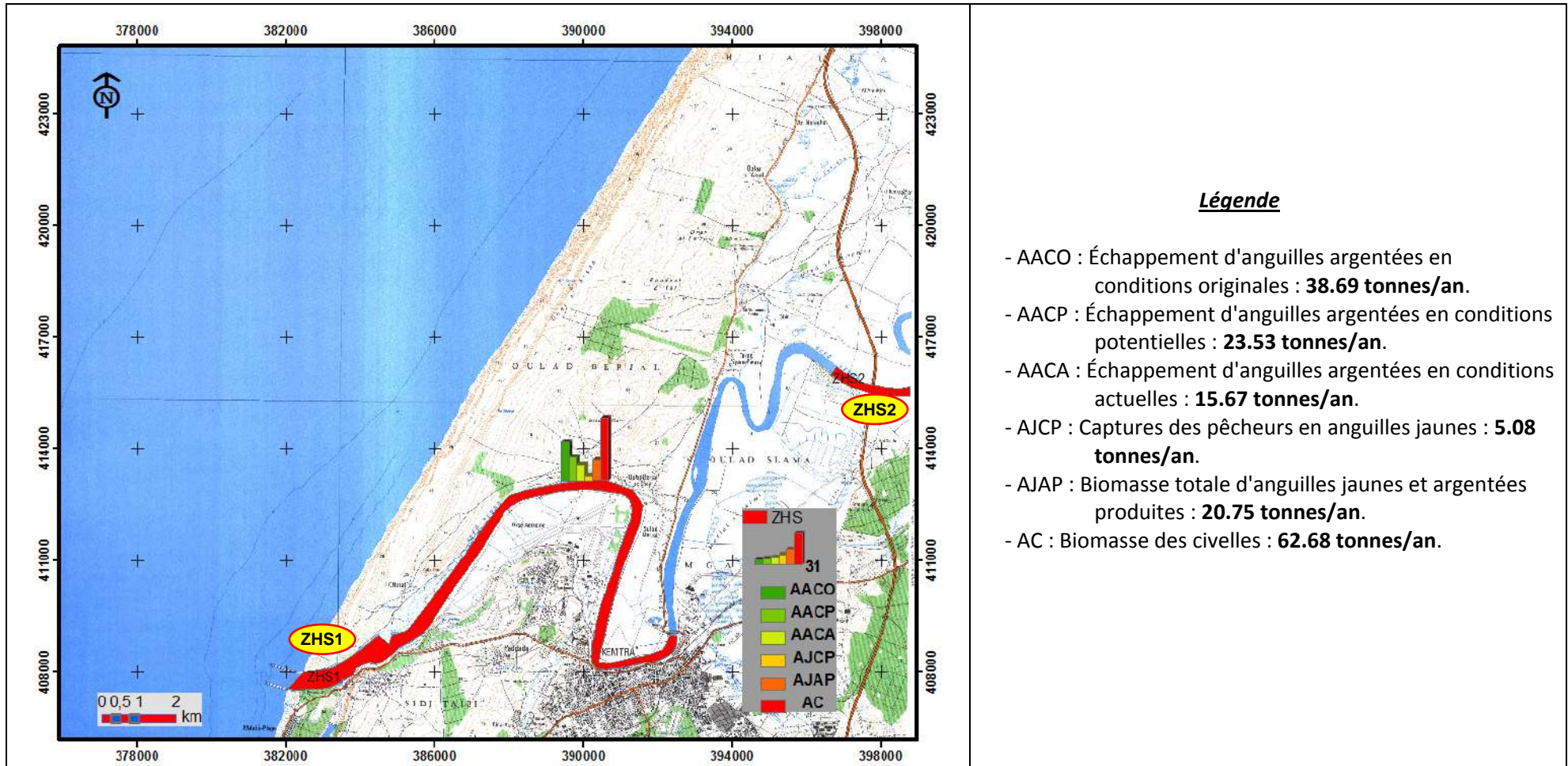


Figure 62 : Zonage des aires de pêche au niveau de l'estuaire du Sebou (ZHS1 et ZHS2 : Zones hautement sensibles)

5.2. Merja Zerga

La **Merja Zerga** est une lagune qui communique avec l'océan Atlantique par un goulet étroit (Figure 63). Elle est alimentée en eaux douces par le **Canal de Nador** (au Sud de la lagune) et par l'**Oued Drader** situé à l'Est.

La pêche de l'anguille se pratique au niveau de celle-ci, en particulier le long du Canal de Nador et de l'Oued Drader.

Pour une gestion intégrée de cette ressource biologique, il est recommandé de délimiter trois zones hautement sensibles où il faut interdire la pêche de la civelle et de l'anguille. Il s'agit des zones de communication de la lagune avec les eaux continentales et les eaux océaniques (indiquées en **rouge** sur la Figure 64). Ces zones sont étroites et constituent des points de passage obligatoires des civelles en migration anadrome et des anguilles argentées en dévalaison et où elles sont facilement accessibles. En dehors de ces zones hautement sensibles, la pêche de l'anguille et de la civelle, à l'aide d'engins réglementaires, pourrait être autorisée dans la limite des quantités précisées par la simulation des captures, citée plus bas.

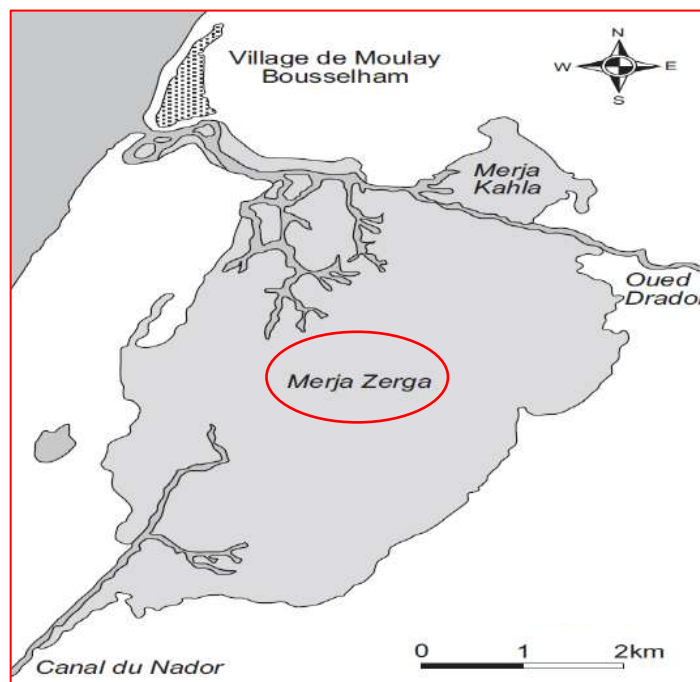


Figure 63 : Carte de localisation de Merja Zerga

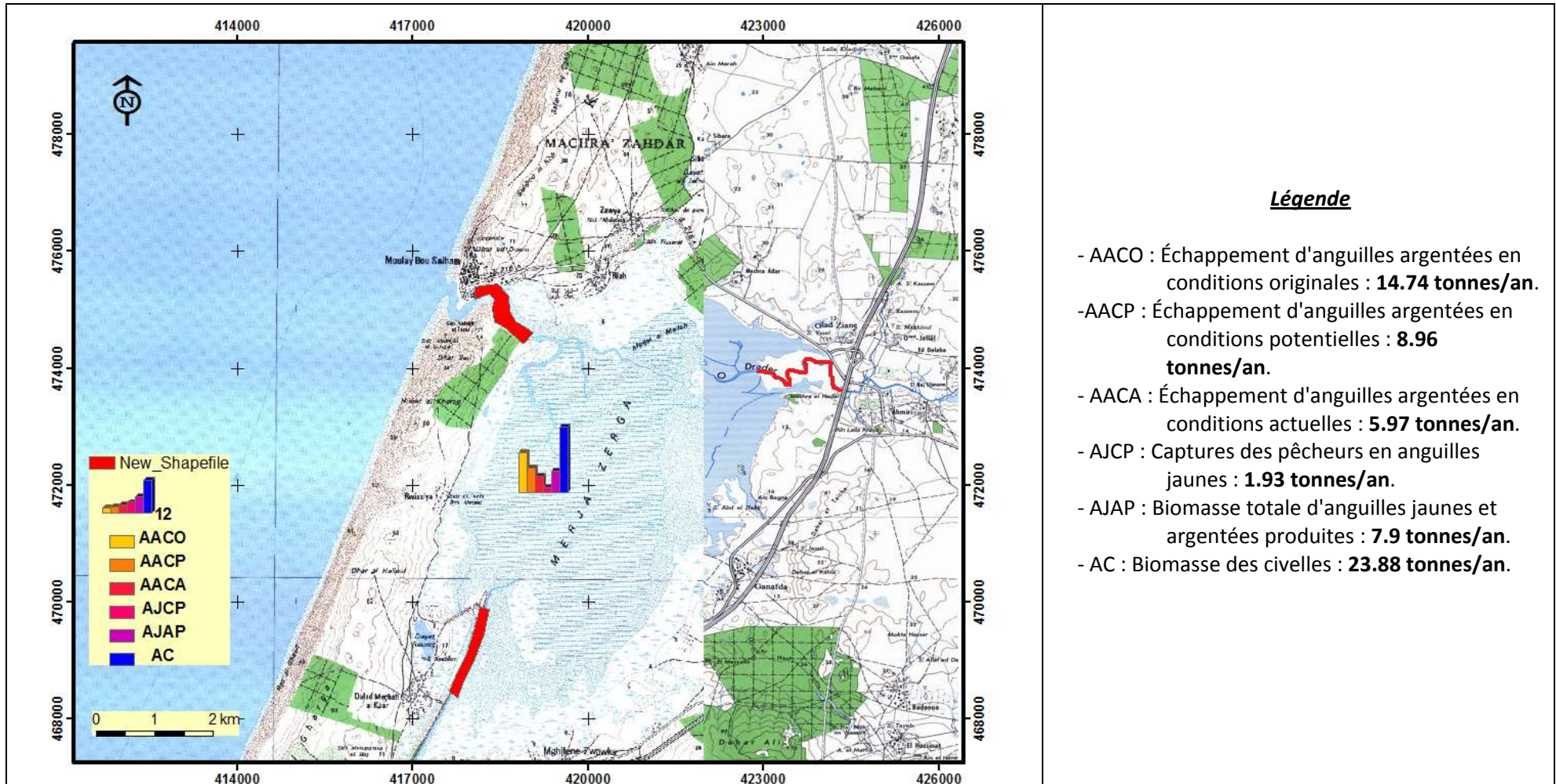


Figure 64 : Zonage des aires de pêche au niveau de Merja Zerga avec les 3 zones hautement sensible et les resultants de la simulation

5.3. Bas Loukkos

L'estuaire du Loukkos s'étend sur une vingtaine de kilomètres de l'embouchure jusqu'au premier barrage (Figure 65). C'est la partie de Loukkos qui est en libre communication avec l'océan Atlantique et où se pratique la pêche de la civelle et de l'anguille. L'effort de pêche est concentré surtout au pied du barrage de garde qui est équipé d'une passe à poissons mais, celle-ci reste inefficace et constitue plutôt un piège à poissons. En effet, cette passe à poissons sans courant d'attrait, elle est souvent à sec et l'eau ne s'écoule que par gravité et dépend du niveau de remplissage du barrage et donc, les civelles en migration anadrome se trouvent bloquées au pied du barrage où elles se concentrent et sont facilement accessibles.



Figure 65 : Partie basse du Loukkos

Le zonage de ce site tient compte à la fois de ce premier obstacle (barrage de garde) et de la zone navigable de l'embouchure jusqu'au port de Larache. Il comprend les zones suivantes (Figure 66) :

- Zone hautement sensible (ZHS)

- **Zone 1** : Barrage de garde et la zone en aval, du pied du barrage jusqu'aux deux îlots.
- **Zone 2** : Zone navigable, de l'embouchure au port de pêche.

- Zone de développement durable (ZDD)

Cette zone se situe entre les deux zones hautement sensibles (ZHS), des deux îlots jusqu'au port de pêche de Larache. Dans cette partie de l'estuaire, la pêche de l'anguille et de la civelle pourrait être autorisée dans la limite des quantités précisées ultérieurement.

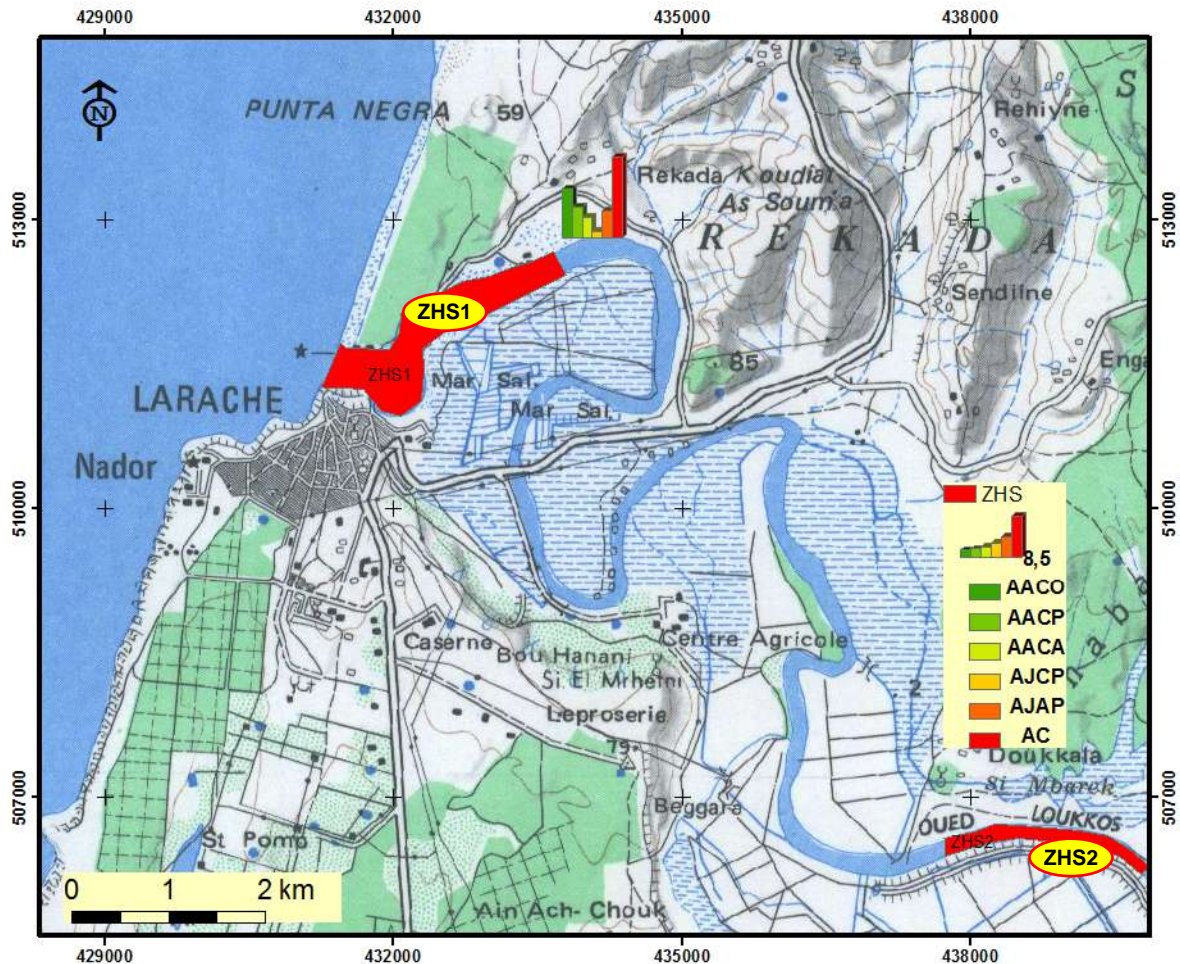


Figure 66 : Zonage des aires de pêche au niveau du bas Loukkos (ZHS1 et ZHS2 : Zones hautement sensibles) et les résultats de la simulation

- AACO : Échappement d'anguilles argentées en conditions originales : **10,5 tonnes/an.**
- AACP : Échappement d'anguilles argentées en conditions potentielles : **6,38 tonnes/an.**
- AACA : Échappement d'anguilles argentées en conditions actuelles : **4,25 tonnes/an.**
- AJCP : Captures des pêcheurs en anguilles jaunes : **1,38 tonnes/an.**
- AJAP : Biomasse totale d'anguilles jaunes et argentées produites : **5,63 tonnes/an.**
- AC : Biomasse des civelles : **17 tonnes/an.**

5.4. Basse Moulouya

Dans la partie basse de la Moulouya, la pêche de l'anguille et de la civelle était amodiée à la société MAROST jusqu'à 2005. Actuellement, devant la rareté de cette ressource ichthyologique, cette pêche y a été interdite. Mais, suite à la présente étude, nous pourrions proposer d'y autoriser la pêche de l'Anguille jaune et de maintenir l'interdiction de la pêche de la civelle et de l'Anguille argentée. Ceci avec la condition de l'interdire dans la partie la plus avale de l'estuaire qui constitue une zone hautement sensible (ZHS). Cette dernière s'étend de l'embouchure au bras mort au niveau de l'estuaire (Figure 67).

En effet, la libre circulation au niveau de ce tronçon aval de la rivière est primordiale pour la pénétration des civelles dans l'estuaire et la dévalaison des anguilles argentées.

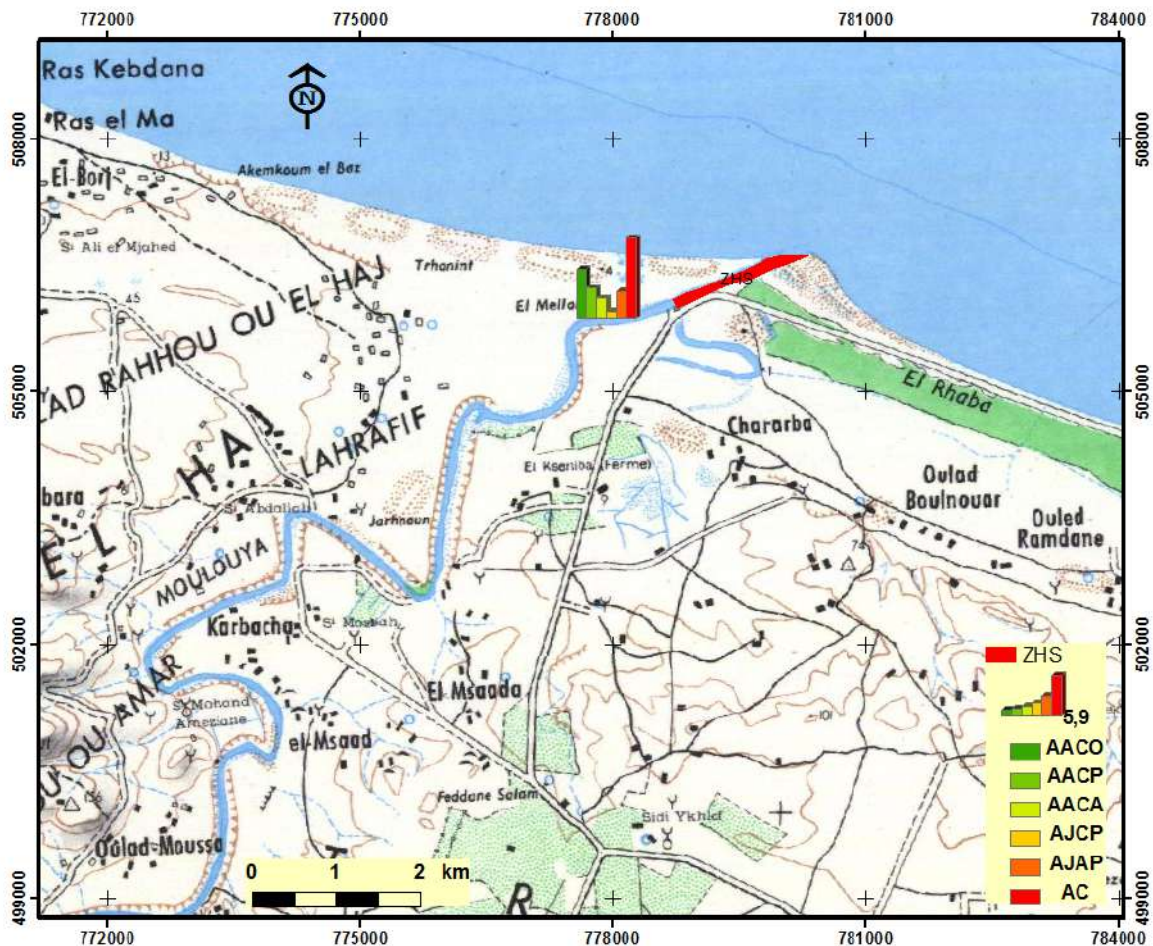


Figure 67 : Zonage des aires de pêche au niveau de l'estuaire de la basse Moulouya et les resultants de la simulation

- AACO : Échappement d'anguilles argentées en conditions originales : **7,27 tonnes/an.**
- AACP : Échappement d'anguilles argentées en conditions potentielles : **4,42 tonnes/an.**

- AACA : Échappement d'anguilles argentées en conditions actuelles : **2,95 tonnes/an.**
- AJCP : Captures des pêcheurs en anguilles jaunes : **0,95 tonnes/an.**
- AJAP : Biomasse totale d'anguilles jaunes et argentées produites : **3,9 tonnes/an.**
- AC : Biomasse des civelles : **11,8 tonnes/an.**

6. Gestion durable des Quotas de captures

6.1. Notion de quota de captures

Dans le cadre de la préservation des stocks d'anguilles et de civelles contre les pêches abusives, la communauté internationale a instauré le système de quotas de pêche, répartis entre les pêcheurs fluviaux et maritimes. De sa part, le Maroc a adopté cette nouvelle mesure à partir de 2010. Celle-ci lui a permis de doter chaque site de pêche par des quotas spécifiques, tenant en compte plusieurs caractéristiques. Depuis lors, ces quotas de capture sont fixés, chaque année, par arrêtés de pêche, et ce à partir des recommandations des cadres du HCEFLCD qui sont d'ailleurs soumises à la validation du comité de pêche.

Dans cette nouvelle situation, les pêcheurs sont contraints de déclarer leurs captures. De leur part, les services gestionnaires assureront le lien avec les différents acteurs et suivront la consommation des quotas dans leurs unités d'exploitation. Ces dernières concernent les Oueds de Sebou, Drader, Loukkos et leurs affluents respectifs. A titre d'exemple, les quotas de captures pour les oueds de Sebou et Loukkos et leurs affluents respectifs pour la saison 2012-2013 sont de 2350 kg de civelle de moins de 10 centimètres et de 26 tonnes d'anguille sauvage (Tableau 14). Ces quotas sont répartis entre les deux principaux cours d'eau comme suit:

Tableau 14 : Quotas de capture de civelle et d'anguille [2012-2013]

SITE	QUOTA DE CAPTURES				% moyen
	Civelle		Anguille		
	Kilo	%	Tonne	%	
Sebou	2 000	85,1	22	84,6	84,8 %
Oued Loukkos	350	14,9	4	15,4	15,2 %
Totaux	2 350	-	26	-	-

Quant aux quantités allouées aux différents amodiataires, elles sont confrontées aux quantités déclarées durant toute l'année. Celles-ci sont mesurées en kilogrammes puis validées au cours des vérifications administratives. En effet, une commission technique est désignée par le Haut Commissaire ou son délégué, pour évaluer la capacité des unités de

grossissement et déterminer ainsi les sous-quotas correspondants. Lorsque le sous-quota d'un amodiataire est réputé épuisé, la poursuite de la pêche de l'espèce en question est interdite. Le reliquat éventuel du sous-quota ne peut être reporté pour la saison de pêche suivante.

En plus de ces sous quotas dit quotas de "consommation", les amodiataires sont soumis à un quota de "repeuplement" qui assure la pérennité de l'espèce dans son milieu. Il s'agit là d'une mesure destinée à prélever une partie des anguillettes produites dans les stations d'anguilliculture pour les déverser dans les parties amont, où le recrutement naturel n'est plus possible suite aux contraintes précitées, dont les obstacles physiques (barrages). Ainsi, étant donné qu'il est impossible à l'heure actuelle de reproduire artificiellement les anguilles européennes, le repeuplement reste, en réalité, une opération déterminante dans la reconstitution des stocks de l'espèce.

Par ailleurs, et conformément aux dispositions de la décision d'inscription de l'anguille sur l'Annexe II de la CITES, dont l'objectif est de réglementer son commerce international, l'exportation et l'importation de l'anguille, à partir du 13 Mars 2009, nécessitent la présentation au préalable d'un permis dit permis CITES, délivré par le Haut Commissariat, en sa qualité d'organe de gestion national de ladite convention, ainsi qu'un permis d'importation délivré par l'organe de gestion de l'Etat membre de destination.

Pour soutenir tous les efforts qui sont entrepris par les services extérieurs des Eaux et Forêts, dont notamment la lutte contre le braconnage, devenu systématique, surtout après la recrudescence du nombre des pêcheurs dû à la reconversion de plusieurs paysans en pêcheurs lors des années de sécheresse, on s'est permis de fixer des quotas sur une base scientifique et technique, avec comme finalité l'aide des gestionnaires dans la prise de décisions lors de l'instruction des demandes d'amodiations.

En effet, la présente étude a pu mettre en évidence toute une série de quotas qui pourrait contribuer au maintien et même à l'enrichissement dudit stock, ceci en procédant à une exploitation durable de la ressource. Le tableau 15 résume les différentes alternatives qui étaient préconisées ainsi que les simulations réalisées sur la base d'outils qui utilisent les connaissances les plus fiables et les plus récentes concernant la dynamique des populations de l'anguille européenne.

Tableau 15 : Captures de civelles et d'anguilles déclarées, autorisées actuellement et permises dans les sites de pêche de l'Anguille

	Unité	Sebou	M. Zerga	Loukkos	Moulouya
- Captures d'anguilles jaunes déclarées en 2011-2012 par les pêcheurs	T/an	2,71	-	-	-
- Captures d'anguilles jaunes autorisées actuellement*	T/an	22	2	4	-
- Captures d'anguilles jaunes à autoriser	T/an	4,00	1,90	1,00	0,95
- Captures de civelles déclarées en 2011-2012 par les pêcheurs	Kg/an	3 307	-	-	-
- Captures de civelles autorisées actuellement*	Kg/an	2 000	150	350	0
- Captures de civelles à autoriser	Kg/an	4 320	120	1 520	0

* Quotas autorisées par le HCEFLCD au cours de la saison de pêche 2011-2012

6.2. Recommandations émises

6.2.1. Pour les civelles

6.2.1.1. Cas du Sebou

Conformément aux résultats présentés ci-dessus, nous constatons que les quotas de captures des civelles peuvent être augmentés de **2000 à 4320 Kg/an**, au Sebou. Ces nouveaux seuils de prélèvement rendraient sûrement la gestion des quotas plus confortables. En effet, ces élévations vont ouvrir des possibilités d'augmenter le nombre d'amodiataires, ce qui créerait la concurrence, embaucherait plus de pêcheurs et stimulerait la dynamique de l'exercice de la pêche, de la production et de la commercialisation de la civelle. Ces actions devraient cependant être accompagnées d'un suivi rapproché et d'un contrôle de l'activité au niveau de tous ses maillons.

Concernant **le Sebou**, les captures des civelles ont déjà connu une augmentation au cours des années passées, ce qui est d'ailleurs justifié par la courbe de tendance de pente positive (Figure 66). Rappelons que la diminution de ces captures en 2009 peut être expliquée par la résiliation et/ou le désistement des anciennes stations d'anguilliculture. Mais la relance peut être notée à partir de 2010, suite à l'initiation du nouveau projet de NounéMaroc.

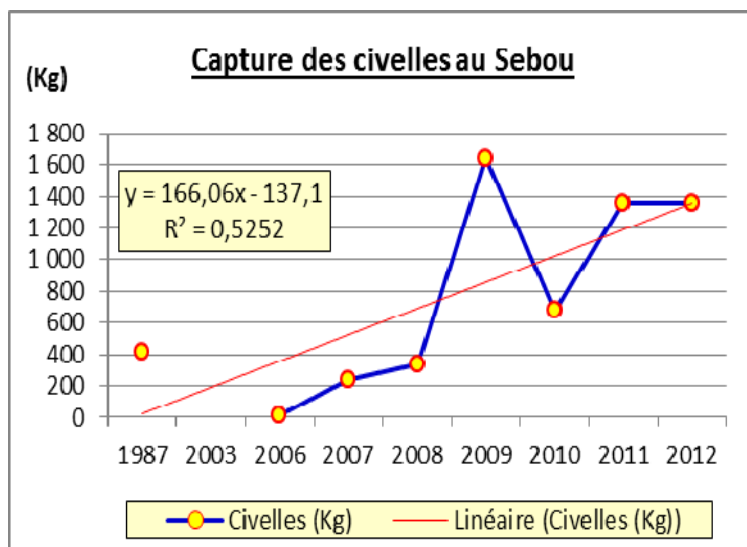


Figure 68 : Variation annuelle des captures de civelles par unité d’effort dans l’estuaire du Sebou (selon les permis de colportage)

6.2.1.2. Cas du Loukkos

Au contraire, au niveau du Loukkos les captures ont subi une décroissance importante (Figure 69, Tableau 16) suite aux contraintes rencontrées par la seule société amodiataire du droit de pêche, notamment la pression des pêcheurs qui considéraient que l’exploitation du cours d’eau est l’affaire de toute la communauté des pêcheurs riverains. Cette action a longtemps freiné l’activité de la société, ce qui a incité l’amodiataire à surseoir puis à se désister carrément de cette activité.

Dans le cas d’une relance de cette activité au Loukkos, les quotas de pêche pourraient être fixés, selon la simulation des captures, à **1520 Kg/an** au lieu de **350 Kg/an**, préalablement arrêté par les arrêtés de pêche.

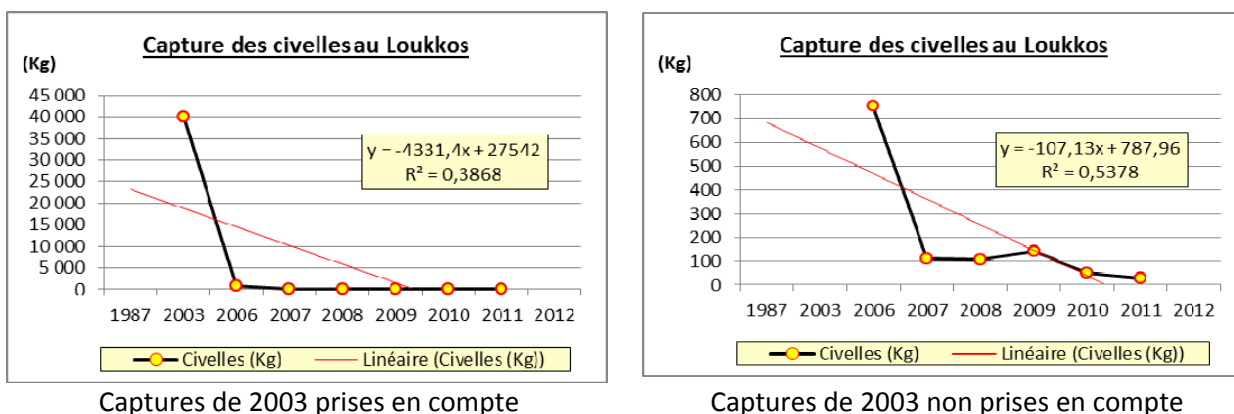


Figure 69 : Variation annuelle des captures de civelles par unité d’effort dans l’estuaire du Loukkos (selon les permis de colportage)

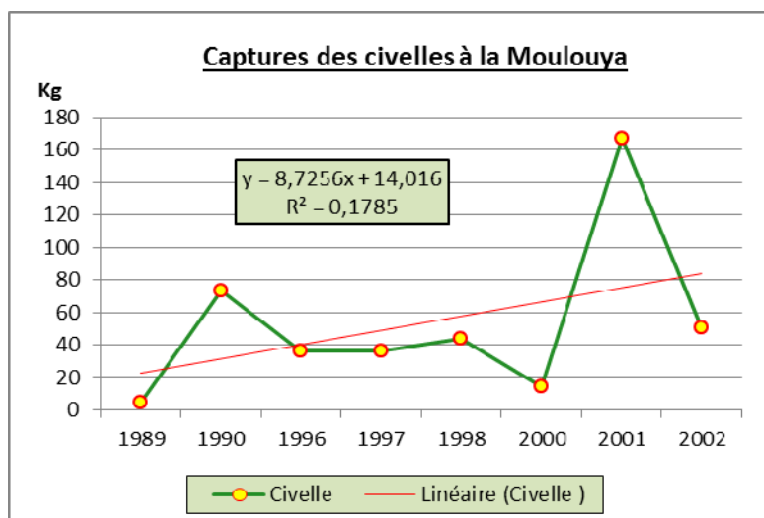
Tableau 16 : Variation annuelle des captures de civelles par unité d'effort dans les estuaires du **Sebou et du Loukkos** (selon les permis de colportage)

Année	Sebou		Loukkos	
	Captures totale	CPUE	Captures totale	CPUE
	Kg	Kg/jour	Kg	Kg/jour
1987	420,0	4,42	-	-
2003	-	-	40.000	400,0
2006	10,0	0,10	750,0	-
2007	244,2	2,44	111,5	1,12
2008	334,7	3,35	108	1,08
2009	1643,0	16,43	143	1,43
2010	682,0	6,82	50	0,5
2011	1354,0	13,54	30	0,3
2012	1356,0	13,56	-	-

(Source : DPEF Kénitra)

6.2.1.3. Cas de la Moulouya

La Moulouya a également connu une augmentation des captures entre 1989 et 2001 (Figure 70), date à partir de laquelle elles ont commencé à diminuer, incitant ainsi la société amodiatrice « Marost » à résilier son contrat d'exploitation.



(Source : DPEF Berkane)

Figure 70 : Captures des civelles à la Moulouya

6.2.2. Pour les anguilles

S'agissant des anguilles, nous constatons que leurs captures diminuent avec le temps, dans la majorité des sites (Tableau 17 et Figure 71). Ceci vient du fait que leur commercialisation n'est pas très évidente, surtout que les marocains ont depuis toujours

assimilé ce poisson à un serpent. D'un autre côté, l'affranchissement du barrage ne donne pas la possibilité à ces poissons de continuer leur croissance dans les parties hautes des cours d'eau. Cette diminution des captures est tout à fait en faveur de la conservation du stock existant.

Ainsi, dans une perspective de pêche durable, il est impératif d'instaurer des quotas de pêche stricts, qui garantissent la survie de ces poissons. En effet, l'une des mesures de gestion des stocks, préconisée actuellement, est justement axée sur la pêche viable des anguilles, dont l'objectif est de promouvoir et d'assurer la conservation et la protection de l'espèce en optimisant, et même en minimisant, l'effort de leur pêche. C'est ce que nous serons amenés à suggérer.

Tableau 17 : Captures des anguilles dans différents sites

SITES	Captures des anguilles (Kg)		
	2003	2006	2011
Sebou	420 000	10 000	12 340
Loukkos	-	200	120
Merja zerga	13 500	16 000	2 700

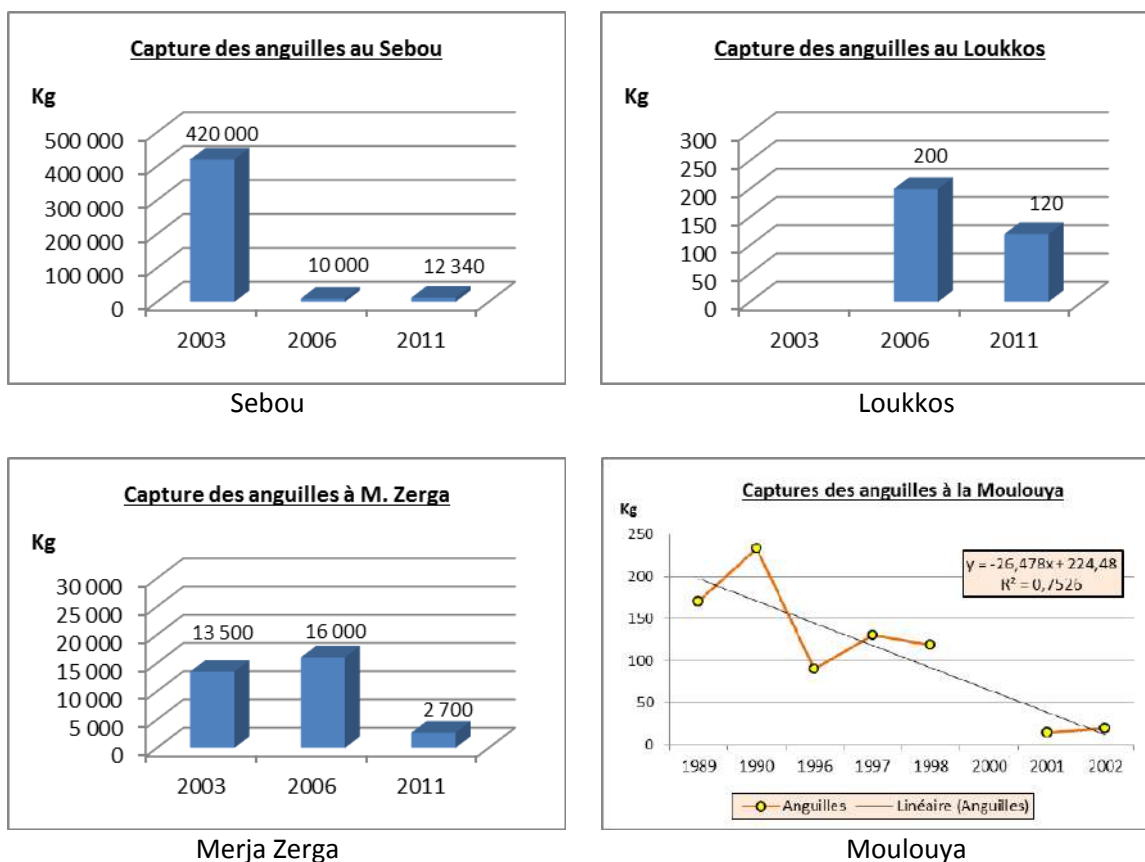


Figure 71 : Variations annuelles des captures d'anguilles dans différents sites

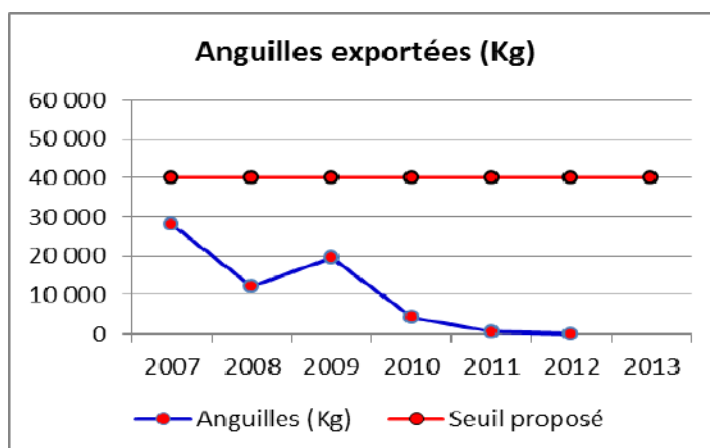
Dans le cas du Sebou, il a été trouvé que, selon la simulation des captures par le Logiciel de Gestion de l'Anguille Européenne (LGAE), l'évaluation des stocks par modélisation, comme exigé la réglementation Européenne EC 1100/2007, peut être diminuée d'une manière considérable. En effet, celle-ci a été fixée à **4 T/an**, au moment où le quota préalablement instauré était de **22 T/an** (Tableau 18). Cette diminution est heureusement en faveur de la conservation de la ressource anguille. Elle permettrait au milieu de reconstituer son stock, considéré comme matière première et de garantie de pérennité de l'espèce.

Tableau 18 : Captures d'anguilles déclarées, autorisées actuellement et permises dans les différents sites de pêche

	Unité	Sebou	M. Zerga	Loukkos	Moulouya
- Captures d'anguilles jaunes déclarées en 2011-2012 par les pêcheurs	T/an	2,71	-	-	-
- Captures d'anguilles jaunes autorisées actuellement*	T/an	22	2	4	-
- Captures d'anguilles jaunes à autoriser	T/an	4,00	1,90	1,00	0,95

* Quotas autorisées par le HCEFLCD au cours de la saison de pêche 2011-2012

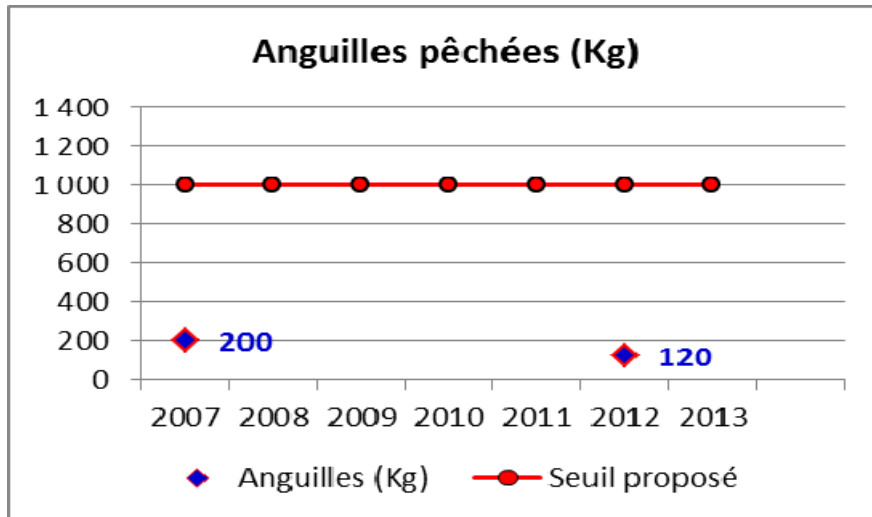
En plus, la diminution du quota de pêche ne générerait en rien la gestion des stations aquacoles puisque ce volet de pêche n'est pas beaucoup pris en considération dans leur activité. En effet, au cours des dernières années, les captures de la société Nounemaroc, exploitant unique de cette ressource au niveau du Sebou, n'ont jamais atteint ce seuil, ce qui est également valable pour les quantités d'anguilles produites et exportées, à partir des civelles élevées par cette station anguillicole (Figure 72).



(Source : DPEF Kénitra)

Figure 72 : Production d'anguilles par Nounemaroc (Sebou)

Au niveau Loukkos, la réduction du quota a été également mise en évidence par la simulation des captures puisqu'elle est passée de **4 T/an** d'anguilles jaunes, conformément à l'arrêté de pêche, à **1 T/an**, ce qui reste également au profit de la conservation de la ressource. Cette diminution a été déjà noté en exploitant les quelques données de captures dont nous disposons, où les quantités pêchées ont passé de 200 Kg, en 2006, à 120 Kg, en 2012 (Figure 73).



(Source : Al Amouri M. et présente étude)

Figure 73 : Capture d'anguilles au Loukkos et seuil de capture proposé

Notons enfin, que le juste équilibre entre la préservation de l'**activité de pêche** et la menace de la **survie des poissons** est très délicat à trouver. Néanmoins, en appliquant des quotas raisonnables et en menant des suivis rigoureux de l'activité de pêche, qui fait l'objet de nombreuses fraudes et de pêche illégale, on aurait mis en place la base essentielle à l'instauration d'une pêche écologiquement durable et économiquement rentable.

CHAPITRE IV : MESURES DE GESTION PROPOSEES

L'élaboration de cette étude préliminaire a révélé que le stock d'anguille et de civelle au Maroc, comme dans toute son aire de distribution, est en déclin alarmant. En effet, après avoir subi un brusque effondrement dans les années 80, la tendance du stock d'anguilles européennes n'a cessé d'accuser un déclin progressif, mettant en péril le devenir de l'espèce dans toute son aire de répartition. C'est d'ailleurs ce constat qui a amené les gestionnaires marocains à initier une telle investigation.

Plusieurs causes ont été mises en exergue au cours du diagnostic préalablement réalisé. Cependant, il est utile de noter que les changements climatiques, la fluctuation drastique de l'hydrologie, la détérioration de la qualité de l'eau et les problèmes liés à la pathologie dont souffre la population d'anguille (parasitisme, virologie...), ne peuvent expliquer à eux seuls le déclin dudit stock. Effectivement, celui-ci dépend d'un cumul d'autres facteurs d'origine anthropique qui agissent à tous les stades du cycle de développement de l'espèce, dont les plus importants sont : la surpêche pour les civelles et la présence de barrages, avec comme conséquence la perte d'habitats, pour les anguilles jaunes.

Pour faire face à cette situation, des mesures de gestion doivent être prises au niveau des sites étudiés. Dans cet objectif, des visites de concertation ont été effectuées auprès d'un grand nombre d'acteurs intervenant dans la gestion de l'anguille au niveau national et local. Il s'agit essentiellement de ceux qui sont en étroites relations avec la communauté scientifique (Faculté des Sciences de Rabat), le secteur privé (sociétés d'élevage, amodiataires), les professionnels (pêcheurs) et le secteur public (Services centraux, régionaux et provinciaux des Eaux et Forêts) qui ont émis de nombreuses recommandations sur les options d'une éventuelle gestion. Les grandes lignes de telles recommandations concernent, entre autres :

- ✓ La reconstitution du stock anguillicole pour une productivité optimale du milieu ;
- ✓ La restauration et l'amélioration de la qualité des habitats ;
- ✓ La facilitation de l'accès des civelles et anguillettes aux zones amont des cours d'eau ;

- ✓ L'encouragement des opérations de repeuplement, en tant que moyen direct de renforcement du stock des parties hautes des rivières ;
- ✓ Le renforcement des opérations de contrôle avec l'amélioration de la qualité, de la collecte et de la disponibilité des données de suivi et d'évaluation.
- ✓ L'encadrement de l'ensemble des maillons de la filière commerciale, en vue d'une meilleure traçabilité des produits.

Notons qu'en général, toutes ces recommandations peuvent être déclinées en **trois** principales composantes, susceptibles de contribuer activement à la restauration et à la conservation de la ressource **Anguille** dans nos milieux, à savoir :

- L'aménagement de l'environnement ;
- L'aménagement de l'espèce ;
- L'aménagement de l'exploitation.

1. L'aménagement de l'environnement

L'aménagement de l'environnement du milieu aquatique comprend l'ensemble des interventions possibles sur l'habitat et sur la communauté organique, avec comme finalité l'augmentation de la productivité piscicole du site. En effet, celui-ci est réalisé à deux niveaux :

- ✓ En assurant les conditions environnementales adéquates concernant la qualité et la quantité de l'eau, la répartition appropriée du débit dans le temps, la diversité des habitats, etc. Il s'agit entre autre de la salubrité des bassins versants ainsi que du contrôle des pollutions mécaniques (défrichement, érosion, crues, envasement, colmatage des frayères...) et chimiques (azote, phosphore, pesticides...);
- ✓ En favorisant les améliorations physiques pour accroître la capacité de l'environnement à répondre aux besoins du poisson, à savoir la nourriture adéquate, la régulation de la compétition et de la prédation, le contrôle des espèces surabondantes ainsi que la préservation des poissons contre les maladies...

1.1. Améliorations physiques

Actuellement, dans le cas des anguilles, le volet le plus urgent est d'assurer la **migration de cette espèce**, de l'aval vers l'amont et réciproquement. En effet, la restauration de ces voies de migration permet aux civelles et anguilles jaunes d'atteindre leurs habitats de croissance et aux anguilles argentées de rejoindre leur aire de

reproduction dans la mer des Sargasses. Il est également à craindre que ces obstacles impliqueraient l'évolution, forcée ou non, vers une "marinisation" de l'espèce qui conduirait à une dynamique reposant de plus en plus sur des individus accomplissant l'ensemble de leur cycle de vie en mer (Moriarty, 1987 ; Tsukamoto et al., 1998).

L'idéal étant de disposer d'un passage construit à côté de l'obstacle infranchissable pour permettre au poisson, ainsi qu'à la faune aquatique en général, de remonter le cours d'eau. De tels dispositifs sont connus sous le terme « **Echelle à poissons** » qui sont utilisés au niveau de la plupart des barrages occidentaux, concernés par le transit des poissons migrateurs.

C'est en général un circuit parallèle avec des marches successives que le poisson peut gravir, d'où le nom d'échelles (Figure 74). C'est au niveau des escaliers de cette échelle que le poisson trouve une zone de repos relatif après chaque passage ayant nécessité un effort. Une autre solution consisterait à aménager un petit **ruisseau de contournement** de l'obstacle. Cette solution est à préconiser dans le cas des barrages déjà mis en place, ce qui n'engendrerait pas de lourdes dépenses et ne constituerait aucun risque à la stabilité du barrage. Certains auteurs considèrent que l'échelle à poissons est une source de perte d'eau, mais il est à signaler que son utilisation peut être limitée à la période de migration, ce qui minimiserait ces pertes.



Figure 74: Type d'échelle à poissons

1.2. Salubrité des milieux

Comme tout être vivant, la santé de l'anguille est intimement liée à celle de son environnement. Dans ce contexte, il a été identifié que la contamination par les micropolluants figure parmi les principaux facteurs responsables du déclin de l'anguille européenne. Deux voies de contamination sont possibles : la première est directe, par la peau et les branchies, et la deuxième par transfert trophique (ingestion de proies

contaminées). La conséquence de l'accumulation d'éléments toxiques dans le corps de l'anguille est la réduction de son potentiel reproducteur.

Au Maroc, comme dans la plupart des autres pays qui font partie de l'aire de répartition de l'anguille européenne, les cours d'eau ainsi que la majorité des eaux de surface subissent une forte pollution générée principalement par l'activité anthropique (agriculture, industrie, etc.), tel est le cas de la catastrophe qui a sévi au cours d'eau de la Moulouya en Juillet 2011 et qui a induit la mortalité de milliers de diverses espèces de poissons (Figure 75).

Les différents impacts de ce type de pollution peuvent être résumés, en général, en deux points. Le premier point concerne l'appauvrissement du milieu en oxygène, suite aux rejets présentant une DBO ou une DCO élevée ainsi qu'au phénomène d'eutrophisation. Le second point est la contamination du milieu par divers micropolluants, dont les métaux lourds, les organochlorés (les PCB, les dioxines, les furanes, les organofluorés, les pesticides, etc.).



Figure 75 : Mortalité de poissons (Oued Moulouya, Berkane, Juillet 2011)

Nos milieux sont également connus par l'eutrophisation de leurs eaux, et par voie de conséquence son impact négatif sur les populations d'anguilles. En effet, dans ces eaux eutrophes, riches en éléments nutritifs, la production excessive d'algues entraîne les mêmes effets qu'une eau polluée par des matières organiques. Dans de tels cas, une grande partie de l'oxygène contenu dans l'eau est consommée lorsque ces masses végétales meurent, sédimentent et se décomposent. Ce déficit en oxygène peut éliminer les espèces benthiques, telle que l'anguille. Si l'oxygène disparaît totalement des zones profondes, on observe alors la formation d'hydrogène sulfuré (H_2S), composé toxique pour toute forme de vie. Lors de ces eutrophisations, les produits toxiques adsorbés dans les sédiments se

trouvent remis en dilution et provoquent des mortalités piscicoles, notamment celle des anguilles (Muchiut et al, 2002).

Il est également à noter que le caractère sédentaire et l'enfouissement de l'anguille dans les sédiments, lieu privilégié pour l'accumulation de divers polluants, augmenterait le risque de contamination de cette espèce. D'autre part, au cours de sa vie continentale, l'anguille constitue des réserves lipidiques qui lui sont indispensables lors de sa migration vers la mer pour se reproduire. Le métabolisme de ces lipides peut être perturbé par divers polluants. En effet, l'accumulation de polluants lipophiles peut jouer le rôle d'une bombe à retardement, par le fait qu'ils peuvent être remis en circulation dans l'organisme lors de la mobilisation des lipides pour répondre aux besoins énergétiques pendant la migration.

Les milieux marocains, à vocation anguillicole, sont exposés à de tels polluants, compte tenu de l'existence de toute une série d'unités industrielles, de part et d'autre des rives des cours d'eau. A titre d'exemple, nous citons le cas de l'estuaire du bas Loukkos, où une étude a permis de mettre en évidence la présence effective de métaux lourds dans les sédiments, les eaux et divers organes de poissons étudiés. Les sources de cette pollution sont les rejets domestiques, industriels et agricoles (rizicultures). Le danger de cette pollution métallique réside dans le risque toxicologique qui peut être induit lors de la consommation de ces produits, d'où son impact directe sur la santé humaine. Le Sebou n'est également pas épargné de ce fléau.

Sur le **plan écologique**, cette pollution peut perturber l'équilibre biologique du milieu hydrique, tel que la dérive écologique, et par la même occasion, porter atteinte aux médiateurs qui règlent l'équilibre dans ce milieu. Il devient donc nécessaire d'instaurer un programme de contrôle et de surveillance continu des différentes sources de pollution et de leur effet sur l'environnement, en obligeant les promoteurs industriels à se doter de système de traitement de leurs eaux résiduelles, ainsi que le recyclage et la réutilisation des déchets. Cette stratégie de protection de l'environnement doit s'appuyer, biensûr, sur la réglementation nationale en vigueur. En effet, la restauration et l'amélioration partielle de la qualité des habitats des anguilles peut être rendue possible à travers :

- ✓ La réduction des effets néfastes de la pollution en dépolluant les eaux continentales marocaines. Il s'agit tout d'abord d'interdire tous les rejets (domestique, industriel, agricole...) non traités, de contrôler l'utilisation des engrais et des pesticides dans les bassins versants et d'encourager les opérations de reboisement.

- ✓ La réduction des effets des changements climatiques sur les débits des fleuves et sur la qualité des habitats en interdisant et/ou en réduisant le pompage, le drainage et la dérivation des eaux des rivières.
- ✓ L'interdiction de l'introduction d'espèces allochtones invasives afin d'éviter la dégradation des habitats naturels et l'introduction de nouvelles maladies.

Afin de mieux cerner ce problème de pollution au niveau des sites à anguille, il est recommandé de mettre en place des indicateurs et suivre leur évolution dans le temps. Il s'agit donc d'instaurer un programme de suivi annuel, aussi bien des civelles que des anguilles. Cette tâche peut être réalisée en collaboration entre le Centre National d'Hydrobiologie et de Pisciculture, les Facultés des Sciences et d'autres Institutions scientifiques concernées par la restauration de l'espèce.

2. L'aménagement de l'espèce

Il est à rappeler que les pêches modernes sont réglementées selon des plans de gestion reposant sur l'évaluation scientifique régulière de chaque stock de poisson. Malheureusement, peu de stocks d'anguille reçoivent l'attention nécessaire à une gestion efficace, et la grande quantité de données requises pour l'élaboration de règlements adéquats fait généralement défaut. Or, l'échantillonnage périodique des prises commerciales et la collecte de données sur les captures totales et l'activité de pêche pour chaque espèce ou bassin hydrographique d'importance sont essentiels pour assurer une gestion saine des pêches.

Au Maroc, en l'absence de telles données il est très difficile de mener à bien une étude de gestion cohérente. Il est donc utile de procéder, dorénavant, à collecter toutes les informations concernant cette activité. En effet, des mesures de gestion du stock et de restauration doivent être envisagées. Le rôle de la recherche est d'apporter des éléments fiables pour aider les gestionnaires à prendre des mesures de protection et de gestion.

L'aménagement des stocks consiste en la maîtrise du peuplement piscicole (importance et taille) et l'application d'autres techniques d'amélioration adaptées aux besoins ainsi que l'application des mesures possibles pour reconstituer les stocks de géniteurs. Il s'agit essentiellement des activités liées à la pêche, le repeuplement ainsi que le suivi et l'évaluation.

2.1. La pêche

La pêche constitue l'un des facteurs qui exercent une pression intense sur le stock des anguilles et civelles, surtout lorsque celle-ci est pratiquée d'une manière illicite. La limitation de ces prélèvements peut être cependant réalisée par l'instauration de quotas de

capture, l'encadrement et la sensibilisation des professionnels ainsi que l'interdiction quasi-totale de la pêche à dans certains tronçons des sites exploités.

S'agissant de la surexploitation de l'anguille et la civelle, on peut la prévenir par :

- ✓ L'amélioration des conditions de vie des pêcheurs et le développement des infrastructures normalisées de pêche, et en reconnaissant l'importance de la place de maintien de pratiques de pêche locales pour assurer une production diversifiée.
- ✓ La promotion et le développement de l'aquaculture et en particulier celle du repeuplement visant la régénération de stocks de géniteurs d'Anguilles, ce qui permettra d'offrir aux populations locales des activités productrices de recettes, leur permettant de meilleurs revenus financiers et d'inciter ces riverains à participer efficacement à la conservation de cette richesse ichtyologique surexploitée.
- ✓ L'application des mesures plus strictes concernant le repeuplement de certaines zones avec des civelles et des anguillettes et la manière dont se fait le transfert des anguilles des zones confinées à des habitats à partir desquels les anguilles argentées pourraient migrer vers la mer. Cette migration garantirait l'échappement de 40% des anguilles argentées qui seraient produites par le site sans impacts anthropiques.
- ✓ La réglementation de la pêche des anguilles en réduisant les saisons de pêche des civelles et des anguilles afin de réduire la mortalité anthropique en établissant des périodes de pêche fixes en fonction de leurs stades de développement. Il est recommandé de fixer les saisons de pêche pour la civelle du 1^{er} Janvier au 30 Juin et de l'anguille jaune du 1^{er} Avril au 30 Juin et du 1^{er} Septembre au 31 Décembre. En parallèle, les méthodes et les engins de production doivent être contrôlés. Quant à la pêche de la civelle, elle devrait être pratiquée uniquement à l'épuisette (1 mm de maille) manœuvrée à la main à partir des berges et la pêche des anguilles jaunes aux nasses (6 mm de maille).
- ✓ Il faudrait aussi prendre les mesures nécessaires afin de déterminer les origines des anguilles et de retracer leur commercialisation au Maroc en se basant sur l'otolithométrie et la morphométrie des anguilles.
- ✓ La mise en place d'une **unité pilote de contrôle et de suivi** régulier des impacts sociaux et économiques de la pêche de civelle et d'anguille et de l'évolution de leur stock, afin d'évaluer l'efficacité des mesures proposées de gestion des anguilles.
- ✓ Le lancement de programmes de sensibilisation en direction des élus et des populations locaux sur l'importance à long terme de ces mesures de gestion

proposées, afin d'assurer une utilisation durable de ces ressources biologiques et de contribuer au développement local. Cette action va les impliquer à participer au renforcement de la surveillance de ces ressources ichtyologiques contre toutes pratiques de pêches illicites et de braconnage sur des espèces très vulnérables mais, d'une grande valeur commerciale (civelles, anguilles, aloses).

- ✓ Elaboration d'un **plan de gestion intégré** de l'exploitation des stocks de civelles et d'anguilles. En effet, sans un programme de gestion intégré, l'Anguille pourrait disparaître des eaux marocaines comme s'est déjà produit pour les aloses.

De telles mesures ne seront efficaces que si elles sont suivies d'un renforcement du système de contrôle, dont la finalité est la lutte contre le braconnage organisé de la civelle, le respect de la réglementation, l'emploi d'engins autorisés et la lutte contre les circuits illicites de commercialisation. Il est ainsi recommandé aux professionnels de se soumettre aux impératifs de traçabilité qui imposeront dorénavant après la capture, la définition de points de passages clairement identifiés. Ainsi, seuls les opérateurs dont les installations sont dûment agréées pour toute opération de manipulation peuvent prétendre avoir une activité commerciale (amodiataires).

2.2. Le repeuplement

Le repeuplement consiste en un transfert de civelles pêchées vers des secteurs favorables afin qu'elles puissent y croître. Il s'agit d'une disposition expérimentale pouvant contribuer au rétablissement des stocks. Dans les pays déjà engagés dans cette voie, des lots de 35% de civelles pêchées sont réservés, dans un premier temps, à de telles opérations. Cette part est augmentée progressivement pour atteindre les 60%. Ceci reste bien sûr en étroite relation avec l'état des captures totales.

Au cours de l'élaboration du contrat d'amodiation, il doit y être stipulé que chaque opération de repeuplement doit faire l'objet d'une analyse et respecter les termes du cahier des charges concerné. Dans la pratique, le déversement des civelles se fera en priorité :

- Dans le bassin versant où elles ont été pêchées, afin de limiter les transferts et leurs conséquences (perte de comportement migratoire, dispersion d'agents pathogènes,...) ;
- Dans les secteurs où la qualité de l'eau est relativement meilleure et où la pression de pêche est faible.

Dans un premier temps, les démarches de repeuplement qui seront effectuées au niveau des sites étudiés doivent revêtir un caractère expérimental. En effet, les opérateurs responsables de ces actions doivent mettre en place un suivi des opérations dont le protocole doit être défini en collaboration avec les scientifiques. La réussite et l'efficacité du repeuplement doivent pouvoir être mesurées afin de quantifier la contribution de ces opérations à la restauration du stock, ce qui permettrait à terme d'optimiser les pratiques et d'adapter les mesures de repeuplement dans le futur plan de gestion.

2.3. Le suivi et l'évaluation

Le suivi des anguilles et des civelles est une action clé de tout plan de gestion, par le fait qu'il permettra d'ajuster de manière efficace les mesures de gestion en fonction de l'état du stock. En effet, le programme de monitoring qui sera mis en place permettra d'accroître les connaissances, d'évaluer l'efficacité de ces mesures et de les ajuster au besoin. Ce suivi doit être complété par des opérations de pêches électriques spécifiques anguilles ainsi que par la mise en place d'un tronçon de rivière témoin, sur lequel le recrutement (civelles ou anguillettes) et l'échappement (anguilles argentées) sont surveillés par une **unité de contrôle pilote** qui devrait être créée pour mieux contrôler et suivre l'évolution des stocks d'anguilles et de civelles.

L'analyse des données du suivi de la dynamique des poissons sera basée sur l'étude de certains paramètres morphométriques (longueur, poids), scalimétrie, abondance et fréquence, et croissance spécifique. Dans cette optique, une cellule scientifique, responsable d'un tel suivi, doit être mise en place au niveau du CNHP. Elle doit faire le point sur la situation de l'anguille aux différents stades et sur le niveau des impacts anthropiques sur cette espèce, ce qui permettrait de visualiser les retombées de la gestion préconisée face à l'évolution relative des densités observées.

3. L'aménagement de l'exploitation

Les préoccupations que suscite le déclin des prises d'anguille dans de nombreuses régions ont conduit la communauté scientifique et gestionnaire à se pencher sérieusement sur la problématique. Il a été trouvé que l'une des actions primordiales à mener est le renforcement de la réglementation spécifique à l'anguille, compte tenu de la biologie particulière de l'espèce. En effet, le cycle de vie complexe de cette espèce accroît la difficulté inhérente à l'établissement d'une réglementation efficace de sa pêche.

Dans le cadre de notre étude, il est recommandé que l'aménagement des pêcheries d'anguilles soit axé sur la réglementation des activités des pêcheurs et du cadre économique et social dans laquelle elles s'inscrivent. Il s'agit en particulier de l'octroi de

licences, la limitation de la grandeur des mailles, la fixation de périodes d'interdiction de pêche, la maîtrise des circuits d'exportation et de commercialisation, etc. Il est à noter que ces mesures réglementaires ne sont opportunes que s'il y a lieu de remédier à une surexploitation importante.

En matière d'exportation, il est à signaler qu'en Juin 2007, l'anguille européenne a été inscrite à l'annexe II de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction, dite CITES. Cette inscription, est entrée en vigueur le 13 mars 2009. Elle n'interdit pas la commercialisation de l'anguille mais elle soumet les importations, exportations et réexportations à la présentation aux services des douanes des permis ou des certificats. Ces documents attestent de l'origine licite des anguilles et du caractère non préjudiciable de leur prélèvement au regard de la conservation de l'espèce. Ils sont obligatoires pour les anguilles vivantes ou mortes, quel que soit leur stade biologique, ainsi que pour tous les produits dérivés (anguilles fumées, plats cuisinés, etc.). Ces mesures de suivi visent ainsi à mettre un terme aux activités de commerce illégal issues du braconnage.

Cependant, il faut signaler qu'au Maroc l'insuffisance des statistiques de pêche fait obstacle à l'évaluation de la gestion des stocks. Il est suggéré certaines améliorations et notamment une modification du système de déclarations. En effet, lorsqu'elles sont faites de manière uniforme et régulière, le rassemblement des données fournies par les pêcheurs peut en être facilité. On en citera pour exemple la création d'un groupe de travail sur les statistiques relatives à l'anguille marocaine. On devrait s'efforcer d'obtenir ultérieurement davantage d'informations sur les captures/ha, les taux de mortalité par sexe, ainsi que sur l'âge ou la taille. Il faudrait aussi donner la composition des captures.

En parallèle, pour mener à bien la gestion d'une exploitation d'anguilles, des quotas de capture seront mis en place. Ils tiendront compte des conditions et des potentialités des milieux. A titre indicatif nous résumons ces quotas comme suit (Tableau 19) :

Tableau 19 : Quotas de capture de civelle et d'anguille proposés

SITE	QUOTA DE CAPTURES				% moyen
	Civelle		Anguille		
	Kilo	%	Tonne	%	
Sebou	4 320	72,5	4	51,0	61,8 %
Oued Loukkos	1 520	25,5	1	12,7	19,1 %
Merja Zerga	120	2,0	1,90	24,2	13,1%
Moulouya	0	-	0,95	12,1	12,1%
Totaux	5 960	-	7,85	-	-

CONCLUSION GENERALE

Eu égard à tout ce qui précède, nous pouvons conclure que l'anguille est importante, non seulement en tant que ressource naturelle mais également en tant que ressource économique pour les pêcheurs professionnels et les aquaculteurs. En plus, les préoccupations concernant sa préservation se sont faites croissantes ces dernières années, au niveau national et international. C'est ainsi que la nécessité de mesures de préservation et de gestion a été clairement mise en évidence par les scientifiques, les gestionnaires et même par le grand public.

Il est à rappeler que la contrainte majeure à la reconstitution des stocks est la remontée des anguilles vers l'amont à cause des obstacles physiques (barrages notamment). En effet, les barrages construits sur les cours d'eau, abritant l'anguille, sont potentiellement des obstacles à la **continuité écologique**. Cette dernière est définie comme la libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri, le bon déroulement du transport naturel des sédiments ainsi que le bon fonctionnement des réservoirs biologiques. L'absence de cette continuité réduit fortement les possibilités de déplacement des anguilles, et ce en raison des obstacles infranchissables, ce qui rend la progression vers les lieux de croissance et de reproduction impossible. Il en résulte une absence des géniteurs sur les lieux de ponte et par conséquent, une réduction du renouvellement des populations.

Pour certains auteurs, la mesure la plus rapide et la plus efficace de nature à permettre l'amélioration du taux de survie des anguilles serait une réduction de l'effort de pêche, alors que les améliorations de l'environnement pourraient n'apparaître qu'après quelques années.

Pour faire face à toutes ces situations, il est urgent que le Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification inscrive, dans sa nouvelle stratégie de développement des ressources halieutiques, l'adoption d'un programme de reconstitution des stocks d'anguilles européennes. Ce programme de reconstitution devrait inclure des mesures visant à la réduction de l'exploitation lors de toutes les phases du cycle de vie et à la restauration des habitats. Cette action a donc but de contrer la diminution des stocks

d'anguille et d'atténuer les conséquences pour les différents usagers. L'ensemble de ces dispositions ne sera efficace que s'il est accompagné par :

- ✓ L'amélioration des conditions environnementales qui permettent une productivité suffisante des milieux à vocation anguillicole ;
- ✓ La mise en place d'unités aquacoles économiquement rentables et de pêcheries professionnelles techniquement viables ;
- ✓ La réduction des pêches et des commercialisations illégales, qui contribuent significativement à l'épuisement du stock ;
- ✓ Le repeuplement des zones exemptes de facteurs qui impactent le stock, avec mise en œuvre de plan de suivi et de contrôle comprenant notamment les **mesures biométriques** (poids global moyen et longueurs individuelles), **l'évaluation de la mortalité immédiate** sur le site de repeuplement, **le marquage vital** de 10 % des anguillettes lâchées, selon une technique de balnéation rapide et **les opérations de recapture** par pêche électrique (plan d'échantillonnage une dizaine de stations de la zone de repeuplement) ;
- ✓ La facilitation du franchissement des obstacles par utilisation de systèmes spécifiques adéquats ;
- ✓ La mise en place d'une réglementation cohérente et applicable au cas des poissons migrateurs, en général, et à celui des anguilles, en particulier.
- ✓ La mise en place d'une **unité pilote de contrôle et de suivi** des stocks de civelles et d'anguilles au niveau d'un site pilote en l'occurrence l'estuaire du Sebou ;
- ✓ l'élaboration d'un **plan national de gestion intégré** de l'exploitation de cette ressource biologique renouvelable (Civelle-Anguille).

Notons enfin que la sensibilisation des différents acteurs institutionnels et publics aux enjeux de la protection de ces poissons, dont la préservation dépend de leur exploitation commerciale ainsi que du maintien de leurs habitats naturels, de sorte que des questions ayant trait tant à l'environnement qu'à la gestion de leur pêche doivent être prises en considération dans tout projet de développement dans les zones limitrophes aux différents sites halieutiques.

Pour rendre les données relatives à l'anguille, scientifiquement plus accessibles, il est obligatoire d'élaborer un programme de suivi et de contrôle, surtout que les connaissances actuelles concernant les stocks de cette espèce et sa gestion sont insuffisantes pour servir de base leur permettant d'être exploitées par de tels projets de développement.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adam G. & Elie P. 1994. Mise en évidence des déplacements d'anguilles sédentaires (*Anguilla anguilla* L.) en relation avec le cycle lunaire dans le lac de Grand- Lieu (Loire-Atlantique). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 335:123-132.
- AEFCS. 1996. Actes du colloque national sur la forêt, du 21 au 23 mars 1996 à Ifrane. AEFCS, Rabat. 120 p.
- Al Amouri M. 2006. *Etude des aspects socio-halieuistiques des pêcheries de la lagune de Moulay Bouselham et des estuaires du Sebou et du Loukkos (littoral atlantique, Maroc)*. DESA. Fac. Sci., Rabat, 119p.
- Alerstam T., Hedenström A. & Åkesson S. 2003. Long-distance migration: evolution and determinants. *Oikos* 103 : 247-260.
- Anonyme 1998. Plan de gestion intégrée de la pêche de la civelle secteur de Scotia-Fundy, Région des maritimes (Canada). *Fisheries and oceans*, 22 p.
- Antunes C. & Tesch F.W. 1997. A critical consideration of the metamorphosis zone when identifying daily rings in otoliths of European eel, *Anguilla anguilla* (L.), *Ecol. Freshwater Fish*, 6 : 106-107.
- Baisez A. 2001. *Optimisation des suivis d'abondances et des structures de taille de l'anguille européenne (Anguilla anguilla, L.) dans un marais endigué de la côte atlantique : relation espèce - habitat*. Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Toulouse III.
- Belpaire C., De Charleroy D., Thomas K., Van Damme P. & Ollivier F. 1989. Effects of eels restocking on the distribution of the swimbladder nematode *Anguillicola crassa* in Flanders, Belgium. *J. Appl. Ichthyol.*, 5 : 151-153.
- Berraho A. 1990. *Comparaison des potentialités de croissance en élevage des civelles d'Anguilla anguilla L., 1758, du littoral marocain (Atlantique – Méditerranée). Variations saisonnières et effets d'un tri sélectif*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Moh .V, 195p.
- Berthold P. 1988. Evolutionary aspects of migratory behavior in European warblers. *Journal of Evolutionary Biology* 1 : 195-209.
- Bertin L. 1951. Les anguilles, variation, croissance, euryhalinité, toxicité, hermaphrodisme, juvénile, sexualité, migrations, métamorphoses. *Payot, Paris*.
- Bevacqua D. 2008. *A modelling approach for conservation of european eel (Anguilla anguilla) and Related fisheries*. Mémoire de thèse, Université de Parme, 87p.
- Bevacqua D., Melià P., Crivelli A. J., Gatto M. & De Leo G. A. 2009. Assessing Management Plans for the recovery of the European eel (*Anguilla anguilla*): a need for multi-objective analyses. Challenges for Diadromous Fishes in a Dynamic Global Environment. *Series: American Fisheries Society Symposium*. 69: 637-647.
- Bevacqua D, Capoccioni F, Melià P, Vincenzi S, Pujolar JM, De Leo GA, E. & Ciccotti. 2012. Fishery-Induced Selection for Slow Somatic Growth in European Eel. *PLoS ONE* 7(5): e37622.
- Broad TL., Townsend CR., Arbuckle CJ. & Jellyman DJ. 2001. A model to predict the presence of longfin eels in some New Zealand streams, with particular reference to riparian vegetation and elevation. *Journal of Fish Biology* 58 : 1098-1112.
- Bruslé J. 1990. Effects of heavy metals on eels, *Anguilla* sp. *Aquat. Living Resour.* 3: 131-141.

- Burgerhout E., Brittijn S., Kurwie T., Decker P., Dirks R., Palstra A.P., Herman P. S. & Van Den Thillart G.E. 2011. First artificial hybrid of the eel species *Anguilla australis* and *Anguilla anguilla*. *BMC Developmental Biology* 11 : 16.
- Callamand O. & Fontaine M. 1942. L'activité thyroïdienne de l'anguille au cours de son développement. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*. 82 : 129-136.
- Campton P. & Crivelli A.J. 2010. L'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*, dans le canal d'Arles à Bouc : État des lieux et premiers résultats de la passe-piège installée sur le barrage à sel. *Campagne 2009/2010*. 39p.
- Chetto N., Yahyaoui A. & El-Hilali M. 2001. L'Anguille (*Anguilla anguilla* L., 1758) au Maroc : Synthèse bibliographique. *Rivista di Idrobiologia*, 40, 2-3 : 167-179.
- Chisnall BL. 1996. Habitat associations of juvenile shortfinned eels (*Anguilla australis*) in shallow Lake Waahi, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 30 : 233-237.
- Ciccotti E., Leone C., Bevacqua D., De Leo G.A., Tancioni L. & Capoccioni F. 2013. Integrating habitat restoration and fisheries management : A small-scale case-study to support EEL conservation at the global scale. *Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst.* 407. doi.org/10.1051/kmae/2012030.
- Creutzberg F. 1961. On the orientation of migrating elvers (*Anguilla vulgaris* Turt.) in a tidal area. *Netherlands Journal of Sea Research* 1 : 257-338.
- Crnjar R., Scalera G., Bigiani A., Tomassini Barbarossa I., Magherini PC. & Pietra P. 1992. Olfactory sensitivity to amino acids in the juvenile stages of the European eel *Anguilla anguilla* (L.). *Journal of Fish Biology* 40 : 567-576.
- Daemen E., Cross T., Ollevier F. & Volckaert FA. 2001. Analysis of the genetic structure of the European eel (*Anguilla anguilla*) using microsatellites DNA and mtDNA markers. *Marine Biology*. 139:755-764
- Davenport J. & Sayer MD. 1993. Physiological determinants of distribution in fish. *Journal of Fish Biology* 43 (Suppl. A) : 121-145.
- Deelder C. L. 1958. On the behaviour of elvers (*Anguilla vulgaris* Turt.) migrating from the sea into fresh water. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*. 24 : 135-146.
- Deelder CL. 1985. Exposé synoptique des données biologiques sur l'anguille (*Anguilla anguilla* L., 1758). F.A.O . *Synop. Pêches*. (80) Rev. 1, 71 p.
- Dekker W. 1987. Further results on age reading of european eel using tetracycline labeled otolithes. EIFAC/FAO, *Eel Working Group, Bristol*, april 1987 : 6 p.
- Dekker W. 2003. On the distribution of the european eel (*Anguilla anguilla*) and its fisheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 60 : 787-799.
- Dou SZ. & Tsukamoto K. 2003. Observations on the nocturnal activity and feeding behavior of *Anguilla japonica* glass eels under laboratory conditions. *Environmental Biology of Fishes*. 67 : 389-395.
- Durif C. 2003. *La migration d'avalaison de l'anguille européenne Anguilla anguilla : Caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacles*. Thèse de 3^{ème} cycle, Université Paul Sabatier, Toulouse III, Toulouse.
- Edeline E., Bardonnnet A., Bolliet V., Dufour S. & Elie P. 2005. Endocrine control of *Anguilla anguilla* glass eel dispersal: Effect of thyroid hormones on locomotor activity and rheotactic behavior. *Hormones and Behavior* 48 : 53-63.
- El-Hilali M. 1998. *L'Anguille européenne Anguilla anguilla L., 1758 dans les eaux continentales marocaines : Migration et potentialités de croissance des civelles –*

- Biologie et parasitologie de l'anguille jaune*. Thèse de 3^{ème} Cycle, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 166 p.
- El-Hilali M., Yahyaoui A., Sadak A., Maachi M. & Taghy Z. 1996. Premières données épidémiologiques sur l'anguillicolose au Maroc. *Bull. Fr. Pêche et Piscicult.* 340:57-60.
- Elie P. & Daguzan J. 1976. Alimentation et croissance des civelles d'*Anguilla anguilla* L. (Poisson Téléostéen Anguilliforme) élevées expérimentalement, à diverses températures, au laboratoire. *Annales de la Nutrition et de l'Alimentation* 30 : 95-114.
- Elie P., Lecomte-Finiger R., Cantrelle I., & Charlon N. 1982. Définition des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* L. (Poisson téléostéen anguilliforme). *Vie et Milieu*, 32 : 149-157.
- Elie P. & Rigaud C. 1984. Etude de la population d'anguilles de l'estuaire et du bassin versant de la Vilaine : pêche, biologie, écologie. Examen particulier de l'impact du barrage d'Arzal sur la migration anadrome (civelle). Tome I, II et III. *Rapport CEMAGREF de Bordeaux-Faculté des sciences de Rennes-URFDAAPP*
- Elie P & Rigaud C. 1987. L'impact d'un barrage d'estuaire sur la migration des poissons amphihalins : le cas de l'anguille et du barrage d'Arzal. *La Houille Blanche* 1 : 100-107.
- Elie P. & Rochard E. 1994. Migration des civelles d'anguilles (*Anguilla anguilla* L.) dans les estuaires, modalité du phénomène et caractéristiques des individus. *Bull. Fr. Pêch. Piscic.* (335) : 81-98.
- El Morhit M., Fekhaoui M., Elie P., Girard P., Yahyaoui A., El Abidi A. & Jbilou M. 2009. Heavy metals in sediment, water and the European glass eel *Anguilla anguilla* (Osteichthyes: Anguillidae), from Loukkos River estuary (Morocco, eastern Atlantic). *Cybium* 33 : 219-228.
- El Morhit M., Fekhaoui M., El Abidi A., Yahyaoui A. & Hamdani A. 2011. Impact des activités humaines sur la dégradation de la qualité des sédiments de l'estuaire du Loukkos (Maroc). *Déchets-Revue Franc.d'Ecologie Ind. N° 61* : 8–17.
- Farrugio H. & Elie P. 2011. Etat de l'exploitation de l'Anguille européenne (*A. anguilla* L., 1758) et éléments pour l'élaboration de plans de gestion dans la zone CGPM. GFCM : SAC13/2011/Dma. 1, 49 p.
- Fontaine M. & Raffy A. 1932. Recherches physiologiques et biologiques sur les civelles. *Bulletin de l'Institut Océanographique* 603 : 1-18.
- Fontaine M. 1975. Physiological mechanisms in the migration of marine amphihaline fish. *Advances in Marine Biology*, 13 : 241-355.
- Gandolfi G., Pesaro M. & Thongiorgi P. 1984. Environmental factors affecting the ascent of elvers, *Anguilla anguilla*, into the Arno river. *Oebalia*, 10 : 17-35.
- Gascuel D. 1986. Flow carried and active swimming migration of the glass eel (*Anguilla anguilla*) in the tidal area of a small estuary on the French Atlantic coast. *Helgol. Meeresunters.* 40 : 321-326.
- Gascuel D. & Fontenelle G. 1989. Caractéristiques biologiques d'un peuplement estuarien d'anguilles sub-adultes (estuaire de la Sèvre Niortaise- France). *EIFAC Working Groupon eel*. Perpignan (France), 14 p.
- Glova GJ. 1999. Cover preference tests of juvenile shortfinned eels (*Anguilla australis*) and longfinned eels (*A dieffenbachii*) in replicate channels. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 33 : 193-204.

- Glova GJ., Jellyman D. & Bonnett ML. 1998. Factors associated with the distribution and habitat of eels (*Anguilla spp.*) in three New Zealand lowland streams. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 32 : 255-269.
- Grellier P., Huet J. & Desaunay Y. 1991. Stades pigmentaires de la civelle *Anguilla anguilla* (L.) dans les estuaires de la Loire et de la Vilaine. 18 p.
- Guerault D., Desaunay Y. & Beillois P. 1993. La pêche de l'anguille dans l'estuaire de la Loire en 1989. 28 p.
- Haddingh R. H., Van Der Stoep J. W. & Habraken J. P. M. P. 1992. Deflecting eels from waterinlets of power stations with light. *Working Party on Eel EIFAC, Dublin. Irish fisheries investigations, série A, n°36.*
- Jellyman DJ. & Lambert PW. 2003. Factors affecting recruitment of glass eels into the Grey River. *New Zealand Journal of Fish Biology* 63 : 1067-1079.
- Jung S. & Houde ED 2003. Spatial and temporal variabilities of pelagic fish community structure and distribution in Chesapeake Bay, USA. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 58 : 335-351.
- Kheyyali D., Lachheb K., Yahyaoui A. & Hossaini-Hilali J. 1999. Status of European Eel infestation by the nematode *Anguillicola crassus* in aquatic ecosystems in Morocco. *Actes Inst. Agron. Vet. Rabat*, 19, 3 : 177-180.
- Kleckner R. C., MC Cleave J. D. & Wippelhauser G. S. 1983. Spawning of American eel, *Anguilla rostrata*, relative to thermal fronts in Sargasso Sea. *Env. Biol. Fish.*, vol 9(3-4): 289-293.
- Koie M. 1988. Parasites in eels *Anguilla anguilla* (L.) from Danish freshwater , brackishand marine localities. *Ophelia* 29(2) : 93-118.
- Kracht R. 1982. On the geographic distribution and migration of I and II-group eel larvae as studied during the 1979 Sargasso Sea expedition. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 35 : 321-327.
- Lachheb K. 1997. *Contribution à l'étude de l'anguillicolose chez l'anguille européenne au Maroc*. Thèse de 3^{ème} Cycle d'Ingénieur en Halieutique, Inst. Agron. Vét. Hassan II, Rabat, 89 p.
- Lafaille P., Feunteun E., Baisez A., Robinet T., Acou A., Legault A. & Lek S. 2003. Spatial organisation of European eel (*Anguilla anguilla* L.) in a small catchment. *Ecology of Freshwater Fish* 12 : 254-264.
- Lafaille P., Acou A., Guillouët J. & Legault A. 2005. Temporal changes in European eel, *Anguilla anguilla*, stocks in a small catchment after installation of fish passes. *Fisheries Management and Ecology*. 12 : 123-129.
- Lambert P., Sbaihi M., Rochard E., Marchelidon J., Dufour S. & Elie P. 2003. Variabilités morphologique et du taux d'hormone de croissance des civelles d'anguilles européennes dans l'estuaire de la Gironde au cours de la saison 1997-1998. *Bull. Fr. Pêch. Piscic.* 368 : 69-84.
- Lecomte-Finiger R. & Razouls O. 1981. Influence des facteurs hydrobiologiques et météorologiques sur la migration anadrome des civelles (*Anguilla anguilla* L.) : le choix d'un substrat. *C. R. Acad. Sci. Paris*. 289. Série D : 741-743.
- Lecomte-Finiger R. & Yahyaoui A. 1989. La microstructure de l'otolithe au service de la connaissance du développement larvaire de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*. *C.R. Acad. Sc. Paris*, T. 308, Série III : 1-7.
- Leloup J. 1958. Influence de la température sur le fonctionnement thyroïdien de l'anguille normale. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 247 : 2454-2456.
- Leloup J. & De Luze A. 1985. Environmental effects of temperature and salinity on thyroid function in Teleost fishes. *In: Follet BK, Ishii S, Chandola A (eds). The endocrine system and the environment. Springer Verlag, Berlin : 23-32.*

- Maes G. E. & Volckaert, F. A. M. 2002. Clinal genetic variation and isolation by distance in the European eel *Anguilla anguilla* (L.). *Biol. J. Linnean Soc.* 77 (4) : 509-521.
- Magurran AE. 1993. Individual differences and alternative behaviours. In: Pitcher TJ(ed) Behaviour of teleost fishes. *Chapman & Hall*, London :440-477.
- McCleave JD. & Wippelhauser GS. 1987. Behavioural aspects of selective tidal stream transport in juvenile American eels. *American Fisheries Society Symposium 1* : 138-150
- McDowall R.M. 1999. Different kind of diadromy in fishes (revisited) and its place in phylogenetic analysis. *Review in Fish Biology and Fisheries*, 56 : 410-413.
- Mc Govern P & McCarthy TK. 1992. Elver migration in the River Corrib system, western Ireland. *Irish Fisheries Investigations Series A (Freshwater)* 36 : 25-32.
- Molnar K., Szekely Cs. & Baska F. 1991. Mass mortality of eel in Lake Balaton due to *Anguillicola crassus* infection. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.*, 11 : 211-212.
- Monaco F., Roche J., Carducci C., Carlini F., Cataudella S., Felli P., Andreoli M. & Dominici R. 1981. Effect of change of habitat (sea and fresh water) on *in vivo* thyroglobulin synthesis in Atlantic glassed eels (*Anguilla anguilla* L.). *Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie et de ses Filiales.* 175 : 452-456.
- Moravec F. & Taraschewski H. 1988. Revision of the genus *Anguillicola* Yamaguti 1935 (Nematoda: Anguillicolidae) of the swimbladder of eels, including descriptions of two new species, *A. novaezelandiae* sp. n. and *A. papernai* sp. n. *Folia Parasitol* 35:125-146.
- Moriarty C. 1974a. Diet and development of eel in Ireland. *Comité des Poissons Anadromes et catadromes.* 4p.
- Moriarty C. 1974b. Studies of the eel *Anguilla anguilla* in Ireland, 3. In the Shannon Catchment. *Irish Fish. Invest.*, vol A, 14 : 3-25.
- Moriarty C. 1975a. Development of Irish eel stock. *Comité des Poissons Anadromes et catadromes.* 4 p.
- Moriarty C. 1975b. Studies of the eel *Anguilla anguilla* in Ireland, 4. In the Munster Blackwater River. *Irish Fish. Invest.*, vol A, 15 : 3-14.
- Moriarty C & Dekker W. 1997. Management of the European Eel. *Fisheries Bulletin* 15, 110 pp. Moriarty C & Dekker W. 1997. Management of the European Eel. *Fisheries Bulletin* 15, 110 pp.
- Murren CJ., Julliard R., Schlichting CD. & Clobert J. 2001. Dispersal, individual phenotype, and phenotypic plasticity. In: Clobert J, Danchin E, Dhondt AA, Nichols JD (eds) *Dispersal*. Oxford University Press, Oxford : 261-272.
- Nielsen C. & Holdensgaard G. 2001. Genetic differences in physiology, growth hormone levels and migratory behaviour of Atlantic salmon smolts. *Journal of Fish Biology.* 59:28-44.
- Otake T., Inagaki T., Hasumoto H., Mochioka N. & Tsukamoto K. 1998. Diel vertical distribution of *Anguilla japonica* leptocephali. *Ichthyological Research* 45:209- 211.
- Paggi I., Orecchia P., Minervini R. & Mattiucci S. 1982. Occurrence of *Anguillicola australiensis* Johnston and Mawson, 1940 (Dracunculoidea : Anguillicolidae) in *Anguilla anguilla* in Lake Bracciana. *Parasitologia Roma: Societa Italiana de Parasitologia*, 24 (2-3) : 139-140.
- Pavillon JF. 1990. Problématique de la biodisponibilité des polluants dans les sédiments. *Oceanis*, 16 : 287-304.

- Petit G. & Vilter V. 1944. Stabulation des civelles à l'embouchure d'un fleuve du golfe de Marseille. *Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie et de ses Filiales*. 138 : 632-634.
- Porcher J. P. 1992. Les passes à anguilles. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, vol 326-327 : 134-142.
- Prokhorchik G.A. 1986. Postembryonic development of European eel, *Anguilla anguilla*, under experimental conditions. *Journal of Ichthyology* 26 : 121-127.
- Qninba A., Lieron V., Dieuleveut T., Amairat M. & Yahyaoui A. 2011. Note Sur la présence de l'Anguille *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) dans l'Oued Tissint, un affluent de l'Oued Dr'a (Maroc). *Bull. Int. Sci. Rabat*. 33(2) 65 : 66.
- Quinn TP., Kinnison MT. & Unwin M. 2001. Evolution of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) populations in New Zealand: pattern, rate and process. *Genetica* 112-113 : 493-513.
- Rensing L. & Ruoff P. 2002. Temperature effect on entrainment, phase shifting, and amplitude of circadian clocks and its molecular bases. *Chronobiology International*. 19 : 07-864.
- RGPH 2004. Caractéristiques démographiques et socio-économiques de la région du Gharb-Chrarda-Beni Hssen. <http://www.hcp.ma/>
- Roff DA. & Fairbairn DJ. 2001. The genetic basis of dispersal and migration, and its consequences for the evolution of correlated traits. In: Clobert J, Danchin E, Dhondt AA, Nichols JD (eds) *Dispersal*. Oxford University Press, Oxford : 191-202.
- Rogers SM., Gagnon V. & Bernatchez L. 2002. Genetically based phenotype-environment association for swimming behavior in lake whitefish ecotypes (*Coregonus clupeaformis* Mitchill). *Evolution*. 56 : 2322-2329.
- Sabatié R. & Fontenelle G. 2007. The European Eel in Morocco: a resource on the edge? *Vie Milieu*, 57, 4 : 213-221.
- Saglio P. 1982. Piégeage d'anguilles (*Anguilla anguilla* L.) dans le milieu naturel au moyen d'extraits biologiques d'origine intraspécifique. Mise en évidence de l'activité phéromonale du mucus épidermique. *Acta Oecologica* 3 : 223.
- Saraiva S. 1992. *Poisson, Téléostéen, Anguilliforme, dans l'estuaire de la Loire : pêche, écologie, écophysologie et élevage*. Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Rennes.
- Schiavina M., Bevacqua D., Melià P., Gatto M., De Leo G.A. & Crivelli A. J. 2012. Logiciel de gestion de l'Anguille européenne LGAE (<http://www.eelmanagement.eu/>).
- Schmidt J. 1922. The breeding places of the eel. *Phil. Trans. .R. Soc.* 211 (B) : 179-208.
- Sola C. & Tosi L. 1993. Bile salts and taurine as chemical stimuli for glass eels, *Anguilla anguilla*: a behavioural study. *Environmental Biology of Fishes* 37 : 197-204.
- Sola C. & Tongiorgi P. 1996. The effects of salinity on the chemotaxis of glass eels, *Anguilla anguilla*, to organic earthy and green odorants. *Environmental Biology of Fishes*. 47 : 213-218.
- Sola C. & Tongiorgi P. 1998. Behavioural responses of glass eels of *Anguilla Anguilla* to non-protein amino acids. *Journal of Fish Biology* 53 : 1253-1262.
- Sorensen PW. 1996. Biological responsiveness to pheromones provides fundamental and unique insight into olfactory function. *Chemical Senses* 21 : 245-256.
- Sorensen PW. & Bianchini ML. 1986. Environmental correlates of the freshwater migration of elvers of the American eel in a Rhode Island brook. *Transactions of the American Fisheries Society* 115 : 258-268.

- Sutherland WJ., Gill JA. & Norris K. 2002. Density-dependent dispersal in animals: concepts, evidence, mechanisms and consequences. In: Bollock JM, Kenward RE, Hails RS (eds) *Dispersal Ecology*. Blackwell Publishing, Oxford, p 134- 151.
- Tesch F. W. 2003. The eel. 3rd edition. Blackwell publishing.
- Tesch F. W., Niermann U. & Plaga A. 1985. Eel larvae (*Anguilla anguilla* L.) development stage and stock density in time and space off the west coast of Europe. *Rapp. P.-V. Réun. CIEM*, : 18 p.
- Tosi L., Spampanato A., Sola C. & Tongiorgi P . 1990. Relation of water odour, salinity and temperature to ascent of glass eels, *Anguilla anguilla* (L.): a laboratory study. *Journal of Fish Biology*. 36 : 327-340.
- Tsukamoto K. & Aoyama J., 1998. Evolution of freshwater eels of the genus *Anguilla* : A probable scenario. *Environ. Biol. Fishes* 52 (1-3) : 139-148.
- Tzeng WN. 1985. Immigration timing and activity rhythms of the eel, *Anguilla japonica*, elvers in the estuary of Northern Taiwan, with emphasis on environmental influences. *Bulletin of the Japanese Society of Fisheries and Oceanography*. 47-48: 11-28.
- Van Banning P. & Haenen O.L.M. 1990. Effects of the swimbladder nematode *Anguillicola crassus* in wild and farmed eel, *Anguilla anguilla*. In : Perkins F.O. & Cheng T.C. (eds) – *Pathology in marine science*. Academic Press, New York, 317-330.
- Vilter V. 1946. Action de la thyroxine sur la métamorphose larvaire de l'anguille. *Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie et de ses Filiales*. 140 : 783-785.
- Wariaghli F., Al Amouri M., Kammann U., Haarich M., Wysujack K., Nagel F., Hannel R. & Yahyaoui A. 2012. Eel in Moroccan inland water, status of stock and fisheries. 6th World Fisheries Congress, E.I.C.C., Edinburgh (Scotland) 7th - 11th May 2012, 3p.
- Wariaghli F., Ashly T., EL Abidi A., El Hamri H., Fekhaoui M. & Yahyaoui A. 2013. *Anguilla anguilla* L.: Evaluation of the degree of heavy metal contamination in the Sebou estuary and in Moulay Bouselham lagoon reserve (Morocco). *International Journal of Aquatic Science*, vol. 4, N° 2 : 69-82.
- White EM. & Knights B. 1997. Environmental factors affecting the migration of the European eel in the Rivers Severn and Avon, England. *Journal of Fish Biology*. 50 : 1104 -1116.
- Williams GC., Koehn RK. & Mitton JB. 1973. Genetic differentiation without isolation in the American eel, *Anguilla rostrata*. *Evolution*. 27 : 192-204.
- Williams GC. Y & Koehn RK. 1984. Population genetics of North Atlantic catadromous eels (*Anguilla*). In: editor BJT (ed) *Evolutionary Genetics of Fishes*. Plenum, New York, USA. : 529-560.
- Wilson JM., Antunes JC., Buça PD. & Coimbra J. 2004. Osmoregulatory plasticity of the glass eel of *Anguilla anguilla*: freshwater entry and changes in branchial iontransport protein expression. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 61 : 432-442.
- Wipfelhauser G. S. & McCleave J. D. 1988. Rhythmic activity of migrating juvenile American eels *Anguilla rostrata*. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 68 : 81-91.
- Wirth T. & Bernatchez L. 2001. Genetic evidence against panmixia in the European eel. *Nature* 409 : 1037-1040.
- Wirth T. & Bernatchez L. 2003. Decline of North Atlantic eels: a fatal synergy ? *Proceeding of the Royal Society: Biological Sciences*. 270 : 681-688.
- Wurtz J., Taraschewski H. & Pelster B. 1996. Changes in gas composition in the swimbladder of the European eel (*Anguilla anguilla*) infected with *Anguillicola crassus* (Nematoda). *Parasitology*, 112 (Pt 2) : 233-238.

- Yahyaoui A. 1981. *Pénétration des civelles dans l'estuaire du Sebou au cours de la saison de pêche 1980 - 1981*. CEA Fac. Sci. Rabat, 46p.
- Yahyaoui A. 1983. *Etude comparée (recrutement, croissance et polymorphisme enzymatique) des populations atlantiques et méditerranéennes (Maroc – France) de civelles d'Anguilla anguilla L., 1758*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ., de Perpignan, 177 pp.
- Yahyaoui A. 1991. *Contribution à l'étude de l'anguille (Anguilla anguilla L., 1758) dans son aire méridionale de répartition géographique : Littoral atlantique et méditerranéen marocain*. Thèse de doctorat d'état, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 314 p.
- Yahyaoui A. Freyhof J. & Steinmann I. 2004. Diversité ichtyologique et biologie d'*Anguilla anguilla* L., 1758 (*Actinopterygii, Anguillidae*) dans le Rhin moyen. *Zool. Baetica*, 15 : 39-60.
- Yahyaoui A., Wariaghli F. & Al Amouri M. 2011. Report on the eel stock and fishery in Morocco. *EIFAAC/ICES WGEEL Report 2011: 534-559*.

ANNEXE

LOGICIEL DE GESTION DE L'ANGUILLE EUROPEENNE GUIDE DE L'UTILISATEUR

Schiavina M., Bevacqua D., Melià P., Gatto M., De Leo G.A. & Crivelli A. J.

1. Introduction

Le logiciel de gestion de l'anguille européenne (LGAE) a été développé afin de fournir un outil convivial pour l'évaluation de l'efficacité des plans de gestion de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), espèce menacée de disparition. Basé sur une extension du modèle démographique développé par Bevacqua et al. (2008), qui considère de manière explicite les caractéristiques les plus spécifiques de cette espèce. Ce logiciel permet l'évaluation à la fois de la production (par exemple : l'échappement vers la mer) d'anguilles argentées et des captures des pêcheurs sur un site spécifique, dans différentes conditions, notamment actuelles, naturelles (c'est-à-dire, non affectées par des impacts anthropogéniques) et potentielles, comme l'exige la réglementation Européenne EC 1100/2007.

La souplesse de l'outil permet à l'utilisateur de considérer plusieurs scénarios environnementaux et de gestion, en définissant les *caractéristiques du site*, le *niveau d'exploitation* et les contraintes du *plan de gestion*, et finalement de comparer les résultats obtenus en fonction des différents scénarios.

Le grand avantage de ce logiciel réside dans sa capacité de permettre à l'utilisateur de comparer les effets de différentes actions de gestion, d'évaluer les avantages et les inconvénients (en termes de l'échappement des anguilles argentées et de captures des pêcheurs) de l'adoption de différentes politiques de gestion et d'évaluer l'efficacité de différents plans de gestion.

Le logiciel est écrit en utilisant MatLab® (2010a) qui permet des calculs mathématiques rapides, fournissant un module pour le développement d'interfaces intuitives et la réalisation de graphiques.

2. Interface de la structure et données

L'interface est constituée de deux cadres principaux (Figure 1): à gauche sur la figure il y a la première section *Caractéristiques du site*, et à droite la section suivante *Exploitation de la population*. La première est sous-divisée en plusieurs sous-cadres, où l'utilisateur peut entrer les données concernant le site considéré et éventuellement (uniquement recommandé dans le cas d'utilisateurs expérimentés) modifier les paramètres biologiques spécifiques de la population. La section *Exploitation de la population* comporte deux sous-cadres pour la définition de l'effort de pêche et les règlements du plan national de gestion de l'anguille européenne. Au bas de la page se trouvent trois boutons: *Exécuter*, *Réinitialiser les valeurs* et *Réinitialiser la session*. *Exécuter* lance la simulation et montre les résultats de la simulation à la fin de la page. *Réinitialiser les valeurs* efface le formulaire alors que *Réinitialiser la session* supprime toutes la simulation dans le panneau des résultats.

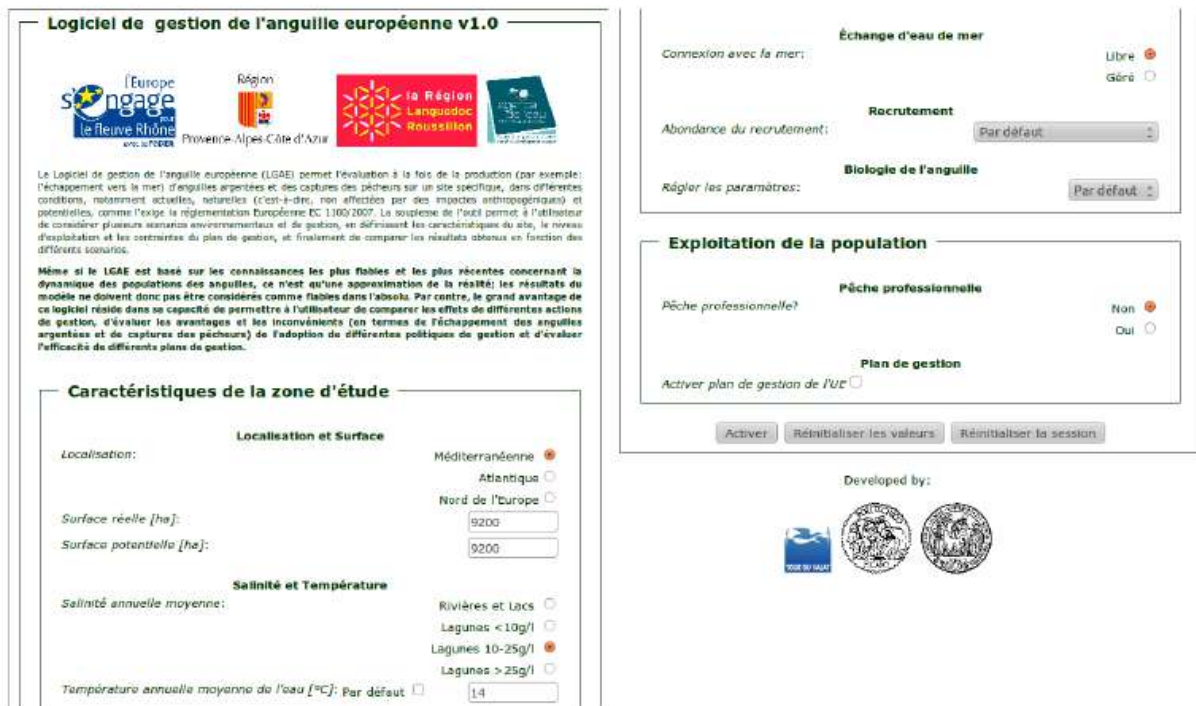


Figure 1 - Interface du logiciel pour la gestion de l'anguille européenne.

2.1. Caractéristiques de la zone d'étude

Les sections suivantes décrivent comment saisir toutes les informations nécessaires concernant le site d'étude pour faire fonctionner le modèle. Les informations requises incluent les aspects géographiques, physiques, chimiques et de gestion.

Les caractéristiques du site sont organisées dans des sous-cadres, comme suit :

- Localisation et surface
- Salinité annuelle moyenne
- Température annuelle moyenne
- Connexion avec la mer
- Recrutement

Un sous-cadre supplémentaire (*Biologie de l'anguille*) permet à l'utilisateur expérimenté de modifier tous les paramètres concernant le cycle de vie de l'anguille. L'utilisateur moyen doit choisir les paramètres biologiques par défaut. L'utilisateur expérimenté pourrait les modifier si des informations détaillées concernant la population des anguilles étaient disponibles.

2.1.1. Localisation et surface

L'habitat de l'anguille européenne est sous-divisé en trois macro-zones géographiques:

Méditerranéenne, *Atlantique* et *Nord de l'Europe*. L'utilisateur doit choisir entre ces localisations afin de sélectionner le bon choix par défaut des paramètres biologiques décrivant la dynamique démographique de la population. Ce choix influe sur le taux de croissance, la taille à l'argenture, et la capacité maximale de l'écosystème. Cette approche a été utilisée avec succès (Andrello et al., 2011) pour déterminer les valeurs plausibles des différents taux vitaux en fonction de la localisation géographique en l'absence des données spécifiques sur la population étudiée.

L'utilisateur doit saisir la *surface réelle* et la *surface potentielle* du plan d'eau, exprimées en hectares. La surface réelle est la surface actuellement couverte par l'eau, tandis que la surface potentielle

représente la surface qui a été probablement couverte par l'eau à l'état naturel (par exemple, dans le cas d'une lagune ou d'un lac partiellement asséché, ou si des barrières infranchissables telles que des barrages avaient été construits). En fait, le règlement de l'UE exige que la quantité de référence d'anguilles adultes qui doivent s'échapper vers la mer soit calculée sur la base des conditions naturelles du site. Si l'utilisateur ne possède pas d'informations sur cet aspect, il peut simplement utiliser la même valeur pour la surface actuelle et pour la surface potentielle, avec une estimation approximative basée sur l'objectif du règlement de l'UE. Il est important de connaître la surface du site, puisqu'elle détermine l'abondance maximale d'anguilles qui pourrait s'installer sur ce site. Pour les rivières, la surface doit être calculée comme la zone mouillée jusqu'au premier barrage. Pour les lacs, il est important d'évaluer la surface réellement utilisable pour l'installation des anguilles. Généralement, il s'agit de la zone où la profondeur ne dépasse pas les 10 m.

2.1.2. Salinité annuelle moyenne

La salinité de l'eau détermine l'abondance des anguilles, très probablement à cause de son influence sur la productivité, donc sur la capacité maximale de l'écosystème. Le modèle considère des différentes valeurs de la capacité maximale (c'est-à-dire, l'abondance maximale des anguilles qui peuvent s'installer sur un site donné) pour des eaux douces et saumâtres. Un autre effet, indirect mais important, de la salinité, est qu'elle joue sur la prévalence et sur l'intensité de l'infection des anguilles par *Anguillocoloides crassus* (Lefebvre, 2003; Lefebvre et al., 2012), un parasite nématode qui est suspecté d'augmenter la mortalité des anguilles pendant la phase continentale de leur cycle de vie (Lefebvre et al., 2002, 2007). Cette question n'étant pas à ce jour suffisamment bien comprise, n'est pas incluse dans la version actuelle du modèle.

Dans un cadre on peut sélectionner parmi un éventail de niveaux moyens annuel de salinité de l'eau. Il est proposé un niveau de salinité pour les eaux douces (rivière et lac) et trois niveaux pour des eaux saumâtres (lagunes): inférieur à 10g/l, entre 10 et 25g/l, et supérieur à 25g/l.

2.1.3. Température annuelle moyenne

La température de l'eau est une variable clé qui influe sur la mortalité naturelle des anguilles (Bevacqua et al., 2011). En effet, d'après la théorie métabolique en écologie, le taux de mortalité naturelle augmente avec la température ambiante, alors qu'il décroît avec l'augmentation de la masse corporelle. Si elle est connue, la température moyenne de la masse d'eau, exprimée en degrés Celsius, peut être sélectionnée dans cette case. En l'absence de cette information, on peut choisir une valeur par défaut, calculée en fonction de la localisation géographique. La température annuelle moyenne est réglée à 15, 13 et 10°C, selon la macro-zone géographique choisie dans la partie *Localisation et surface* (*Méditerranéenne*, *Atlantique* et *Nord de l'Europe*, respectivement). Noter que des petites variations de la température peuvent avoir un impact important sur le taux de mortalité.

2.1.4. Connexion avec la mer

Les échanges d'eau entre la mer et les masses d'eau continentales influent à la fois sur le recrutement et sur l'échappement des anguilles. Des obstacles tels que des barrages ou des vannes peuvent en effet empêcher l'entrée des civelles venant de la mer et / ou la migration vers la mer des anguilles argentées. La gestion des échanges d'eau avec la mer peut être prise en compte par le modèle. Dans le cas d'échanges gérés, le logiciel permet à l'utilisateur, par le moyen de menus, de sélectionner la politique de gestion des vannes ou des barrages (c'est-à-dire, *ouvert* ou *fermé*) pour chaque mois.

2.1.5. Recrutement

Si on dispose d'informations concernant le recrutement sur le site étudié, il est possible de modifier l'abondance du recrutement des civelles, en sélectionnant *au-dessus de la moyenne* ou *au-dessous de la moyenne*, pour des sites où le recrutement est considéré comme plus élevé ou plus bas que d'habitude, respectivement. Lorsque, comme c'est le plus souvent le cas, l'abondance du recrutement des civelles n'est pas connu, il est fortement recommandé de maintenir la valeur par défaut (*moyenne*, entre 0,15 et 0,75 kg/ha; considérant 1 kg comme égal à 3000 civelles) ce qui est sélectionné

automatiquement par le logiciel en fonction de la localisation géographique et des caractéristiques du site.

2.1.6. *Biologie de l'anguille*

Les utilisateurs confirmés pourront modifier les paramètres biologiques décrivant les principaux traits du cycle de vie considérés dans le modèle en sélectionnant *Détaillée* dans le cadre *Biologie de l'anguille*. Cette sélection va activer le panneau de *Configuration avancée*, contenant tous les composants du modèle organisés dans différents onglets. L'utilisateur peut choisir un trait spécifique par le moyen du menu et modifier les paramètres appropriés selon ses connaissances spécifiques de la population à évaluer.

2.2. Exploitation de la population

Dans un cadre de l'interface, l'utilisateur peut définir la manière d'exploiter la population, ainsi que les règles imposées par le plan national de gestion proposé. Cette information est organisée dans trois sous-cadres différents, illustrés dans les sections suivantes:

- *Pêche professionnelle*
- *Effort de pêche*
- *Plan de gestion*

2.2.1. *La pêche professionnelle*

Dans ce cadre, l'utilisateur peut insérer les informations disponibles concernant la pêche professionnelle des anguilles dans le site à analyser. L'information minimale nécessaire pour faire fonctionner le modèle est le nombre total de pêcheurs travaillant sur le plan d'eau concerné. Si disponible, des informations complémentaires concernant la taille des mailles des engins de pêche et l'effort de pêche exercé par les pêcheurs peuvent alimenter le modèle.

Quatre cas principaux sont possibles :

- *cas 1*: les pêcheurs dont l'effort de pêche et la taille des mailles de l'engin de pêche est connue
- *cas 2*: les pêcheurs dont l'effort de pêche est inconnu, mais la taille des mailles de l'engin de pêche est connue
- *cas 3*: les pêcheurs dont l'effort de pêche et la taille des mailles de l'engin de pêche sont inconnus
- *cas 4*: les pêcheurs, tous utilisant la même taille des mailles de l'engin de pêche et dont l'effort est connu uniquement de façon globale.
- Le nombre global de pêcheurs appartenant aux *cas 1* et au *cas 2* doit être inscrit dans la cellule supérieure (*Pêcheurs dont l'effort est connu*) du cadre *Pêche professionnelle*. Lorsque cette valeur est différente de zéro, le logiciel ne permettra pas à l'utilisateur de faire fonctionner le modèle jusqu'à ce que l'effort du pêcheur ne soit défini. Cette information peut être entrée en sélectionnant le bouton *Définir l'effort* qui ouvrira la case *Effort du pêcheur*.

Le nombre de pêcheurs appartenant au *Cas 3* doit être défini dans la cellule inférieure (*Pêcheurs dont l'effort est inconnu*) du cadre *Pêche professionnelle*. Le logiciel prendra en compte un effort par défaut pour ces pêcheurs, basé sur une configuration saisonnière typique avec des pics au printemps et en automne et une taille de maillage de 10 mm de nœud en nœud.

Les pêcheurs rentrant dans le *Cas 4* peuvent être traités comme un seul pêcheur à l'effort connu (*Cas 1*) en utilisant l'effort global dans la définition mensuelle.

2.2.2. *L'effort de pêche*

Après avoir cliqué sur le bouton *Définir l'effort*, un nouveau panneau s'ouvrira contenant la case *Effort pêcheur*. Pour chaque pêcheur dont l'effort de pêche et la taille des mailles de l'engin de pêche sont tous les deux connus (*cas 1*), il est possible de définir l'effort (sur le plan mensuel) et la taille de maille du filet (exprimée en mm), alors que pour les pêcheurs dont seul la taille des mailles de l'engin

de pêche est connue (*cas 2*), l'effort peut être défini par la valeur par défaut en se servant du bouton *Effort par défaut* et en ne définissant que la taille des mailles de l'engin de pêche (exprimée en mm). L'effort de pêche est exprimé comme le nombre mensuel moyen de filets utilisés chaque jour par un pêcheur. Une fois la case remplie pour un pêcheur, l'utilisateur peut sélectionner un autre pêcheur dans les menus. Le cadre est maintenant prêt à l'emploi pour le pêcheur suivant. Cette procédure doit être répétée pour tous les pêcheurs pour qui les données sont disponibles (*cas 1 + cas 2*). Afin d'évaluer l'effort mensuel, le nombre de filets utilisés dans une journée doit être multiplié par le nombre de jours où ils sont utilisés et divisé par le nombre de jours du mois. Par exemple, si un pêcheur utilise 10 filets pendant tout le mois d'avril, son effort sera : $(10 \times 30) / 30 = 10$. Si un pêcheur utilise un effort variable pendant le mois, par exemple s'il utilise 15 filets par jour du 1^{er} au 17 avril, et ensuite les réduit à 10 filets du 18 au 30, son effort sera : $(15 \times 17 + 10 \times 13) / 30 = 12.5$. Si un pêcheur utilise 15 filets du 1 au 15 avril et ensuite 0 filets jusqu'à la fin du mois, son effort sera : $(15 \times 15 + 0 \times 15) / 30 = 7.5$. Si l'effort de pêche n'est pas connu au niveau mensuel, mais uniquement au niveau annuel, il est possible de calculer l'effort mensuel moyen simplement en divisant par 12 l'effort annuel.

2.2.3. Plan de gestion

Le cadre *Plan national de gestion* de l'anguille permet à l'utilisateur d'activer et de désactiver l'effet d'un plan de gestion (tel que la réglementation européenne et / ou un plan de gestion national). Lorsque l'option est activée, le plan doit être défini en sélectionnant dans les menus les mois où la pêche est autorisée et pour tel ou tel stade du cycle de vie (anguilles jaunes et/ou argentées). La pêche peut être réglée sur *ouvert*, *fermé* ou *demi-mois*. Le *demi-mois* doit être choisi lorsque la pêche n'est autorisée que pendant la moitié du mois (c'est-à-dire, à partir de ou jusqu'au 15 du mois). Il est aussi possible de définir une limite à la taille des mailles de l'engin de pêche, ou une taille corporelle (longueur) minimale pour l'autorisation de la vente des anguilles.

3. Composantes du modèle

Le logiciel est basé sur une extension du modèle démographique développé par Bevacqua et al. (2007). Le modèle original a été révisé afin d'améliorer ses performances de calcul dans l'objectif de réduire la durée des simulations et de le rendre compatible avec les objectifs du logiciel. Le modèle est structuré par stade de développement, âge et taille corporelle, et prend en compte explicitement tous les processus biologiques qui se déroulent pendant la phase continentale des anguilles catadromes :

- Abondance des anguillettes suite à un effet densité dépendance
- Croissance corporelle caractérisée par une variation individuelle élevée
- Taux de maturation en fonction de la taille corporelle et de la saison
- Taux de mortalité en fonction de la température et la taille corporelle
- Taux de mortalité par la pêche en fonction de la taille des mailles des engins de pêche, de la taille corporelle et du stade de développement des anguilles.

3.1. Recrutement des civelles et abondance des anguillettes

La période de recrutement naturel théorique est considérée comme étant normalement distribuée avec un pic au début du mois d'avril et 95% du recrutement se produisant entre le 1 février et le 1 juin ($\mu_r = 4$ et $\sigma_r = 1$ mois). Le recrutement naturel théorique se produit en fait uniquement si le passage reliant le site considéré et la mer est ouvert à cette époque.

La survie du stade civelle jusqu'au stade anguillette (après métamorphose du stade civelle) est un processus dépendant de la densité. La fraction ρ des civelles réussissant à s'installer dans le plan d'eau dépendra de la densité des civelles recrutées G (individus/ha) et de la capacité maximale de l'écosystème K (individus/ha) :

$$\rho = \frac{1}{1 + \frac{G}{K}}$$

Le taux de salinité de l'eau et la localisation géographique déterminent la valeur K selon les résultats d'une simulation de l'ensemble du cycle de vie de l'anguille européenne. Pour les sites salés, K est réglé à 750, 500 et 250 individus/ha pour des sites méditerranéen, atlantique et de l'Europe du nord, respectivement. Pour les eaux douce, K est défini comme 250, 200 et 150 individus/ha pour les sites méditerranéen, atlantique et de l'Europe du nord, respectivement.

3.2. Croissance corporelle

La croissance corporelle est décrite selon l'approche de Melia et al. (2006). Des courbes de croissance différentes sont utilisées pour des anguilles jaunes non différenciées sexuellement, femelles ou males. Cette approche considère une courbe de croissance commune pour les deux sexes, pendant le stade non différencié, et des courbes différentes pour les males et les femelles après différenciation sexuelle. La différenciation sexuelle est déclenchée par l'atteinte d'une taille corporelle critique. La variation interindividu de la croissance corporelle (particulièrement importante chez les anguilles) est prise en compte par l'approche 'attribution à la naissance', c'est-à-dire, en attribuant un facteur de croissance individuel, déterminé à la naissance, à chaque anguille.

Des courbes de croissance par défaut sont adaptées à la population spécifique d'anguilles étudiée selon l'approche utilisée par Andrello et al. (2011), ce qui explique les différences du taux de croissance corporelle et du temps de maturation entre les sites méditerranéens et nord-européens. Afin de réduire le temps de computation, une matrice de transition de la taille corporelle est générée avant d'activer le modèle par moyen d'une simulation Monte Carlo. Par conséquent, des changements des paramètres de la taille corporelle peuvent nécessiter la génération d'une nouvelle matrice pour le cas d'étude spécifique. Ceci peut prendre beaucoup de temps.

3.3. Maturation sexuelle

Le modèle relie le taux de maturation sexuelle à la taille corporelle, au sexe et au temps. La probabilité de l'acquisition de l'argenture γ est exprimée en fonction sigmoïde de la taille corporelle:

$$\gamma = \frac{\gamma_{max}}{1 + e^{-\frac{\lambda - L}{\eta}}}$$

où γ_{max} est la probabilité d'acquisition de l'argenture maximale, λ la taille corporelle où la probabilité d'acquisition de l'argenture est de 50% de γ_{max} , et η est un coefficient de forme. Des différents jeux de paramètres sont utilisés pour les femelles et pour les males et pour chaque mois où la métamorphose d'anguille jaune en anguille argentée se produit (généralement les mois d'automne). En suivant l'approche d'Andrello et al. (2011), le paramètre λ est aussi corrigé afin de prendre en compte l'effet de la localisation géographique (ce qui est un proxy pour l'effet de la température de l'eau et d'autres variables environnementaux).

3.4. Sexe ratio

La détermination du sexe est considérée comme étant dépendante de la densité (Lambert & Rochard, 2007). La fraction des males à la détermination du sexe ξ est considérée comme étant une fonction de la densité des anguillettes E et de la capacité maximale de l'écosystème K :

$$\xi = \frac{1}{1 + e^{-\eta_s \left(\lambda_s - \frac{E}{K} \right)}}$$

où λ_s est la densité de civelles donnant lieu à un sexe ratio équilibré (1:1) au moment de la différenciation sexuelle, et η_s est un coefficient de forme.

3.5. Relation taille-poids

La masse corporelle W (g) des anguilles est liée à la taille corporelle L (mm) par la fonction allométrique proposée par Melia et al. (2006):

$$W = \alpha_w L^{\beta_w} \quad \text{où } \alpha_w = 8.34 \times 10^{-4} \text{ et } \beta_w = 3.17.$$

3.6. Survie

La survie mensuelle σ est calculée comme:

$$\sigma = e^{-(M+F)}$$

où M et F sont les taux de mortalité naturelle et par la pêche, respectivement.

3.6.1. Mortalité naturelle

Selon l'approche de Bevacqua et al. (2011), le taux de mortalité naturelle M (en yr^{-1}) est exprimé comme une fonction de la masse corporelle, de la température de l'eau, de la densité des anguilles et du sexe:

$$M = e^{q_m - \frac{A_e}{k_b T}} W^b$$

où W est la masse corporelle (en g), T la température de l'eau (en K), $b = -0.46$, k_b est le constant Boltzmann ($8.62 \times 10^{-5} \text{ eV K}^{-1}$), A_e est une activation énergétique (=1.22 et 1.24 eV pour les males et les femelles, respectivement) et q_m est un paramètre variant entre 48.5 et 50.8 dépendant du sexe des anguilles et de la densité de la population.

3.6.2. Mortalité par la pêche

Le taux de mortalité par la pêche F peut être exprimé comme le produit d'un paramètre de capturabilité q_c , l'effort de pêche E , défini par l'utilisateur comme le nombre moyen de filets de pêche utilisés pendant un mois, et leur sélectivité ϕ (Bevacqua et al. 2009). Le coefficient de capturabilité q_c est calculé sur la base des résultats obtenus pour les lagunes de la Camargue, convenablement recalibrés afin de prendre en compte la densité de l'effort de pêche (E) par surface:

$$q_c = \frac{q'}{S}$$

où S est la surface (en ha) du plan d'eau à analyser et q' est égal à 1.82 ha filets⁻¹ mois⁻² et 2.21 ha filets⁻¹ mois⁻² pour les anguilles jaunes et argentées, respectivement.

La sélectivité des filets ϕ est définie en utilisant l'équation proposée par Bevacqua et al. (2009):

$$\phi = \frac{1}{1 + e^{-\eta_h (A_L - A_{50})}}$$

où η_h est un paramètre de forme qui dépend de la taille des mailles de l'engin de pêche $\eta_h = e^{(-1.65 - 0.06m)}$

A_{50} est la section du tronc de l'anguille correspondant à une sélectivité de 50%, dépendant aussi de la taille des mailles de l'engin de pêche m

$A_{50} = e^{(3.26 + 0.09m)}$ et A_L est la section du tronc d'un individu de taille L et de densité $\rho = 0.001 \text{ g mm}^{-3}$, donné par :

$$A_L = \alpha_w \rho^{-1} L^{\beta_w - 1} \quad (\text{où } \alpha_w \text{ et } \beta_w \text{ sont les paramètres de la relation taille-masse}).$$

3.7. Conditions à l'état naturel

Le logiciel propose une estimation de la productivité du site à l'état naturel en considérant que toute la surface potentielle est disponible pour la colonisation, que le volume du recrutement des civelles fût 10 fois le volume actuel (supposant une baisse du recrutement de 90% pendant les dernières décennies) et qu'il n'y a pas eu de pression anthropogénique (c'est-à-dire, supposant l'absence de pêche, de régulation des échanges d'eau avec la mer et de barrières).

4. Résultats de la simulation

Lorsqu'on appuie sur le bouton *Activer*, le logiciel simule la dynamique démographique de la population d'anguilles spécifique et, en quelques secondes, montre les résultats dans un nouveau cadre. Les résultats numériques concernant la productivité de la population sont présentés sur le côté gauche du cadre, alors qu'une présentation graphique est tracée sur le côté droit, résumant les résultats de la simulation de manière intuitive. En sélectionnant le bouton *RETOUR* le logiciel ferme la fenêtre des résultats et revient à l'interface des entrées, permettant à l'utilisateur de changer les réglages et de lancer une nouvelle simulation. L'interface permet la comparaison entre la dernière simulation et tous les scénarios calculés pendant la séance en cours.

Noter que les résultats présentés sont issus de la simulation de la dynamique de population résultant d'un recrutement qui est maintenu constant dans le long terme. Puisque le recrutement peut montrer une variation remarquable d'année en année, les résultats fournis par le logiciel doivent être considérés comme une estimation de la moyenne de la productivité de la population étudiée. Noter aussi qu'un changement vis-à-vis de la politique actuelle de gestion peut induire une période de transition où la productivité réelle de la pêcherie soit sensiblement différente de celle prédite par le modèle. La durée de la période de transition dépendra de la localisation géographique de la population, allant de 3 à 7 ans pour les sites méditerranéens, et de 15 à 20 ans pour ceux de l'Europe du nord.

4.1. Résultats de la simulation

Le logiciel génère les statistiques suivantes concernant la productivité de la population:

- *Echappement des anguilles argentées à l'état naturel*: la production estimée à l'état naturel, exprimée en biomasse d'anguilles argentées migrantes quittant le site (en tonnes par an et en kg par hectare par an)
- *Echappement actuel d'anguilles argentées*: la production estimée dans les conditions actuelles, exprimée en biomasse d'anguilles argentées migrantes quittant le site (en tonnes par an et en kg par hectare par an)
- *Rapport moyen production actuelle / état naturel*: le rapport entre la production actuelle et à l'état naturel. Ce rapport peut servir pour vérifier si l'objectif (40% de l'échappement d'anguilles argentées à l'état naturel) imposé par l'UE est respecté.
- *Captures des pêcheurs*: le rendement actuel de la pêche obtenu dans le cadre du régime d'exploitation simulé (en tonnes par an), aussi sous-divisé en prises d'anguilles argentées *S* et celles d'anguilles jaunes *Y*.

4.2. Présentation graphique

La présentation graphique est un histogramme montrant, à l'extrême gauche, le niveau à l'état naturel des échappements d'anguilles argentées; au milieu, le niveau actuel des échappements d'anguilles argentées et à l'extrême droite, le rendement total de la pêcherie (anguilles argentées + jaunes). Une ligne pointillée horizontale représente le niveau de 40% de l'échappement à l'état naturel (c'est-à-dire, la contrainte imposée par la réglementation de l'UE), facilitant la comparaison entre les objectifs de la gestion actuelle et ceux de la réglementation de l'UE.



REPUBLIC OF MOZAMBIQUE
MINISTRY OF LAND, ENVIRONMENT AND RURAL DEVELOPMENT
NATIONAL ADMINISTRATION OF CONSERVATION AREAS

Mr. Tom De Meulenaer

CITES Chief Scientific Support Unit
11 Chemin de Anémones
International Environmental House
CH-1219 Châtelaine, Geneva
Switzerland
Email: info@cites.org

Maputo, April 1st 2019

RE: REVIEW OF SIGNIFICANT TRADE IN SPECIMENS OF APPENDIX – II SPECIES (RESOLUTION CONF. 12.8 (REV. COP 17))

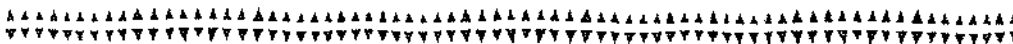
Dear Mr. Tom De Meulenaer;

We take this opportunity to acknowledge receipt of the CITES Secretariat's letter with reference TDM/KG/DR March, 27th 2019 regarding Review of Significant Trade in Specimens of Appendix - II Species (Resolution Conf. 12.8 (Rev. Cop 17)), requesting Mozambique to inform CITES Secretariat the outcome of the recommendations given to Mozambique during the 70th meeting of the Standing Committee (SC70, Sochi, October 2018) especially with regard to *Trioceros melleri*, *Smaug mossambicus*, *Cordylus tripodostermum*, *Cycadaceae*, *Zamiceae*, and *Cycas trokuarsii* from Mozambique.

Mozambique is facing financial difficulties to provide Eduardo Mondlane University its Scientific Authority with the means needed to conduct scientific studies (Non-Detriment



ANAC
ADMINISTRAÇÃO NACIONAL
DES ÁREAS DE CONSERVAÇÃO



Findings - NdF), and efforts are being made to secure funds for surveying the population of each species.

Thus, Mozambique would like to request to CITES Standing Committee through CITES Secretariat the necessary assistance (technical and financial) to develop such NdFs.

Mozambique would also like to take this opportunity to request to the CITES Secretariat a moratorium so that the information on distribution, conservation status of each species listed above be presented at 73rd meeting of Standing Committee (SC73) and no trade of these species will continue till Mozambique has responded to the request of both CITES Standing Committee and CITES Secretariat (Scientific Support Unit).

Yours Sincerely

The CITES Management Authority

Nunes Tomás Mazivile

Nunes Tomás Mazivile





**MINISTERIE VAN
RUIMTELIJKE ORDENING, GROND- EN BOSBEHEER**

(Ministry of Spatial Planning, Land- & Forest Management)

Cornelis Jongbawstraat 10-12 Paramaribo-Suriname

Telefoon: (597) 473316/471178/470669

Telefax: (597) 470876

To the attention of:

Mr. Thomas de Meulenaer

CITES Secretariat

International Environment House

Chemin des Anemones

1219 Châtelaine

Geneva, Switzerland

Subject: Review of Significant Trade in specimens of Appendix-II species [Resolution Conf. 12.8 (Rev. CoP17)]

Paramaribo, January 11th 2019

Dear Mr. de Meulenaer,

The CITES Authority Suriname wishes you and your relatives and friends all the best for 2019.

In response to your letter addressed to the CITES Management Authority, dated November 14th 2018, the CITES Management Authority of Suriname hereby submits the following information to the attention of the CITES secretariat:

The CITES Management Authority of Suriname shall hold consultation sessions with the representatives of the exporters of CITES Appendix II species, the UID, the National Herbarium and the Zoological collection of the University of Suriname regarding the publication of the export quota list for 2019, starting January 16th of this year. The quotas recommended by the CITES secretariat for the *Amazilia farinosa* (200 - live specimens), the *Ara ararauna* (500 - live specimens) and the *Ara chloropterus* (250 - live specimens) will be on the agenda of these consultations, and a formal report of these sessions is to be sent to the CITES secretariat.

As required by Surinamese law, the advice of our Nature Conservation Committee (which is the first CITES Scientific Authority that Suriname submitted) is also necessary in support of the work of the head of the Forestry Division (who is also the CITES Management Authority).

Furthermore, as the CITES secretariat is aware of, a second Scientific Authority has also been established.

For both of the CITES Authorities, new members are to be appointed by the end of this quarter.

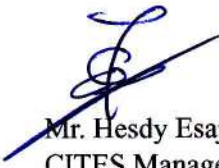
A temporary solution to this technical issue has been to consult the appropriate representatives of the institutions (who are to appoint their official delegate for membership in the above mentioned Scientific Committees) for advice or collaboration, where needed. In a recent consultancy project financed by the UNDP, the project consultant advised to provide the CITES Secretariat with a list of all these scientific institutions that have been providing relevant scientific advice and services to the Suriname Management Authority, in order to explore the option that the function of each of these organisations is precisely described and presented to the CITES Secretariat as the list of specialists regularly consulted by the CITES Management Authority. It was suggested that these institutions might very well also be eligible for nomination as other Scientific Authorities of Suriname. We kindly request feedback from the CITES Secretariat on whether to proceed with this recommendation.

The deadline of November 14th for response to and/or implementation of the remaining recommendations of the Secretariat is duly noted. The Suriname Management Authority shall continue to keep the CITES Secretariat updated on our progress.

Lastly, the Management Authority of Suriname wishes to inform the CITES Secretariat that we are in the finalizing stage of preparing our annual import- and export reports for the years 2015 up until 2017, and will be ready to submit all to the Secretariat before the end of this month.

The CITES Management Authority of Suriname takes this opportunity to assure the CITES secretariat of its highest consideration,

Kind regards,



Mr. Hesdy Esajas
CITES Management Authority Suriname
Head of the Suriname Forest Service

From: Elisante ombeni <elisanteo@gmail.com>
Sent: Thursday, May 1, 2019 18:41
To: Dejana Radisavljevic
Cc: dennis ikanda; Karen Gaynor; Frederic Ambwene CITES
Subject: Letter enclosed - review of significant trade

Dear Dejana

Greetings from Tanzania, it is my hope that this email finds you well.

Kindly accept my apology for late response, today is a public holiday in Tanzania and all staff were commemorating the World Labor Day. Therefore, I had no access to my email account.

Following the statement made by the United Republic of Tanzania during the SC70 in Sochi, I wish to reiterate our commitment to put a zero export quota of *agapornis fischeri*, *Malacochersus tornieri* and *Prunus africana* from the United Republic of Tanzania.

The CITES Management Authority of the United Republic of Tanzania (Director of Wildlife) Will send a letter of confirmation to the CITES Secretariat tomorrow 2nd May 2019.

Regards

Elisante

.....

On 1 May 2019, at 09:41, Dejana Radisavljevic <radisavljevicd@cites.org> wrote:

Dear colleagues,

I write to you on behalf of the CITES Secretariat. I have written to dw@mrnt.go.tz on several occasions in the last week concerning the Review of Significant Trade, but have not received a response. I was wondering whether you could please respond to the below email.

The Standing Committee's recommendation to remove the suspensions for *Agapornis fischeri*, *Malacochersus tornieri* and *Prunus africana* from the United Republic of Tanzania is subject to the publication of zero quotas.

We would urge you to confirm the zero quotas for *Agapornis fischeri*, *Malacochersus tornieri* and *Prunus africana* by the end of business today, by return email. Should you fail to confirm the zero quotas, the trade suspensions in these species will remain in place.

Best regards,

Ms. Dejana Radisavljevic

Research Assistant/ Assistante de recherche/ Auxiliar de
Investigaciones
Scientific Services / Services Scientifiques/ Servicios
Cientificos
CITES Secretariat/Secretaría CITES/Secrétariat CITES

E: radisavljevicd@un.org | T: +41 (22) 917 9128 |

W:cites.org

Postal address:

CITES Secretariat
Palais des Nations
Avenue de la Paix 8-14,
1211 Genève 10,
Switzerland

Street address:

Maison Internationale de
l'Environnement
15 Chemin des Anémones
1219 Châtelaine-Genève
Switzerland

<image001.png>



A

Madame la Secrétaire Générale de la Convention CITES

(Secrétariat CITES, Palais des Nations Avenue de la Paix 8-14,
1211 Genève 10, Suisse)

Objet : Rapport de la Tunisie sur le commerce de spécimens d'espèces inscrites à l'Annexe II (*Anguilla anguilla*).

Référence : votre transmission N° TDM/KG/DR en date du 13 novembre 2018.

Pièce jointe : Rapport.

Suite à votre lettre citée en référence concernant l'étude du commerce important de spécimens d'espèces inscrites à l'annexe II de la CITES et en réponse aux recommandations du Comité pour les animaux lors de la 30ème session ; j'ai l'honneur de vous présenter le programme de la Tunisie concernant la mise en œuvre des recommandations à long terme qui consistent à fournir au secrétariat la base scientifique sur laquelle on a jugé que ces exportations ne nuisent pas à la survie de l'espèce et sont conformes aux paragraphes 2 a), 3 et 6 a) de l'Article IV de la Convention.

En vous remerciant de votre coopération, nous vous prions d'agréer, Madame la Secrétaire Générale, l'expression de nos salutations distinguées.

LE DIRECTEUR GENERAL DES FORETS



Le Directeur Général des Forêts

Mohamed BOUFAROUA



Rapport de la TUNISIE sur le commerce de spécimens d'espèces inscrites à l'Annexe II (*Anguilla anguilla*)

Suite aux réunions des organes de gestion CITES d'Algérie, du Maroc et de la Tunisie avec l'équipe du secrétariat lors de la 18^{ème} session (CoP18, Genève, 2019) concernant la mise en œuvre des Recommandations du Comité pour les animaux lors de sa 30^{ème} session concernant les exportations des Anguilles (*Anguilla anguilla*) ; dans le cadre de l'étude du commerce important de spécimens d'espèces inscrites à l'Annexe II [Résolution Conf. 12.8 (Rev. CoP17)] ; J'ai l'honneur de vous informer que l'organe de gestion CITES de la Tunisie (la Direction Générale des Forêts) a appliqué les actions (à court terme a., b. et c.) recommandées du Comité pour les animaux, qui sont :

- La fixation d'un quota provisoire d'exportation d'anguilles européennes (*Anguilla anguilla*) vivantes, congelées et réfrigérées de 30 cm de longueurs au minimum à 90 Tonnes (qui est 67 % du commerce actuel) et un quota zéro pour les civelles vivantes. (**Annexe A**).
- La Communication des quotas au Secrétariat de la CITES pour la publication sur le site Web ; et
- Aucune exportation jusqu'à ce que le quota soit publié sur le site Web du Secrétariat.

Les recommandations à long terme qui consistent à fournir au secrétariat la base scientifique sur laquelle la Tunisie a jugé que ces exportations ne nuisent pas à la survie de l'espèce et sont conformes aux paragraphes 2 a), 3 et 6 a) de l'Article IV de la Convention.

Par ailleurs, je vous informe que le quota d'exportation est fixé suivant un plan national de gestion élaboré en 2010 ; **(Annexe B)**.

Dans ce contexte, l'INSTM, autorité scientifique de la CITES, a lancé, depuis 2017 un programme de recherche dont l'objectif global est la collecte des données de base nécessaires pour une évaluation préliminaire du stock de l'anguille européenne en Tunisie en vue d'une estimation de son stock à l'échelle de la Méditerranée. Un rapport intitulé « Les sous-populations de l'anguille en Tunisie : Caractéristiques et résultats préliminaires de l'évaluation du stock » est en **(Annexe C)**.

Ce projet de recherche qui sera reconduit pour 4 années supplémentaires (2020-2023) en parallèle avec un programme de recherche sur l'anguille financé par la CGPM (instance de la FAO) avec 8 autres pays partenaires de la Méditerranée pour une durée de 18 mois (2020-2021). **(Annexe D)**.

Concernant la délivrance et le suivi de permis CITES d'exportation de l'anguille européenne en Tunisie, l'organe de gestion CITES de la TUNISIE et en concertation avec les parties concernées (la direction générale de la pêche et de l'aquaculture) ont fixé la procédure suivante pour l'obtention d'un permis :

- 1- Une demande d'exportation de l'anguille européenne (vivante ou congelée) en indiquant l'exportateur et l'importateur.
- 2- Une fiche de production signée par des agents compétents de la pêche (ce qui nous permet d'avoir la période et la zone de pêche, ainsi la quantité d'Anguille prélever)
- 3- Avant de demander un second permis d'export il faudra présenter à l'organe de gestion CITES une copie de l'ancien permis portant le cachet de la

douane Tunisienne (ce qui permettra d'avoir une idée sur la quantité exportée et de bien gérer le quota)

Prenant en considération les procédures citées ci-dessus ; l'organe de gestion CITES de la TUNISIE ne dépasse pas le quota d'exportation fixé par l'autorité scientifique.

De ce fait, en 2015 il n'y a pas eu de dépassement de quota ; toutefois seulement l'organe de gestion CITES de la TUNISIE a délivré un certain nombre des permis d'export d'Anguilles remplaçant des permis annulés enregistrés chez les pays importateurs, et qui n'étaient pas réellement exportés.

En vous remerciant de votre coopération, nous vous prions d'agréer, l'expression de nos salutations distinguées.

Copie : Président du Comité pour les animaux.

Annexe A : Fixation des Quotas Provisoires d'Exportation d'*Anguilla anguilla*.

Annexe B : Plan de gestion Anguille de Tunisie.

Annexe C : Les sous-populations de l'Anguille en Tunisie : Caractéristiques et résultats préliminaires de l'évaluation du stock.

Annexe D : GFCM_European_eel_research_programme_2020-2021



A

Madame la Secrétaire Générale de la Convention CITES

(Secrétariat CITES, Palais des Nations Avenue de la Paix 8-14,
1211 Genève 10, Suisse)

Objet : Fixation d'un Quota Provisoire d'Exportation d'Anguilles pour l'année 2020.

Référence : votre transmission N° TDM/KG/DR en date du 13 novembre 2018.

J'ai l'honneur de vous informer que suite à votre lettre citée en référence sur l'Etude du commerce important de spécimens d'espèces inscrites à l'annexe II de la CITES et en application des recommandations du Comité pour les animaux à sa 30e session ; la Tunisie a fixé un quota provisoire d'exportation d'anguilles européennes (*Anguilla anguilla*) vivantes, congelées et réfrigérées de 30 cm de longueurs au minimum à 90 Tonnes et un quota zéro pour les civelles vivantes pour l'année 2020.

Je vous prie, en conséquence, de bien vouloir procéder à la diffusion de cette information sur le site web de la CITES le 01 janvier 2020.

En vous remerciant de votre coopération, nous vous prions d'agréer, Madame la Secrétaire Générale, l'expression de nos salutations distinguées.



LE DIRECTEUR GENERAL DES FORETS

Le Directeur Général
des Forêts
Salem Trigui
Salem TRIGUI



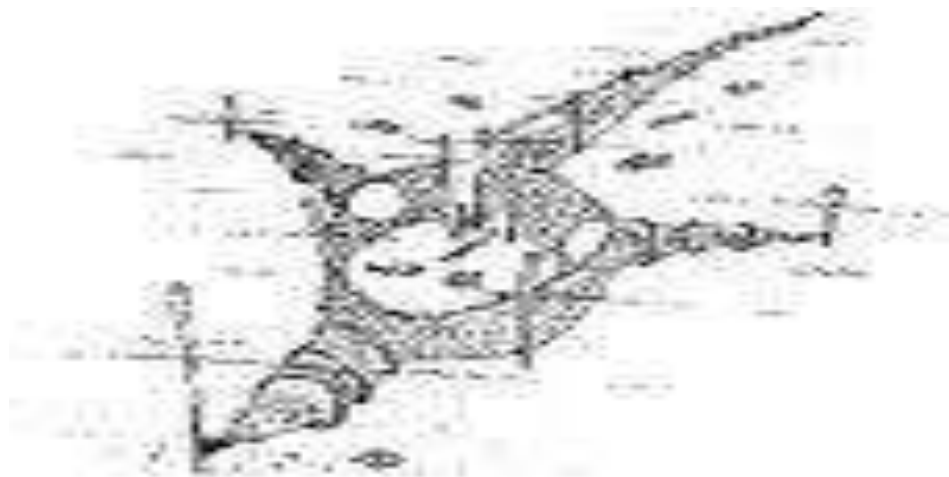
REPUBLIQUE TUNISIENNE

**MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES
HYDRAULIQUES ET DE LA PÊCHE**

Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture

Projet de

Plan de Gestion Anguille de Tunisie



Novembre 2010

SOMMAIRE

Abréviations	3
Préambule	4
Introduction	6
A- Présentation des Unités de Gestion de l'Anguille en Tunisie	9
I- Définition des grandes régions et des hydro-systèmes de références	9
1) La région Nord	9
2) La région Nord Est et la vallée de la Medjerda	9
3) La région Est et Centre	13
4) La région Sud	13
II- Description physique des hydro-systèmes susceptibles d'accueillir l'anguille	13
- Caractéristiques physiques et écologiques des hydro-systèmes à anguille en Tunisie	16
- Conclusion	21
- Hydro-systèmes à Anguilles exploités en Tunisie	22
III- Description administrative des Unités de Gestion de l'Anguille	22
B- Présentation des acquis pour la gestion de l'anguille au niveau de la Tunisie	23
I- Acquis concernant l'éco-biologie de l'anguille	23
1) Description et analyse démographique des fractions de population d'anguilles tunisiennes	23
a. Structure d'âge	23
b. Analyse de la croissance annuelle	26
c. Reproduction	26
d. Régime alimentaire	30
e. Recrutement	30
f. Migration vers la mer	31
2) Etat sanitaire des anguilles tunisiennes	31
a. Agents pathogènes et parasites	31
b. Contamination toxique	32
Conclusion	33
II- Acquis concernant les structures et les techniques	34
1) Civellerie et captures de civelles	34
- La civellerie de Boumhel El Bassatine	34
- La micro Civellerie de Tabarka	34
- Acquisition des techniques de capture de civelles	34
- Acquisition de certaines techniques de franchissement d'obstacles	35
2) Acquisition des techniques de capture aux nasses et aux verveux à ailes	36
Des lacunes ont été relevées au niveau des techniques	36
- Concernant le suivi des anguilles jaunes	36
- Concernant la pêche d'avalaison	37
3) Objectifs de transfert de compétences	37
- Des personnels techniques et scientifiques	37
- Des pêcheurs dans les retenues collinaires et lacs de barrages	38
4) Objectifs de suivi de la ressource	38
- Etat de la ressource de ses habitats et de son exploitation	38
- Caractérisation des flux de civelles	39
- Caractérisation des populations d'anguilles jaunes	40
- Caractérisation des populations d'anguilles argentées	40
5) Programme d'alevinage	42
- Collectes de civelles	42
- Plan et protocole d'alevinage	42

III-Présentation de la réglementation actuelle concernant l'espèce et ses habitats -----	43
1) Réglementation de la pêche de l'anguille -----	43
- Le contrôle de l'âge de première capture spécifique à l'anguille-----	43
- La fixation d'une maille minimale -----	43
- La fixation d'une taille ou d'un poids minimum -----	44
- La pêche des anguilles dans le lac de Ghar El Melh -----	44
- La pêche des anguilles dans les eaux douces -----	44
2) Réglementation pour la protection et la restauration des habitats de l'anguille -----	45
IV- Descriptif de l'évaluation actuelle des différentes pressions sur l'anguille -----	47
1) Réglementation pour la protection et la restauration des habitats de l'anguille -----	47
1. 1) Généralités sur la flottille de pêche en Tunisie -----	47
a- La flottille côtière -----	47
b- Les pêcheries fixes -----	48
c- La pêche continentale -----	48
1. 2) Les techniques utilisées pour la pêche de l'anguille en Tunisie -----	48
1. 3) Analyse des captures -----	50
A/ Analyse globale des captures -----	50
B/ Analyse des captures par type de pêche -----	53
UGA 1 : La région Nord -----	54
UGA 2 : La région Nord Est et la vallée de la Medjerda -----	57
UGA 3 : La région Est et centre -----	60
UGA 4 : La région Sud -----	63
1.4) Analyse socio-économique de la filière anguille en Tunisie -----	64
a. La concession du Lac Ichkeul -----	64
b. La concession du Lac Nord de Tunis -----	64
c. La lagune de Ghar El Melh -----	65
d. La zone côtière -----	66
e. Les retenues de barrages -----	66
1.5) La commercialisation -----	67
2) Évaluation actuelle des autres types de pression -----	68
2. 1) Prédation par l'avifaune -----	68
2. 2) Niveau des pathologies -----	68
2. 3) Rôle des obstacles à la colonisation -----	69
2. 4) Rôle des assèchements des oueds et zones humides -----	69
V- Principaux acquis à obtenir et mesures à mettre en place dans le cadre du plan de gestion de l'anguille -----	70
1) Principaux acquis à obtenir -----	70
2) Mise en place de nouvelles mesures de gestion -----	70
3) La surveillance et le suivi du (ou des) plan(s) de gestion mis en œuvre -----	73
Concluision Générale -----	74
Bibliographie -----	76
Annexes -----	82
Annexe1 : Zones humides classées « Sites Ramsar » en Tunisie -----	83
Annexe2 : Procès verbaux de réunions -----	84
Annexe 3 : Rapport du Workshop Anguille (CGPM) Salammbô, 23-24 septembre 2010 -----	93
Annexe 4 : Projet de Programme de Recherche Anguille Tunisie -----	105

Abréviations

AAO : Association des Amis des Oiseaux
ANPE : Agence Nationale de Protection de l'Environnement
APAL : Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral
ATS Mer : Association Tunisienne des Sciences de la Mer
CEMAGREF : Centre National de recherches sur l'eau et les territoires
CGPM : Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée
CITES: Convention for International Trade of Endangered Species
CRDA : Commissariat Régional au Développement Agricole
CTA : Centre Technique d'Aquaculture
DGBGTH : Direction Générale des Barrages et Grands Travaux Hydrauliques
DGF : Direction Générale des Forêts
DGPA : Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture
FAO: Food and Agriculture Organisation.
GIPP: Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche.
INAT : Institut national Agronomique de Tunisie
INSTM : Institut national des Sciences et Technologie de la Mer
ISPAB : Institut supérieur de la pêche et de l'aquaculture de Bizerte
MEDD : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable.
RGP : Recensement Général de la Pêche en Tunisie (2003/2004)
SECADENORD : Société d'Exploitation et des Adductions des Eaux du Nord
SONEDE : Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux
SPLT : Société de Promotion du Lac de Tunis
STL : Société Tunisie Lagunes
UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UTAP : Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche

Préambule

Dans le cadre de la préparation d'un Plan de Gestion de l'Anguille euro-méditerranéenne « *Anguilla anguilla* » en Tunisie, l'autorité compétente chargée du secteur de la pêche a organisé une série de réunions de réflexion et de concertation avec les parties prenantes intervenant dans la gestion et l'exploitation de l'espèce anguille, ainsi que des prospections de sites d'exploitation sur le terrain. Les différentes discussions et échanges de points de vue au sujet de la détermination de l'approche à suivre pour le développement de ce plan ont abouti à ce qui suit :

- 1) Constitution d'un Comité de pilotage composé de représentants des départements et organismes suivants, (en relation avec l'anguille) :
 - Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche :
 - o Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (03 Cadres techniques exerçant dans des activités liées à l'exploitation, à la préservation des ressources halieutiques et à la réglementation) ;
 - o Direction Générale des Forêts (1 Docteur Vétérinaire, Point Focal de la Convention CITES en Tunisie) ;
 - o Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques (1 Cadre technique chargé du suivi des barrages) ;
 - o Institut National des Sciences et Technologies de la mer (1 Docteur Chercheur, chef du laboratoire de l'aquaculture au sein de cet institut)
 - o Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche - Organisme sous tutelle (1 Cadre technique chargé de l'organisation des filières)
 - o Centre Technique de l'Aquaculture - Organisme sous tutelle (1 Cadre technique chargé de l'encadrement des professionnels) ;
 - Ministère de l'Environnement et du Développement Durable :
 - o Agence Nationale de Protection de l'Environnement - (1 Cadre technique chargé du suivi écologique du Lac Ichkeul) .
 - Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche :
 - o Unité Centrale de la Pêche (1 Cadre technique chargé de la coordination avec la recherche, l'administration et la profession) ;
 - o Groupe des pêcheurs spécialisés de l'anguille dans le Lac de Ghar El-Melh (1 Pêcheur exportateur) ;
 - Faculté des Sciences de Tunis :
 - o Département de biologie (2 Doctorantes en éco-biologie, évaluation du stock et dynamique des populations d'anguille en Tunisie) ;
- 2) Recours à une assistance technique d'un expert Européen (Directeur de Recherches – Cemagref de Bordeaux), spécialiste de l'anguille euro méditerranéenne, invité en juin 2010, en vue de:
 - Aider le Comité de pilotage à l'élaboration et la mise en place de ce plan de gestion d'une ressource partagée par de nombreux pays (euro-méditerranéens) et exploitée dans sa zone de répartition naturelle ;
 - Programmer conjointement avec l'INSTM des actions de recherche et de développement sur l'anguille pour soutenir ce plan de gestion ;
- 3) Inventaire des tâches à accomplir et des informations et données à fournir par chaque représentant des parties prenantes dans le cadre de l'élaboration de ce plan de gestion. Lequel inventaire s'est inspiré des remarques et recommandations émises par le Groupe d'Experts Scientifiques (GES) de l'Union Européenne lors de son examen du « Rapport sur l'exploitation des anguilles en Tunisie » en date du 11 septembre 2009, et des éléments d'informations recueillies à partir du règlement (CE) n°1100/2007 du

18 septembre 2008 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes ;

- 4) Mise en place d'un comité restreint pour la coordination et la rédaction du rapport relatif au plan de gestion de l'anguille en Tunisie (constitué par des représentants de l'administration (pêche et environnement), de la recherche scientifique et de la profession.
- 5) Organisation d'un séminaire scientifique sur la situation actuelle et la gestion de l'Anguille en Méditerranée (23-24 septembre 2010 à Salammbô, TUNISIE), conjointement par l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM) et la Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée (CGPM). Ceci dans le but de nous inspirer des expériences des pays euro-méditerranéens ayant déjà élaboré leur plan de gestion pour l'Anguille.
- 6) Création d'un comité de suivi du plan de gestion à mettre en œuvre composé de représentants de l'administration (pêche et environnement), de la recherche scientifique et de la profession.

INTRODUCTION

L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est une ressource partagée par un ensemble des pays l'exploitant dans sa zone de répartition naturelle. Cette dernière englobe les zones littorales, les lagunes, les estuaires et les cours d'eau débouchant sur la Méditerranée, la façade atlantique, la Manche, la mer du Nord et la mer Baltique. En Europe, plus de 30 000 personnes tiraient dans les années 1980-1990, un revenu très important voire principal de l'exploitation de l'anguille par la pêche et l'aquaculture. Le niveau d'exploitation global de l'anguille n'est pas connu à ce jour sur les rives Sud ouest, Sud Est et Nord Est de la Méditerranée. Cependant certaines informations obtenues notamment à partir de différents travaux réalisés dans le cadre de projets comme, le projet européen «Action Concertée Glass Eel Monitoring» ou d'autres comme «CMCU anguille : INSTM/Cemagref Bordeaux» et «Projet TCP/TUN/3001 : GIPP/FAO» en Tunisie, ainsi que des travaux de thèse en cours, indiquent que le niveau d'exploitation est relativement important dans certains pays suivis (Maroc, Algérie, Tunisie). Ces captures n'atteignent cependant pas le niveau de celles des pays du nord et du centre de l'aire de répartition. En Tunisie, où des références de pêches existent depuis un certain temps, des rapports scientifiques et techniques indiquent, dans les années 70 et 80, une production annuelle par pêche dans les lagunes de l'ordre de 1000 tonnes au maximum.

En Europe, le niveau d'abondance des anguilles n'a cessé de diminuer depuis le début des années 80. Ainsi, les captures par pêche à la civelle ont atteint dans les années récentes, moins de 1% des valeurs observées dans les années 1979 et 1980. Le niveau des captures continentales de l'espèce (stade jaune et argentée dévalant) a également diminué de moitié. L'aire de répartition de l'espèce a fortement diminué au nord (Manche et Baltique) et au sud (Méditerranée et Atlantique sud). Cependant, actuellement, des fractions de population d'anguilles sont maintenues, en Europe du Nord, artificiellement par alevinage (Pays bordant la mer Baltique, l'Allemagne, le Danemark) et de l'Est (Hongrie, surtout le Lac Balaton). De nombreuses causes sont vraisemblablement à l'origine de la raréfaction de l'espèce. Des causes océaniques, comme la modification des grands comme le Gulf Stream, ou des causes continentales dues aux développements des pressions anthropiques comme la pêche, les obstacles aux migrations (colonisation ou dévalaison), les pollutions diffuses, les pertes d'habitats (par exemple, comblement de zone de marais littoral ou de vasières), le développement d'organismes pathogènes introduits comme par exemple le parasite nématode *Anguillicola crassus* ou le virus Evex, ou d'autres causes plus naturelles comme l'avifaune prédatrice (le grand cormoran ou le héron cendré) qui peut faire des ravages dans certains plans d'eau peu profonds, marais littoraux ou lagunes.

A la suite de ces observations, une commission du CIEM (Conseil International pour l'Exploitation de la Mer) en 1998, déclare l'espèce en dehors de ses limites de sécurité biologique. A partir des années 2000, les groupes de travail sur l'anguille EIFAC/FAO et les groupes d'experts de certains pays comme la France ont demandé chaque année que, d'une part la pêche soit réduite au plus bas niveau possible et que, d'autre part, certaines autres pressions anthropiques soient diminuées (généralisation des ouvrages de franchissement, diminution des pollutions diffuses...), en attendant la mise en place d'un plan de gestion efficace. En 2006, et surtout à partir de 2007 un projet de règlement européen est soumis au parlement européen. Ce projet prévoit une interdiction de la pêche dans les états membres qui n'auraient pas mis en place un programme de gestion intégrée et durable de l'espèce d'ici à 2008 (avec un certain nombre de dérogations).

Les principes adoptés dans ce plan de gestion sont les suivants :

- Dans chaque bassin versant, les responsables de la gestion de la ressource doivent s'assurer que l'échappement des anguilles argentées représente au moins 40 pour cent des effectifs que le système est capable de produire.
- Les plans de gestion sont à mettre en place au niveau de chaque bassin versant, ce qui implique une bonne connaissance à la fois des causes de mortalités anthropiques et de l'état de la ressource.

Il appartient donc à chaque état membre de mettre en place ces plans de gestion et de faire la preuve de la conformité à l'objectif d'échappement de 40 pour cent des géniteurs (anguilles argentées).

De plus, très récemment, la Suède a demandé à l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) et a obtenu que l'anguille soit classée à l'annexe 2 de la convention CITES (Convention for International Trade of Endangered Species) ce qui a pour effet, d'une part, d'interdire l'exportation de la civelle dans d'autres pays, sauf pour des actions de repeuplement et, d'autre part, de justifier un échange commercial par le fait que le pays vendeur présente un plan de gestion durable de l'anguille quelque soit son stade de commercialisation (jaune ou argentée). A ce titre, les captures et les exportations de l'anguille par la Tunisie vers les pays européens sont soumises à ces règles.

Il faut signaler également que l'anguille fait partie de la liste des espèces devant être réglementées au titre de l'annexe III du protocole relatif aux «Aires spécialement protégées et à la protection de la diversité biologique en Méditerranée». Ce protocole a fait l'objet d'un accord signé par la Tunisie en 1998 (Romdhane, 2007).

C'est dans ce contexte que la Tunisie tient à participer à l'effort commun de l'ensemble des pays concernés par la restauration et la gestion de l'anguille euro-méditerranéenne *Anguilla anguilla*. Son effort s'inscrit dans l'objectif de reconstitution de la population d'anguille fixé par le règlement européen. Le plan que la Tunisie a proposé contient à la fois des mesures de réduction des principaux facteurs de mortalité sur lesquels il est possible réglementairement d'avoir des résultats significatifs à court terme, et d'autres qui ne pourront porter leurs fruits qu'à plus long terme, comme par exemple celles concernant la qualité environnementale des habitats en matière de pollution (eau, sédiment et chaîne trophique).

Le plan de gestion de l'anguille en Tunisie a été défini durant les années 2009 et 2010 dans le cadre d'une large consultation des différents acteurs liés à la ressource Anguille. Il s'agit des organismes administratifs : DGPA (Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture), DGF (Direction Générale des Forêts représentant la CITES), les organismes techniques : GIPP (Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche), CTA (Centre Technique d'Aquaculture), ANPE (Agence Nationale de la Protection de l'Environnement), DGBGTH (Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques), APAL (Agence de Protection et de l'Aménagement du Littoral), les organisations de pêcheurs professionnels (groupement et concessions), représentés par l'UTAP (Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche), ONGs (ATSMer : Association Tunisienne des Sciences de la Mer et AAO : Association des Amis des Oiseaux), intervenant ou pouvant intervenir dans la gestion de l'anguille au niveau national et local et cela, en étroite relation avec la communauté scientifique et, en particulier, l'INSTM qui sera chargé de la coordination scientifique du plan de gestion. Cette concertation a été conduite en tenant compte d'un certain nombre d'enjeux et d'objectifs importants pour notre pays comme :

- participer à la restauration de l'espèce en réduisant au maximum les facteurs de mortalité directe,
- améliorer les habitats de l'anguille en améliorant la qualité physico-chimique des milieux aquatiques,
- maintenir une pêche professionnelle durable et un tissu économique clair lié à cette exploitation,
- réduire voire supprimer la pêche et la commercialisation illégale de cette espèce,
- mieux connaître la filière d'exploitation et de commercialisation et développer les formules d'agrément et de traçabilité des captures y compris lors de leur exportation.
- de façon plus générale, améliorer les processus de collecte de données pour le suivi de l'espèce et la surveillance de ses habitats nécessaires au plan de gestion.

A- Présentation des Unités de Gestion de l'Anguille en Tunisie:

Située dans la région centrale de la Méditerranée entre le bassin occidental et le bassin oriental de cette étendue marine (faisant partie de l'aire de répartition de l'espèce *A. anguilla*), la Tunisie présente certaines particularités géographiques et écologiques avec ses 1300 km de côtes contrastées (plutôt rocheuses au Nord et sableuses au Centre et au Sud) et ses hydrosystèmes continentaux et littoraux diversifiés (cours d'eau, lacs collinaires, retenues de barrages, sebkhas, lagunes).

I- Définition des grandes régions et des hydro-systèmes de références :

Les unités de gestions mises en place pour l'espèce anguille correspondent à 4 grandes régions hydrographiques regroupant les hydro-systèmes suivants (Fig. 1) :

1) La région Nord (Fig. 2) entre Tabarka et Cap Zebib, avec en particulier les hydro-systèmes de :

- La retenue de Sidi El Barrak et le bassin versant de l'oued Zouaraâ qui lui est associé
- Le complexe lagunaire Lac Ichkeul-lagune de Bizerte avec les retenues de barrages de Sejnane, Joumine et Ghezala et l'ensemble du bassin versant tributaire.

2) La région Nord Est et la vallée de la Medjerda (Fig. 3) comprise entre Raf Raf et Ben Arous, dont les hydro-systèmes sont ouverts sur le golfe de Tunis. Nous y notons, en particulier :

- La Lagune de Ghar El Melh
- Le bassin versant de la Medjerda, comprenant les retenues de barrages de Sidi Salem, Kasseb, Bou Heurtma, Beni M'tir, Siliana, Mellègue et El Aroussia et l'embouchure à Kalâat El Andalous
- Le bassin versant de l'oued Meliane avec le barrage de Bir M'chergua.
- Les lagunes de Tunis nord et sud

M E D I T E R R A N E E

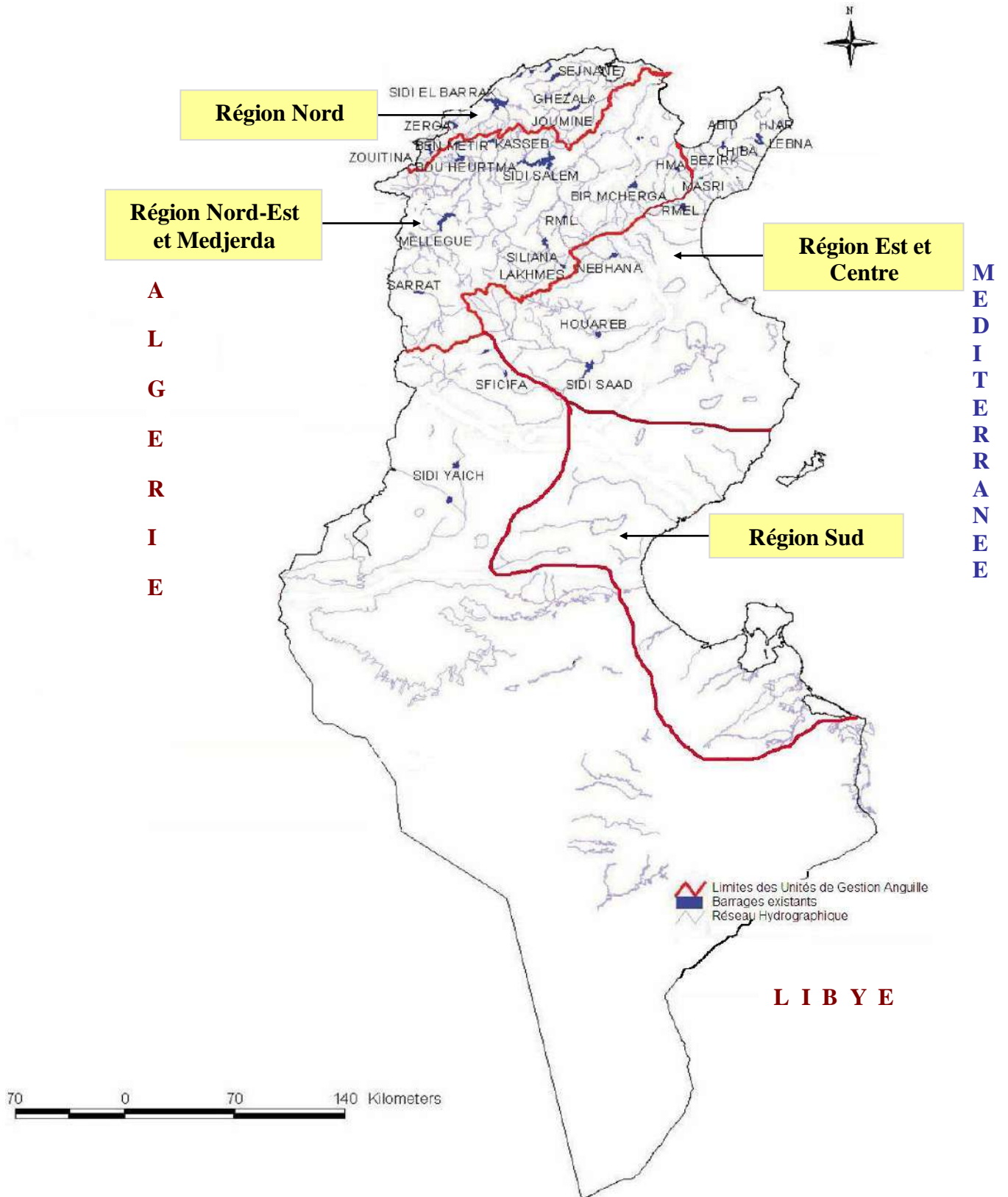


Figure 1 : Découpage des Unités de Gestion Anguille en Tunisie

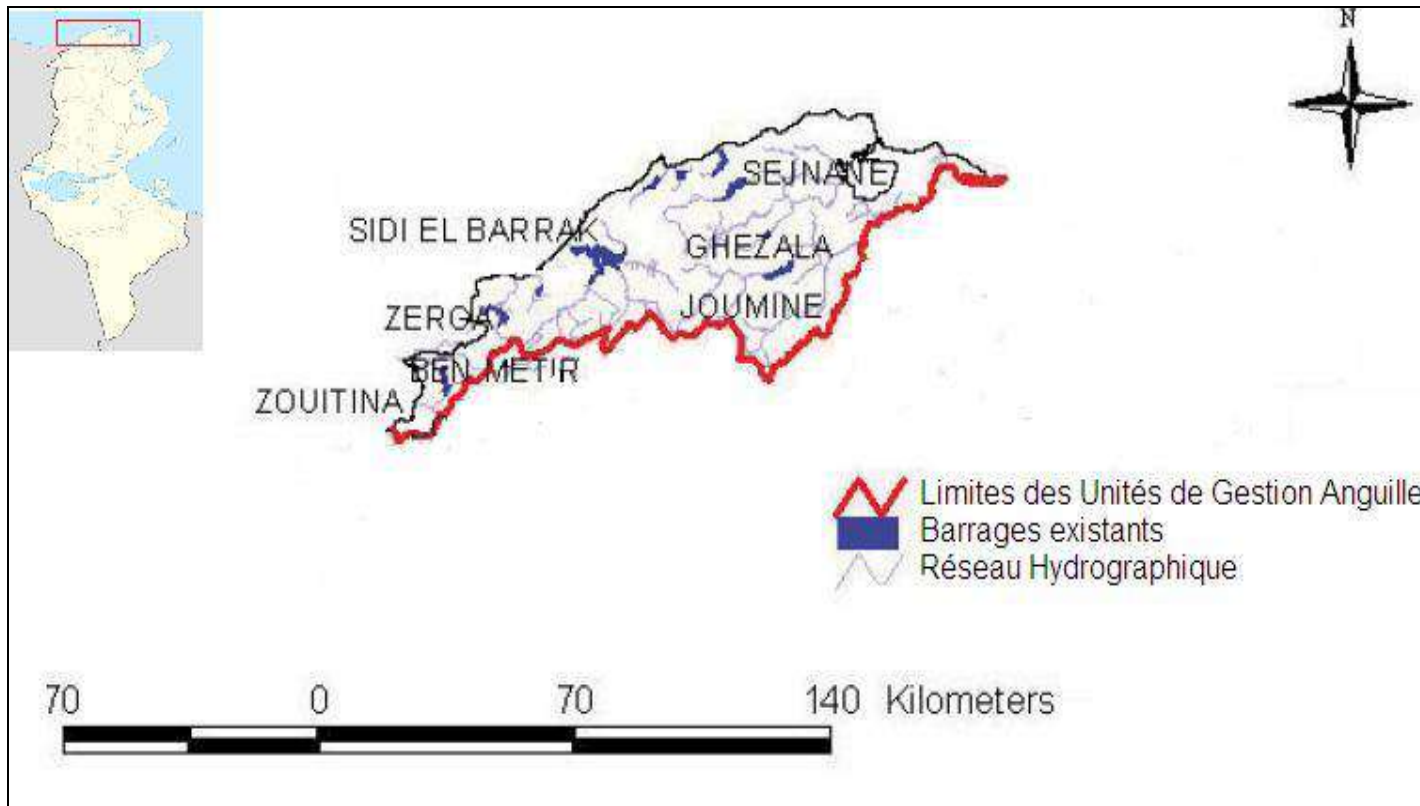


Figure 2 : Carte de l'Unité de Gestion Anguille région Nord

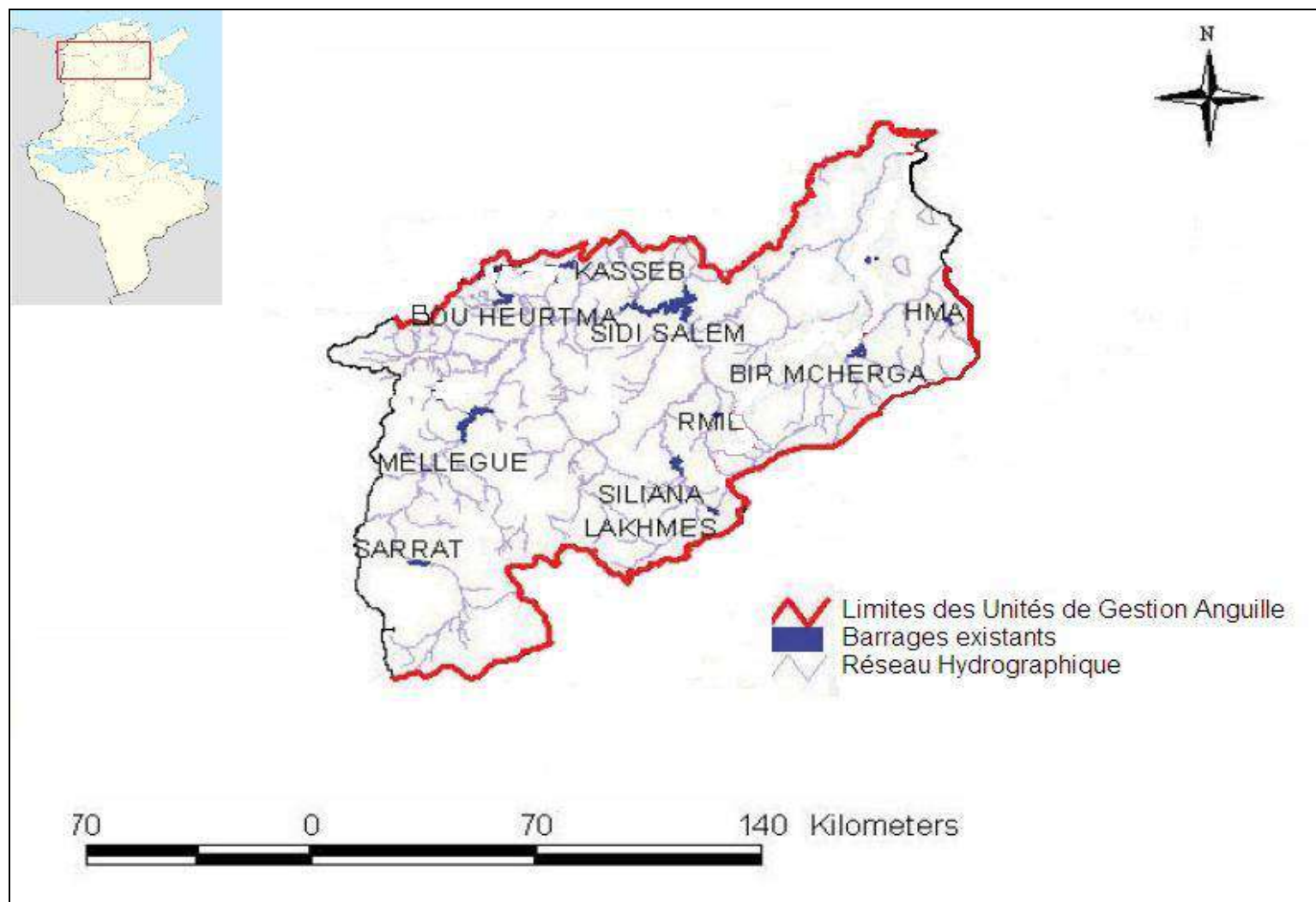


Figure 3 : Carte de l'Unité de Gestion Anguille région Nord-Est et Medjerda

3) La région Est et centre (Fig. 4) dont les hydro-systèmes sont plus petits et sont ouverts sur le golfe de Hammamet ; nous pouvons noter :

- Les retenues de barrages et les oueds associés de la région du Cap Bon : Barrages El Abid, Bezirk, Masri, Mlaabi, Lahjar et Lebna et Barrage Rmel (à Bouficha) ; et la lagune de Korba.
- La région de Kairouan avec les Sebkhass de Kelbia et de Sidi El Heni, oued Zeroud avec le barrage de Sidi Saâd, oued Merguellil avec le barrage Houareb et oued Nabhana avec le barrage du même nom.
- La région du Sahel (Sousse, Monastir) avec les oueds Hergla (Halq El Menjel), Hassoun et les lagunes de Hergla et Khenis...

4) La région sud (Fig. 5) dont les hydro-systèmes sont ouverts sur le golfe de Gabès avec principalement :

- Le bassin versant de l'Oued El Akkarite et d'autres oueds littoraux
- La lagune de Bou Ghrara
- La lagune d'El Bibane

II- Description physique des hydro-systèmes susceptibles d'accueillir l'anguille

L'enquête de Romdhane (2007) a mis en valeur la présence ou la signalisation de l'anguille sous l'une de ces formes (civelles, anguillettes ou anguilles sub-adulte) dans plusieurs hydro-systèmes à travers la Tunisie. Le tableau 1 présente les caractéristiques physiques et le niveau du lien qui existe avec la ressource « Anguille » (réserve, zone de repeuplement, zone de pêche ...) dans ces divers milieux, en nous basant sur les descriptions réalisées dans l'inventaire des zones humides tunisiennes élaboré par Hughes et al. (1996). Une actualisation de cette cartographie est prévue dans le plan de gestion.

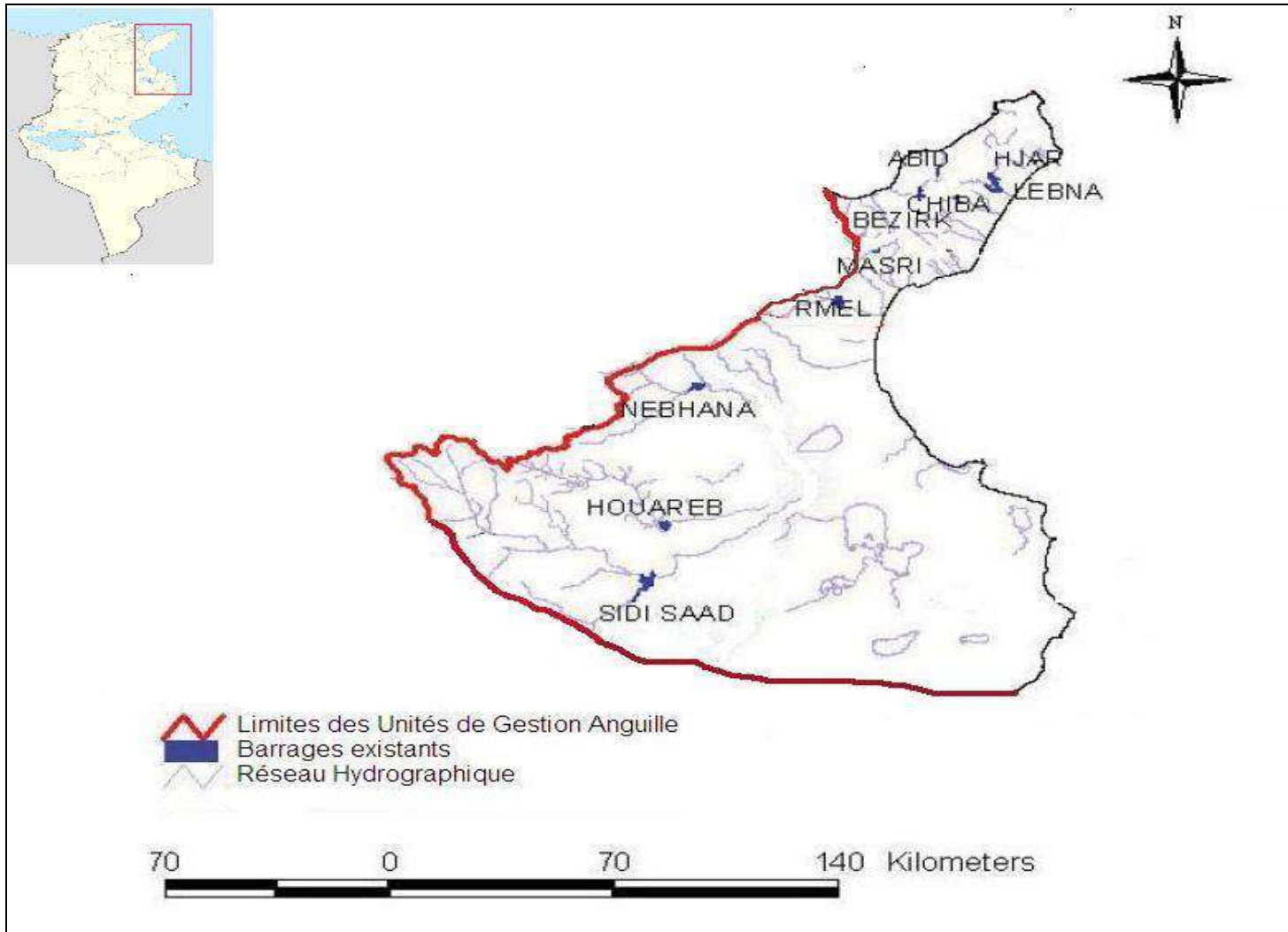


Figure 4 : Carte de l'Unité de Gestion Anguille région Est et Centre

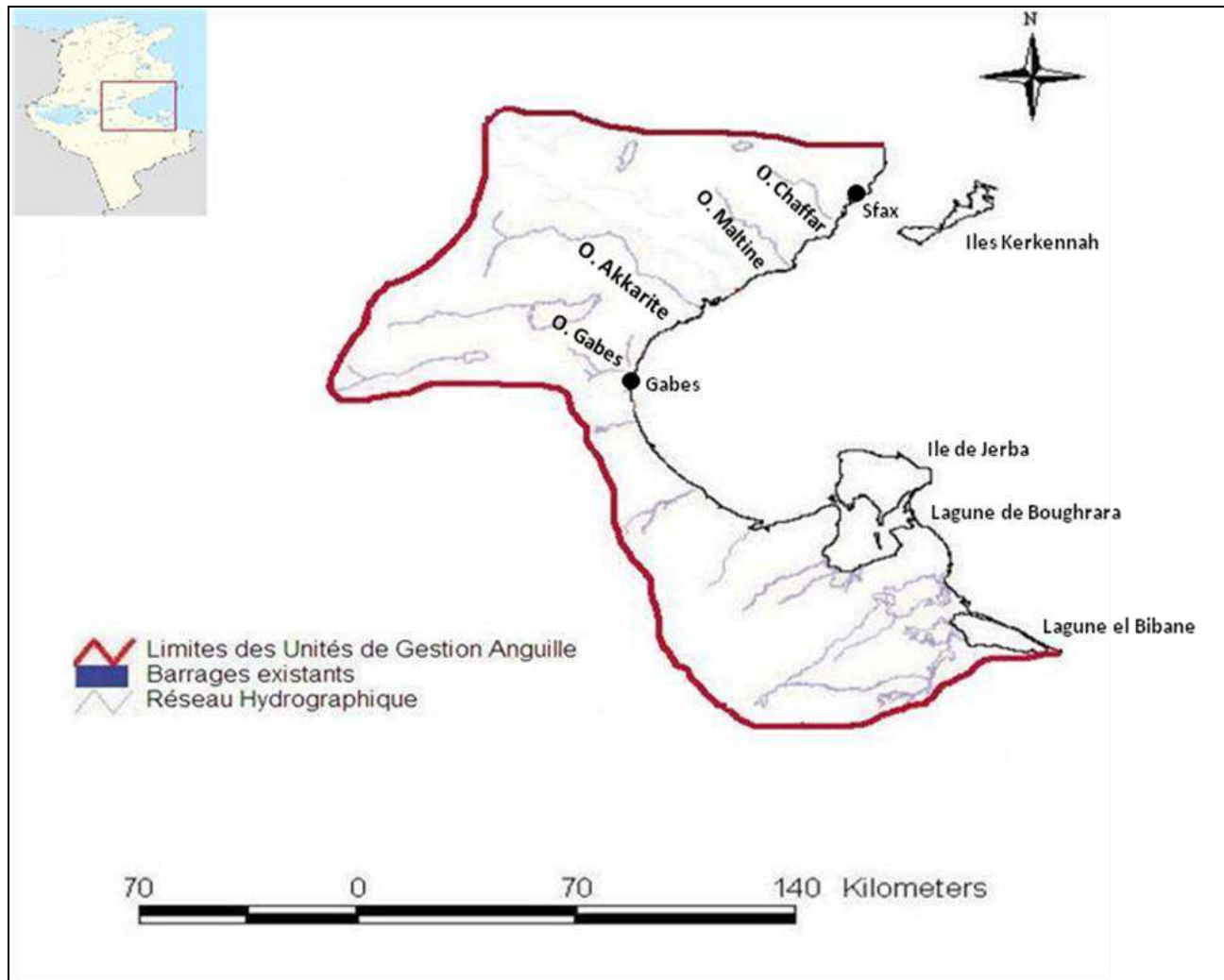


Figure 5 : Carte de l'Unité de Gestion Anguille région Sud

Tableau I : Caractéristiques physiques et écologiques des hydro-systèmes à anguille en Tunisie

Région	B.V	hydro-système	Localité	L (km) S (ha)	Prof. (m)	Sal. (g/l)	hydrologie	Ouvrage	Distance à la mer	Type de lien avec la ressource anguille	Statut
Nord	Tabarka-Nefza (1950 km²) Superficie en eau ≈ 71 000 ha	O. Barbara	Aïn draham	71 km	0,75	0,1-0,3	permanant	Bge. Barbra	50 km	Repeuplement	-
		O. El Kebir	Tabarka	62 km	0,8	0,3-0,7	permanant	B. Program.	côtier	-	-
		O. El Melah	Tabarka	19 km		0,5-1,1	permanant	-	côtier	-	-
		O. Zouaraa	Nefza	128 km		0,6-1,0	permanant	B. Sidi El Barrak (2730 ha)	2 km	Repeuplement	-
		O. Maden	Nefza	37 km	0,9	0,3-0,5	permanant	-	Affl. Zouara	-	-
		O. Ziatine	Cap serrat	38 km		0,4-0,7	permanant	-	côtier (Cap Serrat)	-	-
	Ichkeul-Bizerte (2570 km²) Superficie en eau ≈ 83 000 ha	O. Sejnane	Sejnane	40 km	1,05	0,6-3,2	permanant	B. Sejnane (790 ha)	30 km	Repeuplement	-
		O. Joumine	Mateur	192 km	1,1	0,4-1,2	permanant	B. Joumine (660 ha)	40 km	Repeuplement	-
		O. Tine	Mateur	15 km		0,4-1,3	permanant	B. Program.	Affluent de Joumine	-	-
		O. Ghézala	Mateur	22 km	1,1	0,1-0,6	temporaire	B. Ghézala (122 ha)	35 km	Repeuplement	-
		O. Melah	Sejnane	8 km		0,2-7,8	Permanant	-	Affluent de l'Ichkeul	-	-
		O. Douimis	Tinja	15 km		0,2-4,9	Temporaire	-	Affluent de l'Ichkeul	-	-
		Lac Ichkeul	Tinja	9500 ha	0,9	5-43	-	Ecluse + Bordigue	20 km	Concession Réserve	Ramsar Réserve de la biosphère Patrimoine mondial UNESCO
		Lagune Bizerte	Bizerte	15000 ha	7		-	-	Ouverte sur la mer	Pêche	-

Nord : Superficie totale en eau estimée (ha)										154 000	
Nord-Est et Medjerda	Medjerda (23700 km ² dont 16100 en Tunisie)	Oued Ellil	Fernana	11 km			Temporaire	B. Bni Mtir (350 ha)		Repeuplement	-
		O. Bouhertma	Fernana	60 km		0,1-1,4	Permanant	B. Bouhertma (880 ha)	Vallée Medjerda	Repeuplement	-
		O. Siliana	Siliana	150 km	0,85	0,8-1,1	Permanant	B. Siliana (600 ha)	Vallée Medjerda	Repeuplement pêche	-
		O. Mellegue	Le Kef	115 km		0,8-1,6	Permanant	B. Mellegue (1128 ha)	Vallée Medjerda	Repeuplement pêche	-
		O. Medjerda	Testour, Zarga, Mezez El Bab	245 km		1,1-1,9	Permanant	B. Sidi Salem (4300 ha) et Laroussia	Vallée Medjerda	Repeuplement pêche	-
		Oued Kasseb	Beja	19 km		0,2-0,7	Permanant	B. Kasseb (430 ha)	Vallée Medjerda	Repeuplement	-
		Oued Tessa	Krib	115 km		0,3-4,2	Permanant	-	Vallée Medjerda	-	-
		Oued Beja	Beja	55 km	0,8	0,2-0,7	Permanant	-	Vallée Medjerda	-	-
		O. Lakhmes	Siliana	12 km			Temporaire	B. Lakhmes (102 ha)		Repeuplement pêche	-
		Canal Medjerda	Kalaât El Andalous	360 ha		1,4-2,6	Permanant	-	côtier	pêche	-
	Nord-Est (2820 km ²)	O. el Kherba	Ghar El melh	9 km			Temporaire	-	côtier	-	-
		O. el Mabtouh	Ghar El melh	24 km			Temporaire	-	Vallée Medjerda	-	-
		Lagune Ghar	Ghar El	3000	0,8	37,2-	-	-	Ouverte	pêche	Ramsar

	Superficie en eau ≈ 40 000 ha	El Melh	Melh	ha		37,8			sue la mer		
		O. bou Hnach	Kalâat Andalous	5 km			Temporaire	-	côtier	-	-
		Garâat Bou Hnach	Kalaât El Andalous	800 ha							
		Canal Khelij	Raoued	130 ha			Permanent	-	côtier	pêche	-
		Garaat Raoued	Raoued	800 ha							
		Sebkha Ariana	Ariana	2600 ha							
		Lagune Nord	Tunis	2500 ha	1,5		-	Bordigue	Ouverte sue la mer	Concession	-
		Lagune Sud	Tunis	1300 ha	1,5		-	-	Ouverte sue la mer	réserve	-
		O. Meliane	Bir M'cherga	80 km	1,05	1,8-3,0	Permanent	B. Bir M'cherga (2000 ha)	40 km	Repeuplement pêche	-
		O. Hma	Ben Arous	30 km		1,6-2,8	Temporaire	B. Hma	30 km	Repeuplement	-

Nord Est et Medjerda : Superficie totale en eau estimée (ha)

570 000

Est et Centre	Est (1520 km²)	O. el Bey	Slimane	25 km		0,8-1,5	Temporaire	-	côtier	-	-
		O. Abid	Cap Bon	20 km	1	0,3-1,1	Temporaire	B. Abid	10 km	Repeuplement	-
		O. Bezirk	Cap Bon	20 km		0,3-0,4	Temporaire	B. Bezirk (102 ha)	7 km	Repeuplement	-
		O. Hjar	Cap Bon	8 km		0,8-1,1	Temporaire	B. Hjar	10 km	Repeuplement	-
		O. Masri	Cap Bon	23 km		0,4-0,5	Temporaire	B. Masri (66 ha)	12 km	Repeuplement	-
		O. Chiba	Cap Bon	17 km		0,5-1,6	Temporaire	B. Chiba (66 ha)	8 km	Repeuplement	-
		O. Mlaabi	Cap Bon	5 km		0,5-1,4	Temporaire	B. Mlaâbi	6 km	Repeuplement	-

	Superficie en eau ≈ 33 000 ha									Pêche		
		O. Lebna	Cap Bon	6 km		0,5-0,8	Temporaire	B. Lebna (650 ha)	10 km	Concession	Ramsar	
		O. el Mgaiz	Cap Bon	17 km		0,6-1,1	Temporaire	-	côtier	-	-	
		O. Essiah	Cap Bon	8 km			Temporaire	-		-	-	
		O. Abidis	Cap Bon	13 km			Temporaire	-		-	-	
		Sebkhet Tagdimane	Cap Bon	32 ha			-	-		-	-	
		Sebkhet Gharbia	Cap Bon	45 ha	0,3		-	-		-	Ramsar	
		Lagune Korba	Cap Bon	175 ha	0,45	35,2-37,8	-		côtier	réserve	Ramsar	
	Centre (26831 km²)	Superficie en eau ≈ 84 000 ha	O. Rmel	Bouficha	15 km			Temporaire	B. Rmel (250 ha)	6 km		-
			Lagune Hergla	Hergla	800 ha	0,25	36,8-37,5	-				-
			Sebkhet Halq el Menjel	Hergla	1500 ha		2,1-17,8	-		côtier	réserve	-
			Sebkhet Kelbia	Kairouan	13000 ha	0,1	5,4-21,6	-		15 km	-	-
			Sebkhet Sidi el Heni	Kairouan	36000 ha		4,8-16,8	-		35 km	-	-
			Lagune Khnis	Monastir	340 ha	1	37,6-38,4	-			pêche	-
			O. Nabhena	Kairouan	32 km	0,65	0,8-1,3	Temporaire	B. Nabhena (120 ha)	30 km	Repeuplement pêche	-
O. Zeroud			Kairouan	50 km		1,1-1,6	Temporaire	B. Sidi Saâd (1711 ha)		Repeuplement pêche	-	
O. Merguellil			Kairouan	65 km		0,8-1,6	Temporaire	B. Houareb (1037 ha)		repeuplement	-	

Est et Centre : Superficie totale en eau estimée (ha)										117 000	
Sud	B.V Golfe de Gabès (28613 km ²)	O. Chaffar	Sfax	55 km		1,6-2,8	Temporaire	-	côtier	réserve	-
		O. el Akarit	Gabès	6 km		1,8-3,0	Temporaire	-	côtier	pêche	-
		O. el Melah	Metouia	8 km		1,5-3,4	Temporaire	-	côtier	-	-
		O. Essourag	Gabès	18 km			Temporaire		côtier	-	-
		O. Gabès	Gabès	10 km		2,9-4,6	Temporaire		-	pêche	-
		O. el Ferd	Kettana	28 km			Temporaire		-	-	-
		O. Zekrine	Oued	7 km			Temporaire		-	-	-
		O. Zigouzaou	Zarrat	26 km			Temporaire		-	-	-
	Superficie en eau ≈ 24 000 ha	Sebkhet Melah	Zarrat	300 ha			-		-	-	-
		Sebkhet Jellaba	Zarrat	300 ha			-		-	-	-
		Sebkhet oum el Zessar	Medenine	2000 ha			-		-	-	-
	Littoral Golfe de Gabès (850 km ²) 85 000 ha	Frangue littorale	Kerkennah-Zarrat	5 000 ha							
		Lagune Boughrara	Zarzis	50000 ha	7	37,8-39,1	-		-	Pêche	-
Bhired el Bibane		El Bibane	30000 ha	5	37,8-38,9	-	Bordigue	-	Concession	Ramsar ZICO	
Sud : Superficie totale en eau estimée (ha)										109 000	
SUPERFICIE TOTALE EN EAU (ha)										950 000	

Conclusion :

En Tunisie les sites potentiels de présence de l'anguille sont plus abondants dans les zones Nord et Nord-Est et la Medjerda que dans les zones Centre-Est et Sud. Ils s'étendent globalement sur une superficie de 6 985 000 ha, si l'on tenait compte de tout le bassin versant des hydrosystèmes considérés (Tab. I). Mais, logiquement nous devons considérer les superficies en eau ; celles-ci pourraient être estimées à environ 950 000 ha. Il faut insister sur le fait que beaucoup de ces zones humides sont soit en zone de réserve avec un alevinage naturel, soit soumise à un alevinage volontaire sans exploitation. Ces espaces favorisent l'échappement des anguilles argentées vers la mer.

L'anguille se trouve principalement dans les lagunes et à un degré moindre dans les eaux côtières, les sebkhas et les retenues de barrages. Son exploitation est concentrée, par une pêche ciblée, au niveau des 3 sites principaux du Nord de la Tunisie : le complexe lagunaire Ichkeul-Bizerte, la lagune de Ghar El Melh, la lagune Nord de Tunis. Les autres sites d'exploitation correspondent à une pêche accidentelle, ne ciblant pas spécifiquement l'Anguille ; ils regroupent les retenues de barrages au Nord et au Centre et quelques pêcheries fixes du Golfe de Gabès, (Kerkennah, El Bibane et Zarrat).

Sur le plan de la superficie, les sites d'exploitation de l'anguille couvrent environ 124 493 ha. Ils ne représentent qu'une faible proportion (13%) par rapport à l'ensemble des sites potentiels où elle est présente à des niveaux d'abondance équivalent au sites exploités (aussi bien littoraux que continentaux) (Tab. II).

De plus, il est à signaler que parmi les Zones humides recensées, 20 sites sont inscrits comme sites Ramsar (Annexe 1) et environ 21 autres sont proposés pour être inscrits sous ce statut. Ce statut permet de mettre en place des règles de protection des habitats importantes.

Tableau II : Hydro-systèmes à Anguilles exploités en Tunisie

Hydro-systèmes	Nom	Superficie (ha)
Lagunes	Ichkeul	9 500
	Bizerte	15 000
	Ghar el Melh	3 000
	Lac Nord de Tunis	2 500
	El Bibane	30 000
Total lagunes		60 000
Retenues de barrages	Sidi el Barrak	2 730
	Bou Heurtema	880
	Sidi Salem	4 300
	Lebna	650
	Bezirk	102
	Mlaabi	40
	Mellègue	1 128
	Bir M'cherga	2 000
	Remal	250
	Seliana	600
	Lakhmes	102
	Sidi Saâd	1 711
Total retenues		14 493
Autres	Pêcheries fixes Kerkennah-Chebba	5 000
	Delta Medjerdah	40 000
	El Akarit, Zarrat	5 000
Total autres		50 000
Superficie totale (ha)		124 493

III- Description administrative des Unités de Gestion Anguille

Les Unités de Gestion Anguille (UGA) sont actuellement gérées par :

- Les Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDAs) relevant du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche (MARHP) et ce à travers différents services : Arrondissements de pêche et aquaculture, des forêts (zones humides), des ressources hydrauliques, et de la production animale (sanitaire) regroupant les gouvernorats côtiers et continentaux appartenant à chaque UGA.
- La Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques (DGBGTH) par l'intermédiaire des chefs d'ouvrages.
- Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable à travers l'Agence Nationale de la Protection de l'Environnement (ANPE), l'Agence de Protection et de l'Aménagement du Littoral (APAL) et la Direction Générale de l'Environnement et de la Qualité de la Vie (DGEQV), à travers leurs services régionaux (suivi, garde, contrôle...)

B- Présentation des acquis pour la gestion de l'anguille au niveau de la Tunisie

I- Acquis concernant l'éco-biologie de l'anguille

L'intérêt porté sur les anguilles en Tunisie a débuté par les travaux de Heldt depuis 1928, notamment sur les civelles du lac de Tunis (Heldt et Heldt, 1928 et 1929). Depuis les années 80s, plusieurs travaux ont été effectués sur l'anguille en Tunisie dans le cadre de mastère, DEA et thèses (Saïd, 1981, Sanekli, 1981 ; Chaouch, 1981 ; Romdhane, 1985) ; dont certains ont été réalisés grâce au concours de programme de coopération scientifique bilatérale « CMCU Anguille 2001-2005 » entre le Cemagref de Bordeaux et l'INSTM (Machta, 2001 et Hizem, 2003) et aussi de projet de coopération technique entre le GIPP et la FAO (Projet TCP/TUN/3001) : Appui au développement et à la gestion de la ressource en anguilles européennes : 2004-2007, (Lachheb, 2004 et Ben Achiba, 2004). Deux thèses sont actuellement en cours et leurs résultats complèteront de façon importante les acquis existants sur les structures démographiques des fractions de populations d'anguilles dans les sites exploités par la pêche, ainsi que sur la qualité (état sanitaire) de ces fractions.

Ces travaux ont surtout traité les aspects éco-biologiques (âge, croissance, physiologie, parasitologie) et de l'exploitation de cette espèce dans certains plans d'eau tunisiens (lac nord de Tunis, lac Ichkeul, lagune de Ghar El Melh et l'exutoire de oued Medjerda, le canal de Kalâat El Andalous). D'autres se sont intéressés plutôt aux techniques de captures (Lachheb, 2004 ; Ayari, 2006 ; Zammouri, 2006 et Tounsi, 2007) et à la transformation de cette ressource (Heldt, 1931 ; Ounis, 2007 et Mestiri, 2009).

1) Description et analyse démographique des fractions de population d'anguilles tunisiennes:

a. Structure d'âge :

- Lac de Tunis :

La gamme de tailles s'étale de 24 à 60,5 cm, ce qui correspond à 6 cohortes. L'âge de cette sous-population varie de 2 à 7/8 ans (Fig. 6).

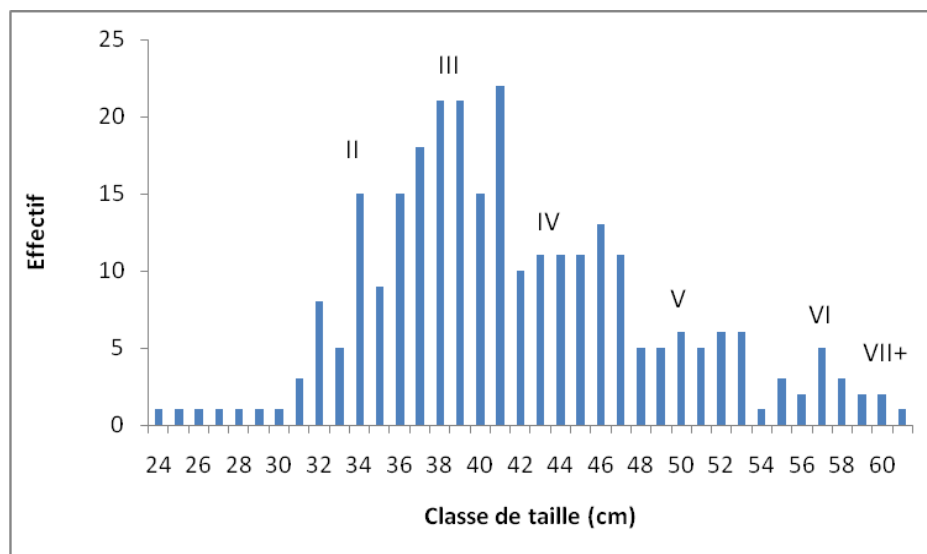


Figure 6 : Structure démographique de la population d'anguille du lac nord de Tunis (d'après Attya, 2006)

L'âge des femelles jaunes du lac de Tunis varie de 3 à 8 ans avec une abondance particulière de la classe d'âge 4. L'argenture pour les femelles ne commence qu'à l'âge de 5-6 ans et les stades argentés dévalant ont des âges compris entre 5 à 8 ans pour les femelles. Le stade mâle dévalant comme en Europe est très fugace et ces individus doivent vraisemblablement commencer leur migration vers 3 à 4 ans d'âge continental (P. Elie comm. perso).

- **Lac Ichkeul :**

A partir de l'analyse des captures par pêche, Machta (2001) distingue 6 cohortes bien individualisées dont la taille est comprise entre 27 et 59 cm, et deux groupes rassemblant éventuellement 5 cohortes qu'il est difficile d'individualiser (de 64 à 86 cm) (Fig.7).

La population d'anguilles du lac Ichkeul présente des âges allant de 1 à 17 ans (âge maximum relevé sur un individu de 87 cm). D'autre part, les individus âgés de moins de 4 ans correspondent généralement à des anguilles jaunes indifférenciées, femelle et certains individus mâles argentés ou non. Dans cet hydro-système de type lagunaire, à partir de 4 ans, une proportion d'anguilles devient argentée et est prête à effectuer la migration vers la mer (dévalaison).

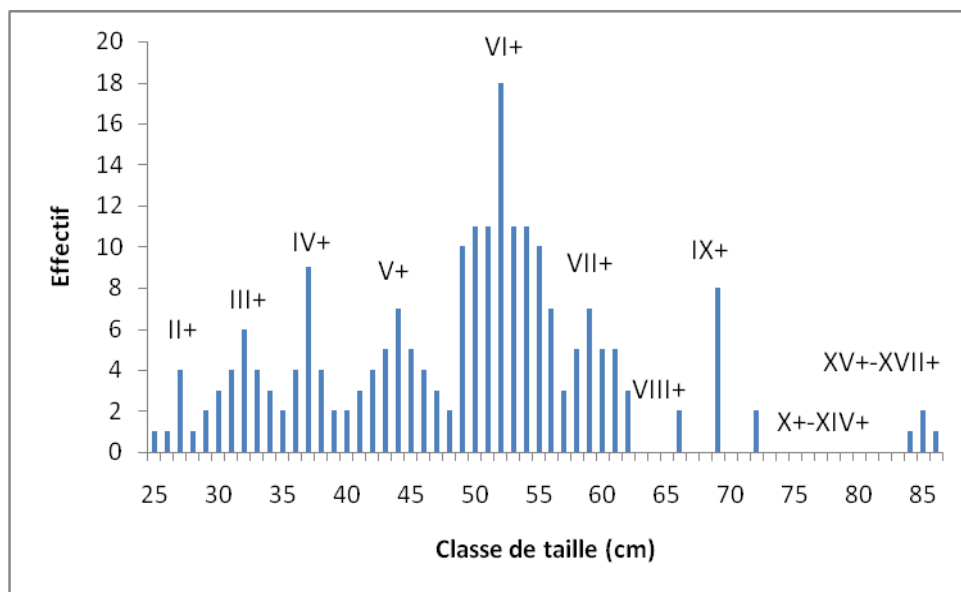


Figure 7 : Structure démographique de la population d'anguille du lac Ichkeul (d'après Machta, 2001)

- **Lagune de Ghar el Melh :**

La taille des anguilles de la lagune de Ghar el Melh varie entre 25 et 80 cm (Fig.8). L'âge maximum capturé est de 11 ans.

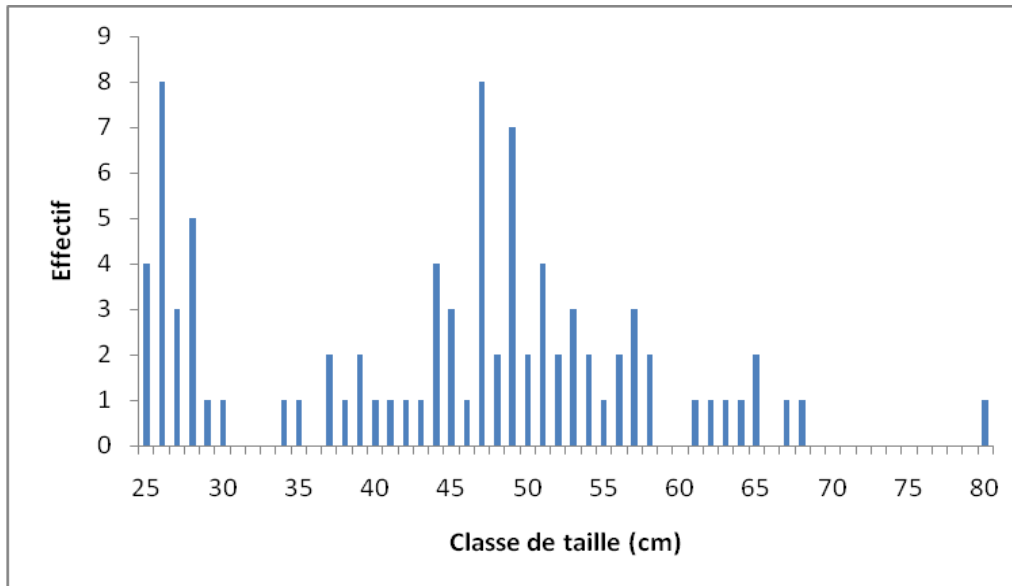


Figure 8 : Structure démographique de la population d'anguille de la lagune de Ghar El Melh (d'après Kalai, 2008)

L'argenture est atteinte chez les femelles pour une longueur minimale d'environ de 47cm tandis que pour les plus petits mâles, elle l'est au minimum de 38cm (Hizem En cours).

- **Canal de Kalâat el Andalous :**

Les tailles des anguilles du canal de Kalâat el Andalous s'échelonnent entre 25 et 54 cm correspondant à 5 cohortes. L'âge maximal relevé est de 7 ans (Fig.9).

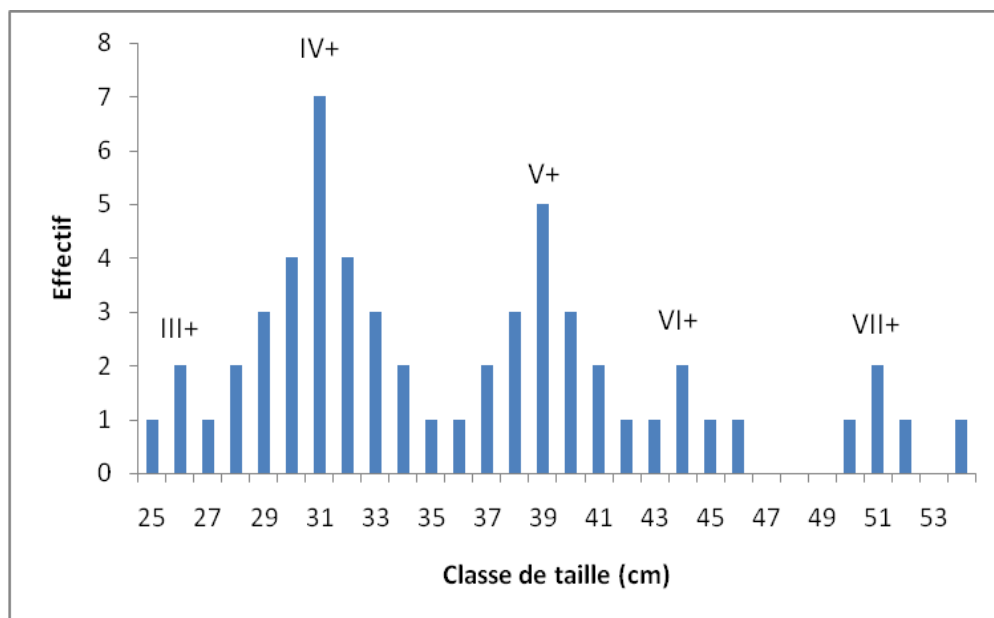


Figure 9 : Structure démographique de la population d'anguille du canal de drainage de Kalâat El Andalous (d'après Hizem, 2003 et en cours)

b. Analyse de la croissance annuelle :

• **Etude de la condition :**

✓ **Relation longueur-masse :**

Le Tableau III ci-dessous indiqué présente les différentes relations longueur-masse obtenues dans les 4 hydrosystèmes tunisiens prospectés. De façon classique, on remarque une isométrie entre la longueur et la masse d'une façon générale dans le lac de Tunis, le lac Ichkeul et le canal de drainage de Kalâat El Andalous. Cependant, les anguilles de la lagune de Ghar El Melh présentent une allométrie minorante signifiant que la masse évolue moins vite que la longueur et le poisson est alors relativement plus maigre. Cette différence pourrait s'expliquer soit par le fait de la cohabitation avec un grand nombre d'espèces de poissons dans la lagune de Ghar El Melh, entraînant une compétition plus importante pour la recherche de la nourriture en liaison également avec une productivité relativement plus faible de la lagune. La forte abondance de la population d'anguille dans cette lagune directement branchée sur la mer pourrait également expliquer cette faible croissance mais cela reste à vérifier.

Tableau III : Comparaison des relations longueur-masse des anguilles de différents hydrosystèmes du nord Tunisien

Auteur	Milieu	W = f(Lt)	b	R²	Type d'allométrie
Machta (2001)	Lac Ichkeul	$W=0,0015Lt^{3,0301}$	3,0301	0,95	Isométrie
Hizem (2003)	Canal de Kalâat El Andalous	$W=0,0012Lt^{3,07}$	3,07	0,94	Isométrie
Attya (2006)	Lac de Tunis	$W=0,0014Lt^{3,0378}$	3,03	0,91	Isométrie
Kalai (2008)	Lagune de Ghar El Melh	$W=0,0033Lt^{2,8295}$	2,82	0,923	Minorante

✓ **Coefficient de condition :**

L'étude du coefficient de condition K permet de comparer l'embonpoint des populations d'anguilles des différents sites (Tab. IV).

Les différentes valeurs de K sont faibles et inférieures à 1 en raison de la morphologie particulière de ce poisson. Généralement, le coefficient de condition dont la variation est fonction de l'activité alimentaire de ce poisson, augmente au printemps par rapport à l'hiver. En effet, le printemps est caractérisé par une intense activité trophique de l'anguille.

Tableau IV : Comparaison des variations saisonnières du coefficient de condition K des anguilles de différents hydro-systèmes du nord Tunisien

Auteur	Milieu	K _{hiver}	K _{Printemps}
Machta (2001)	Lac Ichkeul	0,164	0,183
Hizem (2003)	Canal de Kalâat El Andalous	0,165	0,14
Attya (2006)	Lac de Tunis	0,156	0,17
Kalai (2008)	Lagune de Ghar El Melh	0,17	0,176

Nous voyons ici que le coefficient d'embonpoint est relativement élevé pour le site du Lac Ichkeul. Cependant des travaux en cours préciseront ces informations.

- **Analyse de la croissance annuelle :**

- ✓ **Croissance annuelle linéaire :**

L'analyse du Tableau V et de la figure 10 montre que la population d'anguilles tunisiennes présente un taux de croissance rapide jusqu'à l'âge de 3 ans. Au-delà, la croissance est ralentie.

De même, Kalai (2008) indique que la croissance en longueur des anguilles femelles de la lagune de Ghar el Melh est nettement supérieure à celle des mâles, elle est rapide jusqu'à l'âge de 4 ans , comprise entre 4 cm et 14 cm par an selon les individus. Concernant les mâles, la croissance est rapide jusqu'à l'âge de 3 ans, (de 6 cm à 13 cm par an). A partir de l'âge de 4 ans il y'a un ralentissement de croissance important, quelque soit le sexe (Hizem en cours).

Tableau V : Comparaison des croissances linéaires annuelles estimées à partir des otolithes d'anguilles dans divers milieux et par différents auteurs (LT : cm)

Auteur	Milieu	Méthode	Accroissement linéaire								
			LT 1 an	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9
Machta (2001)	Ichkeul	Rétroc	11.33	7.07	7.73	6.45	5.36	4.55	3.71	3.64	0.83
Hizem (2003)	Cl. Kalâat Andalous	Rétroc	11.42	8.41	6.71	6.09	5.63	5.12	4.32	-	-
Attya (2006)	Lac Nord de Tunis	Obs	11.85	8.33	5.99	4.3	3.09	2.2	1.6	1.5	0.8

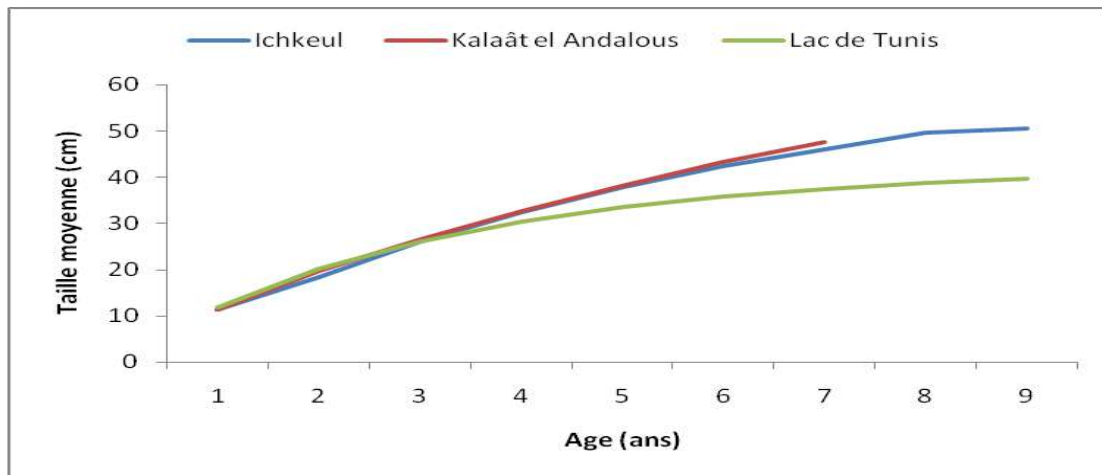


Figure 10 : Croissance linéaire annuelle dans les différents hydrosystèmes prospectés

✓ **Croissance annuelle pondérale :**

La figure 11 présente les courbes de croissance annuelle pondérale des fractions de population d'anguille de deux sites, à savoir le lac Ichkeul et le canal de Kalâat El Andalous. Elles ont été établies à partir de la courbe de croissance en longueur de la relation longueur-masse, et ceci en convertissant la longueur en masse.

L'analyse de ces données montre que les anguilles des deux sites présentent une première phase ascendante de croissance rapide jusqu'à l'âge de 3 ans. La croissance pondérale des anguilles du canal de Kalâat El Andalous devient plus rapide à partir de 4 ans, pour atteindre à l'âge de 7 ans un poids moyen de 174 g, alors que celui des anguilles de l'Ichkeul n'est que de 106 g au même âge. Cette différence considérable peut être expliquée par un environnement limitant dans le cas de l'hydrosystème de l'Ichkeul. En effet, la cohabitation d'un grand nombre d'espèces de poissons y rend la compétition pour la recherche de nourriture plus importante. En revanche, dans le canal de Kalâat El Andalous, il existe un faible nombre d'espèces de poissons, d'où une nourriture plus disponible pour l'anguille.

D'autre part, pour les deux populations, les courbes de croissance pondérale ne présentent pas de ralentissement asymptotique jusqu'à un âge avancé (par exemple, 7 ans pour les anguilles du canal de Kalâat El Andalous et 13 ans pour celles de l'Ichkeul).

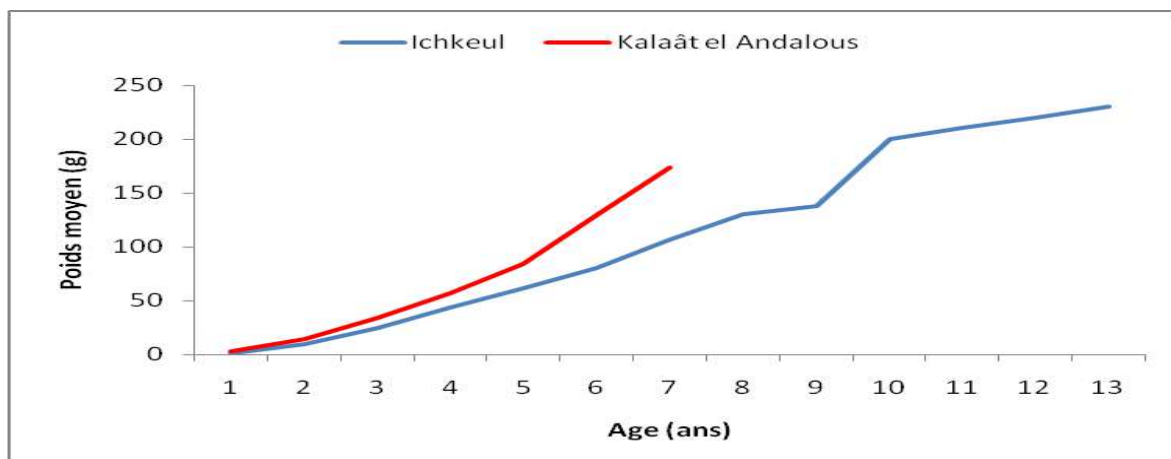


Figure 11 : Croissance annuelle pondérale des anguilles du canal de Kalâat el Andalous et du lac Ichkeul (d'après Hizem, 2003 et en cours)

c. Reproduction :

- **Sex-ratio :**

La comparaison de la sex-ratio permet d'analyser les répercussions de l'environnement sur le déterminisme du sexe de l'anguille. Le rapport des mâles par rapport aux femelles a été utilisé dans cette étude.

D'après le Tableau VI, on remarque une prédominance des femelles dans la lagune de Ghar el Melh ainsi que dans les lacs de Tunis et Ichkeul. En revanche, la sex-ratio est relativement élevée dans le canal de Kalâat el Andalous (0,8) indiquant des proportions de mâles plus importantes. Le nombre de mâles relativement important dans ce site pourrait être dû à la situation du canal qui est proche de la mer. En effet, les mâles colonisent plutôt les zones aval alors que les femelles sont plutôt en amont des cours d'eau comme l'ont remarqué Bertin (1951), Elie (1979) Legault (1987). Par ailleurs, Hizem (2003) a constaté un hermaphrodisme chez 4 individus provenant du canal de Kalâat el Andalous dont les tailles sont comprises entre 42 et 47 cm et 2 individus dans le lac Ichkeul dont les tailles sont de 55 et 59 cm. Cet auteur indique qu'il s'agit probablement d'un hermaphrodisme transitoire, et une seule catégorie de gonades va devenir mature et fonctionnelle pour assurer la future reproduction.

Tableau VI : Sex-ratio des anguilles provenant de différents hydrosystèmes tunisiens.

	Ichkeul (Hizem, 2003)	Kalâat El Andalous (Hizem, 2003)	Lac de Tunis (Attya, 2006)	Lagune de Ghar el Melh (Kalai, 2008)
Sex-ratio	0,32	0,8	0,27	0,38

- **Rapport gonado-somatique (RGS) :**

Le passage des anguilles au stade argenté correspond au début du développement des gonades. En calculant le RGS on peut déterminer leur stade d'argenture, donc le moment de leur transformation avant leur dévalaison vers la mer (Durif et al, 2006). L'examen du Tableau VII montre que les RGS des anguilles de la lagune de Ghar El Melh et du lac de Tunis sont supérieurs à ceux des anguilles des deux autres hydrosystèmes. Le maximum est généralement atteint en décembre et janvier, sauf dans la lagune de Ghar El Melh où il est plus précoce. La maturation sexuelle des anguilles tunisiennes s'amplifie donc vers la fin novembre et se poursuit jusqu'au mois de janvier, mais elle commence généralement avant l'été d'une année donnée.

Tableau VII : Rapport gonado-somatique (RGS) des anguilles provenant de différents hydrosystèmes tunisiens

	RGS min	RGS max
Ichkeul (Hizem, 2003)	0.31 (février)	0.45 (janvier)
Kalâat El Andalous (Hizem, 2003)	0.25 (mai)	0.31 (décembre/janvier)
Lac de Tunis (Attya, 2006)	0.51 (avril)	1.22 (décembre)
Lagune de Ghar El Melh (Kalai, 2008)	0,41 (avril)	1.1 (novembre)

- **Rapport hépato-somatique (RHS) :**

Le RHS renseigne sur l'origine des réserves utilisées par l'anguille pour sa maturation sexuelle. D'une façon globale, le RHS suit la même évolution que celle du RGS avec un maximum en hiver et un minimum au printemps avec des valeurs généralement supérieures à 1 (Tab. VIII). Ces valeurs indiquent que la migration des anguilles tunisiennes s'effectue en décembre-janvier, car à cette période le foie ainsi que les masses musculaires, renferment le maximum de réserves.

Tableau VIII : Rapport hépato-somatique (RHS) des anguilles provenant de différents hydrosystèmes tunisiens.

	RHS min	RHS max
Ichkeul (Hizem, 2003)	0.98 (mai)	1.48 (février)
Kalâat el Andalous (Hizem, 2003)	1.16 (mai)	1.93 (décembre)
Lac de Tunis (Attya, 2006)	1.25 (mai)	2.02 (décembre)
Lagune de Ghar el Melh (Kalai, 2008)	1.14 (mai)	1.89 (novembre)

- d. **Régime alimentaire :**

L'analyse qualitative des contenus stomacaux des anguilles du lac de Tunis montre que cette espèce est omnivore dévorant tout ce qui vient à sa portée. Son régime alimentaire se compose de larves et nymphes d'insectes, de crustacés (amphipodes, isopodes, copépodes, ostracodes) de mollusques (gastéropodes et céphalopodes), de poissons (atherines et gobies) et d'algues. L'analyse quantitative a quant à elle démontré que les poissons et les crustacés sont les proies préférentielles de l'anguille au stade sub-adulte (Fig.12).

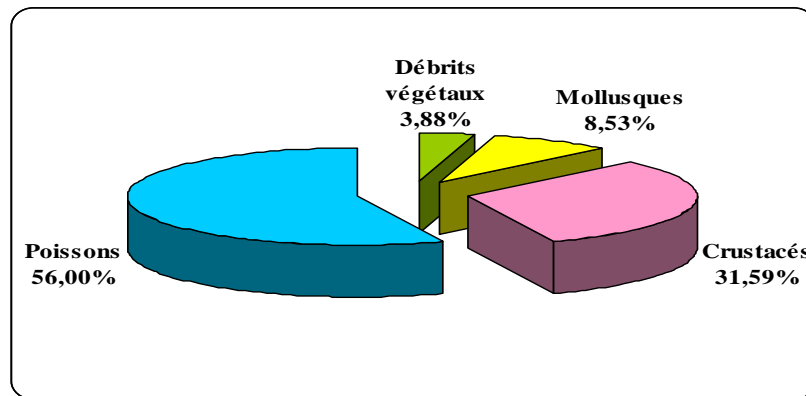


Figure 12 : Evaluation de l'affinité de l'anguille du lac de Tunis pour ses proies (d'après Attya, 2006)

- e. **Recrutement :**

Le suivi scientifique des recrutements de civelles (Machta, 2001 ; Hizem, 2003 ; Ben Achiba, 2004 et Kraiem et Hizem-Habbachi, 2006) a montré que les premiers arrivages de civelles sur les côtes Nord tunisiennes commencent à partir de janvier et se déroulent jusqu'à juillet voire Août, avec un maximum en juin. Toutefois cette période est variable suivant le milieu colonisé et d'une année à l'autre, elle peut commencer plutôt et se terminer plus tard.

Par ailleurs, Kraiem et Hizem-Habbachi (2006) remarquent qu'au niveau de Tinja, au mois de juin, il y a 0 anguillette et 6.66 % civelles du stade VI a2. En août 50 % des civelles sont du stade

VII et il y a 0 civelles du stade VI a2. En juillet le stade dominant est le stade VI a4 qui représente 56.62 % des captures.

f. . Migration vers la mer:

D'après la figure 13, on peut constater que la période de migration vers la mer des anguilles argentées issue de la lagune de Ghar El Melh et du lac Ichkeul se situe du mois de septembre au mois de décembre. En effet durant cette période on remarque une chute importante du nombre d'anguilles jaunes et intermédiaires, qui le reste de l'année, sont présentes en quantités importantes (environ 80 % de la population totale pour les anguilles jaunes) et une augmentation dans le même temps du % d'anguille argentée. Celui-ci peut atteindre 20 % des anguilles dans les deux sites (Hizem et Kraiem 2006, Hizem en cours).

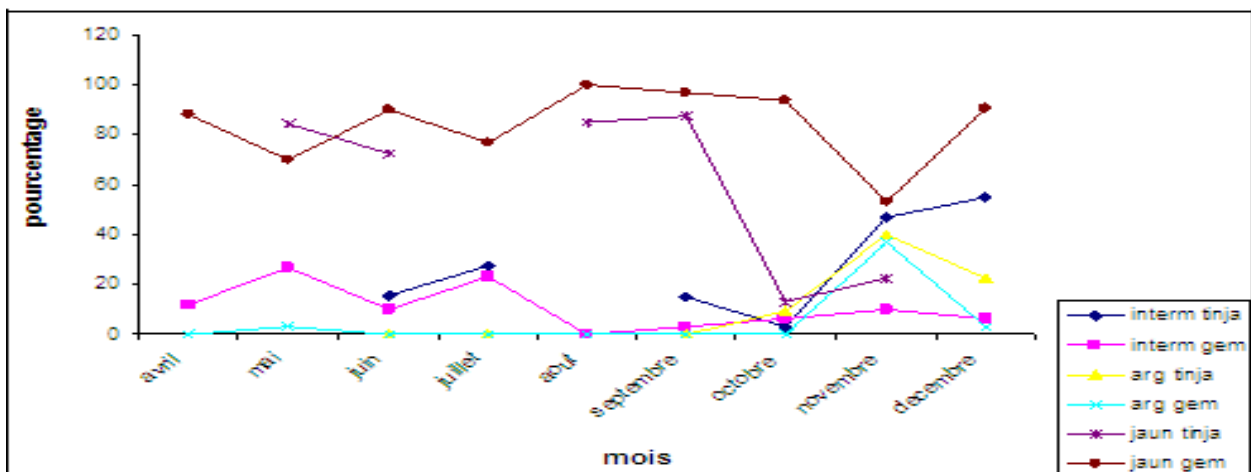


Figure 13 : Pourcentage des anguilles jaunes, intermédiaires et argentées dans la lagune de Ghar El Melh et au le lac Ichkeul (Kraiem et Hizem-Habbachi, 2006).

2) Etat sanitaire des anguilles tunisiennes :

a. Agents pathogènes et parasites :

Les études entreprises en Tunisie relatives aux infections pouvant affecter l'anguille tunisienne concernent surtout le parasite *Anguillicola crassus* qui a été signalé pour la première fois en Tunisie, en 1999, dans la lagune de l'Ichkeul. Depuis lors, ce parasite a étendu son aire de répartition vers les lagunes de Bizerte et de Ghar El Melh. Toutes les lagunes septentrionales sont touchées par ce parasite à l'exception du lac de Tunis qui semble rester indemne (Hizem, 2003 ; Gargouri Ben Abdallah & Maamouri, 2006).

Par ailleurs d'autres études éparses ont concerné d'autres parasites tels que *Deroprisis inflata*, *Bucephalus sp.*, *Prosorhynchus aculeatus*, *Lasiotocus longicysti* et *Lecithochrium gravidum* (Ould Daddah, 1995, Maamouri et al., 1999 ; Gargouri Ben Abdallah, 2001 ; Gargouri Ben Abdallah & Maamouri, 2006 et Attya, 2006) ou encore le virus Herpes-like qui a été mis en évidence chez les civelles (Maalem, 1994). Enfin, Attya (2006) a identifié la bactérie *Vibrio anguillarum* comme étant responsable de la mort d'anguilles en conditions d'élevage dans des bassins. Cette vibriose appelée « peste rouge des anguilles » est responsable de l'apparition de taches rouges sur le corps et particulièrement au niveau de la tête et de l'anus, ainsi que des hémorragies de la vessie, du foie ou encore de l'intestin.

Quoiqu'il en soit, le parasitisme est très certainement l'une des causes principales du déclin (Farrugio et Elie, 2010). En effet depuis le début des années 1980 les populations locales d'anguille européenne sont infestées dans une proportion de 30% à 100% par *Anguillicola crassus* un nématode parasite sanguin originaire d'Australie et d'Asie du sud-est. Il a vraisemblablement été introduit dans les bassins d'engraissement des aquacultures européennes avec des lots de civelles provenant du Japon (Peters *et al.*, 1986).

Il est apparu en Italie au début des années 1980, en 1982 en Allemagne et en 1984 dans les lagunes du littoral méditerranéen français (Lefevre et al, 2003). Au début des années 1990 il a aussi été signalé dans les eaux continentales nord africaines au Maroc (El-Hilali et al.1996, 2005, Kheyyali et al.,1999), en Algérie (Djebari, 2009, Loucif *et al.*, 2009)en Tunisie (Gargouri *et al.* 2006) et en Egypte (El Shebly *et al.*, 2007) et il y est devenu très commun (cependant dans l'ensemble les taux d'infestation des anguilles peuplant les eaux nord africaines sont inférieures à ceux observés en Europe). Hizem et al 2010 viennent de faire la synthèse des connaissances sur ce parasite en tunisie et dans les pays du Maghreb (Tunisie, Algérie, Maroc).

Au Maroc, une première étude, réalisée en 1991, n'a révélé la présence que d'une seule anguille infestée. En 1995 sur le versant atlantique deux sites se sont révélés fortement contaminés puis le parasitisme a gagné les eaux du versant méditerranéen en 1997 et l'ensemble des eaux continentales.

Les travaux actuels de Hizem et al (2010 sous presse) font le point sur les niveaux de contamination par *A crassus*, des populations d'anguilles dans les eaux tunisiennes et montrent en particulier l'existence de certains hydro systèmes où les populations sont faiblement contaminées et dont les populations peuvent servir de réservoirs d'anguilles à faible charge parasitaire. Cela est particulièrement important dans le plan de gestion que nous mettons en place. En effet globalement ce parasite provoque une altération forte de la capacité des individus infestés à rejoindre leur aire de reproduction (Moller *et al.*, 1991, Palstra *et al.*, 2007). Ceci a particulièrement été bien montré par Palstra et al en 2007.

Signalons que d'autres parasites sont à prendre en compte comme *Pseudodactylogyrus* (Fazio et al 2008) ou des virus comme le virus Evex (Van Ginneken, 2005) et il faudra y être attentif.

b. Contamination toxique :

Vis-à-vis des micropolluants, l'anguille européenne, longtemps considérée comme une espèce de poisson résistante à la pollution, s'est révélée, au fil des événements, y être particulièrement sensible par rapport aux autres espèces de poissons (Bruslé, 1990 & 1994). Par sa forte teneur en lipides (en particulier à la fin de sa vie continentale), sa longue phase de croissance, son régime alimentaire opportuniste, varié, certes, mais surtout carnivore, sa position au sommet de la chaîne alimentaire et son mode de vie benthique en dehors de ses phases d'alimentation, l'anguille européenne est une espèce particulièrement exposée aux polluants et aux phénomènes de bioaccumulation (Farrugio et Elie, 2010).

En effet, les quelques résultats issus d'études comparatives sur des peuplements de poissons, montrent que l'anguille est l'espèce qui accumule la plus grande quantité de polluants tels que les PCBs (Ashley *et al.*, 2003 ; Tapie *et al.*, 2006 et 2010), les HAPs (Pointet et Millet, 2000 ; Roche *et al.*, 2000, 2001, 2002), les pesticides et les métaux lourds (Durieu *et al.*, 2006 ; Pierron *et al.*, 2007 et 2008).

De plus, comme l'anguille est située au sommet des chaînes alimentaires (Pasquaud *et al.*, 2008). Elle peut donc présenter de forts niveaux de contamination dus aux mécanismes de bioaccumulation mis en œuvre au sein des réseaux trophiques quel que soit l'hydrosystème considéré (littoraux, lagunes, estuaires, fleuves, rivières,...). La contamination chimique de l'anguille se réalise, *a priori*, durant sa longue phase de croissance dans les eaux littorales et continentales, seul moment où elle s'alimente en dehors de la phase larvaire (Elie,1979 ; Elie *et*

al., 1982 ; Tapie *et al.*, 2006 ; Pierron *et al.*, 2007 & 2008). L'anguille, espèce plutôt benthique lorsqu'elle ne s'alimente pas en pleine eau, possède également des niveaux de contamination supérieurs à ceux observés chez les espèces pélagiques (Durieu *et al.*, 2006).

Enfin, il faut savoir que la caractéristique des individus en termes de taille ou d'âge va déterminer des niveaux de contamination différents. Ce fait, qui traduit le phénomène de bioaccumulation, est bien établi pour les PCB (Tapie *et al.*, 2006), les organochlorés et le méthylmercure chez les jeunes anguilles (Bruslé, 1994), le cadmium (Pierron *et al.*, 2007 & 2008) avec des répercussions majeures sur la migration de reproduction (Van Ginneken, 2009) et la reproduction (Pierron *et al.*, 2008).

Par ailleurs, en raison de la longue rémanence de nombreux composés organiques ou inorganiques lipophiles, les anguilles de grande taille, âgées de plusieurs années, peuvent présenter des concentrations élevées en polluants, consécutivement à des contaminations qui peuvent ne pas être représentatives ni du site de capture, ni de la période précédent immédiatement la capture de l'individu (contaminations antérieures ou qui se sont produites en d'autres lieux) (Ramade, 1989 ; Tapie *et al.* 2006 et 2009).

Pour l'anguille au stade argentée, qui jeûne durant sa migration transocéanique, le problème de l'accumulation des polluants est double. En effet, outre les effets toxiques qui apparaissent de façon progressive tout au long de la vie de l'animal durant sa croissance, les polluants accumulés peuvent être remobilisés et massivement relargués dans la circulation sanguine de l'individu au cours de la phase préparatoire à la reproduction (Sancho *et al.*, 1996 et 2000)

Les teneurs en micropolluants des anguilles n'ont pas encore été étudiées en Tunisie. Cependant, une étude sur la teneur en métaux lourds fait partie d'une thèse actuellement en cours (Besma Hizem). Ce type de travail sera généralisé sur les principales fractions de population d'anguille peuplant les eaux littorales tunisiennes. Nous savons en effet, comme nous venons de le signaler, que ces études sont indispensables pour mesurer l'état de santé des individus qui sortent des hydro-systèmes pour réaliser leur migration de reproduction.

Conclusion :

Au terme de cette synthèse portant sur les acquis scientifiques qui concernent l'éco-biologie des fractions de population d'anguille en Tunisie, il semble nécessaire de combler certaines lacunes en orientant la recherche vers deux aspects importants :

1- Suivi et évaluation du stock des populations de cette espèce :

- Analyse actuelle de la répartition de l'anguille au niveau de la Tunisie,
- Connaissance des populations en place dans les principaux hydro-systèmes, dans le but d'apprécier leur état (abondance des fractions en place, typologie des individus, qualité des individus, âges, paramètres de croissance, sexe..),
- Evaluation des biomasses en place, en particulier de la biomasse de futurs géniteurs potentiels annuels susceptibles de s'échapper dans chaque hydro-système surveillé,
- Synthèse de l'évaluation des pressions anthropiques et des pressions environnementales,
- Elaboration des modèles de fonctionnement de population

2- Suivi de la qualité sanitaire des populations d'anguilles en insistant sur l'évaluation des niveaux de contamination des anguilles par les polluants toxiques : les métaux lourds et les PCBs. De plus dans ce domaine « les codes pathologie » mis au point par Girard et Elie (2007) seront le plus généralement appliqués lors des travaux sur les populations d'anguilles dans les différents hydrosystèmes tunisiens

II- Acquis concernant les structures et les techniques

1) Civellerie et captures de civelles

Deux unités d'élevages pour le repeuplement sont récemment fournies par des projets d'aquaculture durable dans le nord de pays se trouvant dans les deux UGA (unités de gestion anguille) des 2 bassins du Nord et du Nord Est en l'occurrence :

- la civellerie située à la Station de Pisciculture d'eau douce de Boumhal el Bassatine et détachée actuellement au Centre Technique d'Aquaculture (Projet FAO/GIPP) et
- la micro-civellerie située à Tabarka non encore opérationnelle détachée au Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche (Projet de coopération Tuniso-Italien COSPE).

- La civellerie de Boumhel El Bassatine

Elle a été fournie par le projet FAO/TCP/TUN/3001 et est opérationnelle, dédiée aux programmes de repeuplement des plans d'eau douces des barrages et lac collinaires pour soutenir les populations et les stocks. Elle est abritée dans une serre. Elle est dotée d'un circuit fermé comprenant de nombreux équipements, tels que bacs d'élevage, systèmes de filtration et d'oxygénation de l'eau. La station dispose d'une ecloserie additionnelle de carpes chinoises en système ouvert d'activité saisonnière qui peut être utilisée pour des fins de stockage temporaire.. Le site a été dimensionné pour produire annuellement 6 tonnes d'anguillettes élevées à partir de 125 kg de civelles, moyennant sa dotation par une installation d'injection de l'oxygène liquide qui fait encore défaut. Actuellement, seulement une production d'environ 40 000 anguillettes de 5-10 g est possible par cycle. Cette civellerie, qui avait comme objectif initial de faire grossir des juvéniles d'anguille, sera totalement dédié à la restauration des populations d'anguilles des eaux continentales tunisiennes. Elle servira de station de regroupement et de maintien des civelles avant les alevinages qui seront pratiqué dans les hydro-systèmes du pays Les civelles devraient être capturées par l'équipe technique dans le cadre du programme de suivi des entrées de civelles et d'anguillettes sur le bassin de Mejerdha dans l'embouchure de cette rivière à l'aval du barrage de Kalâat El Andalous et au niveau d'autres exutoire (Sidi el Barak par exemple).

- La micro Civellerie de Tabarka

Elle est en cours de réalisation au sein de l'ecloserie des mugilidae fournie par le projet AIDE/COSPE/TUN/8047. Les objectifs de cette micro-civellerie sont semblables à celle de Boumhal EL Bassatine, les quantités de civelles dédiées vont être pêchées surtout dans la zone Nord pour ensemercer les plans d'eau douce des barrages de la région Nord Ouest du Pays, zone du Projet. Le plan opérationnel sera modifié au vu du plan de gestion de l'anguille.

- Acquisition des techniques de capture de civelles:

Le savoir faire de l'équipe technique est encore débutant, malgré la formation reçue par les experts internationaux et les voyages de formation des consultants nationaux en France. L'adaptation des techniques de captures au contexte particulier des oueds tunisiens reste à parfaire. C'est l'un des enjeux de la recherche technique qui sera fait par le CTA, INSTM. Il faudra faire des choix méthodologiques clairs (tamis à main en aval du barrage de Kalâat, passes pièges sur les barrages de Kalâat et sur la Tinja, tamis poussés éventuellement). Le projet a permis l'acquisition d'une unité mobile composée de d'un pick up, d'un bateau de pêche qui permet la capture de jeunes individus au tamis poussés, et enfin de 3 embarcations motorisées pour le suivi des zones de pêche au pieds de barrage et leur prospection au tamis à main. Le tamis à main est bien conçu et bien manipulé.

Les tamis poussés (2 par bateau) sont correctement conçus et manipulés. Cependant, la puissance du moteur est peut être un peu faible en regard du diamètre des tamis. Les marins pêcheurs formés dans le cadre du projet sont actuellement détachés auprès du CTA.

On outre, le Centre technique nouvellement créé est chargé de structurer les actions de repeuplement des plans d'eau douce et des eaux intérieures en général. Il dispose de plusieurs équipes de pêche d'alevins de mullets et d'une logistique adéquate. Il a renforcé son équipe avec des ingénieurs et de techniciens pour assurer une meilleure structuration de l'activité d'alevinage. Ces équipes sont basées à Boumhal et sillonnent les côtes tunisiennes du Nord au Sud à la recherche, actuellement des alevins de mullet. Ils coordonnent leurs actions avec les équipes scientifiques de l'INSTM, de l'INAT et de l'ISPAB.

La capture des civelles nécessite le développement de choix méthodologiques clairs qui devront être étudiés, élaborés et intégrés par des équipes compétentes de l'INSTM et de l'INAT (Institut National d'Agronomie de Tunis) ainsi que par les équipes de terrain.

Les techniciens seront encadrés par un biologiste ce qui permettra de prendre des informations directement pendant la pêche (nombre de civelles, poids capturés, stade pigmentaire, état de santé,). L'équipe technique devra continuer à être formée aux techniques de captures des civelles.

D'une manière générale, les compétences seront acquises par les équipes dès la première année de la mise en place du plan de gestion tunisien.

Pour permettre dans ce cadre une transparence importante dans les actes de soutien des populations d'anguilles en place, plusieurs autres aspects seront abordés :

Tenue d'un cahier de captures : Des fiches de captures devraient être remplies systématiquement à l'issue de chaque pêche. Sur ces fiches seraient notés : l'effort de pêche (temps de pêche, par type d'engin et leur nombre), les heures de pêche, les caractéristiques météorologiques, les caractéristiques des captures (nombre et poids capturé, relation taille poids sur des sous échantillons capturés de façon hebdomadaire).

Aménagement d'une mise à l'eau sur la Medjerda. Cet aménagement est indispensable pour que la mise à l'eau du bateau se fasse dans de bonnes conditions de sécurité et matérielle. La mise à l'eau actuelle, directement depuis la berge, compromet la pérennité du matériel nautique, des remorques et même des véhicules.

Matériel de suivi du recrutement et de capture des civelles

Si possible, il faudrait acquérir un moteur un peu plus puissant (60 cv). D'autre part, il conviendrait que les équipes techniques fassent un rapport de mission à chaque pêche qui fournisse des indications sur le déroulement de la mission (travail réalisé, heures et temps de pêche, problèmes techniques, conditions hydrologiques, etc).

- **Acquisition de certaines techniques de franchissement d'obstacles :**

Deux passes pièges à civelles sont installées sur l'écluse du Lac d'Ichkeul, une par une société spécialisée "fish pass" et l'autre très récente par une équipe de l'INAT. La gestion est confiée à l'APAL. Il faudrait les faire rendre opérationnelles et assurer le suivi des quantités. Une passe était conçue dans le cadre du Projet FAO/Anguille sur le premier barrage mobile de Medjerda sur le site de Kalâat al Andalou, mais faute de ressources financières et logistiques, elle n'a pas encore été exécutée. Cela sera mis en œuvre dans le cadre du plan de gestion anguille.

2) Acquisition des techniques de capture aux nasses et aux verveux à ailes

Pour le **suivi des stocks d'anguille sub-adultes dans les zones intérieures** de la Tunisie (lacs de barrages, retenues collinaires) des pêches expérimentales ont été prévues de façon systématique dans le futur plan de gestion. La conception du matériel a été confiée à l'ISPAB, tandis que le suivi scientifique a été confié à l'INSTM.

Le matériel de suivi des populations d'anguilles jaunes a été conçu suivant les indications de pêcheurs professionnels français. Un nouveau modèle a été réalisé. Ces nasses semblent plus solides et mieux adaptées à la capture de l'anguille. L'INSTM a conçu des verveux à anguilles suivant des plans existants et utilisés dans le cadre de la directive européenne cadre sur l'eau. Cependant, les empêches à sont maintenues ouvertes par des cercles de métal qui permettent l'échappement des anguilles. Enfin, dans certains sites, des filières de palangres ont été mises en pêche et testées par les pêcheurs professionnels de la retenue de Sidi Salem.

A la fin du projet, du matériel de pêche était acquis pour le compte de pêcheurs, sa distribution est programmée moyennant des spécifications de montage qui devront être conduites par l'INSTM et l'ISPAB. Le stock de matériel de pêche est stocké auprès du centre technique d'aquaculture. Un programme de formation sur les techniques de pêche au profit des pêcheurs professionnels d'eau douce est en cours par l'aide du projet de coopération avec COSPE. D'une manière générale, les engins sont mis en pêche par des pêcheurs qui n'ont pas la culture de la pêche à l'anguille.

Pour le **suivi des pêcheries côtières** un travail a été engagé dans le cadre d'une thèse encadrée par l'INSTM afin de caractériser les captures d'anguilles dans certaines lagunes (Ichkeul et Garh el Melh) et de mesurer l'échappement des anguilles d'avalaison de ces hydrosystèmes exploités par des pêcheries professionnelles. Les résultats de cette thèse se basent notamment sur les captures d'anguilles par des barrières de capêchades. Ces engins sont classiques d'utilisation dans les lagunes méditerranéennes et ils sont mis en place par des pêcheurs italiens dans les lagunes côtières de Tunisie exploitée par la pêche, ainsi que par la société Lagune Tunis dans le lac d'Ichkeul.

La conception de tézelles, adoptée des rivières bretonnes par les consultants nationaux du projet ont été confectionnées par l'ISPAB suivant les spécifications de l'expert français. Ces engins ont été modifiés suite à une pêche expérimentale et apparaissent correctement réalisés. En tout sept tézelles ont été fabriquées. Les stations d'échantillonnage sont prévues sur deux sites de la Medjerda (barrage de El Aroussia et à l'amont de Kalâat al Andalous) et sur la Tinja en aval des bordigues. Il restait à acquérir des poteaux suffisamment solides pour de l'heure elles n'étaient pas mises en pêche seul un essai avait été réalisé lors de la visite de l'expert international en évaluation des stocks.

Plusieurs réunions de travail ont été consacrées pour concevoir la mise en place sous le pont précédant le barrage de Kalâat Andalous, la conception est déjà réalisée. Des fonds de mise en œuvre et de gestion de la station de suivi sont nécessaires pour rendre fonctionnelle cette unité.

Des lacunes ont été relevées au niveau des techniques :

- **Concernant le suivi des anguilles jaunes**

Malgré les améliorations sérieuses qui ont été apportées aux nasses qui sont désormais fonctionnelles celles ci doivent être appâtées pour être efficace sur de bref laps de temps . En revanche plusieurs types de verveux ont été conçus. A l'heure actuelle ils doivent encore être

améliorés. Ces engins, du type verveux doubles à filet central sont conçus pour capturer les anguilles en déplacement et ne nécessitent pas d'appât. En revanche, ils doivent être mis en pêche au moment où les anguilles sont les plus mobiles (printemps et automne). Si les financements en accompagnement de ce plan de gestion permettent l'acquisition d'un matériel de pêche électrique, certains secteurs d'eau douce seront inventoriés avec cette technique selon les protocoles établis dans le cadre du RHP Français (Réseau hydrobiologique et Piscicole)

- **Concernant la pêche d'avalaison**

Il semble, vu les moyens humains déployés qu'il faille réduire les ambitions des suivis prévus à l'origine. Sur le système Medjerda une seule station expérimentale devrait être retenue. La proposition des consultants de concentrer les efforts sur une station à l'endroit de la station de pompage de Kalâat al Andalous est à retenir. Le site est relativement facile d'accès ; la présence d'un pont facilitera l'installation de la tézelle, la proximité de la station de pompage permet d'être rapidement informé des projets de lâchure d'eau et donc de démonter la tézelle en cas de besoin.

Quoiqu'il en soit, les estimations d'échappement et les travaux sur la dévalaison des anguilles s'appuieront également sur un ensemble de travaux réalisés en collaboration avec les pêcheurs professionnels comment nous l'avons vu précédemment. Un suivi de la pêcherie professionnelle d'anguilles sur le lac d'Ichkeul et sur le Lac Nord de Tunis, associé à des expérimentations de marquage recapture, permettront de réaliser un suivi et une quantification des captures, des échappements et de la caractéristique des individus concernés (caractéristiques démographiques, état de santé).

3) Objectifs de transfert de compétences

- Des personnels techniques et scientifiques

Les personnels scientifiques sont actuellement en cours de formation dans le cadre de stage d'étude et d'une thèse en cotutelle, sur l'éco-biologie des fractions de population d'anguilles des systèmes lagunaires encadrée côté tunisien par le Professeur M. Kraiem (INSTM). Les personnels de l'ISPAB comptent également réaliser les suivis dans le cadre de stage de fin d'étude de techniciens et dans le cadre de la réalisation d'une thèse encadrée par le Dr H. Missaoui (ISPAB).

Le personnel technique chargé des captures de civelles a, en revanche, été insuffisamment formé bien qu'une prestation d'un expert international en technologie des pêches était fourni et qui n'est pas à remettre en cause, mais le niveau de recrutement des personnels techniques semble insuffisant et devrait être accompagné par un cadre ayant des bonnes connaissances en biologie. Et l'apprentissage devra continuer pendant une période plus longue. Cela permettrait de coupler l'effort d'échantillonnage avec le suivi quantitatif des ressources.

La formation par la recherche de futurs cadres compétents en matière de gestion de la population d'anguille apparaît tout à fait acceptable vu la taille du pays. La formation de techniciens spécialistes de l'élevage d'anguillettes à partir de civelles apparaît lui aussi concevable. En revanche il serait judicieux de former du personnel technique de niveau intermédiaire (niveau ingénieur, ou master) chargé de réaliser les suivis. Dans ce cadre un programme d'échanges de stagiaires de l'INAT ou de l'Université de Tunis serait tout à fait judicieux avec des stagiaires de fin d'étude issus de master français tels ceux de l'Université de Rennes1, de bordeaux, de La Rochelle, de Corse ou du Muséum National d'Histoire Naturelle... Ce type d'échange permettrait de renforcer les échanges internationaux et de se forger une culture commune de gestion durable des populations d'anguilles

- Des pêcheurs dans les retenues collinaires et lacs de barrages

Les pêcheurs dans les retenues collinaires n'ont pas une culture et un savoir faire suffisant pour la pêche à l'anguille. Ils maîtrisent relativement bien l'utilisation des palangres. En revanche, ils n'ont pas encore la notion de l'installation des engins (nasses souvent mal fermées), les profondeurs de pose ou l'utilisation de la topographie des habitats sont non maîtrisées. Il est vrai que le faible niveau des captures actuelles n'est pas motivant pour le pêcheur en regard des efforts déployés malgré un marché attractif.

Il conviendra lors des pêches expérimentales et de la mise en œuvre des manipulations de captures/marquages/recaptures d'accompagner plus souvent les pêcheurs. Cet accompagnement devrait être assuré par les organismes en charge des suivis et des estimations (INSTM, ISPAB, INAT).

4) Objectifs de suivi de la ressource

- Etat de la ressource de ses habitats et de son exploitation

Le rapport rédigé par Romdhane de l'INAT (2007), fournit un excellent inventaire des habitats à anguilles de Tunisie. Il propose un inventaire apparemment complet des différents systèmes aquatiques accueillant des populations d'anguilles et/ou susceptibles de faire l'objet de programmes d'alevinage. Le point est fait sur le développement d'un réseau d'irrigation agricole et d'approvisionnement en eau potable. Le rapport montre l'extrême fragmentation des habitats à anguilles sur l'ensemble du territoire nord où sont situés les réseaux hydrographiques pérennes. La construction de très nombreux barrages crée de vastes surfaces d'habitats supplémentaires qui ne peuvent cependant pas être colonisés naturellement par les anguilles faute de dispositifs de franchissement. Cette partie du rapport montre à l'évidence le potentiel important d'accueil des habitats tunisiens pour les populations d'anguilles.

Des informations inédites sur les captures d'anguilles en Tunisie sont également décrites dans cette proposition de plan de gestion pour l'ensemble de la Tunisie avec des détails pour chaque système exploité. Le travail montre en particulier l'évolution des captures annuelles depuis 1998 avec une analyse de la contribution respective des grandes régions tunisiennes à la production générale.

Il semble que les informations relatives à la qualité de l'eau devraient être complétées. En particulier, on aimerait connaître le contexte agricole et urbain dans chacun des systèmes analysés. D'autre part, les informations sur la gestion de l'eau sont insuffisamment développées. Par exemple, la restitution de débits réservés n'est pas indiquée, les modalités d'éclusages sur les usines hydroélectriques et la gestion de l'eau du lac d'Ichkeul ne sont pas présentées.

Les sources de mortalité par pêche et par les autres activités humaines devraient être précisées. La prise en compte de l'anguille et, plus généralement des poissons, par les protocoles de gestion de l'eau (irrigation) n'est pas encore renseignée. Il faudra donc la considérer de façon plus systématique dans le cadre du futur plan de gestion

Si les tonnages de captures sont renseignés, nous ne disposons pas encore d'information sur les efforts de pêche déployés dans les lagunes ce qui ne permet pas d'avoir une vision claire de

l'évolution des abondances (suivi des CPUE). D'autre part, aucune information sur les paramètres démographiques des captures n'est relevé (structure en taille, stade d'argenture, sexe, etc.). Ces informations ne sont certainement pas disponibles dans les archives exploitées pour la rédaction de ce rapport cependant, il est essentiel à ce stade de produire ces informations indispensables à la mise en œuvre d'une gestion durable de la ressource. Ces informations devront impérativement figurer dans le travail réalisé par l'INSTM (thèses en cours) ainsi que dans les informations qui seront suivies en routine au niveau de chacune des pêcheries (réseau d'enquêteurs).

Toutes ces informations sont indispensables pour établir un plan de gestion de la ressource qui sera évolutif en fonction des acquisitions de connaissances.

- Caractérisation des flux de civelles

La mise en place d'un protocole expérimental pour estimer les flux de civelles entrant dans les systèmes de la Medjerda et de l'O. Tinja a été recommandée par l'expert international en évaluation des stocks lors de sa dernière prospection. Ce protocole s'est directement inspiré de ceux mis en place en Europe de l'Ouest dans le cadre du programme INDICANG. Les objectifs visés sont utiles à la mise en place d'une exploitation raisonnée des stocks de civelles pour fixer un niveau d'exploitation raisonnable et conforme aux réglementations internationales qui sont actuellement discutées par le parlement européen suivant les recommandations des groupes d'experts internationaux.

Ce suivi a été partiellement mis en place au travers la caractérisation du stade de pigmentation et des paramètres biométriques d'échantillons de civelles capturées sur l'O. Tinja dans le cadre de la thèse de doctorat en cours supervisée par l'INSTM.

Cependant, la quantification du flux n'a pas été initiée car les modalités des phénomènes de migrations des juvéniles d'anguilles dans les systèmes d'interfaces de Tunisie ne sont pas les mêmes que ceux régissant les migrations sur le littoral atlantique (P.Elle, comm perso). En effet il s'avère que les stades migrants à nage portée (donc plutôt à transport pélagique) de types stades VA et VIA0 à VI A3 sont dépassés dans les entrées des tributaires de Tunisie. De ce fait les individus sont plutôt à comportement benthiques, donc peu capturables par un engin travaillant dans la masse d'eau.

Compte tenu des moyens humains mis à disposition du projet, il ne semble pas envisageable à l'heure actuelle de faire porter un tel protocole par le GIPP. Cependant, une estimation des entrées pourrait être mise en place dans le cadre d'un programme de recherche encadré par les organismes scientifiques de Tunisie pour une durée de 3 ans ou plus en des niveaux d'abondance de civelles et anguillettes dans les estuaires. Celui-ci qui pourrait être réalisé sur une base d'un suivi hebdomadaire entre le mois de mars et de juillet, époque à laquelle les civelles remontent activement dans les systèmes fluviaux. Les niveaux d'abondance pourraient être estimés dans les oueds Medjerda et Tinja par les Captures par Unité d'Effort (CPUE) de pêche par des captures au tamis à main en aval du barrage de Kalâat El Andalous ou encore par le suivi des passes pièges installées. D'autres hydrosystèmes pourraient également être suivi. Cela pourrait être effectué dans le cadre du programme de captures de civelles pour « alimenter » les civelleries de Boumhel et de Tabarka pour le repeuplement.

- Caractérisation des populations d'anguilles jaunes

A ce jour, la caractérisation des populations d'anguilles jaunes n'a pas encore commencé sauf dans certains hydro-systèmes où l'espèce est exploitée à ce stade (Garh el Melh par exemple) (thèse de Hizem en cours). Il est prévu que cette caractérisation se fasse dans l'Oued Medjerda et dans la retenue de Sidi Salem. Ce suivi devra être conjointement mené par l'ISPAB (confection de nasses) et l'INSTM (confection de nasses et suivi des populations dans les eaux intérieures). Le protocole d'échantillonnage n'est pas encore clairement défini mais il suit essentiellement des objectifs d'accompagnement des pêcheurs pour tester si la filière anguille peut se mettre en place dans ces zones.

Durant certaines premières expériences, des nasses « première génération » ont été appâtées et placées par le pêcheur dans la retenue de Sidi Salem. Le jour de la relève, après deux jours de pêche, aucune anguille n'avait été prélevée mais il s'est avéré que les nasses étaient mal fermées, le système de fermeture apparaissant inefficace. Les nasses « deuxième génération » ont été appâtées et mises en pêche. Elles n'ont permis la capture d'aucune anguille. Un cordeau a également été placé par le pêcheur et a permis au bout de 4 jours la capture d'une anguille. Enfin 3 verveux doubles confectionnés par l'INSTM ont été placés par les pêcheurs. Au bout de 4 jours de pêche, une seule anguille avait été capturée.

Il semble donc que les abondances d'anguilles actuelles sont très faibles dans la retenue de Sidi Salem et dans les retenues de barrage en général.. Il faut également constater que le savoir faire des pêcheurs et l'expérience des scientifiques encadrant les essais étaient à l'époque encore limités sur l'halieutique et les suivis écologiques des anguilles.

Il est nécessaire pour améliorer nos échantillonnages, de faire des essais d'engins suivant un protocole permettant à la fois de découvrir le meilleur engin, la meilleure technique de pêche, les bons emplacements et les bonnes périodes de pêche.

Au delà de ces essais à caractère halieutique (sur les sites exploités), il serait important de mettre en place un protocole permettant de caractériser les populations dans les zones non pêchées (Medjerda, et autres Oueds, retenues collinaires et de barrages) et d'estimer leur abondance. Des techniques de capture/marquage/recapture sont envisagées. Une telle caractérisation est indispensable pour connaître l'état des populations d'anguilles (abondance, structure démographique) et leur évolution dans le temps. Ces informations sont également indispensables pour définir les modalités de gestion de la ressource.

Des essais devront être mieux coordonnés entre les différents instituts en charge des suivis et faire l'objet de protocoles sur une durée significative de plusieurs semaines de pêche expérimentale, en collaboration avec les pêcheurs.

Ce genre de suivi nécessite une présence permanente sur le site pendant des campagnes de pêche complètes.

- Caractérisation des populations d'anguilles argentées

La caractérisation des populations d'anguilles dans le lac d'Ichkeul et dans la lagune de Garh El Melh est suivie dans le cadre de la thèse de Mme Bizem (encadrement Prof. Kraiem de l'INSTM). Le travail fourni présente actuellement une bonne caractérisation des paramètres biologiques de la population (sex-ratio, aspects physiologiques liés à la maturation sexuelle et l'argenteure). Ce travail

en cours de réalisation fournira également des éléments quantitatifs, sur la structure en taille et en âges, la croissance, proportion d'anguilles argentée dans les captures et d'état de santé de ces fractions de populations.

Il sera indispensable de compléter cette partie par une estimation quantitative des fractions de population en place dans ces hydro-systèmes ainsi que des mortalités par pêche et de définir les niveaux d'échappement de la lagune. Des méthodes de marquage recapture pourraient être mises en œuvre pour cela et combinées avec des analyses de cohortes en collaboration avec les pêcheurs exploitant les deux sites (Amilhat et al, 2008 ; Farrugio et Elie, 2010). De plus, l'installation d'une tézelle dans l'O. Tinja à l'aval de la pêcherie fournirait également des informations quantitatives sur les échappements par rapport à la pêcherie amont.

Enfin, le suivi des échappements d'anguilles argentées du système Medjerda pourrait être envisagé en installant une tézelle à l'amont immédiat du barrage de Kalâat al Andalous. Les périodes de suivi intensifs (pêche de nuit) doivent être prévues durant les épisodes de dévalaison massive souvent déclenchés à l'occasion des premières pluies d'automne. Des protocoles standards couplé à des modèles environnementaux permettront de prédire à quel moment la dévalaison aura lieu, il conviendra de s'en inspirer.

Enfin des modèles de fonctionnement de population seront testés en première approche dans différents sites et en particulier le Lac nord de Tunis, la lagune de Gar el Melha et l'Ichkeul.

Remarque : A Propos de la modélisation du fonctionnement des fractions de populations d'anguilles

Récemment des modèles globaux ont été élaborés à partir des données de la littérature, en ayant comme objectif de simuler à partir des abondances de civelles les abondances d'anguilles jaunes et argentées aux différents âges (Farrugio et Elie, 2010). Ces modèles ne sont pas localisés géographiquement mais font référence à un « bassin versant théorique ». Ils se veulent donc applicables à n'importe quel système, en notant bien que des adaptations d'application sont à prévoir selon les situations de terrain. Les auteurs parlent de modèle paradigmatique.

Sur cette base, des scénarios d'évolution des arrivées de civelles sont utilisés pour simuler, donc prédire, l'évolution de l'abondance et de la structure des différentes écophases suivantes dans ce bassin versant, ainsi que le sex-ratio des sous-populations. Ensuite, les conséquences de scénarios de gestion sont évaluées à l'aide du modèle, aussi bien sur le plan des abondances des différents stades (ou écophases) dans le bassin versant, avec une attention particulière pour les flux d'anguilles argentées (objectif d'échappement), que sur les captures totales des pêcheries (gestion de la ressource et de la pêcherie liée) (Lambert et Feunteun, 2006, Lambert et Rochard, 2007). Cependant les auteurs signalent que les conclusions de tels travaux n'ont qu'une portée théorique et qu'ils doivent être confrontés aux réalités terrain de chaque bassin versant.

Les estimation de temps de restauration demandé par le règlement européen R CE n° 100 2007, doit amener à modéliser la dynamique de fonctionnement de la population d'anguille euro-méditerranéenne et sa réponse aux différentes pressions anthropiques et à leurs améliorations éventuelles sous l'effet de nouvelles mesures de protections adoptées par les pays liés à cette ressource. Donc, plus récemment encore Lambert (2008) a adapté un modèle du type de celui développé par Dekker, 2000 et Astrom et Dekker, 2007 qui est particulièrement intéressant car outre la pêche légale, ce modèle de fonctionnement associe les effets de la pêche illégale, les problèmes d'état de santé des individus, les mortalités liées aux obstacles à la migration et à la qualité de l'habitat de l'espèce.

Le modèle de Bevacqua et al (2007) pour les lagunes Italiennes tient surtout compte actuellement de l'effet des captures par pêches et propose des temps de restauration de stock en n'aménageant que les pêcheries.

Le modèle de Lambert (2008) propose de tester divers scénarios de gestion liés à la pêche et aux autres types de mortalités. Ce modèle met en évidence que même dans le cas où l'ensemble des atteintes au stock seraient supprimées immédiatement, les premiers signes de restauration se feront sentir qu'au bout d'une soixantaine d'années.

Pour conclure cette remarque à propos des modèles et comme le notent Farrugio et Elie (2010) il faut être conscient que ces derniers sont tous des représentations simplifiées de la réalité de la dynamique de fonctionnement de la population d'anguille, mais ils sont tous alarmants en terme d'état de cette ressource. Si le modèle de Lambert (2008) permet de prendre en compte les multiples sources de mortalités et de tester l'hypothèse du lien densité/dépendance, aucun ne tient compte pour l'instant de la diversité spatiale de la population et en particulier qu'il existe plusieurs fractions de population dans la zone Méditerranéenne et qu'il existe donc des caractéristiques biologique et écologiques très différentes entre les fractions de populations du nord et du sud de l'aire de répartition (croissance, âge à l'argenture, facteurs de mortalité etc.....).

Les éléments apportés dans le cadre du plan de gestion Anguille de Tunisie permettront de construire un (ou des modèles) modèle particulier adapté à ce contexte.

5) Programme d'alevinage

- Collectes de civelles

Comme indiqué ci-avant, les objectifs de maintien de civelles et d'anguillettes sont réalistes en regard de la dimension de la civellerie. Cependant la difficulté réside dans l'approvisionnement en civelles dans le contexte général de déclin du recrutement. Le programme de collecte n'avait pas permis jusqu'à Mars 2007 de capturer un grand nombre de civelles. Cela peut être dû tant à des phénomènes saisonniers (les recrutements en civelles sont plus tardifs en eau douce) qu'à des problèmes de recrutement ou de technicité de la pêche. Cependant, il est vraisemblable que ce dernier point soit définitivement levé compte tenu de la réparation du matériel de prélèvement (moteur hors bord). L'installation dans le plan de gestion de passe pièges aux pieds des barrages devraient favoriser les captures de juvéniles.

Il est recommandé comme signalé précédemment que l'effort doive être porté sur la collecte de civelles pour qu'un programme d'alevinage puisse être conduit dans de bonnes conditions. Il est cependant clair qu'il faut éviter à tout prix de se fournir en civelles provenant en dehors de la région, voire même de la Tunisie. De nombreux travaux montrent que le transfert de civelles est efficace pour soutenir une pêcherie mais inefficace pour soutenir des stocks.

- Plan et protocole d'alevinage

Les objectifs d'alevinage ne sont pas encore arrêtés définitivement. Des discussions sont en cours autour de la durée de stabulation des civelles, la taille ou le poids de relâcher, la nécessité d'une acclimatation ou pas au nouveau système. Certains résultats d'expériences européennes seront mis à profit (Anonyme, 2010). Sur la manière de définir quels sites choisir ? quels nombre d'individus au m² ? Quels stades aleviner ? Ces définitions sont prévues dans le plan de gestion dès la première année de son application.

Enfin les objectifs réels du programme d'alevinage serait de soutenir les stocks tout en permettant le développement d'une filière de pêche à l'anguille dans certains barrages de retenue.

Comme nous l'avons vu, le plan d'alevinage reste à définir. Mais le principe de gestion doit tenir compte du contexte biologique de l'espèce (Farrugio et Elie, 2010) et du contexte législatif européen visant à réduire les causes de mortalité anthropiques, il est essentiel de s'assurer que l'alevinage basé

sur des civelles extraites du milieu naturel ne conduisent pas à une mortalité supplémentaire mais permet bien d'augmenter la quantité de géniteurs (anguilles argentées) pouvant quitter les milieux aquatiques tunisiens dans les meilleures conditions possibles.

Un alevinage destiné uniquement à soutenir les pêcheries ou à développer des filières nouvelles serait inacceptable dans le contexte actuel de cette espèce. Le plan d'alevinage tunisien doit tenir compte de ce contexte.

III- Présentation de la réglementation actuelle concernant l'espèce et ses habitats

1) Réglementation de la pêche de l'anguille en Tunisie

L'exercice de la pêche en Tunisie est régi par la loi N° 94 - 13 du 31 janvier 1994 et ses textes d'applications, qui stipule dans ses articles 10 et 11 ce qui suit:

Art. 10. - Il est interdit de pêcher :

- 1) au moyen d'armes à feu ;
- 2) au moyen d'explosifs ;
- 3) au moyen de matières susceptibles d'enivrer les espèces aquatiques, de les empoisonner ou de leur causer des dommages ;
- 4) au moyen de lumières sauf pour la capture des poissons de passage ;
- 5) en troublant l'eau par quelque moyen que ce soit ou en effrayant les espèces aquatiques pour les avoir dans les filets, sauf au moyen des avirons;
- 6) en aménageant des obstacles aux embouchures des cours d'eau.

Art. 11. - Il est interdit de détenir à bord des unités de pêche, sur les francs bords des cours d'eau et des retenues d'eau et sur le domaine public maritime et hydraulique, les moyens et les matières pouvant être utilisés dans les modes de pêche interdits.

En outre le contrôle et l'infraction de pêche sont régis par l'article 27 de la dite loi:

Art. 27. - Les infractions de pêche sont constatées par voie de procès-verbaux établis par :

- 1) Les officiers de la police judiciaire prévus par l'article 10 du code de procédure pénale.
- 2) Les commandants et officiers de la marine nationale.
- 3) Les gardes-pêche.
- 4) Les agents assermentés relevant de l'administration de la marine marchande, de l'administration des douanes et du service national de la surveillance côtière.
- 5) Les agents de l'autorité compétente assermentés à cet effet.

- Le contrôle de l'âge de première capture spécifique à l'anguille:

Pour agir sur l'âge à la première capture, il a été institué deux dispositions réglementaires, l'une concernant la sélectivité des engins en imposant des dimensions minimales de mailles et l'autre concernant la taille minimale commerciale autorisée pour la pêche des anguilles.

- La fixation d'une maille minimale :

Les dimensions minimales des mailles des filets de pêche imbibés d'eau telles que fixées par l'arrêté du 28 septembre 1995 relatif à la réglementation de l'exercice de la pêche et l'arrêté du 20 septembre 1994 relatif à la réglementation de la pêche dans les barrages, les cours et étendues d'eaux douces sont détaillées par catégories d'engins de pêche dans le tableau suivant (Tableau IX)

Tableau IX : Taille minimale des mailles des filets par catégories d'engins de pêche

Catégories des engins de pêche	Tailles minimales des mailles en mm (cote de maille)	Espèces cibles autorisées
Mailles carrées pour la pêche des anguilles	10	Anguilles
Mailles triangulaires pour la pêche des anguilles	15	Anguilles
Filets utilisés dans les barrages	40	Toutes espèces

Il est à signaler que les pêcheries fixes côtières (les charfias) sont régies par le décret du 5 février 1931, relatif aux pêcheries de la Chebba et des îles Kerkennah, tel que complété par le décret n° 89-392 du 18 mars 1989.

- La fixation d'une taille ou d'un poids minimum :

La loi N° 94 - 13 du 31 janvier 1994 relative à l'exercice de la pêche interdit de transporter, de vendre, de stocker et transformer ou d'utiliser comme appât, les espèces aquatiques dont la pêche est prohibée. Toutefois une part de 10 % d'espèces dont la pêche est interdite est tolérée parmi les quantités débarquées.

La loi précise que les espèces aquatiques dont la pêche est interdite doivent être immédiatement rejetées à l'eau ou en cas d'empêchement, avant l'arrivée de l'unité au port.

L'arrêté du 28 septembre 1995 réglementant l'exercice de la pêche a prévu dans ses dispositions la protection des espèces aquatiques par la fixation de la taille minimale d'une quarantaine d'espèces. Ainsi la taille minimale marchande de l'anguille en Tunisie est de 30 cm.

- La pêche des anguilles dans le lac de Ghar El Melh :

Les articles 57, 58 et 59 de l'arrêté du 28 septembre 1995 réglementant l'exercice de la pêche organisent la pêche des anguilles situées dans le lac de Ghar El Melh .

Des régimes d'autorisation de la pêche des anguilles existent pour les marins pêcheurs dont les noms sont portés sur un état établi par l'autorité compétente après avis du conseil régional de la pêche du gouvernorat de Bizerte.

Le nombre des pêcheries à mettre en exploitation est fixé par décision de l'autorité compétente.

- La pêche des anguilles dans les eaux douces :

Le cadre juridique réglementant l'activité de pêche en eaux douces est spécifié dans l'Arrêté du Ministre de l'Agriculture du 20 septembre 1994, réglementant la pêche dans les barrages, les cours et étendues d'eaux douces. Cet arrêté indique les distances minimales à respecter par rapport à la tour de prise du barrage, les horaires et les périodes d'interdiction de la pêche, les engins de pêche, le nombre de filets par barque et la longueur de chacune, la dimension minimale des mailles, le nombre de pêcheurs par barque, la dimension maximale de la barque, etc.

En plus de cet arrêté, l'activité de pêche en eaux douces est soumise aussi à la loi n° 94-13 du 31 janvier 1994, relative à l'exercice de la pêche et notamment ses articles 7, 8 et 12 (JORT, 1994), et aux lois n° 97-34 du 26 mai 1997 et n° 99-74 du 26 juillet 1999 (JORT, 1999), la modifiant.

La pêche (y compris des anguilles) dans les barrages, cours et étendues d'eaux douces est interdite :

- du coucher au lever du soleil,
- du 1er mars au 30 avril de chaque année.

Toutefois, l'autorité compétente peut, par décision, raccourcir ou proroger cette période d'un mois suivant les particularités biologiques de certaines espèces.

2) Règlementation pour la protection et la restauration des habitats de l'anguille

Les zones humides tunisiennes naturelles et artificielles font partie du domaine hydraulique de l'état. L'utilisation de l'eau est réglementée par le Code des eaux qui est promulgué par la loi n° 75-16 du 31 mars 1975, et les lois qui l'ont modifiée ou complétée et leurs textes d'application qui stipulent ce qui suit :

Le code des eaux comporte un chapitre VII entièrement consacré à l'identification des effets nuisibles de l'eau, dont la Section I est relative à la « lutte contre la pollution hydrique », qu'il s'agisse des eaux douces ou salées (articles 107 à 139). Il comporte notamment une série d'interdictions telles que le déversement ou l'immersion dans les eaux de la mer des matières de toutes natures, en particulier des déchets domestiques ou industriels susceptibles de porter atteinte à la Santé Publique ainsi qu'à la faune et à la flore marines (art. 108). Il est également interdit de laisser écouler, de déverser ou de jeter dans les eaux du domaine public hydraulique, concédées ou non, des eaux résiduelles ainsi que des déchets ou substances susceptibles de nuire à la salubrité publique ou à la bonne utilisation de ces eaux pour tous usages éventuels (Art. 109) ; et d'effectuer tout dépôt en surface susceptible de polluer par infiltration les eaux souterraines, ou par ruissellement les eaux de surface (Art. 110), ce qui répond à la fois au souci du maintien de la salubrité publique et de la lutte contre la pollution des eaux.

Toute infraction aux dispositions du code des eaux en matière de pollution marine expose son auteur à des sanctions.

La Tunisie a signé la Convention des Nations Unies relative à la lutte contre la désertification, le 17 juin 1994 et a promulgué la loi n° 95-70 du 17 juillet 1995 relative à la conservation des eaux et du sol (CES) qui permet aux autorités publiques d'intervenir pour assurer la conservation des eaux et des sols qu'ils soient dans les périmètres publiques ou privés.

La pollution des eaux est régie entre-autres par les lois suivantes;

- Loi n° 95-73 du 24 juillet 1995, relative au domaine public maritime, telle que modifiée par la loi n° 2005-33 du 4 avril 2005
- Loi n° 96-29 du 3 avril 1996, instituant un plan national d'intervention urgente pour lutter contre la pollution marine
- Loi n° 99-93 du 17 août 1999, portant promulgation du code des hydrocarbures
- Loi n° 2009-49 du 20 juillet 2009 relative aux aires marines et côtières protégées

Les aires marines protégées constituent une opportunité pour la mise en place d'une gestion durable des écosystèmes marins. En effet, le concept d'aire marine protégée ne constitue pas seulement un outil de protection de la nature mais s'inscrit aussi dans une perspective

multifonctionnelle. Ainsi, selon la stratégie choisie, une aire marine protégée peut remplir au moins cinq fonctions :

- Répondant d'abord à des soucis écologiques, elle remplit une fonction de conservation des espèces, des écosystèmes marins et des paysages marins.
- Elle peut aider à maintenir des populations viables d'espèces marines et contribuer à préserver les ressources halieutiques.
- Elle permet également de favoriser des activités sociaux-économiques et de créer des emplois dans les zones périphériques, comme l'écotourisme.
- Elle constitue un véritable laboratoire in situ, qui favorise les possibilités de recherche scientifique dans des domaines comme la dynamique des populations, la structure et la fonction des écosystèmes marins.
- Elle offre aussi un support pédagogique pour l'éducation, en raison de son aptitude à montrer clairement les richesses et les principes de fonctionnement écologiques du milieu marin.

En examinant les instruments du droit tunisien, nous pouvons constater que celui-ci n'offrait pas jusqu'en 2009 de solution durable pour la protection des écosystèmes marins. Avant cette date, le droit tunisien ne disposait pas d'une législation spécifique aux aires marines protégées et consacrait une protection à caractère sectoriel du milieu marin, laissant transparaître un éparpillement institutionnel.

La loi n° 2009-49 du 20 juillet 2009 relative aux aires marines et côtières protégées est venue combler cette lacune.

En effet, pour se conformer à ses engagements internationaux touchant à la protection de la nature et pallier aux limites de la législation nationale relative aux aires protégées, la Tunisie a mis en place un cadre juridique spécifique aux aires marines et côtières protégées, ce qui doit permettre la mise en place d'un futur réseau national d'aires marines protégées.

Le décret n° 98-2092 du 28 octobre 1998, fixant la liste des grandes agglomérations urbaines et des zones sensibles qui nécessitent l'élaboration de schémas directeurs d'aménagement prévoit. La classification des «zones sensibles» résulte d'une liste décrétale élaborée en application du Code de l'Aménagement du territoire et de l'urbanisme (CATU), dans la perspective de l'élaboration de schémas directeurs d'aménagement concernant lesdites zones. Le décret n° 98-2092 du 28 octobre 1998 fixe cette liste dans son article 2, et donne la définition des zones sensibles de la manière suivante : «Est considérée zone sensible Toute zone qui présente des caractéristiques naturelles spécifiques, qui constitue un écosystème fragile ou un élément ou un ensemble d'éléments dans ce système, et qui requiert pour sa protection contre la dégradation, la mise en œuvre de normes et de procédés d'aménagement prenant en compte ses spécificités et préservant les sites naturels y existant». Concrètement, le décret n° 98-2092 du 28 octobre 1998 cite 19 zones sensibles, dont 15 situées sur le littoral [ex : Tabarka Zouarâa, Carthage, îles Kerkennah, etc.] qu'il s'agit de protéger contre les agressions dues aux implantations d'installations économiques de toutes sortes (tourisme, industrie, etc.).

D'autres mesures sont prises pour la conservation et la protection des zones humides contre la pollution. C'est ainsi que l'Article 226 du Code Forestier stipule : « le déversement des produits toxiques et polluants, liquides, solides ou gazeux dans les zones humides est interdit. Le comblement ou l'assèchement d'une zone humide pour des raisons impérieuses d'intérêt national ne peuvent avoir lieu qu'après autorisation du Ministre chargé des Forêts.

Il est à signaler que l'Anguille euro-méditerranéenne *A. anguilla* figure sur la liste des espèces dont l'exploitation devrait être réglementée en Méditerranée, annexe III du Protocole relatif aux

aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée, signé en juin 1995 et ratifié par la république tunisienne en 1998.

IV- Descriptif de l'évaluation actuelle des différentes pressions sur l'anguille

1) Règlementation pour la protection et la restauration des habitats de l'anguille

En Tunisie, l'exploitation de l'anguille *Anguilla anguilla* est effectuée selon trois grands types de pêche : la pêche lagunaire, la pêche continentale dans les retenues de barrages et la pêche marine côtière de façon accidentelle, c'est-à-dire qui ne vise pas l'espèce en elle-même.

L'analyse de l'exploitation de l'anguille est basée sur les statistiques de captures existantes à la DGPA (Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture), permettant d'aboutir à un état des lieux de l'espèce et des milieux de sa répartition.

Il est à signaler que suite aux différentes enquêtes et recherches réalisées dans le cadre de l'élaboration du présent plan de gestion de l'anguille nous avons relevé certaines confusions relatives aux données collectées au niveau des captures provenant de la pêche côtière en particulier des zones Est et Sud.

Rappelons que les statistiques des captures relatives à cette pêche côtière ne représentent pour l'anguille qu'une simple estimation par extrapolation ; surtout que cette espèce n'est pas ciblée par une flottille particulière de cette pêche.

1. 1) Généralités sur la flottille de pêche en Tunisie

Le Recensement Général de la Pêche (RGP) en Tunisie réalisé en 2003-2004 a permis de donner une description sommaire de l'effort de pêche selon les engins utilisés, qui se présente come suit :

a- La flottille côtière : elle compte 10 073 barques. Le nombre de barques inactives est estimé à 1 137 unités. 40% des unités côtières sont réalisées après 1990. Environ 61% des barques côtières ne dépassent pas 2 tonnes. Environ 30% des unités côtières utilisent les filets trémail à poisson et trémail à seiche. De manière générale les techniques de palangres sont rarement utilisées par les barques côtières. Les barques à moteur de capacité supérieure à 5 tonnes se distinguent par un recours relativement plus intensif à ce genre de techniques (Tableau X).

Tableau X : Pourcentage d'utilisation des différents types de palangres selon la catégorie d'unité (d'après le RGP 2003-2004)

Taux d'utilisation en %	Palangre de fonds	Palangre à mérous	Palangre à spars	Palangre à loup	Palangre à espadon	Palangre à aiguille
À moteur > 5T	15.7	19.5	5.5	1.9	12.0	0.4
À moteur < 5T	6.7	4.7	7.3	3.1	1.2	0.7
À voile	0.3	0.3	1.6	3.0		0.1
À rames	2.1	0.8	6.0	2.3	0.2	0.3
Total	5.3	4.9	5.3	2.6	2.4	0.4

Les barques côtières motorisées à jauge < 5 tonnes et les barques à voiles ont un taux d'utilisation respectivement de 5 et de 10% de nasses.

Actuellement, selon les dernières investigations de 2009, la flottille active relative à la pêche côtière compte environ 10 284 barques dont 5 806 sont non motorisées.

b- Les pêcheries fixes : leur nombre s'élève à 448 unités, dont la plupart se trouvent dans la région de Sfax (voir tableau pêche fixe).

Tableau XI : Distribution des pêcheries fixes par gouvernorat (d'après le RGP 2003-2004)

Gouvernorat	Effectif
Tunis	1
Nabeul	3
Bizerte	1
Mahdia	16
Sfax	406
Médenine	21
Total	448

c- La pêche continentale : elle est effectuée essentiellement dans les retenues de barrage.

Elle emploie en moyenne environ 225 barques de pêche réparties selon les gouvernorats comme suit: (Tableau XII).

Tableau XII : Évolution du nombre de barques utilisées dans toutes les retenues de barrages à activité halieutique (2001-2009)

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nombre de barques	228	203	244	221	218	225	225	232	232

D'après ce même recensement, environ 48% des barques sont de taille supérieure à 5 m et près de 48% ont un tonnage supérieur à 1 tonneau. Le 1/3 des barques de barrages était construit après 1999. La technique du filet maillant est la plus utilisée (92,2%) suivi par le trémail.

1. 2) Les techniques utilisées pour la pêche de l'anguille en Tunisie:

La pêche de l'anguille en Tunisie se fait dans trois milieux différents, le milieu continental, le milieu lagunaire et le milieu côtier.

Dans la zone côtière, la pêche de l'anguille n'est pas ciblée. Les captures sont communes avec ceux de la pêche côtière et les engins de capture ne sont pas spécifiques. En effet, ils se limitent aux :

- filets maillants,
- filets trémaills,
- palangres de fond,
- les nasses.
- les Charfias (une catégorie de pêche fixe)

Dans les milieux lagunaires la pêche est spécifique, de part les engins et les périodes (généralement : Novembre – Février) on utilise généralement deux techniques :

- Les bordigues (lac de Tunis et le canal de Tinja)
- Les barrages de nasses ou capéchades (lagunes Ichkeul, Ghar El Melh, Tunis, occasionnellement : Bizerte et Hergla)

La pêche dans les retenues de barrages est pratiquée à raison de 2 pêcheurs par barque comme le stipule la loi. La longueur de la barque ne peut pas dépasser les 6 mètres. Elle doit être manipulée à l'aide de rames (interdit d'utiliser les moteurs hors-bord) et elle est généralement fabriquée en bois ou en résine.

Trois techniques de pêche sont autorisées. Il s'agit des :

□ **Les filets**

Il s'agit de filets maillants et trémails.

- **Le filet maillant** : généralement, les filets utilisés ont, une longueur de 100-300 mètres et une chute de 150-300 mailles. Les ralingues de plomb et de flotteurs portent une pièce tous les 120 et 60 cm, respectivement. Les maillages utilisés seront également de 40 à 60 mm.

- **Le trémail** : il est généralement en coton, ayant 100 m de long et possèdent 150-300 mailles de chute (environ 3-5 m). Le maillage varie de 40 à 60 mm pour la nappe interne et de 80 à 120 mm pour les voiles externes.

Toutefois, le trémail est déconseillé pendant les périodes de mortalité de macro-algues (saison estivale et automnale) et ce pour éviter les problèmes de colmatage des filets.

□ **Les pêcheries fixes**

La capéchtade, ou verveux, est constituée d'une série de 7 nasses placées bout à bout. Elle est de forme cylindro-conique et elle a une longueur de 5m ailes comprises. Le filet est maintenu grâce à 6 anneaux en plastique ayant pour diamètres respectifs allant de 60 à 30cm. Les 7 anneaux consécutifs se terminent par une poche dans laquelle est piégée la capture. Le maillage du filet constituant ce piège va en diminuant. Le côté de maille au niveau des ailes et de la première nasse est de 40 mm, permettant une sélection des poissons de grosses tailles. Le maillage est de 20 mm seulement au niveau de la dernière nasse. Ce piège est calé sur le fond grâce à des contreponds ou des piquets métalliques plantés dans le sol.

□ **Les Palangres**

Elles peuvent être posées sur le fond ou à proximité du fond (palangres de fond). L'appât est choisi en fonction de l'espèce recherchée.

Dans le cas de la pêche continentale, les pêcheurs peuvent utiliser dans la pratique de leur activité les filets maillants ou les filets trémails, les lignes avec hameçon et les pêcheries fixes sous forme de nasses simples ou de verveux (capéchtades). La longueur de chaque filet ne doit pas dépasser les 50 mètres et chaque barque ne peut pas utiliser plus que 8 morceaux de filets.

Dans les retenues de barrages, la pêche de l'anguille n'est pas bien maîtrisée à cause du manque du savoir faire des pêcheurs en matière de pêche de l'anguille. En effet, elle est pêchée soit par des nasses soit par des palangres de fond mais toujours à des faibles quantités.

D'une façon générale, les nasses, les Charfias et les capéchtades sont les plus employées et offrent l'avantage de maintenir les captures vivantes. En effet les exportations d'anguille sont essentiellement faites de spécimens vivant provenant des lagunes tunisiennes et spécialement le lac Nord de Tunis et le Lac Ichkeul.

1. 3) Analyse des captures

La Tunisie (mer et continent) a été découpée en quatre parties selon une base hydrographique (bassins versants). Chacune forme une Unité de Gestion pour l'anguille. L'étude de la distribution des captures d'anguille par Unité de Gestion, l'estimation de la pression de pêche globale ainsi que les retombés socio-économiques aide à mieux les gérer au sein du Plan National de Gestion Anguille.

A/ Analyse globale des captures

L'analyse globale des captures à l'échelle nationale fait apparaître une moyenne de 191 T/an fluctuant entre un minimum de 123 T en 2009 et un maximum de 317 T en 2008 durant la période (2000 - 2009). Géographiquement, les captures dans la région Nord sont les plus importantes avec 51%, suivies respectivement par celles de la région Est avec 31%, tandis que la région Sud assure 18% des captures.

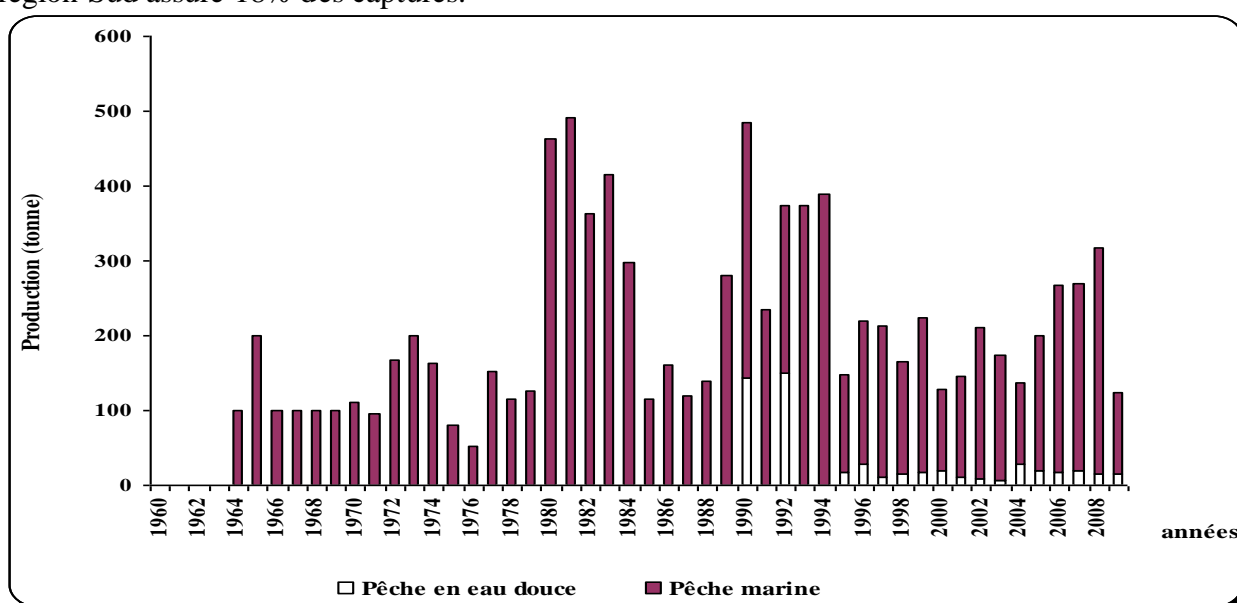


Figure 14 : Capture d'anguille (*Anguilla anguilla*) en Tunisie (1960 – 2009) (Source : FAO)

L'analyse de la série des captures de 1964 à 2009, nous permet de préciser la période correspondant à la biomasse pristine relative à la pêche lagunaire en Tunisie qui cible spécifiquement l'anguille. Cette période correspond aux années 1980 et 1981, avec un niveau de captures d'environ 500 tonnes/an (Fig. 14).

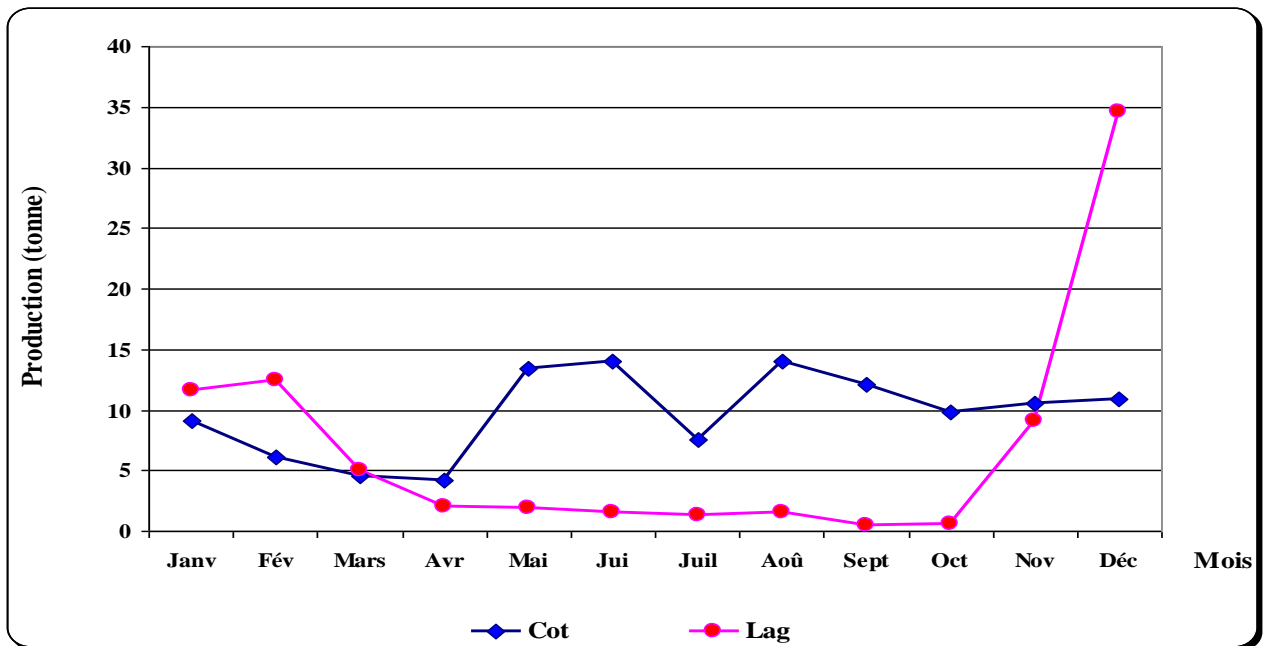


Figure 15: Variation mensuelle de la production d'anguille par type de pêche

La figure 15 montre que la majeure partie des captures lagunaires est réalisée pendant l'automne et l'hiver (de novembre à février) qui représente en moyenne 83% des captures lagunaires annuelles. Ces captures sont constituées en majorité d'anguilles argentées (70%), d'anguilles intermédiaires (10%) et d'anguilles jaunes (20%).

En Tunisie, les captures d'anguilles argentées représentent environ 22% des captures totales d'anguilles, si l'on considère que les autres types de pêche ne ciblent pas l'anguille argentée.

Quant à la production saisonnière, les débarquements sont ventilés tout le long de l'année avec des captures maximales en période hivernale (novembre à février). En dehors de cette saison, ils sont irréguliers.

Selon les types de pêche, les pêcheries lagunaires et côtières contribuent au plus de 90% de la production nationale d'anguille. En effet, la production est pratiquement toujours en faveur des débarquements côtiers sauf pour les années 2002 et 2006 où la production lagunaire était dominante (Fig. 16).

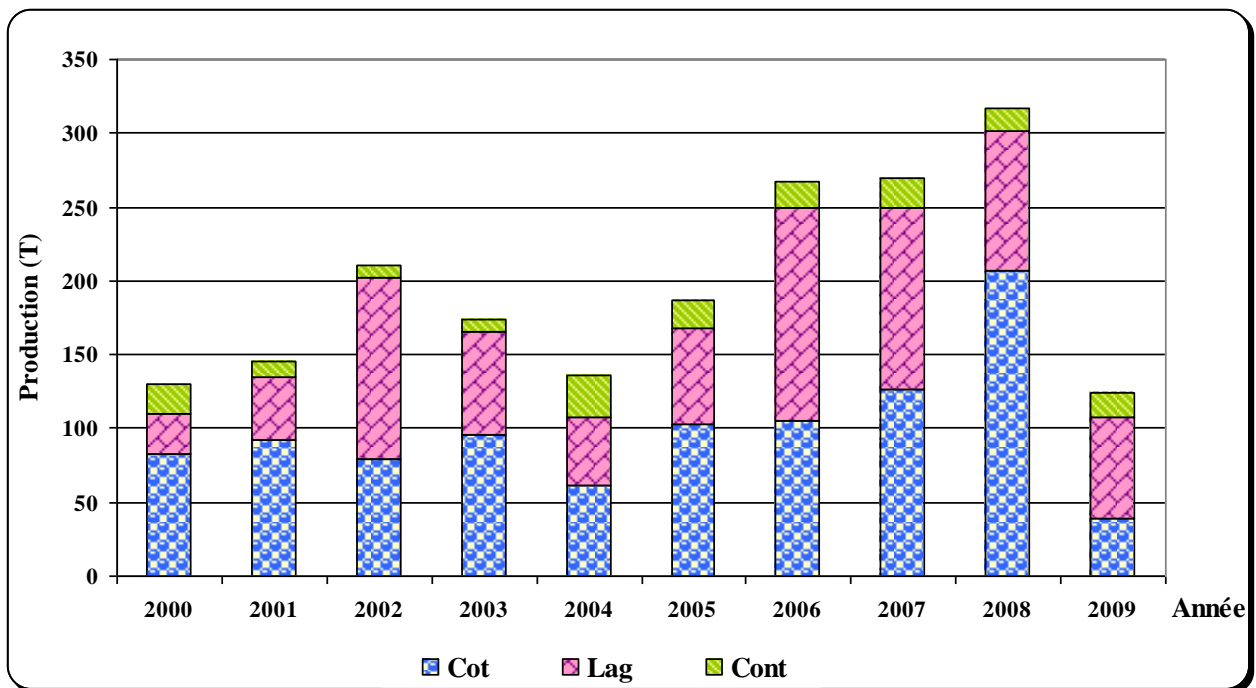


Figure 16: Évolution annuelle de la production d'Anguille par type de pêche durant la période (2000-2009)

En moyenne, les captures provenant de la pêche côtière sont de l'ordre de 100 T/an, suivies par la pêche lagunaire d'environ 80 T/an et finalement la pêche continentale par 16 T/an (Fig. 17).

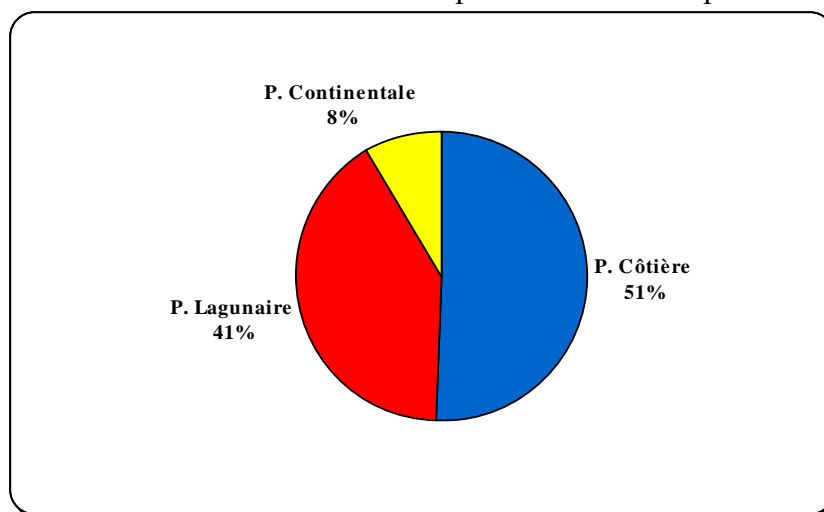


Figure 17 : Distribution des captures d'anguille par type de pêche (2000-2009)

Dans les milieux lagunaires, l'exploitation des anguilles se fait moyennant des pêcheries fixes pendant la période hivernale (novembre – février) qui correspond au recrutement de l'anguille.

Dans les milieux lacustres (retenues de barrages), la production d'anguille est très limitée en comparaison avec les productions d'autres espèces telles que les mullets, les carpes ou le sandre. En effet, les quantités d'anguille annuellement pêchées sont aux alentours de 16 tonnes, soit environ 2% de la production totale de poissons d'eau douce (Fig. 18).

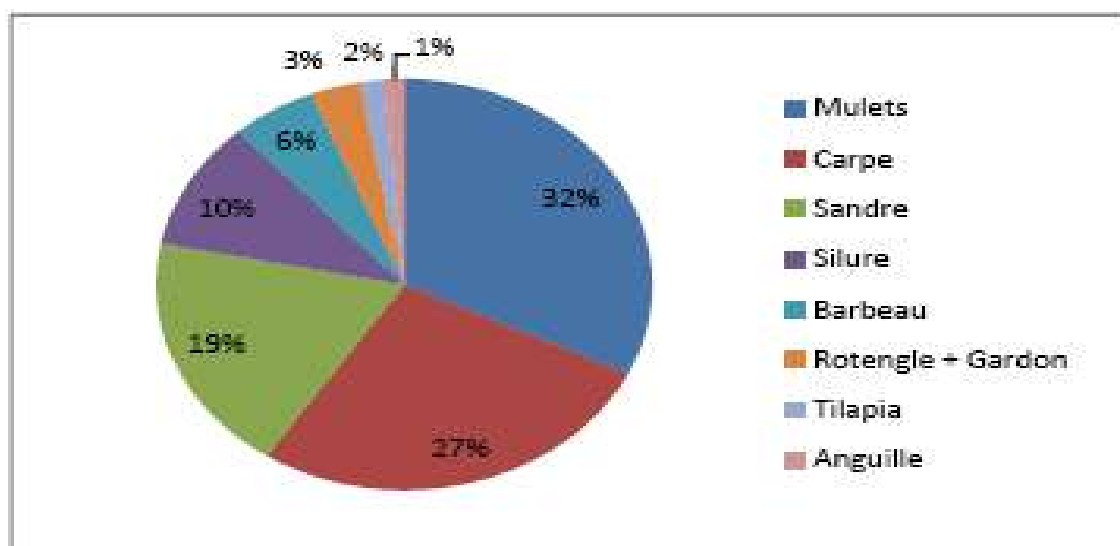


Figure 18: Répartition des captures par espèces de poisson d'eau douce en 2009

La production continentale d'anguille est essentiellement concentrée dans les gouvernorats de Béja et de Nabeul avec des pourcentages moyens respectifs de 37% et 36% de la production totale. Dans le gouvernorat de Nabeul, les barrages de Lebna, Mlaâbi et Bezirik sont les plus productifs en anguille.

Le barrage de Sidi El Barrak est le premier producteur d'anguille en Tunisie. En 2009, 6 tonnes ont été pêchées de ce barrage soit l'équivalent de 79% de la production totale du gouvernorat de Béja, 58% de la région du Nord-Ouest et 38% de la Tunisie (en omettant les autres formes de pêche de l'anguille).

B/ Analyse des captures par type de pêche

Tableau XIII : Distribution des captures d'anguille par type de pêche et par Unité de Gestion Anguille(2000-2009)

Année	Type de pêche	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moy.
UGA 1	Côtière	0.3	0.06	-	-	-	-	-	-	49.7	0.38	
	Lagunaire	18.1	7.09	1.98	11.5	8.56	32.7 4	46.3 6	58.2 6	43.88	19.8	24.76
	Continentale	-	1.2	1.8	2.9	4.7	3.8	6.1	7	5	7.3	4.42
UGA 2	Côtière	0.66	1.8	6.39	6.22	3.79	3.04	1.19	2.04	1.12	1.41	2.76
	Lagunaire	8.6	33.9	112. 7	52.5	35	42	92.4	92.1	49.8	48	56.7
	Continentale	8	-	-	1.6	1.7	8.6	5.6	4.2	3.1	5.4	3.82
UGA 3	Côtière	47	43	52	52.7	48	37	33.7	48.5	83.7	23	46.8
	Lagunaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Continentale	12	9.8	6.9	2.8	21.3	7.9	6	8.9	6.9	3	7.35
UGA 4	Côtière	35	49	30	42.7	13	66.5	76	76	74	15	47.7

	<i>Lagunaire</i>	-	-	-	-	0.16	-	-	-	-	-	
	<i>Continentale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total*	<i>Côtière</i>	83	94	79	96	64	103	105	126	209	40	100
	<i>Lagunaire</i>	27	41	123	70	44	65	145	124	93	68	80
	<i>Continentale</i>	20	11	8.7	7.3	27.7	20	17.7	20	15	15.7	16

Unité : Tonne

(*) : Le total reste approximatif à cause des non précisions et des données manquantes.

La décomposition spatiale des captures annuelles moyennes par Unité de Gestion met en premier rang l'UGA2 d'environ 60 T/an, suivie par l'UGA3 par 54 T/an, ensuite l'UGA4 par 48 T/an et finalement l'UGA1 par 29 T/an (Fig. 2). La dominance de l'UGA2 en termes de participation à la production (32%) revient à l'apport provenant de deux zones potentielles de production d'anguille qui sont le Lac Nord de Tunis et la lagune de Ghar El Melh. En outre, l'apport considérable provenant de chacune de UGA3 et UGA4 qui est respectivement de 28% et 25% revient à deux principales raisons : la première c'est que la production issue de ces deux UGA est pratiquement toute côtière qui reste dominante à l'exception des années 2002 et 2006 où la pêche lagunaire était culminante ; la seconde revient aux superficies hydriques plus importantes que les deux autres UGA. Finalement, la participation de l'UGA1 est la moins importante (15%) à cause de sa faible étendue par rapport aux autres UGA (Fig. 19).

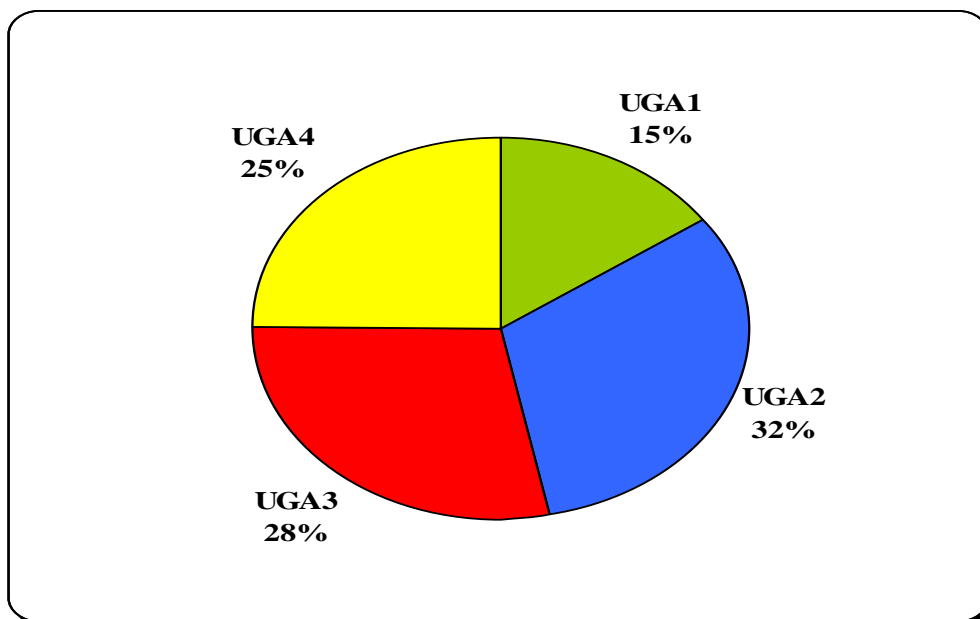


Figure 19: Répartition de la production d'anguille par UGA

C/ Analyse des captures par UGA

En admettant le découpage fait selon les quatre principales Unités de Gestion Anguille (UGA), l'exploitation de l'anguille se présente comme suit :

- **UGA 1 : La région Nord**
 - a. La pêche lagunaire

i. Le Lac Ichkeul

Le Lac Ichkeul est classé dans la Convention « RAMSAR », et est considérée comme Parc National selon le décret 80-160 du 18 décembre 1980.

Tout comme le Lac Nord de Tunis, le Lac Ichkeul (gouvernorat de Bizerte) est soumis à une exploitation en mode concession selon un cahier des charges depuis Novembre 1997.

* La pêche :

L'exploitation des ressources halieutiques dans le Lac Ichkeul, entre autres l'anguille, est réalisée en tenant compte des dispositions législatives et réglementaires en vigueur relatives à l'exercice de la pêche et ce uniquement par des filets, des nasses et des pêcheries fixes (Bordigue) pour la pêche de l'anguille, des muges et d'autres espèces ichthyques qui s'y trouvent. L'introduction d'une nouvelle technique de pêche ne peut se faire qu'après une réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement et l'obtention de l'accord du Ministère de l'Agriculture.

La période de pêche dans le Lac Ichkeul est étalée sur quatre mois de l'année (novembre – février).

* La production :

Tableau XIV : Production halieutique annuelle dans le Lac Ichkeul (2000-2009)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moyenne
Prod. D'anguille (T)	16	6	0.7	10.11	7	30.65	45.25	57.4	41.7	19.2	23.4

La production mensuelle d'anguille réalisée pendant les quatre dernières années (2006-2009) est donnée par le tableau XV.

Tableau XV : Production mensuelle d'anguille dans le Lac Ichkeul (2005-2009)

Mois	Janvier	février	mars	novembre	décembre	Total
2005	4.6	4	-	-	22.05	30.65
2006	7.2	6.95	2.8	-	28.3	45.25
2007	3.7	2.8	-	6.6	44.3	57.4
2008	7.9	6	-	6	21.8	41.7
2009	6	-	2	3.2	8	19.2
Moyenne (T)	5.88	3.95	0.96	5.26	24.89	38.84

Unité : Tonne

ii. La lagune de Bizerte

La lagune de Bizerte est en communication avec le Lac Ichkeul via le Canal de Tinja et avec la mer à travers le Canal de Bizerte. Sa superficie est d'environ 15 000 ha où il y a une importante activité de pêche mais surtout d'aquaculture (mytiliculture et ostréiculture) qui est pratiquée dans le plan d'eau de la lagune. L'anguille est parmi les espèces ichthyques pêchées. Les captures d'anguille sont prélevées au niveau du site de débarquement de Menzel Abderrahmane. Elles sont limitées à 1.5 tonnes/an en moyenne. Une série statistique sur dix ans (2000–2009) est donnée par le tableau XVI.

Tableau XVI : Quantités d'anguille débarquées à partir du site de débarquement de Menzel Abderrahmane (2000-2009)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moyenne
Quantité d'anguille (T)	2.1	1.09	1.28	1.39	1.56	2.09	1.11	0.86	2.18	0.6	1.43

Les quantités su-mentionnées sont relativement faibles car les pêcheurs qui y exercent ne ciblent pas l'anguille comme espèce et n'ont ni les techniques ni les traditions de le faire.

b. La pêche côtière

Les débarquements côtiers d'anguille au niveau de l'UGA1 sont négligeables. En effet, ils sont très éparpillés dans le temps et dans l'espace à l'exception de la production de l'année 2008 enregistrée au niveau du port de Bizerte qui, d'après nos investigations auprès de l'Arrondissement de pêche de Bizerte, est issue relative à une autre espèce ressemblante (Tableau XVII).

Tableau XVII : Les débarquements d'anguille provenant de la pêche côtière au niveau de l'UGA1 (2000-2009)

<i>Gouv./Année</i>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Bizerte (Bizerte, Ras Jebel, Raf Raf)</i>	-	0.06	-	-	-	-	-	-	49.7	0.03
<i>Jendouba & Béja</i>	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35
Total	0.3	0.06	-	-	-	-	-	-	49.7	0.38

Unité : Tonne

c. La pêche continentale

Les principales retenues de barrages inclus dans la région Nord de la Tunisie (UGA1) et qui participent à la production d'anguille sont au nombre de cinq réparties sur trois gouvernorats à savoir Jendouba (Barbara), Béja (Sidi El Barrak) et Bizerte (Sejnane, Joumine et Ghezala). La production d'anguille ainsi que la production halieutique totale sont données par barrage (Tableau XVIII).

Tableau XVIII : Production halieutique des retenues de barrages appartenant à l'UGA1 (2000-2009)

<i>Année</i>	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang
<i>Sidi El Barrak</i>	-	-	10	1	7.5	1.5	80.4	2.4	96.2	4	107.6	3.6	126.2	6	129.5	7	118	5	134	6
<i>Barbara</i>	-	-	-	0	-	0	7.2	0	4.5	0	1.9	0	4.6	0.1	2.4	0	7.1	0	6	0
<i>Sejnane</i>	52	-	32	0	29	0	20.5	0	30	0.3	10.7	0	13.3	0	10.9	0	8.3	0	5.9	0.6
<i>Joumine</i>	46	-	47	0.2	44	0.3	27.5	0.5	30	0.3	9.3	0	15.8	0	12.3	0	10.6	0	6.4	0.4
<i>Ghezala</i>	44	-	24	0	22	0	15	0	13	0.1	8	0.2	10.7	0.1	8.8	0	6.6	0	3.5	0.3
Total	142	5	113	1.2	102.5	1.8	150.6	2.9	173.7	4.7	137.5	3.8	170.6	6.2	163.9	7	150.6	5	155.8	7.3

Unité : Tonne

Le barrage de Sidi El Barrak est le plus grand producteur en anguille parmi tous les barrages de la Tunisie du fait qu'il communique directement avec la mer à travers Oued Zouarâa par trop-plein au moment des fortes crues.

Généralement, la pêche dans les retenues de barrages est pratiquée à raison de deux pêcheurs par unité : un conducteur de barque qui rame et assure la stabilité de la barque pendant que l'autre manipule les filets (mise et retrait des filets).

L'évolution de la main d'œuvre et du nombre d'unités de pêche durant la période 2000 – 2009 est récapitulée dans le tableau XIX. Toutefois, il faut noter que cet effort de pêche est déployé pour tout le barrage toutes espèces confondues.

Tableau XIX : Évolution de la flotte et de la main d'œuvre dans les retenues de barrages de l'UGA1 (2000-2009)

Barrage	Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Sidi El Barrak</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	-	4	16	8	8	12	12	12	12
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	-	8	32	16	16	24	24	24	24
<i>Barbara</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	-	-	3	1	1	1	1	2	2
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	-	-	6	2	2	2	2	4	4
<i>Sejnane</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	4	1	1	2	2	1	1	2	2
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	8	2	2	4	4	2	2	4	4
<i>Joumine</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	6	3	4	1	-	2	2	4	4
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	12	6	8	2	-	4	4	8	8
<i>Ghezala</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	1	2	3	-	2	1	1	1	1
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	2	4	6	-	4	2	2	2	2
<i>Total</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	11	10	27	12	13	17	17	21	21
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	22	20	54	24	26	34	34	22	22

▪ **UGA 2 : La région Nord Est et la vallée de la Medjerda**

d. La pêche lagunaire

i. La lagune de Ghar El Melh

La lagune de Ghar El Melh se situe à l'extrémité ouest du golfe de Tunis en communication directe avec la mer à travers une ouverture d'environ 240 m de largeur. Elle représente une zone traditionnelle de pêche d'anguille. La pêche de cette espèce s'étale sur environ quatre mois de l'année allant du début novembre jusqu'à la fin du mois de février. Les captures sont variables d'une année à l'autre (Tableau XX).

Tableau XX : Production halieutique annuelle dans la lagune de Ghar El Melh (2000-2009)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	<i>Moyenne</i>
Prod. Tot. (T)	30	59.3	142.3	90.5	75.4	81.9	99.2	118.4	97.3	54.6	84.9
Prod. D'anguille (T)	8.6	20.6	48.2	44.5	24.7	29	38.2	64.7	33.1	30.1	34.2
Pourcentage d'ang (%)	28.7%	34.7%	33.9%	49.2%	32.8%	35.4%	38.5%	54.6%	34%	55.1%	40%

En outre, étant donnée que la zone de Ghar El Melh représente une zone à pêche typiquement artisanale, les pêcheurs de la région pratiquent entre autres la pêche aux palangres qui ramène des captures très modestes d'anguille ne dépassant pas 1 T/an.

ii. Le Lac Nord de Tunis

La pêche de l'anguille dans l'étendu du Lac Nord de Tunis est pratiquée selon les dispositions législatives et réglementaires en vigueur relatives à l'exercice de la pêche, et ce moyennant des pêcheries fixes (Capetchades).

Cette technique permet : - la bonne circulation de l'eau
- éviter l'accumulation des algues

* La production :

L'anguille est parmi les principales espèces ciblées d'exploitation dans le Lac Nord de Tunis. Sa production est fluctuante d'une année à l'autre comme le montre le tableau XXI.

Tableau XXI : Production halieutique annuelle dans le Lac Nord de Tunis (2000-2009)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moyenne
Prod. Tot. (T)	-	29.2	78.9	32.5	14.4	30	186	75	46	28.6	52.6
Prod. D'anguille (T)	-	13.3	64.5	8	10.3	13	54.2	27.4	16.7	17.9	23.1
Pourcentage d'ang (%)	-	45.5%	81.7%	24.6%	71.5%	43.3%	29.1%	36.5%	36.3%	62.6%	44%

Unité : Tonne

La production mensuelle d'anguille réalisée dans le Lac Nord de Tunis pendant les quatre dernières années (2006-2009) est donnée par le tableau XXII.

Tableau XXII : Production mensuelle d'anguille dans le Lac Nord de Tunis (2006-2009)

Mois	janvier	février	mars	août	novembre	décembre	Total (T)
2006	10	17	-	-	8.2	19	54.2
2007	10.33	17.06	-	-	-	-	27.39
2008	0.9	5	-	10.8	-	-	16.7
2009	4.55	4.8	8.5	-	-	-	17.85
Moyenne (T)	6.46	10.97	2.13	2.7	2.05	4.75	29.04

Unité : Tonne

iii. Le Lac Sud de Tunis

Il faut noter que la pêche dans le plan d'eau du Lac Sud de Tunis est interdite sauf parfois des opérations de pêche à la ligne (pêche de plaisance) sont observées d'une manière illicite et très sporadiques.

e. La pêche côtière

En Tunisie généralement, l'anguille n'est pas une espèce ciblée par ce type de pêche. Ainsi, dans le golfe de Tunis les statistiques des débarquements côtiers sont prélevées à partir de trois points :

➔ Au niveau de la zone de Ghar El Melh aux alentours de la lagune portant le même nom ;

- ↪ Au niveau de la zone de Kalâat El Andalous plus précisément la lagune de Kalâat El Andalous et au niveau de l'embouchure d'oued Medjerda ;
- ↪ Au niveau de la communication de la lagune de Tunis avec le golfe de Tunis. Ces débarquements restent très négligeables (Tableau XXIII).

Tableau XXIII : Les débarquements d'anguille provenant de la pêche côtière dans le golfe de Tunis (2000-2009)

<i>Site/Année</i>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Ghar El Melh</i>	0.19	0.007	-	-	-	-	0.13	-	-	-
<i>Kalâat El Andalous*</i>	0.42	1.8	5.98	5.92	3.5	3	0.92	0.75	1.12	1.08
<i>La Goulette</i> (Tunis)	0.047	-	0.41	0.3	0.29	0.04	0.16	1.29	-	0.33
Total	0.66	1.8	6.39	6.22	3.79	3.04	1.19	2.04	1.12	1.41

(*) : Des débarquements provenant de la pêche lagunaire.

Unité : Tonne

f. La pêche continentale

La deuxième Unité de Gestion Anguille comporte la majorité des retenues de barrages de la Tunisie dont on cite notamment Sidi Salem, Mellegue, Kasseb, Bou Heurtma, Seliana, Lakhmess, Bezirik, et Bir M'cherga. Les statistiques de production par année (2000 – 2009) et par barrage sont regroupées dans le tableau XXIV.

Tableau XXIV : Production halieutique provenant des barrages appartenant à l'UGA 2 (2000-2009)

<i>Année</i>	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang
<i>Bou Heurtma</i>	21	-	23	0	23.5	0	18	0	23.7	0	30.7	0.7	38.5	0.3	23.6	0.2	22.5	0.3	34.7	0.4
<i>Mellegue</i>	78	-	74	0	76	0	65.5	0.5	50.5	0.5	20	1	35	1	36.8	1	38.9	0.7	39.2	0.7
<i>Sidi Salem</i>	304	-	317	0	349	0	331	1	520	1	619	3	601.8	0.8	614.9	2	581.8	1.5	656	1.6
<i>Kasseb</i>	-	-	2	0	2.7	0	10.1	0.1	4.8	0.2	2.4	0	3	0.1	5.9	0	6.6	0	15.2	0
<i>Seliana</i>	29	-	31	0	36	0	25.5	0	6.1	0	9.2	0	22	0	32.5	0	34.8	0	35.5	0.5
<i>Lakhmess</i>	24	-	23	0	15	0	8.8	0	4.5	0	-	-	4.8	0.3	5.2	0	20.5	0.1	26.8	0.9
<i>Bir M'cherga</i>	66.3	-	74	0	78	0	75.5	0	70	0	68	3	40	3	22	1	21	0.5	28.1	1.1
Total	522.3	8	544	0	580.2	0	534.4	1.6	679.6	1.7	749.3	7.7	745.1	5.5	740.9	4.2	726.1	3.1	835.5	5.2

Unité : Tonne

L'évolution du nombre d'unités de pêche ainsi que le nombre de pêcheurs est donnée par le tableau XXV.

Tableau XXV : Évolution de la flotte et de la main d'œuvre dans les barrages appartenant à l'UGA2 (2000-2009)

Barrage	Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Bouherma</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	4	3	1	3	5	5	5	3	3
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	8	6	2	6	10	10	10	6	6
<i>Mellegue</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	10	12	9	10	10	8	8	10	10
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	20	24	18	20	20	16	16	20	20
<i>Sidi Salem</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	19	25	24	28	22	45	45	45	45
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	38	50	48	56	44	90	90	90	90
<i>Kasseb</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	2	4	0	0	3	3	1	1
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	4	8	0	0	6	6	2	2
<i>Seliana</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	5	4	5	2	3	5	5	6	6
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	10	8	10	4	6	10	10	12	12
<i>Lakhmess</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	3	2	1	1	2	0	0	2	2
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	6	4	2	2	4	0	0	4	4
<i>Bir M'cherga</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	13	14	8	19	10	0	0	0	0
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	26	28	16	38	20	0	0	0	0
<i>Total</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	54	62	52	63	52	66	66	67	67
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	108	124	104	126	104	132	132	134	134

- **UGA 3 : La région Est et centre**

- g. La pêche côtière

La pêche côtière avec ses différentes techniques et engins utilisés ne cible pas l'anguille comme espèce. Les statistiques de production d'anguille données par le tableau XXVI sont issues de la base des données de la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA) rassemblées à partir des Arrondissements et des Divisions de pêche régionaux. Toutefois, il faut noter que, suite à une enquête sommaire auprès des services régionaux et de la profession, il s'est avéré que ces statistiques portent beaucoup d'aberrations liées essentiellement à une confusion d'espèce. Ainsi, ces relevés sont mentionnés à titre indicatif.

Tableau XXVI : Débarquements côtiers d'anguille provenant de l'UGA3 (2000-2009)

Gouvernorat	Port/cite débarq.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nabeul	Kélibia	11.9	6.21	3.1	0.28	-	2.04	0.52	0.15	28.4	-
	Haouaria	-	-	0.17	-	-	0.71	-	-	-	-
	Beni Khiar	0.12	0.14	-	4.54	-	-	-	-	-	-
	Sidi Daoud	0.6	-	1.83	-	-	-	-	-	-	-
	Hammamet	5.24	2.67	12.7 1	11.2 9	6.76	4.47	1.52	13.4 2	4.54	1.11
Sousse	Sousse	-	0.47	-	2.3	3.59	0.85	3.26	-	0.03	0.15
	Port El Kantaoui	-	-	-	-	-	0.06	0.44	0.44	-	0.15
	Hergla	0.55	0.4	0.2	0.2	0.17	0.25	0.08	0.18	0.1	0.1
	Sidi Abdelhamid	0.03	-	1.21	1.28	4.23	2.27	1.13	2.03	-	0.3
	Essalloum	-	0.23	0.22	-	-	-	-	-	-	-
Monastir	Monastir	0.67	7.76	4.22	7.06	1.18	1.23	3.92	2.24	1.4	1.87
	Teboulba	2.9	2.56	0.71	0.63	0.32	0.97	0.06	0.81	14.7 7	0.77
	Bekalta	0.53	-	0.35	0.25	-	0.09	-	-	-	-
	Sayada	1.1	0.35	0.04	0.41	0.24	0.35	0.33	1.45	0.72	0.3
	Khniss	0.57	0.17	0.25	0.17	4.53	5.72	5.78	4.54	4.25	2.5
	Ksibet El Madiouni	3.8	6.17	3.32	6.33	6.62	7.66	5.74	4.07	3.03	1.73
Mahdia	Mahdia	1.7	0.71	-	-	-	-	-	9.5	2.25	4.95
	Chebba	6.58	6.57	8.6	6.59	9.43	9.43	10.7 3	9.4	24.1 7	9.24
	Salakta	10.6 5	8.52	13.3 5	11.3 6	10.9 3	0.14	0.14	0.28	-	0.14
Total		47	43	50	52.7	48	37	33.7	48.5	83.7	23

Unité : Tonne

Il est très difficile de cerner la part de production d'anguille pour chaque unité surtout qu'elle n'est pas ciblée par ce type de pêche. Toutefois, on peut donner une idée globale sur la flotte et la main d'œuvre relative à la pêche côtière œuvrant dans la zone Est et centre (UGA3) par gouvernorat et par type (Tableau XXVII). Le nombre de pêcheurs varie de 2 à 5 marins par unité de pêche côtière.

Tableau XXVII : Évolution de la flotte et de la main d'œuvre relatives à la pêche côtière dans la zone Est durant la période (2000 – 2009)

Année		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moy.
Flottille active	<i>Motorisée</i>	1466	1457	1432	1296	1301	1294	1378	1292	1333	1368	1362
	<i>Non motorisée</i>	1415	1424	1419	1210	1156	1161	1212	1110	1202	1135	1244
Main d'œuvre		9045	8954	9356	7864	8670	7568	7326	7533	7881	7634	8183

h. La pêche continentale

La pêche continentale de la région Est et centre de la Tunisie se fait en majorité dans les retenues des barrages du Cap Bon comme El Abid, Bezirk, Masri, Mlâabi, Lahjar et Lebna et avec de moindre importance au barrage Rmel (Zaghouan), Nebhana, El Houareb et Sidi Sâad (Kairouan).

Seuls les barrages ayant une production d'anguille durant la dernière décennie sont listés (Tableau XXVIII).

Tableau XXVIII: Production halieutique provenant des barrages appartenant à l'UGA 3 (2000-2009)

Année	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang
Barrage	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang
<i>Lebna</i>	49	-	66	7	61	4	48	0.5	38.2	11.4	29.9	1.3	24	1.5	32.4	2	46.6	2	48	1.2
<i>Mlâabi</i>	12	-	15	2	12	2	5.8	0.8	14.3	7.7	13.3	3.1	9	1.7	9.1	1.6	9.1	1.5	4.7	0.7
<i>Masri</i>	-	-	2	-	1.5	-	2.4	-	13.6	-	4.6	0.4	2.5	-	2.9	-	2.8	-	1.4	-
<i>Chiba</i>	-	-	2	0.3	2	0.4	1.7	0.3	1	-	6.9	-	4.5	-	2.5	-	3.7	-	4.3	-
<i>Lahjar</i>	-	-	2	0	1.5	-	3.6	-	-	-	0.5	0.2	1.5	-	1.6	-	2.9	-	1.5	-
<i>Bezirik</i>	2.5	-	2	-	0.5	-	2.6	-	16	-	15.3	0.9	10	0.6	11.5	1	10.9	0.4	7.8	0.5
<i>Rmel</i>	-	-	2	0.5	5	0.5	11.3	0.8	5	0.5	10	1.5	16	1.5	19.5	1.5	21.3	1	19	-
<i>Sidi Saâd</i>	88.5	-	93	-	86	-	81	0.4	84	1.7	67	0.5	70	0.7	61.8	2.8	72.2	2	67	0.6
Total	152	12	184	9.8	169.5	6.9	156.4	2.8	158.5	21.3	147.5	7.9	137.5	6	141.3	8.9	169.5	6.9	153.7	3

Unité : Tonne

L'évolution du nombre d'unités de pêche ainsi que le nombre de pêcheurs est donnée par le tableau XXIX.

Tableau XXIX: Évolution de la flotte et de la main d'œuvre dans les barrages appartenant à l'UGA3 (2000-2009)

Barrage	Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Lebna</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	3	1	4	4	3	1	1	3	3
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	6	2	8	8	6	2	2	6	6
<i>Mlâabi</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	2	1	1	2	2	1	1	3	3
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	4	2	2	4	4	2	2	6	6
<i>Masri</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	1	0	1	-	0	0	1	1
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	2	0	2	-	0	0	2	2
<i>Chiba</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	1	0	1	1	1	1	1	1
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	2	0	2	2	2	2	2	2
<i>Lahjar</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	1	3	-	1	1	1	1	1
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	2	6	-	2	2	2	2	2
<i>Bezirik</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	1	3	2	2	2	2	2	2
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	2	6	4	4	4	4	4	4
<i>Rmel</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	2	3	2	3	0	0	0	0
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	4	6	4	6	0	0	0	0
<i>Sidi Saâd</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	9	4	8	31	27	30	30	17	17
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	18	8	16	62	54	60	60	34	34
Total	<i>Nombre de barques avec autorisation</i>	-	14	12	22	43	39	36	36	28	28
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	28	24	44	86	78	72	72	56	56

- **UGA 4 : La région Sud**

- i. **La pêche lagunaire**

La pêche lagunaire de l'anguille dans la région sud est purement accidentelle et les captures sont très négligeables dans les lagunes de la région Sud : Bou Ghrara (< 0,05 tonne) et Bibans (0,16 tonne) (d'après le document du TCP/TUN/3001) puisque les pêcheurs n'ont ni les outils ni les traditions pour la pratiquer.

- j. **La pêche côtière**

Tout de même que pour la région Est et centre (UGA3), l'activité de pêche côtière dans la région Sud (UGA4) ne cible pas l'anguille. Le niveau moyen des captures dans ces deux UGA est pratiquement le même (aux alentours de 47 T/an).

Tableau XXX : Débarquements côtiers d'anguille provenant de l'UGA 4 (2000-2009)

Gouvernorat	Port/site débarq.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Sfax	Sfax	-	-	-	-	-	-	-	-	35.5	-
	Mahrès	2.55	1.7	2.57	0.5	-	-	-	-	-	-
	Skhira	11.08	3.55	16.19	3.05	3.83	19.9	24.1	4.12	-	-
	Ellouza	-	5.68	-	25.27	2.84	12.35	-	31.24	-	-
	Zabboussa	-	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Awabed	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	0.5
	Sidi Mansour	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-
Gabès	Gabès	-	-	-	-	2.94	13.44	33.47	23.39	29.36	6.54
	Ghannouch	-	-	-	-	2.55	4.97	9.65	12.9	8.23	4.84
	Zarrat	-	-	-	-	-	0.25	2.63	1.76	-	0.08
Médenine	Zarzis	4.86	24.46	0.67	2.52	0.69	2.77	0.35	0.67	0.59	0.6
	Elgreen	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28	-
	Aghir	-	-	-	2.27	-	-	-	-	-	-
	Ajim	16.55	11	1.63	2.75	-	-	-	-	-	-
	Houmet Essouk	-	-	6.67	5.4	-	-	-	-	-	-
Total		35	49	30	42.7	13	66.5	76	76	74	15

Unité : Tonne

D'après l'enquête effectuée auprès de l'Arrondissement de pêche de Gabès, l'anguille est quasi absente et les statistiques fournies sont fautes de mal reconnaissance de l'espèce (objet de confusion avec d'autres espèces comme le congre). Concernant les côtes de Médenine, l'anguille se trouve présente dans les faibles profondeurs où il y a des herbiers notamment à Jerba entre le port de Houmet Souk et Ras Rmel et dans la zone d'Ejjdari et dans la partie limitrophe de la lagune des Bibans. Les statistiques avancées par le tableau XXX sont objet de méfiance et restent à titre indicatif.

La flottille et la main d'œuvre de la pêche côtière exerçant dans la zone Sud (UGA4) sont données par gouvernorat et par type comme le montre le tableau XXXI .

Tableau XXXI : Évolution de la flottille et de la main d'œuvre relatives à la pêche côtière dans la zone Sud durant la période (2000 – 2009)

Année		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moy.
Flottille active	<i>Motorisée</i>	2352	2349	2155	2224	2017	2190	2224	2189	2186	2184	2207
	<i>Non motorisée</i>	4023	3871	4296	4294	3486	3411	3776	3764	3723	3824	3847
Main d'œuvre		1946 8	21147	2148 7	2260 5	1808 3	1914 8	1875 0	2045 3	1939 6	2053 7	2010 7

1.4) Analyse socio-économique de la filière anguille en Tunisie

a. La concession du Lac Ichkeul :

Le lac Ichkeul est exploité en mode concession par la Société Tunisienne des Lagunes (STL) et ce depuis novembre 1997.

L'Article 15 du cahier des charges relatif à l'exploitation du Lac Ichkeul mentionne l'engagement du concessionnaire à maintenir la totalité de l'effectif du personnel affecté au Lac Ichkeul au moment de la concession à l'exception de départ par démission ou de licenciement pour faute lourde.

L'exploitant est engagé, également, à maintenir tous les avantages sociaux acquis par le personnel et à développer le niveau d'emploi en fonction du développement de l'activité de l'entreprise.

Actuellement, la filière anguille dans le Lac Ichkeul fait fonctionner environ 65 personnes réparties comme suit :

- 15 à 20 marins pêcheurs
- Le reste entre des gardiens et des ouvriers (entretien, lavage, ..)

La production d'anguille est en totalité destinée à l'exportation pour un prix allant de 3 à 5€/Kg.

b. La concession du Lac Nord de Tunis :

Le Lac Nord de Tunis est soumis à une exploitation halieutique en mode concession pour le compte de la Société de Promotion du Lac de la Lagune de Tunis (SPLT) moyennant un cahier des charges tripartite conçu à cet effet entre le Ministère de l'Agriculture, de l'Environnement et des Ressources Hydrauliques, le Ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire et le concessionnaire depuis Octobre 2002 sur une durée de 30 ans, où sont fixées, entre autres, les conditions d'exploitation de la lagune. Dans le dit cahier des charges il y a des closes qui sont spécifiées pour la pêche de l'anguille.

D'après le dit cahier des charges (Article 5-b), le concessionnaire est engagé à maintenir la totalité de l'effectif du personnel de l'Office National de la Pêche (ONP) affecté à la lagune dont la liste donnée par l'annexe 1 de ce cahier des charges à l'exception du départ par démission ou de licenciement pour faute lourde.

Le concessionnaire est engagé, également, à maintenir tous les avantages sociaux acquis par le personnel et à développer le niveau d'emploi en fonction du développement de l'activité de l'entreprise.

Actuellement, la filière anguille dans le Lac Nord de Tunis fait fonctionner 24 personnes réparties comme suit :

- 6 marins pêcheurs
- 12 gardiens de barrages
- 6 gardiens de viviers (entretien et récupération de la pêche quotidienne)

En ce qui concerne la fixation des prix, un arrangement entre le concessionnaire et les pêcheurs est négocié au début de chaque campagne pour arrêter le prix de vente des produits de pêche au profit du concessionnaire. En cas de désaccord, les parties doivent recourir à l'arbitrage de l'autorité compétente pour la fixation du prix de vente.

Les exportations

Au début il faut noter que les productions avancées par le tableau XXI sont manquantes faute d'agents de recensement au niveau de l'Arrondissement de Pêche et d'Aquaculture de la Goulette pour récupérer quotidiennement les statistiques de pêche du lac. Ainsi, suite à un entretien avec le gérant de la concession il s'est avéré que le Lac Nord de Tunis produit en moyenne 40 tonnes/an d'anguille dont environ 80% sont destinés à l'exportation (tableau XXXII).

Tableau XXXII: Les exportations d'anguille provenant du Lac Nord de Tunis (2003-2009)

<i>Année</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>
<i>Quantité (T)</i>	35	26.5	38.5	51.5	32.9	20.8	6 données partielles
<i>Valeur (mDT)</i>	297.5	225.250	246.8	350.2	278.8	176.8	54

c. La lagune de Ghar El Melh :

La lagune de Ghar El Melh représente une zone traditionnelle de pêche d'anguille. C'est un site réservé à la pêche professionnelle obéissant à un régime d'autorisations pour le compte des marins pêcheurs dont les noms sont portés sur un état établi par l'autorité compétente après avis du conseil régional de la pêche du gouvernorat de Bizerte selon la réglementation en vigueur (Arrêté du 28 septembre 1995). La période de pêche s'étale sur quatre mois allant du début du mois de novembre jusqu'à la fin du mois de février. Le nombre des pêcheries à mettre en exploitation est fixé par décision de l'autorité compétente. Le nombre de pêcheurs est aux alentours d'une vingtaine. En dehors de la campagne, la pêche est occasionnelle et reste négligeable.

La production d'anguille a deux principales destinations : soit l'exportation à l'état vivant (plus que 80%), soit vendue pour le profit de mareyeurs Sfaxiens pour amener le marché de la région de Sfax où il y a des traditions culinaires pour l'anguille (préparation de la Charmoula).

d. La zone côtière:

La pêche côtière de l'anguille est une pêche accidentelle. Une prospection faite auprès des arrondissements des pêches a montré que différentes techniques et engins de pêche peuvent ramener des anguilles tels que les pêcheries fixes (les Charfias), les palangres de fond, les nasses et les filets maillants et trémail. Les deux premières techniques sont les plus importantes : les Charfias notamment autour des îles Kerkennah (gouvernorat de Sfax) et quelque peu dans la zone de Chebba (gouvernorat de Mahdia) et, les palangres de fond à Skhira et Kerkennah (gouvernorat de Sfax), les nasses et les filets pour le reste des lieux de pêche de l'anguille.

L'estimation des retombés socio-économiques de cette activité de pêche reste très difficile à cerner puisqu'il s'agit d'une pêche aléatoire qui n'est pas soumise à une autorisation spéciale pour la pratiquer d'autant plus qu'elle est très étalée sur une flottille d'environ 10 milles barques.

e. Les retenues de barrages:

Le développement de l'activité de pêche en eau douce a connu un réel essor avec le démarrage et l'exécution du projet de coopération tuniso-allemand en 1989 dans le barrage de Sidi Salem. Depuis, cette activité s'est développée dans près d'une quarantaine de barrages et de lacs collinaires répartis sur neuf gouvernorats. En 1994, la promulgation de l'arrêté du Ministre de l'Agriculture (JORT, 1994) a permis de réglementer cette activité et de l'encadrer.

Au commencement de l'activité de pêche en eau douce, la gestion piscicole des barrages revenait à l'administration publique compétente. Depuis quelques années, il y a eu création de groupements de pêcheurs (GDP) dans certains grands barrages (Sidi Salem, Sid Saâd, Mellègue, Bou Heurtma, et dernièrement Siliana).

La loi n° 99-43 du 10 mai 1999 (JORT, 1999) promulgue le statut des groupements de développement dans le secteur de l'agriculture et de la pêche. L'objectif principal de la constitution de ces groupements est d'assurer les besoins des pêcheurs en moyens de production et de services liés à toutes les étapes de production, de transformation, de fabrication, et de commercialisation et de les orienter aux meilleures voies concourant à valoriser leurs efforts et d'exécuter les travaux liés à ce secteur.

L'objectif était de rassembler les pêcheurs pour qu'ils coopèrent ensemble afin d'améliorer la productivité, et pour qu'ils se dotent d'une structure leur octroyant un pouvoir de négociation important vis-à-vis des mareyeurs. La création de ces groupements devait permettre aussi à l'administration concernée (DGPA) d'avoir un seul interlocuteur. Selon les responsables de l'administration publique, la création des groupements n'a pas engendré les résultats escomptés. Ceci a poussé les autorités publiques à promouvoir la gestion piscicole privée. Depuis quelques années, quelques retenues ont été cédées aux entrepreneurs privés. De nouvelles concessions sont actuellement programmées (Tableau XXXIII).

Tableau XXXIII: Mode d'exploitation des retenues de barrages participants à la production d'anguille en Tunisie

Gouvernorat	Retenue de barrage	MODE D'EXPLOITATION			Date/Période
		Groupement	Concession	Pêcheurs	
Jendouba	<i>Bou Heurtma</i>	X			2008
	<i>Barbara</i>			X	-
Béja	<i>Sidi Salem</i>	X			2 groupements (2000 et 2001)
	<i>Sidi El Barrak</i>		X		2009
	<i>Kasseb</i>			X	-
Le Kef	<i>Mallegue</i>	X			
Bizerte	<i>Joumine</i>		X		2009
	<i>Ghezala</i>		X		2010
	<i>Sejnane</i>		X		2009
Seliana	<i>Seliana</i>	X			2010
	<i>Lakhmess</i>		X		2005 (en cours de retrait de la concession)
Zaghouan	<i>Rmel</i>		X		2009
	<i>Bir M'cherga</i>		X		2010
Nabeul	<i>Bzirik</i>		X		2010
	<i>Lebna</i>		X		2007
	<i>Mlaâbi</i>		X		2010
	<i>Masri</i>			X	-
	<i>Chiba</i>			X	-
	<i>Lahjar</i>		X		2009
Kairouan	<i>Sidi Saâd</i>	X			2002
TOTAL		5	11	4	

Les barrages à vocation agricole pourraient être employés pour l'élevage intensif en cages flottantes de certaines espèces telles que le Tilapia, alors que les barrages utilisés pour l'alimentation en eau potable sont exploités seulement en système extensif.

L'exercice de l'activité est tributaire de l'obtention d'une autorisation de pêche auprès de l'administration régionale (les CRDAs). L'allocation du nombre de barques par retenue se fait selon la superficie du barrage.

1.5) La commercialisation

L'anguille commercialisée sur le marché local provient soit de la pêche lagunaire, soit de la pêche maritime, soit des retenues d'eau dulçaquicole. Ce produit de pêche est destiné essentiellement à l'exportation ($\approx 90\%$) sous l'une des trois formes suivantes : vivante, fraîche ou réfrigérées, ou congelée. En 2008, les exportations d'anguille (toutes formes confondues) ont atteint 88 tonnes l'équivalent de 627 milles dinars. L'exportation sous la forme vivante prédomine (97% du total) à des prix unitaires nettement inférieurs aux prix d'exportation sous les autres formes : 6,9 ; 13,7 et 21,13 DT/kg respectivement pour les formes vivante, congelée, et fraîche ou réfrigérée. Dans la même année la Tunisie a importé 2 tonnes d'anguille sous les

formes fraîche ou réfrigérée, ou congelée. Les prix unitaires respectifs sont de l'ordre de 2,610 et 3,290 DT/kg.

L'anguille est parmi les poissons d'eau douce les plus onéreux avec des prix de vente de l'ordre de 4 à 6 DT/kg (DGPA, 2009). L'analyse des prix de l'anguille écoulée sur les marchés du gros de Bir El Kassaa, révèle une certaine stabilité des prix autour de 4,8 DT (période 2000-2004). Ces prix doivent correspondre aux captures non vivantes.

Le bilan des exportations, fait apparaître une moyenne de 41,4 tonnes d'anguille exportées chaque année. Durant la période 2000 à 2005, la valeur oscille autour de 333 MD, soit un prix moyen de 8 DT par kilogramme. Le bilan des importations révèle des quantités assez variables soit de 2 à 25 tonnes durant la période 2000-2005.

Selon une étude socioéconomique de la filière de la pisciculture continentale au Nord-Ouest de la Tunisie (zone intérieure du pays), la consommation du poisson des eaux douces représente 47% de la consommation totale du poisson (l'écart-type étant de 27%). D'après des enquêtes réalisées dans le cadre de cette étude, l'anguille n'est pas très connue à cause probablement de sa capture très sporadique. Les mareyeurs sont les seuls commerçants à proposer l'anguille à leurs clients. Les quantités commercialisées sont encore très faibles (20 kg/jour/mareyeur) en comparaison avec les autres espèces. Ceci est dû à une faible offre de la part des pêcheurs qui trouvent des difficultés techniques à pêcher l'anguille. Les mareyeurs enquêtés ont indiqué que la demande de l'anguille est très forte durant certaines périodes de l'année (fête de l'Aïd après la fin du mois de Ramadan) surtout dans la région de Sfax. Finalement, l'anguille est assez demandée par les clients des pêcheurs de Bou Heurtma et de Sidi El Barrak (marché de gros de Tunis), et par certains clients des pêcheurs du barrage de Sidi Salem (groupements, mareyeurs). Les pêcheurs du barrage de Bou Heurtma semblent être les plus prêts à développer la pratique de cette pêche.

2) Évaluation actuelle des autres types de pression

2. 1) Prédation par l'avifaune

La moyenne des oiseaux d'eau qui viennent en Tunisie est de l'ordre de 500000. Ils occupent principalement les zones humides des régions Nord, Est et Centre et côtières du Sud. Le site le plus fréquenté par ces oiseaux est le Lac Ichkeul qui héberge plus de 20 % des effectifs totaux fréquentant les zones humides de Tunisie, c'est le plus important quartier d'hiver pour les oiseaux d'eau en Afrique du Nord. L'avifaune piscivore constituée par les Ardeidae (Hérons et Aigrettes) et les Phalacrocoracidae (Cormorans), principaux prédateurs de l'Anguille, représente une proportion relativement faible qui varie entre 1‰ et 6%. Malgré la richesse piscicole et particulièrement la présence satisfaisante de l'anguille dans le Lac Ichkeul, l'avifaune prédatrice présente une abondance relative faible (4‰). En revanche elle est plus abondante au niveau du lac de Tunis 20‰, la lagune d'El Bibane (50‰) et des retenues de barrages de Mlâabi et Sidi Saâd (40‰ et 60‰). Ces faibles proportions de l'avifaune prédatrice traduisent un impact minime sur les fractions de populations d'anguille dans les zones humides tunisiennes (AAO, com.pers.).

2. 2) Niveau des pathologies

L'étude de la dynamique évolutive du parasitisme, en cours de réalisation (Thèse de B. HIZEM), montre que *A. crassus* se rencontre toute l'année dans la lagune de l'Ichkeul, milieu de faible salinité, alimenté par plusieurs oueds, où l'hôte intermédiaire copépode cyclopidae ou ostracode

et les hôtes paraténiques Poissons, Amphibiens et larves aquatiques d'insectes sont sans doute présents et permettent le déroulement du cycle biologique de ce parasite. Les valeurs de la prévalence, assez faibles au mois de décembre (12%), augmentent légèrement en janvier et février et deviennent maximales au mois de mars (35%). Ces valeurs diminuent au cours de l'été (valeur minimale en juillet : 4,35%) ; elles augmentent progressivement en automne pour atteindre 30% en novembre. Les fluctuations saisonnières des valeurs épidémiologiques peuvent être en relation avec la variation thermique, le changement de la période d'alimentation des anguilles. Dans les lagunes de Bizerte et de Ghar El Melh, où la salinité est proche de celle de l'eau de mer, le nématode ne se rencontre que pendant un à trois mois, avec de faibles valeurs épidémiologiques (Gargouri Ben Abdallah & Maâmouri, 2006).

Concernant les autres pathologies parasitaires et microbiennes, elles sont plus rares et leurs niveaux de contamination sont encore mal connus.

2. 3) Rôle des obstacles à la colonisation

Le recrutement de civelles présente ces dernières années, une tendance à la baisse pour diverses raisons dont :

- La diminution des quantités de civelles qui arrivent sur les côtes méditerranéennes en général (voir pour synthèse Farrugio et Elie, 2010).
- L'envasement des cours d'eau suite aux crues et aux lâchures de barrages et les dépôts terrigènes qui constituent de véritables obstacles pour la migration vers l'amont des civelles.
- les obstacles physiques d'origines anthropiques telles que les écluses, les barrages, les vannages qui constituent de véritables entraves à la colonisation des parties amont des différents plans d'eau. Il est à signaler à cet effet que 2 passes à civelles ont été installées au niveau de l'écluse de l'Oued Tinja. La première a été installée par « Fish-pass », en 2006 mais elle a très peu fonctionné du fait de conditions hydrologiques particulières entre le lac Ichkeul et la lagune de Bizerte et la seconde, installée récemment par des techniciens tunisiens en avril 2010, n'a pas encore fonctionné et son emplacement mériterait d'être revu pour son bon fonctionnement et son efficacité. Quoiqu'il en soit des améliorations de fonctionnement seront apportées rapidement sur les passes existantes et d'autres passes seront installées au moins au niveau des premiers principaux obstacles entre la mer et les plans d'eau amont.

2. 4) Rôle des assèchements des oueds et zones humides

Le déficit hydrique résultant du réchauffement climatique a entraîné l'assèchement de certains hydrosystèmes continentaux et littoraux, réduisant ainsi la superficie des habitats de colonisation par l'anguille.

Là aussi, des lacunes sont constatées et mériteraient d'être comblées (développer les suivis sanitaires sur l'anguille ; étendre les réseaux de suivi de qualité des habitats existant déjà sur les retenues de barrages (DGBGTH/INSTM) à d'autres hydrosystèmes : oueds, lacs et lagunes ; multiplier les prospections sur les sites présentant des obstacles pour le recrutement des civelles et mise au point des techniques et d'équipements d'évaluation et de sauvetage, spécialement au niveau des barrages côtiers). Les surfaces asséchées sont également à estimer en terme de perte d'habitats.

V- Principaux acquis à obtenir et mesures à mettre en place dans le cadre du plan de gestion de l'anguille :

D'après la synthèse des principaux acquis décrivant l'état des lieux actuels, plusieurs lacunes ont été constatées qui feront l'objet des nouvelles mesures à prendre et qui constitueront le corps du plan de gestion de la Tunisie.

1) Principaux acquis à obtenir

Il s'agit de la réalisation des points suivants qui seront traités dans le cadre d'un programme de recherches présenté en annexes.

- Un plan d'échantillonnage renforcé soutenu par des enquêtes auprès des professionnels sera élaboré pour l'analyse actuelle de la répartition de l'anguille au niveau de la Tunisie et particulièrement sur les sites non exploités (retenues de barrages et côtes Est et Sud). Le plan d'échantillonnage sera basé sur la technique de pêche électrique dans les cours d'eau et les zones peu profondes des retenues de barrages et des pêches test aux engins classique (verveux, nasses, palangres) pour les sites côtiers non exploités.
- Acquisition d'éléments importants de dynamique de population par unité fonctionnelle.
- Connaissance des populations en place dans les principaux hydro-systèmes, dans le but d'apprécier leur état (abondance des fractions en place, typologie des individus, qualité des individus, âges, paramètres de croissance, sexe..),
- Evaluation des biomasses en place, évaluation en particulier de la biomasse de futurs géniteurs (potentiel annuel) susceptible de s'échapper dans chaque hydro-système suivi,
- Synthèse de l'évaluation des pressions anthropiques (mortalité due à la pêche, aux obstacles hydro-électriques, pollution...) et des pressions environnementales (changements climatiques, maladies...).
- Élaboration des modèles de fonctionnement de population et établir un modèle de gestion adapté au contexte tunisien :

A la suite du workshop organisé par la CGPM et l'INSTM à Salammbô, en septembre 2010, la Tunisie se joindra aux efforts régionaux pour permettre de réaliser une synthèse sur les modèles de fonctionnement de populations existants. Ceci permettra également de créer une base de données dont une partie sera hébergée à la CGPM pour les besoins de niveaux internationaux.

2) Mise en place de nouvelles mesures de gestion

S'agissant d'une population panmictique répartie sur l'ensemble des pays euro-méditerranéens que ce soit dans les eaux côtières, estuariennes ou dans les eaux intérieures, la gestion de l'espèce *Anguilla anguilla* intéresse tous ces pays. Il est donc indispensable que chaque état appartenant à cette région contribue de manière rationnelle et équilibrée à la restauration de l'anguille euro-méditerranéenne. C'est pour cela que la Tunisie rejoint les efforts internationaux afin d'atteindre l'objectif fixé par l'UE qui est de réduire la mortalité anthropique de cette espèce pour assurer avec une grande probabilité un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40% de la biomasse des géniteurs (anguilles argentées) correspondant à la meilleure estimation possible du taux d'échappement qui aurait été observé si le stock n'avait subi aucune influence anthropique.

Nouvelles mesures à recommander

- Réglementation de portée générale à mettre en place et qui n'existe pas actuellement,
 - Action au niveau des pêcheries,

Actuellement, la pêche ciblée de l'anguille essentiellement par les capétchades dans les lagunes ne présente pas de période limitée de façon réglementaire, il est proposé de limiter cette période à 4 mois par an, s'effectuant soit ;

- en une seule campagne du début du mois de novembre jusqu'à fin février.
- en deux campagnes : la première du début novembre jusqu'à fin décembre et la seconde du début mars jusqu'à fin avril.

Concernant les autres engins non spécifiques à l'anguille (palangres nasses, filets, etc.), les textes réglementaires en vigueur restent d'actualité. Cependant, il est recommandé suite à un suivi scientifique de la pêche par ces engins de limiter l'effort de pêche si besoin est.

- Action sur les habitats en termes de connectivité, (restauration des axes de migration sur chaque unité de gestion)

Il conviendrait de faire réaliser par un expert un bilan du fonctionnement de la passe à civelles au niveau de l'écluse de l'Ichkeul et une proposition de réparation de la passe. L'idéal serait de trouver un système gravitaire qui puisse fonctionner lorsque les niveaux du lac sont supérieurs à ceux de l'Oued Tinja, la pompe ne servant que lorsque les niveaux du lac sont plus bas ou équivalents à celui de l'O. Tinja.

D'autres passes à civelles sont recommandées à être mises en place sur d'autres ouvrages hydrauliques côtiers prioritaires en l'occurrence les barrages de Kalâat al Andalous, Laaoroussia de Sidi El Barrak et de Lebna.

- Actions sur la qualité physicochimique de l'eau et des sédiments et son accompagnement en termes de gestion des rejets polluants, (ceci relèvera des compétences du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable chargé du suivi et du contrôle de la qualité de l'environnement). Il est recommandé de développer des réseaux de suivi et de contrôle de la qualité physico-chimique de l'eau et des sédiments, en vue de gérer rationnellement les rejets polluants (PCB, métaux lourds...).
- Action au niveau des autres pressions anthropiques (restauration de zones humides, gestion de l'avifaune prédatrice...)
- Action de repeuplement (quels individus lâcher, où faut-il le faire, quand et comment).

Le repeuplement fera partie de la contribution du Centre Technique d'Aquaculture (CTA) à la réalisation de ce plan de gestion. Le CTA réalisera chaque année le programme d'alevinage arrêté par le comité national.

Les cibles d'alevinage doivent comporter à part égale des sites où la mortalité par pêche et autres causes anthropiques (obstacles hydroélectriques et autres) est faible (par exemple la Medjerda à l'aval du barrage de El Aroussia) et des sites choisis pour développer des filières pêches nouvelles (par exemple la retenue de Sidi Salem). D'autre part, en corollaire, si les alevinages sont réalisés dans des sites exploités par la pêche (les lagunes côtières) il est indispensable de réduire les prélèvements pour augmenter la production de géniteurs quittant l'hydrosystème.

Les objectifs de l'élevage pour le repeuplement doivent privilégier des cycles courts pour réduire les risques de mortalité et les coûts de production. La production d'anguillettes d'un gramme représente un bon compromis. Il reste à vérifier dans la littérature la nécessité de procéder à un sevrage des anguillettes préalablement à leur déversement dans le milieu naturel.

- Action de restauration d'habitats (maintenir un débit réservé pour les habitats sensibles et réduire les pompages)
- Action de mise en place de réserves

Proposer certains sites non exploités comme réserves d'anguille (lac sud de Tunis, sebkha de l'Ariana, canaux de drainage de la basse Medjerdah et le delta de l'oued Medjerda, lagune de korba, les parties aval des oueds côtiers).

Tableau de bord pour le suivi des actions du Plan de Gestion d'Anguille en Tunisie

N°	Principaux acquis à obtenir	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014
A°/	Nouvelles mesures réglementaires et administratives	Minis. Agric. /Minis. Envir.					
I. 1.	Constitution d'un comité national de pilotage du plan de gestion et d'un secrétariat technique national						
I. 2.	Entérinement du projet de plan de gestion national de l'anguille						
I. 3.	Action d'information (CITES) et de formation (DGPA/MEDD)						
II.	- Analyse actuelle de la répartition de l'anguille au niveau de la Tunisie	DGPA/INSTM					
III.	- Acquisition d'éléments importants de dynamique de population par unité fonctionnelle	INSTM/ANPE/DGPA					
B°/	Nouvelles mesures de gestion						
IV.	- réglementation de portée générale à mettre en place et qui n'existe pas actuellement	Minis. Agric. /Minis. Envir.					
VI.	- action au niveau des pêcheries	DGPA					
VI.1	Limitation de la période de pêche aux capéchades						
VII.	- Action sur les habitats en termes de connectivité (restauration des axes de migration sur chaque unité de gestion)	CTA/ANPE/Minis. Envir.					
VII. 1.	Passes prioritaires						
VII. 2.	Etendre l'action de mise en place de passes à civelles à d'autres barrages prioritaires selon les résultats de recherches						
VIII	- actions sur la qualité physicochimique de l'eau et des sédiments et son accompagnement en termes de gestion des rejets polluants	Minis. Envir.					
VIII. 1.	Intégrer dans les études et les plans d'assainissement nationaux programmés les conditions de bien être de l'anguille,						
VIII. 2.	Recommandation de la mise en place d'un réseau de suivi et de contrôle du niveau de contamination chimique (PCB, métaux lourds...) au niveau des habitats à anguilles						
IX.	- action au niveau des autres pressions anthropiques (restauration des zones humides, gestion de l'avifaune prédatrice ..)	ANPE/DGF					
X.	- action de repeuplement	CTA					
XI.	- action de restauration d'habitats	DGETH/ANPE					
XII.	- action de mise en place de réserves	Minis. Agric. /Minis. Envir.					
XIII.	Surveillance et suivi du plan de gestion	Minis. Agric. /Minis. Envir.					

3) La surveillance et le suivi du (ou des) plan(s) de gestion mis en œuvre

Actuellement tout produit de la pêche est objet à document justificatif à tous les niveaux des circuits de distribution. Particulièrement, au niveau de l'export à destination des pays européens qui constitue le principal marché, la Tunisie est engagée à respecter les procédures européennes (la Tunisie est agréée pour l'export des produits de la pêche vers l'UE). Et ceci à différents niveaux concernant l'origine du produit :

- l'hydrosystème (marin, lagunaire, continental)
- l'habitat (oued, retenue de barrage, lagune, littoral)
- fractions de populations relatives aux divers hydrosystèmes.

Cependant, des réajustements peuvent être menés quant à la mise en œuvre des règlements de la pêche dans les sites qui seront décrétés zones de réserve.

D'autres part, les mesures de traçabilité devront être renforcées en termes de mise en œuvre et de façon stricte.

Pour chaque unité de gestion, des stations de suivi et de contrôle seront définies (nombre, emplacement, spécificité) ainsi que les fréquences de leur prospection.

1. Lagunes méditerranéennes ;
2. Bassins d'oued permanent < 1000 km²;
3. Bassin d'oued temporaire < 1000 km²
4. Bassin d'oued permanent > 1000 km² ;
5. Hauts fonds du Golfe de Gabes.

La méthode de recueil des données sera arrêtée après une évaluation scientifique. Elle s'appuiera notamment sur les investigations de ce type déjà mises en œuvre auparavant. Mais, le choix final des stations sera arrêté ultérieurement.

Unité de gestion	Rivières retenues		Type de milieu	n°	Localisation
	1	2			
La région Nord	Complexe Ichkeul-lagune+oued Joumine+lac	l'oued Zouaraâ +lac	Lagunes méditerranéennes + Bassins d'oued permanent < 1000 km ²	1+2	Tinja+ barrage joumine
			Bassins d'oued permanent < 1000 km ²	2	Barrage Sidi El Barrak
La région Nord Est et la vallée de la Medjerda	Oued Mejerdah+ lac sisi salem	Complexe lac Tunis Nord+Sud	Bassins fluviaux > 1000 km ²	4	Kalaat El Andalous+ Barrage Sidi Salem
			Lagunes méditerranéennes	1	Canal de Kheireddine + Canal de Rades
La région Est et centre	Oued Lebna +lac	Lagune hergla (Halq El Menjel)	Bassin d'oued temporaire < 1000 km ²	3	Lac de barrage Lebna
			Lagunes méditerranéennes	1	Hergla
La région sud	Kerkennah	Oued. el Akarit	Hauts fonds du Golfe de Gabes	5	Kraten
			Bassin d'oued temporaire < 1000 km ²	3	El Akarit

Il sera intéressant de constituer une base de données par unité de gestion pour garantir un suivi efficace du plan de gestion.

L'élaboration des mesures de contrôle devra se faire aux différents niveaux selon le type de contrôle nécessaire.

- Niveau des Hydro-systèmes,
- Niveau des habitats,
- Niveau de la fraction de population

CONCLUSION GENERALE

Compte-tenu de la fragilité actuelle des populations d'anguille européenne en Atlantique et en Méditerranée, un effort commun des pays riverains de la méditerranée apparaît comme une condition nécessaire à une bonne gestion de cette ressource. Peu prise en compte dans les modèles de fonctionnement de population à l'échelon international, les fractions de population d'anguilles peuplant les hydro-systèmes méditerranéens doivent maintenant être intégrées. La mise en place de plans de gestion anguille couvrant l'ensemble des sous régions de la zone CGPM doit donc être considérée comme une action prioritaire (Farrugio et Elie, 2010).

Cependant en l'état actuel des recherches conduites sur cette espèce dans la zone CGPM, beaucoup de lacunes existent comme d'ailleurs dans un certain nombre de pays du nord de l'aire de répartition. Leur acquisition est nécessaire si l'on veut vraiment mettre en place des modèles de fonctionnement de fraction permettant de visualiser et de suivre les mesures de gestion mises en œuvre. Ainsi comme nous l'avons vu, outre les éléments sur la démographie des populations peuplant les hydro-systèmes tunisiens (structure en taille, en âges, en sexes, âges à la dévalaison, vitesse de croissance, qualité des individus en termes de contamination par les polluants ou certains parasites et virus...) d'autres données sont à obtenir. Il est également indispensable de disposer de données particulières concernant la qualité des habitats continentaux (capacité d'accueil...), les pressions anthropiques autres que la pêche, comme la teneur des eaux en polluants chimiques, mais surtout la qualité de la chaîne trophique soutenant les populations d'anguilles. Ces informations n'existent pas totalement actuellement dans les bases de données et les moyens de leur centralisation et de leur actualisation se posent aussi pour la Tunisie comme pour beaucoup de pays concernés par cette espèce euro-méditerranéenne.

Cependant, comme le préconise Farrugio et Elie (2010) chaque pays devra développer en parallèle sa propre base de données qui lui permettra de construire, de suivre et de faire évoluer le «Plan de gestion anguille» qu'il aura proposé et de mesurer son efficacité.

Dans cette optique une collaboration entre les experts du Comité Scientifique Consultatif de la CGPM et le groupe de travail de l'EIFAC/ICES sur la gestion de l'anguille pourrait être très profitable.

Par ce plan de gestion de l'espèce anguille proposé précédemment, la Tunisie montre sa volonté de coopérer avec les efforts régionaux et internationaux, dont notamment ceux des pays de l'Union Européenne pour la sauvegarde de l'espèce anguille et ce par différentes mesures comme ci haut indiquées. La Tunisie exprime également sa volonté de participer au groupe de travail du CIEM sur l'anguille et être par la même occasion le leader des pays nord africains pour le monitoring et la gestion rationnelle de l'anguille dans la région CGPM.

Elle se propose d'organiser son plan de gestion et son suivi dans le cadre d'un comité national soutenu par un secrétariat technique et scientifique en liaison avec des groupes de réflexion ciblés sur les actions de gestion de base (fig 20). Le comité national placé sous l'autorité du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la pêche prendra les décisions de gestions jugées pertinentes au regard des objectifs du plan de gestion anguille défini par la Tunisie.

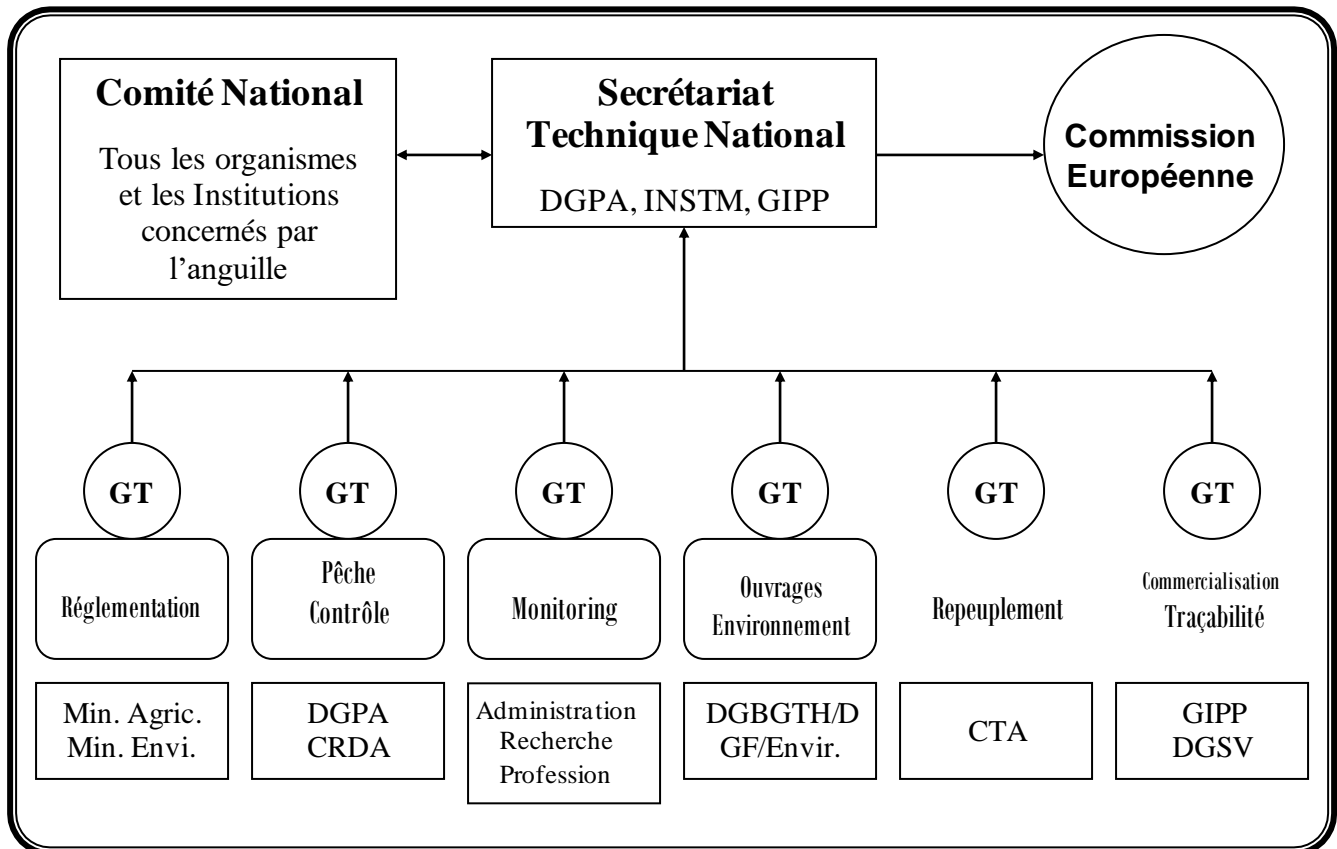


Fig 20 Comité National de Suivi du Plan de Gestion Anguille en Tunisie

BIBLIOGRAPHIE

Adam G., Feutun E., Prouzet P, et Rigaud C., (Coord) L'anguille Européenne : indicateurs d'abondance et de colonisation. Edition Quae, 393 p

Amilhat E., H. Farrugio, R. Lecomte-Finiger, G. Simon, P. Sasal., 2008. Silver eel population size and escapement in a Mediterranean lagoon: Bages-Sigean, France. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* (2008) 390-391, 05

Anonyme 2010. Plan de Gestion Anguille de la France : Volet national. MEEDDM, Onema, MAAP, 120 p.

Ashley, J.T.F., Horwitz, R., Steinbacher, J.C., Ruppel, B., 2003. A comparison of congeneric PCB patterns in American eels and striped bass from the Hudson and Delaware River estuaries. *Marine Pollution Bulletin*, 46 (10), pp. 1294-1308

Aström, M. and W. Dekker (2007). "When will the eel recover? A full life-cycle model." *Ices Journal of Marine Science* **64**(7): 1491-1498.

Attya L., 2006 – Contribution à l'étude écobioécologique de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) dans le lac nord de Tunis. Mastère. INAT. Tunis, 98p.

Ayari S., 2006 – Confection et essai d'un prototype de tezzelle et des nasses cylindrique pour la pêche de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*. PFE. ISPA. Bizerte: 42p.

Ben Achiba L., 2004 - Etude préliminaire du recrutement des civelles d'anguille dans le lac Ichkeul. PFE INAT/ANPE, 97 p.

Bevacqua D., Melia P., Crivelli A J, Gatto M., and. De Leo G. A., 2007. Multi-objective assessment of conservation measures for the European eel (*Anguilla anguilla*): an application to the Camargue lagoons. International Council for the Exploration of the Sea. Oxford Journals. pp.1483 à 1490.

Bruslé J., 1990. Effects of heavy metals on eels, *Anguilla* sp. *Aquat. Living Resour.*, 3, 131-141

Bruslé J., 1994. L'anguille européenne *Anguilla anguilla*, un poisson sensible aux stress environnementaux et vulnérable à diverses atteintes pathogènes. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 335 : 237-260

Chaouch A., 1981 – Contribution à l'étude de l'action de la température et du méthylmercure sur la respiration du tissu intestinal et l'absorption du glyco-colle chez *Anguilla anguilla* (Linnés, 1758). DEA. Univ. Tunis : 84p.

Dekker W., 2000. A Procrustean assessment of the European eel stock. *Ices Journal of Marine Science*, 57, 4, 938-947.

Djebbari N., Z. Boudjadi & M. Bensouilah, 2009. L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 par le parasite *Anguillicola crassus* dans le complexe de zones humides d'El Kala (Nord-Est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2009, n°31 (1), 45-50.

Durrieu G., Maury-Brachet R., Girardin M., Rochard E., Boudou A., 2005. Contamination by heavy metals (Cd, Zn, Cu, Hg) of high fish species in the Gironde Estuary (France). *Estuaries*, 28, 581-591

Durif C, Dufour S, Elie P (2005) The silvering process of the eel: a new classification from the yellow resident stage to the silver migrating stage. *J Fish Biol* 66:1-1

Durif CMF, Dufour S, Elie P (2006) Impact of silvering stage, age, body size and condition on the reproductive potential of the European eel. *Mar Ecol Prog Ser* 327:171-181

El-Hilali M., Yahyaoui A. & Chetto N., 2005. Etude de l'infestation des anguilles (*Anguilla anguilla*) par le parasite (*Anguillicola crassus*) dans l'estuaire du Sebou au nord-ouest du Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2004-2005, 26-27, 39-42.

El-Hilali M., Yahyaoui A., Sadak A., Maachi M. & Taghy Z., 1996. Premières données épidémiologiques sur l'anguillicolose au Maroc. *Bull. Fr. Pêche et Piscicult.*, 340, 57-60.

El-Shebly AA, El-kady MA, Hossain MY, 2007. A preliminary observation on the pond culture of European eel, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) in Egypt: recommendations for future studies. *Pak J Biol Sci.* 2007 Apr 1;10(7):1050-5

Elie P., 1979 Contribution à l'étude des montées de civelles d'*Anguilla anguilla* Linné (Poisson, Téléostéen, Anguilliforme), dans l'estuaire de la Loire: pêche, écologie, écophysologie et élevage. *PhD thesis, University of Rennes I*

Elie.P, Lecomte-Finiger. R, Cantrelle. I, Charlon. N.(1982). Définition des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* L.. *Vie et Milieu*, 32,(3) :149-157.

Elie. P. et Girard. P., 2009 « Effets des micropolluants et des organismes pathogènes chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* L. 1758 ». Collection Etude CEMAGREF N° 128 Gandolphi Hornyold ?

Farrugio H et Elie P., 2010. Etat de la ressource et de l'exploitation de l'anguille (*Anguilla anguilla*, Linné 1758) et élément pour l'élaboration de plan de gestion anguille dans la zone CGPM. Rapport CGPM FAO 46p.

- Fazio G., Sasal P., Lecomte-Finiger R., Da Silva G., Fumet B., Monê H., 2008c.** Macroparasites communities in European eels, *Anguilla anguilla*, from french Mediterranean lagoons, with special reference to invasive species *Anguillicola crassus* et *Pseudodactylopyrus* spp. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 390-391,06.1-12
- Gandolfi-Hornyold A., 1930** – Recherches sur l'âge, la croissance et le sexe de la petite anguille argentée du lac de Tunis. Bull. Stn. Océanogr. Salammbô, 17 : 50p +annexes.
- Gargouri-Ben Abdallah L., 2001-** Les trématodes parasites de deux poissons d'intérêt commercial le loup *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) et l'anguille *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). Etude comparative et cycles évolutifs des espèces du genre *Bucephalus*. Thèse de Doctorat, Fac. Sci. De Tunis : 226p.
- Gargouri Ben Abdallah L. et Maamouri F., 2006.** – Spatio-temporal dynamics of the nematode *Anguillicola crassus* in the northeast Tunisian lagoons. C. R. Biologies, 329: 785-789.
- Girard, P et Elie, P. 2007.** Manuel d'indentification des principales lésions anatomomorphologiques et des principaux parasites externes des anguilles. Collection étude Cemagref bordeaux n° 101, 81 pages (disponible sur <http://www.ifremer.fr/indicang/documentation/pdf/annexes-guide-méthode.pdf>)
- Heldt H., 1931** – Le fumage de l'anguille, industrie possible dans les pays méditerranéens : considération générale sur la pêche et l'industrie de ce poisson. Note. Stn. Océanogr. Salammbô, 21 : 26p.
- Heldt H. et Heldt H., 1928** – Premières captures de civelles dans le lac de Tunis. Note. Stn. Océanogr. Salammbô, 9 : 8p
- Heldt H. et Heldt H., 1929** – Les civelles du lac de Tunis. Considération sur les époques de présence, la taille et le poids. Bull. Stn. Océanogr. Salammbô, 10 : 39p.
- Hizem B., 2003** – Caractérisation écobioologique des fractions de populations de l'anguille *Anguilla anguilla* (Linné, 1758) dans deux hydrosystèmes du nord de la Tunisie : le Canal de Kalât El Andalous et le Lac Ichkeul. DEA. INAT. Tunis, 110p.
- Hizem B., Elie P. , Kraïem M. M., 2010.** Etude de la contamination de l'anguille européenne par *Anguillicola crassus* (kuwahara, niimi et itagaki, 1974) dans les hydrosystemes de la Tunisie septentrionale : synthese des connaissances sur les niveaux d'infestation dans les pays du magrheb. Cybium (sous presse)
- Hughes J.M.R., Ayache F., Hollis G. E., Maouri F., Avis Ch., Giansante C & Thompson J., 1996** – Inventaire préliminaire des zones humides tunisiennes. Wetland Research Unit. University College London, 582 p.

Kalai S., 2008 - Bio-écologie et exploitation des anguilles *Anguilla anguilla* (Linné, 1758) dans la lagune de Ghar El Melh. Mastère Production et Ecosystèmes Aquatiques, INAT : 128p.

Kheyyali D., Lachheb K., Yahyaoui A. & Hossaini-Hilali J. 1999. Status of European Eel infestation by the nematode *Anguillicola crassus* in aquatic ecosystems in Morocco. *Actes Inst. Agron. Vet.*, 19, 177-180.

Kraiem M. M., 1997 – Données générales sur l'anguille. Rapport interne, INSTM. Tunis, 12 p.

Kraiem M. M. et Hizem-Habbachi B., 2006 – Suivi du recrutement des civelles et de l'échappement des anguilles adultes. Projet FAO/GIPP (TCP/TUN/3001) Rapport N°1, 11 p.

Lachheb S., 2004 – Etude de la sélectivité et de l'efficacité de capture des nasses et des verveux pour la pêche de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.1758). DEA. INAT. Tunis, 117p.

Lambert P., 2008. Evaluation des effets possibles de différents niveaux de réduction des impacts anthropiques sur le temps de restauration du stock d'anguille. Rapport CEMAGREF/ONEMA. 22p.

Lambert P. et Feunteun E., 1998. Compte rendu des journées " anguilles " de Paimpont du 23 au 25 septembre 1998. GRISAM, 44p.

Lambert P., et Rochard E., 2007 Identification of the inland population dynamics of the European eel using pattern-oriented modelling. *Ecological modelling* 206 ,166–178.

Lefebure F., Acou A., Poizat G., Crivelli J., Contournet P., Priour F. & Soulas O., 2003. L'anguillicolose chez les anguilles

Loucif N., Meddour A. & Samraoui B., 2009. Biodiversité des Parasites chez *Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758 dans le Parc National d'El Kala – Algérie. *European Journal of Scientific Research*, 2, 300-309.

Maalem C., 1994 - Essais de caractérisation d'un *Herpes-like* virus isolé de civelles d'*Anguilla anguilla*. DEA. Univ. Bretagne Occidentale : 28p.

Maamouri F., Gargouri L., Ould daddah M. et Bouix G., 1999. – Occurrence of *Anguillicola crassus* (Nematode, Anguillicolidae) in the Ichkeul lake (northern Tunisia). *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 19 (1): 17-19.

Machta S., 2001 – Etat de l'exploitation, contrôle des entrées et caractéristiques bio démographiques des fractions de population de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.1758) dans le lac Ichkeul. DEA. Fac. Sci. Tunis, 113 p.

Mestiri, F., 2009 - Valorisation de l'anguille et de la carpe par le fumage et le marinage: Effet des additifs sur la qualité biochimique, microbiologique et organoleptique durant la conservation. Thèse de Doctorat. INAT. 192p.

Moller Möller H., S. Holst, H. Lüchtenberg and F. Peterson, 1991. Infection of eel *Anguilla anguilla* from the river Elbe estuary with two nematodes, *Anguillicola crassus* and *Pseudoterranova decipiens*. *Diseases of Aquatic Organisms* 20 : 163 – 170

Ould Daddah M., 1995 – Contribution à l'étude de la parasitofaune d'*Anguilla anguilla* (L. 1758) des lagunes du secteur Nord-Est de la Tunisie. DEA. Univ. Tunis : 118p.

Ounis M., 2007 - Valorisation de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* par le procédé de fumage. PFE. ISPA. Bizerte, 33p.

Palstra A.P., van Ginneken V.J.T., Murk A.J. and van den Thillart G., 2006. Are dioxin-like contaminants responsible for the eel (*Anguilla anguilla*) drama? *Naturwissenschaften*, 93, 145–148

Palstra A.P., Heppener D.F.M., van Ginneken V.J.T., Szekely C. and van den Thillart G., 2007. Swimming performance of silver eels is severely impaired by the swim-bladder parasite *Anguillicola crassus*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 352, 244–256.

Pasquaud S., Elie, P., Jeantet, C., Billy, I., Martinez, P., Girardin, M., 2008. A preliminary investigation of the fish food web in the Gironde estuary, France, using dietary and stable isotope analyses. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 78 (2), pp. 267-279

Peters G. and F. Hartmann, 1986. *Anguillicola*, a parasite nematode of the swimbladder spreading among eel populations in Europe. *Diseases of Aquatic Organisms* 1: 229-230.

Pierron, F., Baudrimont, M., Bossy, A., Bourdineaud, J.-P., Brèthes, D., Elie, P., Massabuau, J.- C., 2007. Impairment of lipid storage by cadmium in the European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquatic Toxicology* 81 (3), pp. 304-311

Pierron, F., Baudrimont, M., Lucia, M., Durrieu, G., Massabuau, J.-C., Elie, P., 2008. Cadmium uptake by the European eel: Trophic transfer in field and experimental investigations. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 70 (1), pp. 10-19

Pierron, F., Baudrimont, M., Dufour, S., Elie, P., Bossy, A., Baloche, S., Mesmer-Dudons, N., Gonzalez, P., Bourdineaud, J.-P., Massabuau, J.-C., 2008 . How cadmium could compromise the completion of the European eel's reproductive migration. *Environmental Science and Technology* 42 (12), pp. 4607-4612

Ramade F., 1989. *Éléments d'écologie: Ecologie appliquée.* Mac Graw – Hill. 578 p.

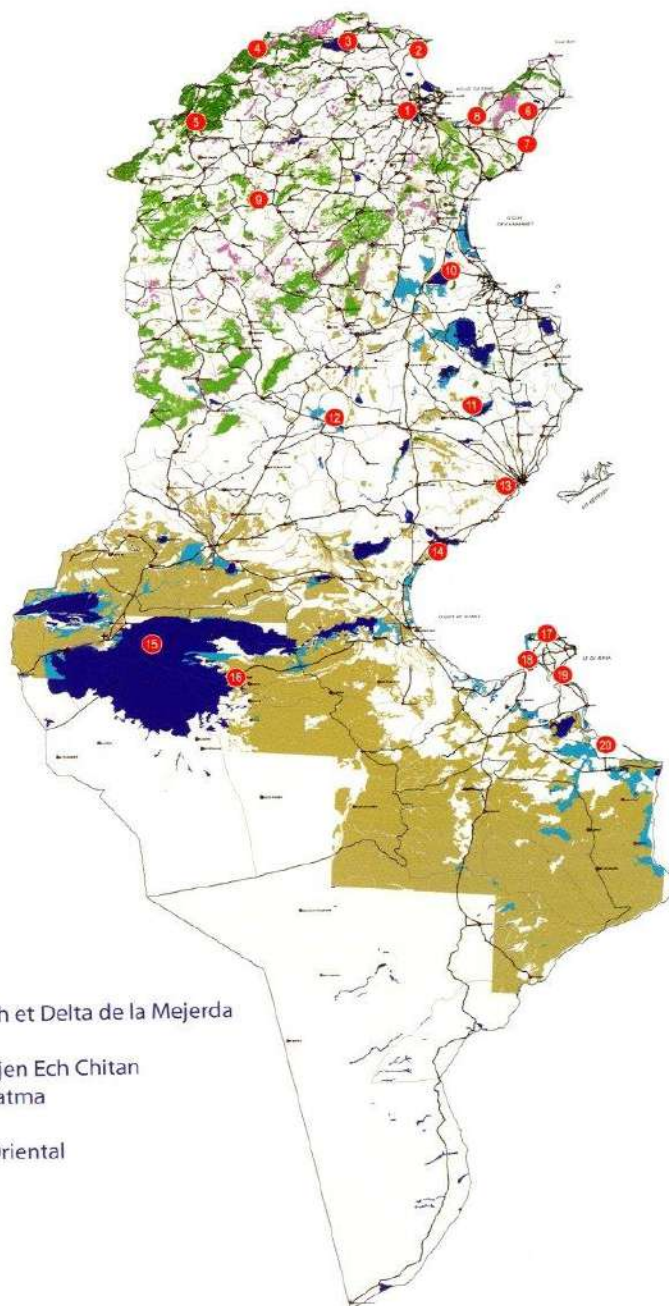
Roche H., Dorval J., Buet A., Freitas S., Ramade F., 2000-2001. Contamination des anguilles de la réserve naturelle de Camargue par les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPS) et recherche de biomarqueurs. *Ichthyophysiologica Acta*, 23, 71-85

- Roche H., Buet A., Jonot O., Ramade F., (2000)** Organochlorine residues in european eel (*Anguilla anguilla*) crucian carp (*Carassius*) and catfish (*Ictalurus nebulosus*) from Vaccarès lagoon (French Nature reserve of Camargue) – effects on some physiological parameters. *Aquatic toxicology* 48 (2000) 443-459
- Romdhane M. S., 1985** – La lagune de Ghar el Melh, milieu, peuplement, exploitation. Thèse de 3^{ème} cycle. FST, Univ. Tunis, 246 p.
- Romdhane M. S., 2007** – Les anguilles en Tunisie : milieu, ressources et exploitation. Rapport TCP/TUN/3001, 58p.
- Said K., 1981** – Etude in vivo de l'influence de facteurs physico chimique sur l'absorption intestinale du glucose chez *Anguilla anguilla* (Linnés, 1758). DEA. Univ. Tunis : 109p.
- Sancho E., Ferrando M.D., Andreu E., 1996.** Physiological stress responses of *Anguilla anguilla* to fenitrothion. *J. Environ. Sci. Health*, B31(1), 87-98
- Sancho E., Fernandez-Vega C., Sanchez M., Ferrando M.D., Andreu-Moliner E., 2000.** Alterations on AChE activity of the fish *Anguilla anguilla* as response to herbicide-contaminated water. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 46:57-63
- Sanekli M., 1981** - Les anguilles du lac de Tunis. D.E.A de Biologie marine et d'océanographie, Fac. Sci. De Tunis : 94p.
- Tapie N., Budzinski H., Elie P., Gonthier P., 2006.** Contamination en polychlorobiphenyles (PCB) des anguilles du système fluvio-estuarien de la Gironde. *Rapport final, Nov.2006, LPTC Bordeaux-Cemagref Bordeaux* : 58 p
- Tapie N., Budzinski H., Pasquaud S., Elie P., 2010. PBDE and PCB contamination of eels from the Gironde estuary from glass eel to silver eels. *Chemosphère* (à paraître)
- Tounsi S., 2007** - Contribution au développement de la pêche dans les lacs de barrages et collinaires : confection de trois types d'engins de pêche (verveux, nasses et palangres) pour la capture de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* et le silure glane *Silurus glanis*. PFE. ISPA. Bizerte: 77p.
- Van Ginneken V.J.T., Ballieux B., Willemze R., Coldenhoff K., Lentjes E., Antonissen E., Haenen O. and van den Thillart G., 2005.** Hematology patterns of migrating European eels and the role of EVEX virus. *Comp. Biochem. Physiol. C-Toxicol. Pharmacol.*, 140, 97–102.
- Van Ginneken V., Palstra A., Leonards, P., Nieveen, M., van den Berg, H., Flik, G., Spannings T., Niemantsverdriet, P., van den Thillart, G., Murk, A., 2009.** PCBs and the energy cost of migration in the European eel (*Anguilla anguilla* L.). *Aquatic Toxicology*
- Zammouri F. E., 2006** – Confection de verveux pour la pêche de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* PFE. ISPA. Bizerte: 41p.

ANNEXES

Annexe 1 : Zones humides classées « Sites Ramsar » en Tunisie

Les 20 Sites Ramsar de Tunisie



1. Sebkhet Sejoumi
2. Lagune de Ghar el Melh et Delta de la Mejerda
3. Lac Ichkeul
4. Lac et tourbiere de Mejen Ech Chitan
5. Les Toubieres de Dar Fatma
6. Barrage Lebna
7. Lagunes du Cap Bon Oriental
8. Sebkhet Soliman
9. Ain Dahab
10. Sebkhet El Kelbia
11. Sebkhet Noual
12. Garaet Sidi Mansour
13. Salines de Thyna
14. Iles Kneiss avec leurs zones intertidales
15. Chott el Jerid
16. Zones humides Oasiennes de Kebili
17. Djerba Ras Rmel
18. Djerba Guellalla
19. Djerba Bin El Ouedian
20. Bahiret el bibane

Annexe 2 : Les PVs des Réunions

PROCES VERBAL N°1

Objet : Examen des termes de références pour une mission d'expertise en matière de gestion de l'anguille en Tunisie.

Date et lieu de la réunion : Le 28 Juin 2010 au siège de la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA)

Liste des présents:

Nom et Prénom	Organisme
Besta Mehrez	Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA)
Haddad Naoufel	
Kraiem Mejdeddine	Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)
Mannouchi Mejdi	Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche (GIPP)
Hadj M'barek Kamel	Centre Technique d'Aquaculture (CTA)
Hachani Foued	Union Nationale de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP)
Pierre Elie	CEMAGREF de Bordeaux

Rappel :

Dans le cadre de la préparation du dossier technique de la Tunisie sur la gestion durable de l'anguille, un groupe de travail, composé de représentants des administrations centrales concernées du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche, de la recherche et de la profession a été créée pour cette fin. Une des recommandations émanant de la première réunion du groupe su indiqué consiste en l'élargissement de la concertation avec des compétences de pays méditerranéens, notamment des chercheurs et experts qui ont travaillé sur l'anguille. Ainsi, il a été évoqué l'expérience de Monsieur Pierre ELIE (directeur de recherches au CEMAGREF de Bordeaux -France) dans le domaine et une mission d'expertise et de visite de terrain lui a été organisée en Tunisie du 28 Juin au 1^{er} Juillet 2010 par l'Union Nationale de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP).

La réunion organisée au siège de la DGPA a été une occasion pour ce concerter avec Monsieur Pierre ELIE et discuter des termes de référence qui ont été préparés pour bien mener sa mission. Une entrevue avec Monsieur le Directeur Général de la Pêche et de l'Aquaculture a été organisée, suite à laquelle il a été insisté de travailler et réfléchir sur les deux thèmes suivants :

- a) Assister les cadres tunisiens pour la mise en place d'un plan d'action pour une gestion durable de l'anguille.
- b) Programmer des actions de recherche et de développement (cadre bilatéral et/ou régional) sur l'anguille.

Les résultats des discussions sur le programme de mission sont assignés dans le tableau récapitulatif ci-après indiqué :

Objet	Recommandations	Observations
Termes de Références de l'expertise	<ol style="list-style-type: none"> 1) Examiner les documents du projet FAO/TCP/TUN/3001 relatifs à l'appui au développement et à la gestion durable de l'anguille européenne en Tunisie et faire une synthèse des éléments acquis à mettre dans le plan de gestion ; 2) Examiner les plans de gestion de la pêcherie de l'anguille proposés dans la zone de la méditerranée et leurs contextes nationaux en comparaison avec le modèle tunisien ; 3) Proposer un plan de gestion durable de l'anguille et des mesures de courts termes avec les moyens à mettre en place pour la bonne organisation de l'exploitation des ressources de l'anguille en faisant référence au règlement (CE) n° 1100/2007 ; 4) Proposer un plan de la mise en place d'un programme de suivi et de gestion de l'anguille pour la rive sud de la Méditerranée ; 5) Proposer des orientations prospectives afin d'édifier une politique de développement de la filière anguille, compte tenu des potentialités existantes et des contraintes établies par la communauté internationale dans le souci de préserver la ressource de l'anguille. 	Mettre à la disposition de l'Expert les documents et rapports relatifs au projet indiqué et à tous les travaux qui ont suivi.
Programme de visite de terrain de l'expert	<p>- Appliquer le calendrier des visites initialement proposé avec une légère modification d'ordre logistique concernant la tenue de la réunion du Mercredi soir (30/6/2010) au siège de du CTA au lieu du GIPP et une réorganisation des travaux prévus pour la dernière journée (Application de la séance unique) comme suit :</p> <p>- L'Expert finira le rapport de la mission relatif à la proposition d'un projet de plan d'action ; une réunion de discussion de la proposition et du bilan de la mission est prévue le 1^{er} Juillet 2010 vers 11 H.</p>	

Accompagnateurs de l'expert	Représentants de la DGPA, UTAP, GIPP, INSTM et CTA.	
Remise du Rapport final de la mission d'expertise	Vers la fin du mois de juillet 2010	
Autres	Inviter des représentants de la DG/Forêt (Point focal de la convention CITES en Tunisie) et de la DG/ Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques.	Invitations adressées par la DGPA aux administrations concernées le 29/6/2010

Le représentant de l'INSTM a, par ailleurs, informé les présents, que sur proposition le l'INSTM, et dans le cadre des activités des sous comités scientifiques de la CGPM, il va y avoir une organisation en Tunisie (les 23 et 24 Septembre 2010) d'un atelier de travail international sur la préservation de la ressource en anguille et sa gestion.

PROCÈS VERBAL N°2

Objet : Évaluation de la mission d'expertise pour la mise en place d'un plan de gestion de l'anguille en Tunisie.

Date et lieu : Jeudi le 1^{er} juillet 2010 à la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture

Les participants : selon le tableau ci-après indiqué :

NOM & PRÉNOM	ORGANISME
Mehrez BESTA	Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA)
Inès BEN HAFSIA	
Naoufel HADDAD	
Mejdeddine KRAÏEM	Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)
Mejdi MANNOUCHI	Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche (GIPP)
Fouèd HACHANI	Union Nationale de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP)
Khaled ZAHZÈH	Direction Générale des Forêts (DGF)
Khalil JAMMELI	Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques (DGBGTH)
Èmna DEROUICH	Doctorante à la Faculté des Sciences de Tunis (Évaluation du stock d'anguille en Tunisie et dynamique des populations)
Pierre ELIE	CEMAGREF de Bordeaux

Préambule :

Cette réunion a été une occasion pour discuter des principaux éléments du plan de gestion de l'anguille afin de les intégrer dans le rapport technique à soumettre très prochainement à la Commission Européenne (GES) pour se fixer sur la possibilité de continuer à exporter l'anguille en 2011 et déterminer le quota réservé à cet effet.

Conformément aux termes de références de la mission d'expertise, tels que conclus lors de la première réunion tenue le 28/06/2010 et réservée à ce sujet, Monsieur Pierre ELIE (Directeur de recherches au CEMAGREF de Bordeaux), et ses accompagnateurs ont effectué une visite de terrain et de contact du 28 au 30 juin 2010 avec les organismes et exploitants intervenant dans la gestion et l'exploitation de l'anguille.

Les discussions et les recommandations issues de cette réunion d'évaluation et de clôture de mission ont permis de dégager les points suivants :

A) A propos du contenu du dossier technique sur l'anguille :

Le plan de gestion comprendra trois grandes parties outre l'introduction et la conclusion :

- I. La position de la Tunisie dans un contexte international (l'état de l'existant): exploitation, pêcheries, habitats, biologie, réglementation, impact socio-économique, etc.
- II. Le plan de gestion proprement dit (compte tenu du bilan de la partie I, comment la Tunisie va procéder pour remédier aux défaillances ? (exemples : réduire les périodes de pêche, réduire les quantités pêchées, application d'alevinage, instauration de zones de réserves, ..)
- III. Le suivi du plan de gestion (efficacité de mesures mises en exergue)

B) Recommandations et lignes directrices pour la mise en place d'un plan de gestion de l'anguille en Tunisie :

1°/ Rassembler tous les travaux et les études qui ont été réalisés et/ou qui sont en cours de réalisation sur l'anguille en Tunisie.

2°/ Examiner toutes les réglementations existantes en relation avec l'espèce et les habitats.

3°/ Mener une étude nationale sur les stocks en anguille, compte tenu aussi bien des systèmes en exploitation que du total du potentiel d'accueil de tout le territoire tunisien en anguille.

4°/ Développer l'axe Recherche-Développement pour le profit de la ressource qui tient compte de plusieurs points fondamentaux tels que :

- estimation du potentiel d'accueil des réservoirs tunisiens
- penser à un modèle de dynamique des populations d'anguille avec un coefficient d'échappement
- niveau de contamination par les parasites
- chercher une technique de pêche aux civelles spécialisées (pour des raisons de repeuplement des retenus de barrages)
- tenir compte de la composante environnementale des milieux récepteurs d'anguille dans le programme de recherche

5°/ Elaborer le programme de recherche selon des unités de gestion par grande région naturelle qui est souvent le bassin versant (par exemple : Ichkeul-Bizerte ; Ghar El Melh-Kalaât El Andalous ; bassin versant de la Medjerda) et donner un statut pour chaque zone ou unité.

6°/ Estimer le potentiel en surface d'eau disponible pour l'espèce en tenant compte de la gestion des hydrosystèmes (en coordination avec la DGBGTH).

7°/ L'intégration impérative de la profession aussi bien dans le programme de recherche sur l'anguille que dans le suivi de la démarche du système de gestion de l'anguille.

8°/ Elaborer un système de suivi des pêcheries.

9°/ Programmer une enquête afin de cerner tous les modes et les techniques de pêche de l'anguille, ciblés ou accidentels (pêche lagunaire : « concessionnaires », pêche côtière et pêche amateurs), en quantités et en tailles.

10°/ Estimer la prédation de l'anguille par les oiseaux.

11°/ Prendre connaissance des systèmes non exploités en Tunisie et prévoir, dans la limite du possible, une réserve naturelle spécialement pour l'anguille (exemple : le lac sud de Tunis)

12°/ Cerner les circuits de commercialisation de l'anguille en Tunisie pour pouvoir évaluer l'impact des mesures de gestion du point de vue socio-économique.

13°/ Créer un système de gestion spécialisé qui prend en considération les structures techniques existantes (le projet COSPE, la civellerie de Boumhel).

14°/ Faire participer toutes les parties prenantes y compris l'APAL et l'ANPE comme étant des organismes qui s'occupent de la gestion des écosystèmes marins et côtiers.

15°/ Créer un système de suivi du plan de gestion de l'anguille.

C) Calendrier préliminaire pour la préparation du dossier technique sur l'anguille (Période Juillet - Septembre 2010):

Date/période estimée	Actions à entreprendre
23 Juillet 2010	Réunion du groupe de travail au siège de la DGPA (élargir la liste des invités : représentants de la DG/Forêts, de la DG/Barrages et des grands Travaux Hydrauliques, APAL et ANPE)
Vers fin Juillet 2010	Remise du rapport de la mission d'expertise
Vers mi-Août 2010	Réunion du groupe de travail au siège de la DGPA
Semaine du 20 au 25 Sept 2010	- Profiter de la participation de Mr Pierre ELI E à l'Atelier de travail sur l'anguille qui sera organisé en Tunisie du 23 au 24 Sept 2010 dans le cadre des activités du CGPM (SAC), pour en discuter sur l'avancement de la préparation du dossier technique de l'anguille ; - Fixer un nouveau calendrier d'activités pour le groupe de travail en vue d'achever le dossier au plus tard fin mois d'octobre 2010

PROCÈS VERBAL N°3

Objet : Continuation du traitement du dossier de l'anguille.

Date et lieu : Vendredi le 23 juillet 2010 à la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture

Les participants : selon le tableau ci-dessous :

NOM & PRÉNOM	ORGANISME
Mehrez BESTA	Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA)
Inès BEN HAFSIA	
Mejdeddine KRAÏEM	Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)
Mejdi MANNOUCHI	Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche (GIPP)
Fouèd HACHANI	Union Nationale de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP)
Hèla GUIDARA	Direction Générale des Forêts (DGF)
Nabiha BEN M'BAREK	Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE)
Hèchmi AJMI	Agence des Ports et des Installations Portuaires (APIP)

Préambule :

Cette réunion fait partie de la série des réunions en vue de mettre en place un plan de gestion de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) qui sera présenté à la commission Européenne afin de pouvoir continuer à exporter cette espèce en 2011 et déterminer le quota réservé à cet effet.

La réunion est tenue en présence du groupe de travail selon la liste ci-dessus et conformément à ce qui a été programmé depuis la première réunion du 02 juin 2010.

Contenu :

La séance a commencé par un rappel présenté par Mr Mehrez BESTA concernant les réunions sur la mise en place du plan de gestion de l'anguille en faisant référence à la mission d'expertise effectuée par Mr Pierre ELIE (Directeur de Recherches au CEMAGREF de Bordeaux) du 28 au 30 juin 2010 avec les organismes et exploitants concernés.

Ensuite, Mr Mejdeddine KRAÏEM, Directeur du Laboratoire d'Aquaculture à l'INSTM a présenté brièvement les principaux axes du programme de recherche proposé dans le cadre de la coopération INSTM/CEMAGREF de Bordeaux pour le suivi et l'évaluation du stock d'anguille en Tunisie. Ce programme constituera un soutien au plan de gestion à élaborer et mentionné plus haut.

En attendant le rapport de mission et la proposition de cadrage pour l'élaboration du plan de gestion de l'anguille en Tunisie qui seront rédigés et envoyés par l'Expert Pierre ELIE, le groupe de travail a décidé d'adopter la démarche suivante :

- Réception du rapport et de la proposition de cadrage de Mr Pierre ELIE fin juillet - début août 2010.
- Communication de ces documents aux membres du groupe de travail pour étude préalable et préparation d'éventuelle contribution concernant chaque secteur et ce vers le 10 août 2010.
- Fixation d'une réunion le 17 août 2010 pour examen et discussion de la proposition de cadrage.

La séance est levée à 13H 30min

PROCÈS VERBAL N°4

Objet : Etablissement d'un plan de gestion de l'anguille exploitée dans les eaux Tunisiennes

Date et lieu : Mardi le 17 août 2010 à 11H à la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture

Le président de la séance : Mr Hechmi MISSAOUI, Directeur Général de la Pêche et de l'Aquaculture

Les participants : selon le tableau ci-dessous :

NOM & PRÉNOM	ORGANISME
Mehrez BESTA	Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA)
Inès BEN HAFSIA	
Naoufel HADDAD	

Mejdeddine KRAÏEM	Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)
Mejdi MANNOUCHI	Groupe Interprofessionnel des Produits de la Pêche (GIPP)
Mohamed BEN CHIKH	Centre Technique d'Aquaculture (CTA)
Fouèd HACHANI	Union Nationale de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP)
Hèchmi AJMI	
Khaled ZAHZAH	Direction Générale des Forêts (DGF)
Nabiha BEN M'BAREK	Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE)
Najla BEN CHEIKH FRADI	
Èmna DEROUICH	Doctorante à la Faculté des Sciences de Tunis (Évaluation du stock d'anguille en Tunisie et dynamique des populations)

Monsieur le Directeur Général a ouvert la séance en souhaitant la bienvenue aux participants et a rappelé l'importance accordée à la bonne gestion des ressources halieutiques et en particulier celle de l'anguille objet de la présente réunion. Il a ajouté que c'est dans ce cadre que nous sommes tenus à préparer un plan de gestion de cette espèce pour assurer une durabilité de son exploitation d'une part, et maintenir la continuité des exportations sur l'Europe d'autre part. Il a également informé les participants qu'une ébauche de plan de gestion a été proposée par une équipe de scientifiques et d'ingénieurs supervisée par Mr Pierre ELIE, consultant recruté à cet effet. A cet égard, une réunion préliminaire datée du 14 août 2010 a regroupé des représentants de la DGPA et de l'INSTM et a été consacrée pour étudier cette proposition de cadrage pour l'élaboration du « Plan de Gestion de l'Anguille en Tunisie ».

Par la suite, les participants ont pris la parole pour définir les unités de gestion (grandes régions et hydro-systèmes de références) à mettre en place en Tunisie et ont passé en revue la proposition de cadrage précitée.

Les propositions émanant de cette réunion sont les suivantes :

A propos des unités de gestion :

Il a été retenu la définition de quatre (04) unités de gestion comme suit :

- **La région Nord** entre Tabarka et Cap Zebib avec en particulier les hydro-systèmes de :
 - .La retenue de barrage de Sidi el Barrak et l'oued qui lui est associé,
 - .La retenue de barrage de Sejnane et l'oued qui lui est associé
 - .Le complexe lagune de Bizerte /Lac Ichkeul ,
- **La région Nord Est et Medjerda**, comprise entre Raf Raf et le Cap Bon, dont les hydro-systèmes sont ouverts sur le golfe de Tunis. Nous y notons, en particulier, la Lagune de Ghar el Melh,
 - .l'embouchure de la Mejerda et donc son bassin versant comprenant la retenue de barrage de Sidi Salem,
 - . Les lagunes de Tunis nord et sud.
 - Le bassin versant de la Medjerda
- **La région Est** dont les hydro-systèmes sont plus petits et sont ouverts sur le golfe d'Hammamet ; nous pouvons noter les lacs de retenue de barrage et les oueds associés

de la région de Menzel Temime, Korba, Bou fichta et bassin versant de la région de Kairouan (Nebhana, Sidi Saâd, Sebkhat Kalbia et Sidi El Hani).

- **La région sud** dont les hydro-systèmes sont ouverts sur le golfe de Gabés et les oueds littoraux ainsi que la lagune de Boughrara et Birhet el Bibane.

A propos des informations à recueillir pour la préparation du Plan de Gestion de l'Anguille en Tunisie :

Le tableau ci-dessous résume les différentes tâches à accomplir par les organismes concernés :

N°	Tâche à accomplir	Organisme concerné	Organisme coordinateur
1	Description physique des hydro-systèmes susceptibles d'accueillir l'anguille	INSTM et Organismes de Recherche (INAT, FS, ..)	INSTM
2	Description administrative des unités de gestion et de leur gestion actuelle	- Minis. Agri. (DGPA, DGETH, DGF, UTAP) - Minis. Envir. (ANPE, APAL)	DGPA
3	Acquis concernant l'éco-biologie de l'anguille	INSTM et Organismes de Recherche (INAT, FS, ..)	INSTM
4	Acquis concernant les structures ou les techniques : - structures de contention de juvéniles d'anguilles situées à Boumhel - acquisition des techniques de captures de civelles - acquisition de certaines techniques de franchissement d'obstacles - acquisition de technique de capture aux nasses et aux verveux à ailes	- CTA/GIPP - ANPE/INSTM - GIPP (projet FAO)/ ISPA/INAT	GIPP
5	Présentation de la réglementation actuelle concernant l'espèce et ses habitats	- Minis. Agri. (DGPA, DGETH, DGF (CITES)) - Minis. Envir. (ANPE, APAL, CITET)	DGPA
6	Descriptif de l'évaluation actuelle des différentes pressions sur l'anguille - évaluation de la pression de pêche dans les différents hydro-systèmes - connaissance actuelle en socio-économie des pêches et des circuits de commercialisation - évaluation des autres types de pression sur les populations d'anguilles peuplant les différents hydro-systèmes tunisiens et mesures associées (avifaune prédatrice, contaminations (Métaux lourds, PCBs, ..), parasitisme, obstacles à la colonisation et mise au point des équipements, assèchements, ..)	- DGPA/UTAP - GIPP/DGPA - INSTM/ANPE/APAL/AAO ..	DGPA INSTM
7	Principaux acquis à obtenir - Analyse actuelle de la répartition de l'anguille au niveau de la Tunisie	- DGPA/INSTM/UTAP	INSTM

	- Acquisition d'éléments importants de dynamique de population par unité fonctionnelle	- INSTM/ANPE/DGPA/UTAP	
8	<p>Mise en place de nouvelles mesures de gestion</p> <ul style="list-style-type: none"> - réglementation de portée générale à mettre en place et qui n'existe pas actuellement - action au niveau des pêcheries - Action sur les habitats en termes de connectivité (restauration des axes de migration sur chaque unité de gestion) - actions sur la qualité physicochimique de l'eau et des sédiments et son accompagnement en termes de gestion des rejets polluants - action au niveau des autres pressions anthropiques (restauration des zones humides, gestion de l'avifaune prédatrice ..) - action de repeuplement - action de restauration d'habitats - action de mise en place de réserves <p style="text-align: right;">} Chercher des Fonds</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Minis. Agric. /Minis. Envir. - DGPA - ANPE - Minis. Envir. - ANPE/DGPA - CTA - DGETH/ANPE - Minis. Agri. /Minis. Envir. 	INSTM
9	Surveillance et suivi du Plan de Gestion mis en place	- Minis. Agri. /Minis. Envir.	

La séance fût levée à 14H 30min.

Annexe 3 : Rapport du Workshop Anguille (CGPM)
Salammbô : 23-24 septembre 2010



**GENERAL FISHERIES COMMISSION
FOR THE MEDITERRANEAN
COMMISSION GÉNÉRALE DES PÊCHES
POUR LA MÉDITERRANÉE**



Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy. Tel: + 39 0657055730 www.gfcm.org

COMMISSION GÉNÉRALE DES PÊCHES POUR LA MÉDITERRANÉE

COMITÉ SCIENTIFIQUE CONSULTATIF (CSC)

**Treizième Session
Marseille, France, 7-11 février 2011**

**Rapport de l'atelier transversal sur l'anguille européenne
Salammbô, Tunisie, 23 -25 Septembre 2010**

OUVERTURE ET ADOPTION DE L'AGENDA

1. L'atelier transversal sur l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) s'est tenu dans les locaux de l'Institut national des sciences et technologies de la mer (INSTM) à Salammbô (Tunisie) du 23 au 25 septembre 2010. Ont été présents à cet atelier 12 experts de 5 Membres de la CGPM (France, Italie Maroc, Tunisie et l'Union Européenne) ainsi que du Secrétariat de la CGPM. La liste des participants est reproduite à l'Annexe B).
2. Mr. M'Rhabet Directeur Général de l'INSTM a souhaité la bienvenue à tous les participants et a exposé brièvement la situation de l'anguille européenne en Tunisie en soulignant l'intérêt et l'urgence de s'impliquer fortement dans la restauration des ressources de cette espèce et le besoin de mettre en place un programme régional de recherche sur l'anguille ainsi qu'un plan de gestion qui devrait être fait en collaboration avec des partenaires scientifiques et techniques.
3. Mr. Mohamed Hadj Ali Salem, Président de la CGPM a souhaité à son tour la bienvenue aux participants et a souhaité plein succès pour les travaux de cet atelier.
4. Mlle Pilar Hernandez du Secrétariat de la CGPM a, au nom du Secrétaire exécutif en exercice de la CGPM Mr Abdellah Srour, présenté les remerciements à la Tunisie pour avoir aimablement abrité cette réunion et a félicité Mr M'rabet et le personnel de l'INSTM pour l'excellente organisation de la réunion.

5. Les participants ont désigné Mr Mejdeddine Kraïem, Directeur du Laboratoire d'Aquaculture (INSTM) comme modérateur de cet atelier. Mr Pierre Elie (CEMAGREF) et Mlle. Pilar Hernandez (Secrétariat de la CGPM) ont assuré la tâche de rapporteur..
6. Mr Kraïem a pris la parole pour remercier tous les participants. Il a rappelé le cadre de cette réunion qui se tient suite à la requête de la CGPM faite lors de la 34^{ème} session (Grèce, avril 2010) sur demande de l'Algérie et de la Tunisie. Il a souligné en particulier que cette espèce était importante pour les pays méditerranéens et qu'elle est devenue emblématique ce qui justifie l'urgence d'accorder la priorité à sa gestion..
7. L'ordre du jour de la réunion, adopté avec des changements mineurs, est présenté à l'Annexe A.

EXAMEN DES INFORMATIONS BIOLOGIQUES DISPONIBLES SUR L'ANGUILLE EUROPÉENNE DANS LA ZONE DE COMPÉTENCE DE LA CGPM

8. Un total de six présentations concernant la biologie de l'espèce ainsi que son état d'exploitation dans les différents pays ont été faites comme suit:

Eléments de Biologie de L'anguille Européenne et facteurs affectant sa population en Méditerranée et Atlantique Est (*H. Farrugio*)

L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*, Linné 1758) est réputée pondre dans la Mer des Sargasses et ses larves traversent l'Océan Atlantique pour venir coloniser les eaux intérieures et les lagunes européennes et nord africaines. Au bout de plusieurs années les adultes accomplissent le trajet inverse pour se reproduire. On estime que la population de cette espèce est panmictique et qu'elle constitue une ressource partagée par tous les pays d'Europe du nord et de Méditerranée. Depuis le milieu des années 80 cette population diminue constamment; ce déclin est certainement dû à la conjonction de plusieurs facteurs: pollution des eaux, obstacles à la migration, parasitisme, infections virales, changements climatiques etc... Devant cette situation l'Union Européenne a imposé à ses pays membres la mise en place de plans de gestion comprenant des mesures destinées à favoriser l'échappement des reproducteurs vers la mer.

Commentaires de l'atelier

9. L'anguille Européenne, est une espèce « Euro-méditerranéenne » car l'aire de répartition de ce poisson va de la Mer de Barentz (72°N) à la Mauritanie (30°N) et comprend la Méditerranée et la Mer Noire.
10. Le terme de surexploitation, qui a une connotation essentiellement halieutique, est inadapté car il est certain que plusieurs facteurs participent à la raréfaction de l'espèce : la pêche figure à côté d'autres facteurs anthropiques comme la dégradation ou la destruction des habitats, l'installation de barrages, la pollution des eaux, les facteurs climatiques affectant la circulation océanique et le parasitisme.

Situation actuelle de la ressource anguille (*Anguilla anguilla*) en Tunisie (M Kraiem)

En Tunisie, des rapports techniques indiquent une production annuelle par pêche dans les lagunes de l'ordre de 1000 tonnes dans les années 70 et 80. Le niveau d'abondance des anguilles n'a cessé de régresser depuis le début des années 80 et ceci suite essentiellement aux captures intensives des civelles en Europe, ce qui a eu une répercussion négative sur le stock de la ressource de la rive nord africaine et plus particulièrement en Tunisie. Conscientes de cette situation, les autorités tunisiennes ont adhéré aux principes adoptés par les groupes de travail sur l'anguille EIFAC/FAO visant la réduction de la pêche au plus bas niveau possible en attendant la mise en place d'un plan de gestion efficace en prenant un certain nombre de mesures aussi bien sur le plan organisationnel que scientifique en vue d'assurer une meilleure gestion de cette ressource. Outre les mesures déjà prises et engagées pour la conservation de cette ressource et sa gestion durable, les autorités compétentes et responsables sont en cours d'élaboration d'un plan de gestion qui entre dans le cadre de la nouvelle stratégie de développement du secteur de la pêche et de l'aquaculture (11^{ème} plan de développement économique 2010-2016). Il serait souhaitable de susciter la collaboration de tous les pays de la région euro méditerranéenne, autour du développement de programmes de recherche.

Commentaires de l'atelier

11. Le problème de l'évaluation du stock et de la biomasse pristine a suscité une discussion autour ce thème visiblement pris en compte dans certains projets européens à partir de modèles globaux.

Appui au développement et à la gestion durable de la ressource en anguille européenne: réorientation diverses, réalisations et ambitions légitimes (M. El Manouchi)

En août 2002, la Tunisie a adressé une requête auprès de la FAO afin de mettre en place une stratégie de développement de l'aquaculture intensive d'anguille européenne selon les modèles nord européen et chinois. Cette requête a été aiguillée par la suite vers une demande d'appui au développement et à la gestion durable de la ressource de cette espèce dans une vision d'intégration de la Tunisie aux efforts déployés dans l'aire de répartition. La redéfinition des objectifs à chaque phase du projet a permis une meilleure adaptation des outils de gestion et de développement de cette ressource. Cela a abouti à une révision de l'ensemble des considérations sur l'analyse du cadre d'amélioration des stocks et des populations de cette espèce.

Une civellerie et un e passe à civelles ont été mises en place mais on manque encore d'expérience sur le franchissement d'obstacles et de matériel pour le suivi des anguilles jaunes et le suivi d'avalaison

Compte tenu du renforcement institutionnel qu'il a entraîné les apports de ce projet, bien que limités au niveau des mesures prises sur le terrain, sont considérés comme très importants. Le projet a permis d'appuyer une requête pour un projet de développement durable de la pêche continentale basée sur l'aquaculture dans la région Nord Ouest de la Tunisie et de consolider le projet de création d'un nouveau Centre Technique d'Aquaculture dont le GIPP est membre gestionnaire.

Il y a donc là une base de structuration administrative et technique qui maintenant peut servir dans le cadre du futur plan de gestion qui se met en place.

Commentaires de l'atelier

12. Le GIPP peut jouer un rôle important d'animation dans le cadre des circuits de commercialisation. La Tunisie pourrait partager cette expérience avec les autres pays méditerranéens..

Exploitation de l'anguille en Tunisie: Réglementation, Etat des lieux et problématiques (M. Besta et I. Ben Hafsia)

L'exploitation de l'anguille est réglementée par des mesures techniques telle que la sélectivité des engins et la taille minimale : il est interdit de pêcher l'anguille de moins de 30 cm mesurée de la pointe du museau à la naissance de la queue (Arrêté du Ministre de l'Agriculture du 28 septembre 1995 réglementant l'exercice de la pêche en Tunisie). Toutefois, il est toléré le débarquement de ce poisson à des tailles non réglementaires dans une proportion ne dépassant pas 10 % des captures débarquées. La période de pêche est limitée à 4 mois, de novembre à février. Des réglementations particulières existent aussi pour certaines lagunes comme celle de Garh el Melh et dans certaines eaux intérieures où la réglementation tunisienne impose 2 mois de repos biologique durant lesquels la pêche de l'anguille est interdite. En 1998 la Tunisie a ratifié le Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée dont l'annexe III comprend l'anguille parmi les espèces dont l'exploitation devrait être réglementée en Méditerranée. Les captures (180 tonnes par an en moyenne de 2000 à 2009). 90% sont exportées vers l'Europe, le reste part vers le marché intérieur principalement vers Sfax.

Les plan de gestion un outil nécessaire à la restauration d'une espèce en danger. Exemple de la France et de la Tunisie (P. Elie)

L'anguille européenne *Anguilla anguilla* est jugée actuellement comme étant en dehors des limites de sa sécurité biologique donc en danger sous l'effet de différentes pressions environnementales et anthropiques. De ce fait les échanges commerciaux de cette espèce entre les différents pays, dans son aire de distribution sont surveillés dans le cadre de la CITES. L'autorisation de ces échanges commerciaux pour chaque pays est soumise à la fourniture à la commission européenne, d'un « Plan de Gestion de l'anguille » permettant de montrer dans chaque unité de l'aire de répartition (pays) : l'état de cette fraction de population, les réglementations actuelles qui régissent ses captures et son environnement, mais aussi la manière dont celles-ci doivent évoluer pour restaurer cette espèce euro- méditerranéenne en danger. L'exemple du plan de gestion français et des problèmes posés par son application (évaluation de la biomasse pristine, évaluation des pressions anthropiques, problème particulier à gérer de la pêcherie des juvéniles (civelles et anguillettes individus inférieurs à 12cm) a été présenté. L'exemple de la Tunisie a été également exposé. Ce Plan de gestion est en construction (phase finale). Un groupe de travail a été constitué pour l'élaboration de ce plan. Des synthèses importantes ont été faites (données sur les pêches, données environnementales). Il est prévu que ce plan soit finalisé pour le dernier trimestre 2010. La Tunisie est très bien positionnée et pourrait avoir un effet d'entraînement pour la construction des plans de gestion pour d'autres sous régions de la zone de compétence de la CGPM.

Réglementation de l'UE sur l'anguille, utilisation et plan de gestion (C. Théophilou)

L'expert de l'UE a exposé le contenu de la directive « Council réglementation EC 1100/2007 » qui a été développée pour appliquer la normative CITES à chaque État. A préciser que La CITES régule les échanges commerciaux.

Résumé¹: “The EU Eel Regulation applies to EU Member States only, but *Anguilla anguilla* also occurs beyond EU borders. The Goal of Eel Management Plan is that 40% of pristine silver eel biomass must be allowed to escape to the sea (or downstream) and 60% of glass eel caught (<12cm long) are to be used in restocking, for the purpose of increasing escapement of silver eel to the sea. (Start at 35%, reach 60% by 2013). This is difficult to calculate for most Member States due to lack of data. Models have been used to estimate pristine and actual escapement. To reach this long term objective, Member States must give a timescale for reaching the 40% target in at least at least 2-3 eel generations. Prices paid by Asian buyers are usually much higher than those paid by EU restockers. However, EFF support might help level the playing field.”

Mr Théophilou a fait valoir que 70 plans de gestion sont encore à examiner par l'UE, 15 plans sont déjà approuvés (BE, CZ, DE, DK, EE, FI, FR, IE, LT, LU, LV, NL, PL, SE et UK), et trois sont en cours d'approbation: (ES, IT, PT). Aucun pays du sud de la Méditerranée n'a présenté de plan de gestion de l'anguille, seule la Tunisie en a présenté une ébauche et à obtenu un quota d'exportation en 2009.

L'atelier a été informé de l'existence d'un Projet pilote financé par l'Union Européenne pour l'estimation des échappements actuel et potentiel. Ce projet est piloté par le CEFAS (UK).

Commentaires de l'atelier

13. Les participants ont estimé que le règlement européen est difficile à mettre en application et ont suggéré qu'un soutien financier soit assuré pour financer les programmes de recherche qui doivent être élaborés en appui aux plans de gestion de l'Anguille.

Expérience du Maroc : quelques informations sur la pêche (N. Rezzoum)

Les sites d'exploitation et de commercialisation de l'anguille au Maroc se trouvent aussi bien sur la côte Atlantique (Oued Sebou, Oued Oum Rbii, Oued Loulous) que sur la façade méditerranéenne (oued Moulouya et la lagune de Mar chica à Nador). Depuis 2008, la commercialisation de cette espèce a été interdite suite aux exigences de la commission européenne et de la CITES et les pêcheurs ont eu du mal à évacuer leur marchandise. Les pays importateurs étaient la France, l'Espagne et l'Italie. Il est à noter qu'une faible quantité est commercialisée localement.

D'après les contacts établis avec les représentants de la profession opérant au niveau de la lagune de Nador, il est possible de confirmer que les pêcheurs seraient prêts à collaborer pour la mise en place d'un plan de gestion de la ressource à même de faciliter la commercialisation et la gestion rationnelle de cette ressource menacée. Il est à noter que des travaux d'engraissement d'anguille ont été initiés par la société Marost depuis le début des années 2000.

¹ Texte original présenté par l'auteur dans la langue anglaise

L'exploitation de l'anguille au niveau de la lagune de Nador commence au mois de décembre jusqu'au mois de février de chaque année et cible l'anguille argentée. Par contre une autre pêche à l'anguille verte commence du mois de Mars et continue jusqu'au mois de juin selon le délégué des pêcheurs. Cette variété se trouve tout au long de l'année sur la lagune, question qui reste à prouver par des campagnes d'échantillonnage et des mesures biologiques dans l'avenir. 200 barques au moins exploitent l'anguille sur la lagune de Nador et capturent chacune 200 à 250 kg par an d'individus de grande taille qui dépassent 0.5 kg et peuvent atteindre 1 kg voire 1.5 kg dans certains cas

Des informations concernant les autres sites d'exploitation de l'anguille européenne ne sont pas encore disponibles à ce jour. Des enquêtes sur le terrain seront nécessaires pour avoir ces informations qui seront utiles pour la bonne gestion de cette ressource qui est très menacée et qui fait l'objet d'un stock partagé entre plusieurs pays européens et Nord Africains.

Pour une bonne gestion de cette ressource, il est primordial de poser les premiers jalons pour un plan de gestion qui concernera tous les sites d'exploitation à l'échelle nationale. Une étude des paramètres biologiques et écologiques de l'espèce est prévue.

L'expert marocain a exprimé le souhait de bénéficier de l'expertise régionale et internationale notamment pour l'élaboration d'un plan de gestion de l'anguille.

Expérience de l'Italie (A. Mariani)

L'élaboration du plan de gestion et sa mise en œuvre sont très difficiles. Il existe peu de données fiables sur les captures italiennes, les séries historiques pouvant servir de ligne de base sont difficiles à trouver. Celles qui existent concernent des sites qui ne sont pas naturels comme la lagune de Comacchio (pour laquelle des données existent depuis 1909). Un comité de suivi du plan de gestion est en cours de constitution.

La présentation conclut que le règlement européen est difficile d'application, mais a permis la structuration des données.

REVUE DES INFORMATIONS EXISTANTES SUR L'AMÉNAGEMENT DES STOCKS D'ANGUILLES

Données sur l'aménagement des stocks :

14. L'atelier a noté qu'un certain nombre d'informations existent au niveau des institutions nationales de recherche mais sont généralement très disparates et non complètes.
15. Il est noté de façon générale que les synthèses n'existent pas et qu'il faudrait les réaliser.
16. Cependant chaque pays a une législation sur l'exploitation de l'anguille qui peut être relativement accessible, par contre les règlements en matière de gestion des habitats (obstacles aux migrations, pollutions, zone de protection particulières, réserves.....) ne semblent pas exister ou ne sont pas facilement accessibles.

17. En conclusion, un travail important reste à réaliser dans ce domaine dans chaque pays de la région

Plans de gestion

18. A ce sujet, des présentations du «Plan de gestion anguille Français» (y compris région Rhône/ méditerranée/ Corse) et du projet de «Plan de gestion anguille de la Tunisie» ont été faites. La directive européenne EC n° 1100/2007 à été introduite.

19. L'atelier a souligné la nécessité d'inclure le volet environnemental dans ces plans.

20. L'atelier a reconnu que peu de pays riverains de la Méditerranée ont élaboré un plan de gestion. En effet, seuls l'Italie, la France, l'Espagne et la Tunisie se sont engagées dans cette voie.

Proposition d'un cadre APPROPRIÉ pour la PRÉPARATION d'un PLAN regional DE GESTION des PÊCHERIES d'anguilles

21. L'élaboration des plans de gestion demandés par l'Union européenne (CE n°1100/ 2007 février 2007) et la directive CITES (Mars 2009 et notification aux États Mai 2009) comprennent des données particulières du type:

- qualité des habitats continentaux où il s'exerce des pressions anthropiques autres que la pêche comme celles des obstacles à la migration, des industries polluantes etc.
- qualité des individus migrant (anguilles argentées produits par les bassins versants en particulier (niveaux de contamination par certains parasites (*Anguillicola crassus*), certains virus (EveX), la teneur en PCBs et en métaux lourds. En effet, il a été montré que ces agents étaient des facteurs déterminants dans l'effondrement du stock d'anguille.

22. Ces types d'informations n'existent actuellement pas dans les bases de données CGPM et se pose donc la question de les ajouter à l'existant.

23. Devant cette complexité, le groupe se propose de se baser dans un premier temps sur les informations disponibles à la CGPM devant être actualisée et régulièrement complétée par les contributions des scientifiques nationaux. En parallèle, chaque pays devrait développer sa propre base de données lui permettant de construire et de suivre le «Plan de gestion anguille» proposé et de mesurer son efficacité.

24. Il est proposé qu'à l'occasion d'une synthèse des différents plans de gestion existant, il pourrait être proposé ultérieurement des types d'informations complémentaires à renseigner.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

25. L'atelier a formulé les principales conclusions suivantes :

- l'anguille est en très mauvais état d'exploitation d'où la nécessité d'une gestion rationnelle de ressources partagée ;
- la pêche n'est pas le seul impact sur cette espèce. Les recherches récentes ont montré l'impact d'autres facteurs anthropiques importants (parasites et virus introduits, polluants organiques en particulier les PCBs et inorganiques comme les métaux lourds (Cadmium) ainsi que, les obstacles à la migration (montaison et avalaison). Des causes plus globales ont été notées comme des modifications des courants transocéaniques ;
- l'élaboration de plans de gestion (régional et national), prenant en compte l'ensemble des pressions anthropiques et environnementales est nécessaire ;
- l'aquaculture de l'anguille (grossissement à partir de juvéniles) est peu développée dans les pays méditerranéens en dépit de la tradition qui existe dans certains pays tel que l'Italie.
- le programme de recherches européen (Pro EEL) développé pour essayer de tester la reproduction de l'anguille euro-méditerranéenne pour de futurs élevages avec la participation de la Tunisie, la France et l'Italie serait une bonne référence pour développer cette pratique en Méditerranée.

RECOMMANDATIONS

26. L'atelier a recommandé ce qui suit :

- Elaborer des plans de gestion couvrant l'ensemble des sous régions de la Méditerranée en s'appuyant notamment sur le projet de publication de la CGPM sur l'exploitation et la gestion des anguilles en Méditerranée dont une première version provisoire sera finalisée sous peu et présentée pour considération par la prochaine session des Sous-comités du CSC (Malte, 29 novembre- 2 décembre 2010) ;
- Envisager la possibilité d'établir groupe de travail spécialisé sur l'anguille au sein du CSC dont le mandat principal est de proposer l'année prochaine un cadre général pour la gestion de l'anguille dans la zone de compétence de la CGPM ;
- Envisager d'engager une collaboration avec le groupe de travail de l'EUFAC/ICES sur la gestion de l'anguille ;
- Identifier, collecter et analyser les informations pertinentes pour les plans d'aménagement de cette espèce en considérant le besoin qu'elles soient structurées (capture, effort, démographie, habitat,.....) et examiner la possibilité que la base de donnée de la CGPM puisse tenir en considération les informations sur l'anguille ;

- Effectuer des synthèses sur les modèles de dynamique de population par type d'habitat, les réglementations existantes par pays (pêche et habitat) et les connaissances des paramètres biologiques par type d'habitat (croissance, mortalité, reproduction, sex-ratio, stades de développement...).

AUTRES QUESTIONS

27. Les participants ont unanimement remercié et félicité le pays hôte (Tunisie) et L'INSTM pour leur hospitalité et l'excellente organisation. Ils ont également remercié le modérateur de l'atelier et les rapporteurs pour le travail fait.

ADOPTION DU RAPPORT

28. L'atelier a adopté les conclusions et les recommandations le 23 septembre 2010. Le rapport entier a été adopté par e-mail le 18 novembre 2010.

Agenda

- 1. Ouverture et adoption de l'agenda**
- 2. Examen des informations biologiques disponibles sur l'anguille européenne dans la zone de compétence de la CGPM.**
- 3. Revue des informations existantes sur l'aménagement des stocks d'anguilles**
- 4. Proposition d'un cadre approprié pour la préparation d'un plan régional de gestion des pêcheries d'anguilles.**
- 5. Autres questions**
- 6. Adoption du rapport et clôture de la réunion**

LISTE DES PARTICIPANTS

Mohamed Salah **AZAZA**
 INSTM (Aquaculture Laboratory)
 28, Rue 2 mars 1934, Salammbô,
 2025, Tunis, Tunisia
 Fax: +216 71732622
 E-mail: med.azaza@instm.rnrt.tn

Inès **BEN HAFSIA**
 Direction Générale de la Pêche et de
 l'Aquaculture (DGPA)
 30, Rue Alain Savary,
 1002 Belvedere Tunis, Tunisia
 Fax: +216 71799401
 E-mail: ines.benhafsia@yahoo.fr

Emna **DEROUICHE**
 INSTM
 28, Rue 2 mars 1934, Salammbô,
 2025, Tunis, Tunisia
 Fax: +216 71730420
 E-mail: emna.derouiche@gmail.com

Pierre **ELIE**
 Directeur de Recherches
 CEMAGREF de Bordeaux,
 Unité "Ecosystèmes Estuariens
 et Poissons Migrateurs Amphihalins"
 50 avenue de Verdun Gazinet
 33611 Cestas
 Tel : +33 05-57-89-08-02 ou 00
 E-mail: pierre.elie@cemagref.fr
santepoissonsauvages@hotmail.fr

Majdi **EL MANOUCHI**
 Groupement Interprofessionnel des
 Produits de la Pêche
 37, rue du Niger 1002, Tunis
 Fax: +21671802082
 E-mail: mmajdi.gipp@planet.tn

Henri **FARRUGIO**
 Président du Comité scientifique
 consultatif
 IFREMER, Av. Jean Monnet, BP 171,

34203 Sète, France
 Tel: +33 04 99573237
 Fax: +33 04 99573295
 E-mail: henri.farrugio@ifremer.fr

Pilar **Hernandez**
 Chargée de la gestion d'information sur la
 pêche
 Secrétariat de la CGPM
 Département des pêches et de
 l'aquaculture
 Viale delle Terme di Caracalla,1
 00153 Rome Italie
 Tel: + 39 06 57054617
 Fax: + 39 06 57056500
 E-mail: pilar.hernandez@fao.org

Besma **HIZEM**
 INSTM
 28, Rue 2 mars 1934, Salammbô,
 2025, Tunis, Tunisia
 E-mail: besma.hizem@gmail.com

Mejdeddine **KRAÏEM**
 Directeur du Laboratoire d'Aquaculture
 Institut National des Sciences et
 Technologies de la Mer
 28, rue du 2 Mars 1934 - Salammbô
 2025 Tunis, Tunisie
 Tel: + 216 71 730 420/548
 Fax: + 216 71 732 622
 E-mail: mejd.kraiem@instm.rnrt.tn

Adriano **Mariani**
 Consorzio Unimar
 via Torino 146,
 00184 Rome, Italy
 Fax: +39 06 4821097
 E-mail: unimar@unimar.it

Nicoló **TONACHELLA**
 Secrétariat de la CGPM
 Département des pêches et de
 l'aquaculture

Viale delle Terme di Caracalla,1
00153 Rome Italie
Tel: + 39 06 57052254
Fax: + 39 06 57056500
E-mail: nicoló.tonachella@fao.org

Christos **THEOPHILOU**
European Commission,
DG Maritime Affairs and Fisheries
Rue Joseph II, 99, 1000,
Bruxelles , Belgique
Fax: +32 2 296 52 39
E-mail: christos.theophilou@ec.europa.eu

Annexe 4 : Projet de Programme de Recherche Anguille Tunisie

Coopération Scientifique (Tunisie-France)

INSTM Salammbô/CEMAGREF Bordeaux

Introduction

Contexte international de l'espèce *Anguilla anguilla* marquant son statut.

Objectif : Connaître l'anguille pour mieux gérer l'espèce sur son aire de répartition. Ce programme s'intéresse en particulier à la zone sud de l'aire de répartition de l'anguille Européenne. Cette zone essentielle en termes de gestion globale de cette espèce est peu connue. Il marquera une première étape qui permettra éventuellement aux autres pays du Maghreb de développer des actions similaires avec l'aide des experts Euro-méditerranéens.

Il vise pour l'essentiel à obtenir une base de connaissances sur l'espèce et l'ensemble des types d'hydro-systèmes colonisés par elle, qu'ils soient exploités ou non par la pêche.

La structure et les actions de ce programme de recherche et d'appui technique sont définies **en soutien au plan de gestion** proposé par la Tunisie à l'Union Européenne dans le cadre de la gestion internationale de cette espèce (Circulaire CE n°1100/ 2007 février 2007)

Synthèse de l'état des connaissances actuelles sur l'anguille en Tunisie

Comme nous l'avons vu plusieurs thèmes de recherches reste à aborder ou à compléter pour mieux soutenir le plan de gestion de l'espèce en Tunisie.

Pour plus de cohérences nous avons structuré ce programme de façon à aborder aussi bien les hydro-systèmes exploités que ceux non exploités.

Contenu du Programme de recherche : Résultats attendus

Toutes les actions proposées serviront à estimer, d'une part, les potentiels d'accueil pour l'anguille des différents hydro-systèmes continentaux et littoraux, d'autres parts les niveaux de pression sur les fractions de populations d'anguille dans ces hydro-systèmes et enfin à mesurer les niveaux d'échappement des futurs géniteurs. En complément à ces « idées forces », le programme comportera des mises au point de techniques et de méthodes pour mettre en place les suivis et la gestion de cette espèce en Tunisie. Enfin il permettra de proposer les mesures de gestion nécessaire visant aussi bien l'espèce que ses habitats.

Actions de Recherches

I- Ensemble des hydro-systèmes

Ces actions concernent les oueds, lagunes, lac de retenue de barrages, lac naturel, les sebkhas, les marais littoraux qu'ils soient exploités par la pêche ou non. Pour certaines actions des types d'hydro-systèmes seront choisis comme exemple d'extrapolation.

Action 1: Evaluation de la capacité d'accueil des différents hydro-systèmes Typologie des habitats actuels et potentiels; surface, profondeur moyenne, qualité physicochimique.....

Action 2 : estimation des niveaux d'abondance de l'anguille dans les hydro-systèmes colonisés actuellement et caractéristiques démographiques de ces fractions de population. Ces actions visent à évaluer par type d'hydrosystème, les taux d'échappement des futurs géniteurs d'anguille,

Actions 3 : Estimation de l'importance des facteurs de perturbation de l'anguille autres que la pêche.

-**Sous action 3-1.** Estimation des niveaux de contamination : chimique (métaux lourds et PCBs), de parasitisme (anguillicoloses.....), de virologie (evex) et les pathologies en général.

-**Sous action 3-2** Estimation des niveaux de prédation de l'avifaune (cormorans, hérons et aigrettes),

-**Sous action 3-3** Evaluation des impacts des obstacles à la colonisation,

-**Sous action 3-4** Evaluation de l'impact des assèchements d'oued littoraux et zones humides,(évaluation des pertes d'habitats en période estivale)

II-Hydro-systèmes exploités

Pour l'essentiel actuellement trois hydro-systèmes supportent une activité de pêche historique (le complexe Ichkeul-Tinja-Bizerte ; Ghar El Melha ; Lac de Tunis). Plus récemment une retenue de Barrage a commencé à être exploitée pour l'anguille (Barrage de Lebna). Ces exploitations selon les hydro-systèmes concernent les stades anguilles jaunes en période surtout printanière et argentées à l'automne entre octobre et décembre.

Nous signalerons également qu'il n'existe pas de pêcheries dirigées sur les stades juvéniles (Civelles et Anguilletes) comme en Europe

Remarque : Le monde professionnel collaborera à ces actions (UTAP, Concessionnaires, Pêcheurs). Les réunions préliminaires de mise en place ont déjà commencé en juillet 2010 avec une collaboration d'un expert Français (voir le plan de gestion).

Action 1 : Analyse historique des systèmes d'exploitation dans les 3 sites exploités depuis longtemps

Action 2: Elaboration et mise en place d'un nouveau système de suivi des pêcheries : Caractérisation des paramètres de l'exploitation par pêche dans chaque hydro-système

(Captures, effort déployé, CPUE, typologie des engins, nb d'engin etc.....), caractéristiques biologiques des captures (taille, sexe et stade). Estimation des mortalités par pêche.

Action 3 : Dynamique des fractions de population d'anguilles et estimation des échappements de futurs géniteurs dans chaque hydro-système exploité actuellement. L'objectif principal de ces actions sera d'élaborer un modèle de fonctionnement de population devant permettre de savoir les taux d'exploitation des différents types de pêcheries et par conséquent de mesurer si les échappement des géniteurs répondent aux critères fixés par l'Union Européenne (échappement au moins égal à 40% de la biomasse pristine),

Action4 : Analyse socio économique de l'exploitation et de la commercialisation de l'anguille en Tunisie. Cette action sera envisagée pour chaque hydro-système. Il s'agit ici d'obtenir des éléments traçabilité des produits de la pêche et d'évaluer la répercussions des mesures de gestion pour les pêcheurs

-Sous action 4-1 Analyse de la faisabilité de la mise en place d'un système permettant de mesurer la traçabilité des produit de la pêche : origine des produit, type de produit, marché local, marché à l'exportation, marché national, label de qualité,

-Sous action 4-2 Evaluation de la répercussion de nouvelles réglementations visant à modifier les stratégies d'accès à la ressource anguille : modification des dates de pêche, des typologies de capture (argentée au jaune), de création de zone de réserve dans les sites exploités actuellement.....,

Elaboration d'outils et de méthodes

OM1 -Elaboration d'un code pathologie pour évaluer l'état de sante des fractions de population d'anguilles dans les différents hydrosystèmes,

OM2 -Elaboration d'un système de surveillance de l'état de santé des fractions de populations en place

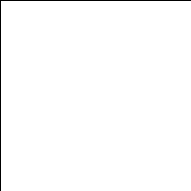
OM3 -Elaboration des critères de choix de la mise en place de zones de réserve pour l'espèce

OM4 -Elaboration de système de captures de juvéniles et de franchissement d'obstacle (passes, nasses,.....),

OM5 - Elaboration des méthodologies d'alevinage et cahier des charges et procédures, programme d'alevinage

OM6 -Mise au point d'un tableau de bord de suivi des populations d'anguille par site ou unité de gestion

Equipes de recherches associées



Ce programme de Recherche accompagnant le plan de gestion de l'anguille en Tunisie sera coordonné du côté tunisien par l'INSTM de Salammbô (Institut National des sciences et technologies de la mer) et du côté français par le CEMAGREF de Bordeaux.

Equipes Tunisiennes

INSTM (Personnes, grades et fonctions)
INAT (idem)
Facultés des Sciences : Tunis, Bizerte, Sfax... (idem)
ISPA Bizerte (idem)
CTA (idem)
GIPP (idem)
DGPA (idem)
ATS Mer (idem)
Professionnels (concessionnaires et pêcheurs)

Equipes Françaises

CEMAGREF (idem)
MNHN (idem)
Universités de Bordeaux et Nantes (idem)
ONEMA (idem)
Fish-Pass (idem)
ASPS (idem)



Les sous-populations de l'anguille en Tunisie : Caractéristiques et résultats préliminaires de l'évaluation du stock

Rachid TOUJANI

Décembre 2019

Introduction

La très forte chute de la population d'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) depuis les années 1980 justifie son inscription à l'Annexe II de la CITES qui devrait renforcer l'encadrement de son commerce légal.

Par ailleurs, en vue d'assurer la survie de l'espèce, un règlement de l'Union Européenne, adopté en 2007, institue des mesures de reconstitution du stock d'anguilles et impose un plan de gestion national à chaque état membre ainsi qu'aux pays exportateurs dont la Tunisie et la Norvège.

Au niveau de la CGPM, un atelier sur l'anguille européenne a eu lieu à Salammbô, Tunisie, du 23-25 Septembre 2010, qui avait recommandé l'élaboration d'un **plan national de gestion pour l'anguille**. À cet égard, les réunions du groupe de travail conjoint sur l'anguille WGEEL CIEM /CECPAI/CGPM à Rome, en 2014 ensuite à Antalya, en 2015 et à Cordoue en 2016 se sont déroulées pour permettre aux pays de la zone de collecter les données de base nécessaires à une évaluation préliminaire de leurs stocks nationaux en vue d'une évaluation globale du stock de l'anguille européenne.

L'objectif global de cette étude est la collecte des données de base nécessaires à une évaluation préliminaire du stock national de l'anguille européenne en Tunisie en vue d'une évaluation de son stock à l'échelle de la Méditerranée.

Soutien financier du projet FAO/COPEMED II

1. Présentation des sites d'études

Le présent travail porte sur les principaux sites de capture de l'anguille: la lagune de Tunis avec ses 2 parties nord (NTL) et sud (STL) et la lagune de Ghar El Melh (GEM) (Fig.1).

Ces 3 lagunes sont toutes situées dans le secteur nord-est du pays et représentent plus de 80% de la production nationale en 2018 (150 T).



Fig. 1: Carte de la Tunisie montrant la localisation des sites d'étude

1.1. Caractéristiques générales des 3 sites d'étude

1.1.1. La lagune de Ghar El Melh

En raison de sa position géographique, la lagune de Ghar El Melh est sous une double influence: marine et continentale. Il est alimenté en eau douce dans sa partie ouest et sud ouest par un réseau hydrographique composé de plus de 4 oueds. La lagune est également alimentée du côté est en eau de mer par une côte découpée par 3 passes dont la plus large mesure 70 m.



Fig. 3: carte de la lagune de Ghar El Melh

La lagune, qui couvre une superficie d'environ 2 800 ha, borde une vingtaine de kilomètres de rivages et a une profondeur moyenne de 2,5 m. La température reste homogène sur toute la surface de la lagune mais varie en fonction des saisons entre 13,3 ° C en hiver et 25,3 ° C en été (Derouiche, 2016). La salinité varie en fonction des pluies et sous l'effet de l'évaporation. Les valeurs les plus basses sont enregistrées en hiver (34,4 ‰), les valeurs les plus élevées en été (43,3 ‰), cette lagune peut être considérée comme euryhaline.

La lagune de Ghar El Melh est soumise à diverses actions anthropiques et naturelles et connaît actuellement une dégradation progressive de la qualité de ses eaux et de ses sédiments et une baisse de sa biodiversité. De plus, de nombreuses perturbations ont entraîné une altération de l'hydrodynamique de la lagune et des échanges avec le milieu marin, ce qui a amplifié le phénomène d'hyper-eutrophisation de cet écosystème côtier (Derouiche, 2016).

1.1.2. La lagune de Tunis

La lagune de Tunis est une lagune méditerranéenne adjacente à la ville de Tunis, située dans la région sud-ouest du golfe de Tunis (36 ° 47 'N et 10 ° 17' E). Elle est divisée en deux zones par un canal de navigation, la lagune nord de Tunis et la lagune sud de Tunis (Fig. 4).

Grâce à la mise en place d'un système d'exploitation hydrodynamique piloté par les marées, la circulation de l'eau s'est considérablement améliorée dans la lagune nord de Tunis. Ce système comprend l'entrée et la sortie par des écluses à sens unique au canal de Khair-Eddine et une digue de séparation au milieu de la lagune, permettant à l'eau de traverser le lac avant de retourner à la mer (fig. 4).



Fig. 4: carte de la lagune de Tunis avec ses 2 parties Nord et Sud

La lagune nord de Tunis s'étend sur 2 600 ha avec une faible profondeur et l'absence d'eau douce. Les eaux de cette lagune sont caractérisées par une salinité élevée, avec des valeurs comprises entre 33 et 40 ‰ et une moyenne de 37 ‰.

La température de l'eau dans la lagune nord de Tunis (NTL) a une valeur moyenne de surface de 19,5 ° C et suit un cycle d'évolution avec un maximum d'été de 30 ° C dû aux vents de sirocco et un minimum d'hiver de 13,8 ° C dû au rafraîchissement par les vents nord-ouest.

La lagune sud de Tunis s'étend sur 720 ha avec une profondeur moyenne d'environ 2,1 m, la profondeur maximale étant de 4 m. Il s'agit d'une ellipse qui s'étire dans une direction SO-NE, entre 36 ° 46' 47 " et 36 ° 48' 00 " nord et 10 ° 12' 22 " et 10 ° 16' 41 " E. Ses rives ont été excavées et protégées par grosses pierres rocheuses. La salinité mensuelle moyenne variait entre 37 et 39 ‰ (Ben Souissi, 2002).

2. Matériel et méthodes

2.1. Technique d'échantillonnage:

L'échantillonnage a concerné uniquement les anguilles dévalantes dans les 3 sites d'étude. Celles-ci ont été fournies par la pêche professionnelle au moyen de capétkhades et ceci durant la période de dévalaison en automne et en hiver (novembre-février) concernant les saisons 2017-2018 et 2018-2019

Seules les anguilles argentées ont été gardées, les anguilles jaunes ont été restituées aux pêcheurs. Pour déterminer les caractéristiques de chaque individu vis-à-vis de l'argenture, nous nous sommes référés aux critères qualitatifs décrits par Durif *et al.* 2005, à savoir : un contraste de couleur entre un dos foncé et un ventre argenté, la présence d'une ligne latérale bien différenciée sur les flancs et de larges yeux. Au total, 219 individus ont été capturés au lac nord de Tunis, 140 au lac sud de Tunis et 365 dans la lagune de Ghar El Melh.



Photo 1 : anguilles vivantes ramenées au labo



photo 2 : matériel de biométrie et de dissection

2.2. Traitement des échantillons :

Les anguilles récupérées auprès des pêcheurs professionnels ont été ramenées vivantes au laboratoire de l'INSTM à Salammbô. Avant toute manipulation, chaque anguille a été anesthésiée avec de l'Eugénol (principe actif d'huile de clou de girofle) dilué dans l'éthanol à une concentration de 6 ml/l.

Pour l'ensemble des anguilles, la longueur totale du corps (Lt) au mm près et la masse totale (Wt) au g près ont été soigneusement relevés à l'aide d'un ichtyomètre et d'une balance de précision.

Après dissection, le sexe (mâle M; Femelle F) a été déterminé par observation macroscopique des gonades en utilisant les critères décrits par Durif *et al.* 2005.

Certains organes sont susceptibles de nous renseigner sur les caractéristiques anatomiques des fractions de population d'anguilles argentées tunisiennes. Ainsi, le foie (Wf), les gonades (Wg) et le tractus digestif (Wtd) ont été prélevés et pesés au gramme près. Les otolithes d'un certain nombre d'anguilles ont été prélevés dans le but d'estimer l'âge individuel des poissons.

2.3. Relation longueur-masse :

La relation entre la longueur et la masse présente l'avantage de déterminer la courbe de croissance pondérale par transformation de celle linéaire, d'étudier la variation de l'embonpoint et le facteur de condition.

2.4. Modèle d'évaluation du stock

Des évaluations régionales du stock d'anguille ont été réalisées au niveau du site en tenant compte de typologies d'habitat spécifiques (lacs, lagunes, rivières et estuaires), à l'aide d'un modèle démographique ajusté sur les données annuelles de captures disponibles. Le modèle d'évaluation des stocks d'anguilles (ESAM) développé par Schiavina *et al.* 2015 a été sélectionné à cet effet car il est flexible et facilement adaptable aux études de cas pauvres en données (cas du stock d'anguille en Tunisie). Il a été conçu spécifiquement pour les lagunes qui représentent le plus grand nombre de l'habitat propice aux anguilles en Tunisie.

L'ESAM est une généralisation et une évolution des deux modèles d'évaluation des stocks: le modèle DemCam développé par Bevacqua *et al.* (2007) de l'Université de Parme et de Politecnico di Milano et le modèle EMS (Schiavina *et al.*, 2015).

Hypothèses du modèle ESAM:

- ✓ Les recrutements sont maintenus constants année après année et sont considérés nets de mortalité due à la pêche des civelles.
- ✓ le taux de mortalité naturelle diminue avec la taille et augmente avec la température
- ✓ Le taux de mortalité par pêche F est couramment exprimé par le produit de 3 facteurs:
 1. Coefficient de capturabilité q, qui dépend des caractéristiques de l'espèce cible et de l'engin de pêche spécifique utilisé (0.1 filet – 1 * jour – 2)
 2. Effort de pêche E généralement mesuré en tant qu'effort fourni par un seul pêcheur (nombre total de verveux divisé par le nombre de pêcheurs)

3. La sélectivité ϕ , à savoir la fraction de poisson interceptée par l'engin qui est effectivement retenue.

La biomasse pristine B_0 est estimée en fixant la mortalité par pêche à zéro, la superficie de l'habitat à son niveau potentiel maximal et un recrutement dix fois supérieur au taux actuel (CIEM, 2012).

La biomasse potentielle B_{best} est estimée en fixant la mortalité par pêche à zéro, la superficie de l'habitat et le recrutement à leurs niveaux actuels.

Le taux d'échappement représente la proportion de reproducteurs qui s'échappe vers la mer c'est le rapport $B_{current} / B_0$.

Calcul de F

Une véritable évaluation de l'efficacité du verveux est cruciale pour évaluer la mortalité par pêche et obtenir des estimations non biaisées de la structure de la population à partir de la distribution des fréquences de tailles des captures commerciales ou des échantillons scientifiques.

Dans les modèles mathématiques utilisés pour l'évaluation des stocks et la simulation démographique, le taux de mortalité par pêche F est couramment exprimé comme le produit de trois facteurs:

- (1) Le coefficient de capturabilité q, qui dépend des caractéristiques de l'espèce cible et de l'engin de pêche spécifique utilisé,
- (2) Effort de pêche E, généralement mesuré par le nombre d'engins utilisés multiplié par la fraction de temps pendant laquelle les engins sont utilisés
- (3) La sélectivité ϕ , à savoir la fraction de poisson interceptée par l'engin qui est effectivement retenue.

$$F = qE\phi$$

Sachant q et E, il reste à déterminer ϕ (Bevacqua et al., 2009)

$$\phi(L_T, m) = \{1 + e^{[-\eta (A(L_T) - A_{50})]}\}^{-1}$$

m : maillage

η : paramètre de taille de l'anguille

A: section du corps de l'anguille

A_{50} : section du corps correspondant à 50 % de rétention par l'engin

4. Résultats et discussion

4.1. Suivi des anguilles dévalantes:

4.1.1. Lagune Nord de Tunis:

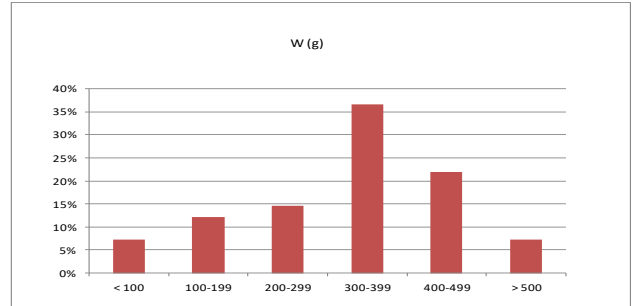
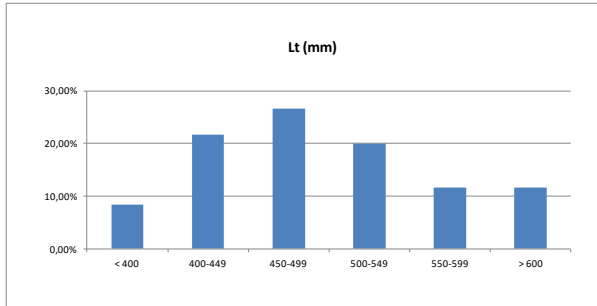


Fig.2: Distributions de fréquence de longueur (Lt)

Fig.3: Distributions de fréquence de masse (W)

	$W = f(L_t)$	b
2018	$W = 3.10^{-7} L^{3,28}$	3.28
2019	$W = 4.10^{-7} L^{3,21}$	3.21

Tableau 1: Relation longueur-masse

	2018	2019
Non Différencié	0	2
Mâle Immature	0	2
Mâle Mature	33	26
Femelle Immature	0	6
Femelle Mature	67	64

Tableau 2: Sex-ratio et stades de maturation (%)



Photo 3 : cage de stockage pour anguilles vivantes



photo 4 : opération de levée des verveux

4.1.2. Lagune Sud de Tunis:

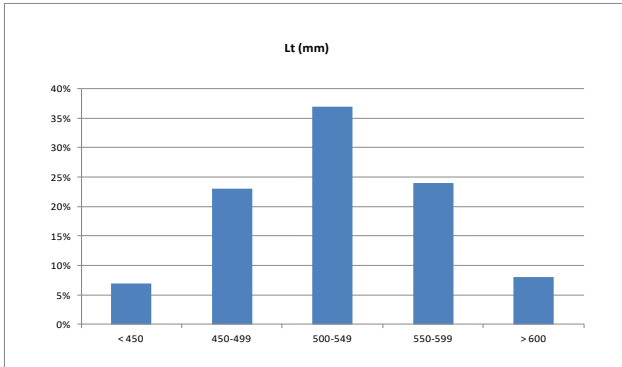


Fig.4: Distributions de fréquence de longueur (Lt)

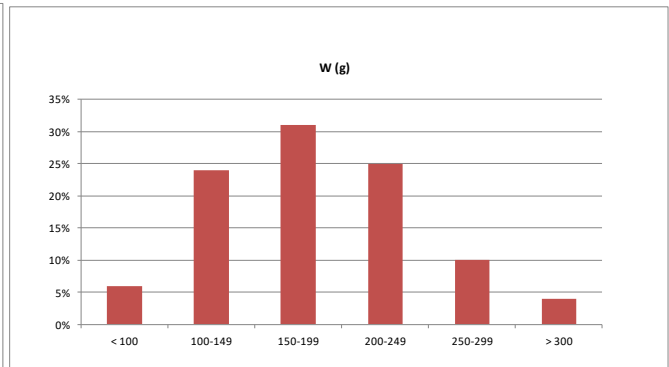


Fig.5: Distributions de fréquence de masse (W)

	$W = f(L_t)$	b
2018	$W = 8.10^{-8} L^{3,40}$	3.40
2019	$y = 1.10^{-6} L^{3,22}$	3.22

Tableau 3: Relation longueur-masse

	2018	2019
Non Différencié	0	0
Mâle Immature	0	6
Mâle Mature	38	30
Femelle Immature	0	4
Femelle Mature	62	60

Tableau 4: Sex-ratio et stades de maturation (%)



Photo 5 : barrage de verveux dans STL



photo 6 : opération de levée des verveux

4.1.3. Lagune de Ghar El Melh:

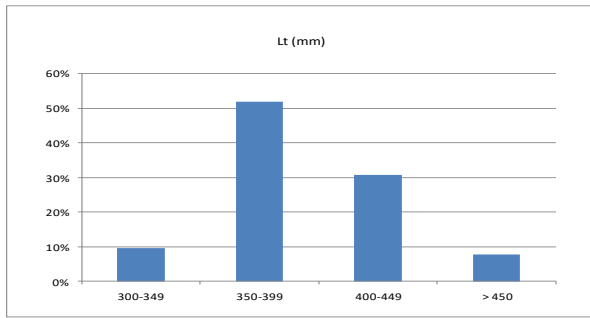


Fig.6: Distributions de fréquence de longueur (Lt)

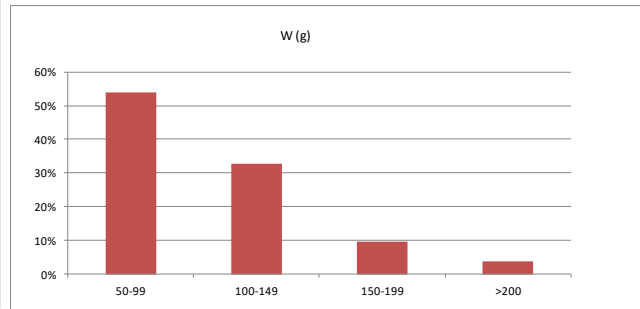


Fig.7: Distributions de fréquence de masse (W)

	$W = f(L_t)$	b
2018	$W = 6.10^{-7} L^{3,10}$	3.10
2019	$W = 5.10^{-6} L^{2,90}$	2.90

Tableau 5: Relation longueur-masse

	2018	2019
Non Différencié	0	3
Mâle Immature	0	4
Mâle Mature	30	23
Femelle Immature	0	18
Femelle Mature	70	52

Tableau 6: Sex-ratio et stades de maturation (%)



Photo 7 : Capétchades dans GEM



photo 8 : opération de levée des verveux

4.2. Analyse de la pêche et indicateurs d'évaluation:

	NTL	STL	GEM
Type d'engins	verveux	verveux	verveux
maillage (mm)	10	10	10
Nombre de pêcheurs effectifs	24	12	24
Jours de pêche	90	75	90
Effort de pêche (Nombre moyen d'engins par jour et par pêcheur)	0.26 = (240/90)/24	0.26 = (240/75)/12	0.44 = (960/90)/24
CPUE (kg)	70	48	16

Tableau 7: données de la pêche de verveux de l'anguille dans 3 sites

	TL	GEM
capture (kg)	97 500	43 000
Rendement (kg/ha)	29.50	15.35
Taux de mortalité par pêche (F)	0.82	2.00
B_{current} (kg)	119 000	21 500
B₀ (kg)	567 430	58 800
B_{best} (kg)	260 600	12 600
Taux d'échappement (%)	20	36

Tableau 8: indicateurs d'évaluation du stock dans les lagunes de Tunis et Ghar El Melh

5. Discussion:

Suivi des anguilles argentées:

Les distributions des fréquences de longueur et de masse illustrées aux figures 2, 3, 4 et 5, 6 et 7 montrent que la majorité des anguilles argentées de la lagune de Tunis ont une longueur supérieure à 40 cm et un poids supérieur à 200 g. Cependant, au niveau de la lagune

GEM, la majorité des anguilles argentées a une longueur inférieure à 40 cm et un poids inférieur à 100 g.

En ce qui concerne la relation longueur-masse des anguilles argentées quel que soit le site, le facteur b est supérieur à 3, sauf pour GEM pendant l'année 2019 où il est légèrement inférieur à 3. Cela pourrait être dû à l'apparition des anguilles jaunes (ayant un faible embonpoint) dans ces échantillons de 2 mois où elles représentent 80% des individus.

En ce qui concerne la sex-ratio et les stades de maturation, il semble que les femelles matures représentaient la majorité des individus (70%) dans les échantillons prélevés en décembre sur les 3 sites. Au fil du temps, cette proportion diminue en faveur des anguilles immatures et même indifférenciées qui apparaissent dans les échantillons dès le mois de février.

Analyse de la pêche et indicateurs d'évaluation:

Pour rendre la tâche plus simple, nous avons préféré réunir les deux sites (NTL et STL) sous la dénomination de lagune de Tunis TL, vu que les CPUE sont similaires (tableau 7).

La remarque la plus évidente à faire est sur la valeur du CPUE dans la lagune de GEM qui est de 4 fois plus faible que dans les lagunes NTL et STL. Cette faible valeur, due à un effort de pêche plus important, a eu un impact sur le rendement de la lagune (cf. tableau 8) et sur le taux de mortalité par pêche qui sont 2 fois plus élevés qu'au niveau de la lagune de Tunis. Étant donné que, selon le modèle ESAM, la mortalité par pêche est calculée comme étant le produit de la sélectivité des engins, de la capturabilité des anguilles et l'effort de pêche, si on considère que les deux premiers facteurs sont comparables dans les deux sites, la valeur de F dépend de celle de l'effort de pêche exercé sur le stock d'anguilles dans le site.

En ce qui concerne le tableau 8, il est à noter le rendement de la lagune TL qui représente le double de celui de GEM allant dans le même sens de celui des CPUE.

Quant aux valeurs du taux d'échappement (proportion des reproducteurs d'anguilles qui s'échappe vers la mer durant la migration catadrome) dans les 2 sites, sont inférieures à l'objectif de 40% prévu par le règlement européen CE 1100/2007. Ce niveau serait probablement atteint si l'effort de pêche pourrait être ramené à des niveaux modérés.

Bibliographie

Ben Souissi J. 2002. Impact de la pollution sur les communautés macrobenthiques du lac sud de Tunis avant sa restauration environnementale. . Thèse de doctorat de l'Université de Tunis El Manar. 266 p.

Bevacqua, D., Melià, P., Crivelli, A.J., Gatto, M. and De Leo, G.A. (2007) Multi-objective assessment of conservation measures for the European eel (*Anguilla anguilla*): an application to the Camargue lagoons. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil 64, 1483-1490.

Derouiche E., 2016. Analyse de la migration catadrome de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L., 1758) dans les lagunes septentrionales de Tunisie: caractéristiques et état de santé des individus, quantification du phénomène. Thèse de doctorat de l'Université de Tunis El Manar. 385p.

Durif, C., Dufour, S. & Elie, P. 2005. The silvering process of the European eel: a new classification from the yellow resident stage to the silver migrating stage. *Journal of Fish Biology*, **66**: 1025-1043

Schiavina M., Bevacqua D., Melia P., Crivelli A. J., Gatto M. and De Leo G., 2015. A user-friendly tool to assess management plans for European eel fishery and conservation. *Environmental Modeling & Software* 64: 9-17



A

Madame la Secrétaire Générale de la Convention CITES

(Secrétariat CITES, Palais des Nations Avenue de la Paix 8-14,
1211 Genève 10, Suisse)

Objet : Rapport de la Tunisie sur le commerce de spécimens d'espèces inscrites à l'Annexe II (*Anguilla anguilla*).

Référence : votre transmission N° TDM/KG/DR/2020/TN en date du 02 novembre 2020.

Pièce jointe : Rapport.

Suite à votre lettre citée en référence concernant l'étude du commerce important de spécimens d'espèces inscrites à l'annexe II de la CITES et en réponse aux recommandations du Comité pour les animaux lors de la 30ème session ; j'ai l'honneur de vous présenter la mise à jour du programme de la Tunisie concernant la mise en œuvre des recommandations à long terme qui consistent à fournir au secrétariat la base scientifique sur laquelle on a jugé que ces exportations ne nuisent pas à la survie de l'espèce et sont conformes aux paragraphes 2 a), 3 et 6 a) de l'Article IV de la Convention.

En vous remerciant de votre coopération, nous vous prions d'agréer, Madame la Secrétaire Générale, l'expression de nos salutations distinguées.

LE DIRECTEUR GENERAL DES FORETS



Le Directeur Général des Forêts

Mohamed BOUFAROUA



Rapport de la TUNISIE sur la mise à jour du programme concernant le commerce de spécimens d'espèces inscrites à l'Annexe II (*Anguilla anguilla*)

Suite à vos lettres N° TDM/KG/DR en date du 13 novembre 2018 et N° TDM/KG/DR/2020/TN en date du 02 novembre 2020 ; et aux réunions des organes de gestion CITES d'Algérie, du Maroc et de la Tunisie avec l'équipe du secrétariat lors de la 18^{ème} session (CoP18, Genève, 2019) concernant la mise en œuvre des Recommandations du Comité pour les animaux lors de sa 30^{ème} session concernant les exportations des Anguilles (*Anguilla anguilla*) ; dans le cadre de l'étude du commerce important de spécimens d'espèces inscrites à l'Annexe II [Résolution Conf. 12.8 (Rev. CoP18)] ; J'ai l'honneur de vous informer que l'organe de gestion CITES de la Tunisie (la Direction Générale des Forêts) a appliqué les actions (à court terme a., b. et c.) recommandées du Comité pour les animaux, qui sont :

- La fixation d'un quota provisoire d'exportation d'anguilles européennes (*Anguilla anguilla*) vivantes, congelées et réfrigérées de 30 cm de longueurs au minimum à 90 Tonnes (qui est 67 % du commerce actuel) et un quota zéro pour les civelles vivantes.
- La Communication des quotas au Secrétariat de la CITES pour la publication sur le site Web (**annexe 1**).

Les recommandations à long terme qui consistent à fournir au secrétariat la base scientifique sur laquelle la Tunisie a jugé que ces exportations ne nuisent pas à la survie de l'espèce et sont conformes aux paragraphes 2 a), 3 et 6 a) de l'Article IV de la Convention.

Dans ce contexte, l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM), autorité scientifique CITES de la Tunisie, a pris des mesures et programmes de recherche pour une gestion durable du stock d'anguille en Tunisie ; qui sont :

1. Le programme de recherche CGPM « GFCM European Eel Research Programme : Towards coordination of European eel stock management and recovery in the Mediterranean » : ce programme s'étale sur 18 mois (octobre 2020- mars 2022) et va permettre à terme la création des bases de données nécessaires à une application des mesures prévues dans les plans de gestion d'anguille dans les pays méditerranéens (**annexe 2**).
2. Réduction de l'effort de pêche de l'anguille lors des comités d'octroi des autorisations de pêche d'anguille dans les lagunes de Tunis (Nord et Sud) et de Ghar El Melh. Cette mesure vient suite à la Recommandation de la CGPM/42/2018/ qui stipule la réduction de 30% de la production d'anguille sur 3 ans à partir de 2019 et à raison de 10% par an (**annexe 3**).
3. Proposition de l'augmentation de la taille minimale de pêche pour l'anguille de 30 cm à 40 cm dans le cadre du projet des amendements de la loi 13 de 1994 concernant l'activité de pêche.

De ce fait ; Vous trouvez un tableau récapitulatif qui reflète l'état actuel de la mise en œuvre des mesures à court et long termes recommandées par le Comité pour les animaux (**annexe 4**).

En vous remerciant de votre coopération, nous vous prions d'agrèer, l'expression de nos salutations distinguées.



Copie : Président du Comité pour les animaux.

Annexe 1 : Fixation d'un Quota Provisoire d'Exportation d'*Anguilla anguilla*.

Annexe 2 : CGPM42_eel research programme.

Annexe 3 : GFCM42_appendices.

Annexe 4 : Tableau récapitulatif de la mise en œuvre des recommandations du Comité pour les animaux.



A

Madame la Secrétaire Générale de la Convention CITES

(Secrétariat CITES, Palais des Nations Avenue de la Paix 8-14,
1211 Genève 10, Suisse)

Objet : Fixation d'un Quota Provisoire d'Exportation d'Anguilles pour l'année 2021.

Référence : - votre transmission N° TDM/KG/DR en date du 13 novembre 2018.
- votre transmission N° TDM/KG/DR/2020/TN en date du 02 novembre 2020.

J'ai l'honneur de vous informer que suite à vos lettres citées en référence sur l'Etude du commerce important de spécimens d'espèces inscrites à l'annexe II de la CITES et en application des recommandations du Comité pour les animaux à sa 30e session ; la Tunisie a fixé un quota provisoire d'exportation d'anguilles européennes (*Anguilla anguilla*) vivantes, congelées et réfrigérées de 30 cm de longueurs au minimum à 90 Tonnes et un quota zéro pour les civelles vivantes pour l'année 2021.

Je vous prie, en conséquence, de bien vouloir procéder à la diffusion de cette information sur le site web de la CITES le 01 janvier 2021.

En vous remerciant de votre coopération, nous vous prions d'agréer, Madame la Secrétaire Générale, l'expression de nos salutations distinguées.

LE DIRECTEUR GÉNÉRAL DES FORÊTS



Le Directeur Général des Forêts

Mohamed BOUFAROUA

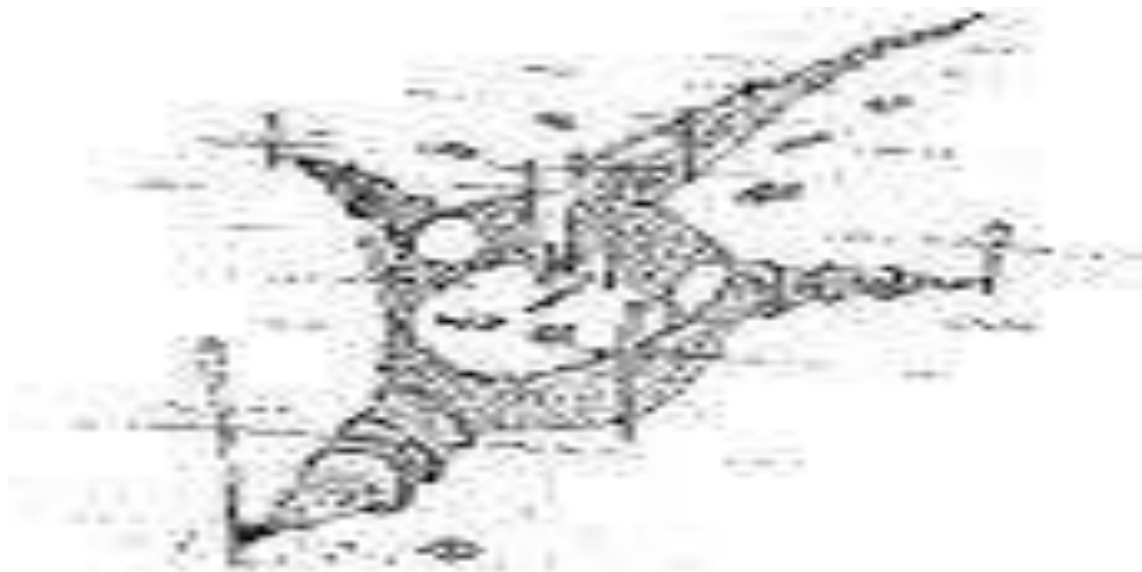


REPUBLIQUE TUNISIENNE

**MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES
HYDRAULIQUES ET DE LA PÊCHE**

Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture

Plan de Gestion Anguille de Tunisie



Novembre 2010

SOMMAIRE

Abréviations	3
Préambule	4
Introduction	6
A- Présentation des Unités de Gestion de l'Anguille en Tunisie	9
I- Définition des grandes régions et des hydro-systèmes de références	9
1) La région Nord	9
2) La région Nord Est et la vallée de la Medjerda	9
3) La région Est et Centre	13
4) La région Sud	13
II- Description physique des hydro-systèmes susceptibles d'accueillir l'anguille	13
- Caractéristiques physiques et écologiques des hydro-systèmes à anguille en Tunisie	16
- Conclusion	21
- Hydro-systèmes à Anguilles exploités en Tunisie	22
III- Description administrative des Unités de Gestion de l'Anguille	22
B- Présentation des acquis pour la gestion de l'anguille au niveau de la Tunisie	23
I- Acquis concernant l'éco-biologie de l'anguille	23
1) Description et analyse démographique des fractions de population d'anguilles tunisiennes	23
a. Structure d'âge	23
b. Analyse de la croissance annuelle	26
c. Reproduction	26
d. Régime alimentaire	30
e. Recrutement	30
f. Migration vers la mer	31
2) Etat sanitaire des anguilles tunisiennes	31
a. Agents pathogènes et parasites	31
b. Contamination toxique	32
Conclusion	33
II- Acquis concernant les structures et les techniques	34
1) Civellerie et captures de civelles	34
- La civellerie de Boumhel El Bassatine	34
- La micro Civellerie de Tabarka	34
- Acquisition des techniques de capture de civelles	34
- Acquisition de certaines techniques de franchissement d'obstacles	35
2) Acquisition des techniques de capture aux nasses et aux verveux à ailes ----	36
Des lacunes ont été relevées au niveau des techniques	36
- Concernant le suivi des anguilles jaunes	36
- Concernant la pêche d'avalaison	37
3) Objectifs de transfert de compétences	37
- Des personnels techniques et scientifiques	37
- Des pêcheurs dans les retenues collinaires et lacs de barrages	38
4) Objectifs de suivi de la ressource	38
- Etat de la ressource de ses habitats et de son exploitation	38
- Caractérisation des flux de civelles	39
- Caractérisation des populations d'anguilles jaunes	40
- Caractérisation des populations d'anguilles argentées	40
5) Programme d'alevinage	42
- Collectes de civelles	42
- Plan et protocole d'alevinage	42

III-Présentation de la réglementation actuelle concernant l'espèce et ses habitats -----	43
1) Réglementation de la pêche de l'anguille -----	43
- Le contrôle de l'âge de première capture spécifique à l'anguille-----	43
- La fixation d'une maille minimale -----	43
- La fixation d'une taille ou d'un poids minimum -----	44
- La pêche des anguilles dans le lac de Ghar El Melh -----	44
- La pêche des anguilles dans les eaux douces -----	44
2) Règlements pour la protection et la restauration des habitats de l'anguille -----	45
IV- Descriptif de l'évaluation actuelle des différentes pressions sur l'anguille -----	47
1) Règlements pour la protection et la restauration des habitats de l'anguille -----	47
1. 1) Généralités sur la flottille de pêche en Tunisie -----	47
a- La flottille côtière -----	47
b- Les pêcheries fixes -----	48
c- La pêche continentale -----	48
1. 2) Les techniques utilisées pour la pêche de l'anguille en Tunisie -----	48
1. 3) Analyse des captures -----	50
A/ Analyse globale des captures -----	50
B/ Analyse des captures par type de pêche -----	53
UGA 1 : La région Nord -----	54
UGA 2 : La région Nord Est et la vallée de la Medjerda -----	57
UGA 3 : La région Est et centre -----	60
UGA 4 : La région Sud -----	63
1.4) Analyse socio-économique de la filière anguille en Tunisie -----	64
a. La concession du Lac Ichkeul -----	64
b. La concession du Lac Nord de Tunis -----	64
c. La lagune de Ghar El Melh -----	65
d. La zone côtière -----	66
e. Les retenues de barrages -----	66
1.5) La commercialisation -----	67
2) Évaluation actuelle des autres types de pression -----	68
2. 1) Prédation par l'avifaune -----	68
2. 2) Niveau des pathologies -----	68
2. 3) Rôle des obstacles à la colonisation -----	69
2. 4) Rôle des assèchements des oueds et zones humides -----	69
V- Principaux acquis à obtenir et mesures à mettre en place dans le cadre du plan de gestion de l'anguille -----	70
1) Principaux acquis à obtenir -----	70
2) Mise en place de nouvelles mesures de gestion -----	70
3) La surveillance et le suivi du (ou des) plan(s) de gestion mis en œuvre -----	73
Conclusion Générale -----	74
Bibliographie -----	76
Annexes -----	82
Annexe1 : Zones humides classées « Sites Ramsar » en Tunisie -----	83
Annexe2 : Procès verbaux de réunions -----	84
Annexe 3 : Rapport du Workshop Anguille (CGPM) Salammbô, 23-24 septembre 2010 -----	93
Annexe 4 : Projet de Programme de Recherche Anguille Tunisie -----	105

Abréviations

AAO : Association des Amis des Oiseaux
ANPE : Agence Nationale de Protection de l'Environnement
APAL : Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral
ATS Mer : Association Tunisienne des Sciences de la Mer
CEMAGREF : Centre National de recherches sur l'eau et les territoires
CGPM : Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée
CITES: Convention for International Trade of Endangered Species
CRDA : Commissariat Régional au Développement Agricole
CTA : Centre Technique d'Aquaculture
DGBGTH : Direction Générale des Barrages et Grands Travaux Hydrauliques
DGF : Direction Générale des Forêts
DGPA : Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture
FAO: Food and Agriculture Organisation.
GIPP: Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche.
INAT : Institut national Agronomique de Tunisie
INSTM : Institut national des Sciences et Technologie de la Mer
ISPAB : Institut supérieur de la pêche et de l'aquaculture de Bizerte
MEDD : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable.
RGP : Recensement Général de la Pêche en Tunisie (2003/2004)
SECADENORD : Société d'Exploitation et des Adductions des Eaux du Nord
SONEDE : Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux
SPLT : Société de Promotion du Lac de Tunis
STL : Société Tunisie Lagunes
UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UTAP : Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche

Préambule

Dans le cadre de la préparation d'un Plan de Gestion de l'Anguille euro-méditerranéenne « *Anguilla anguilla* » en Tunisie, l'autorité compétente chargée du secteur de la pêche a organisé une série de réunions de réflexion et de concertation avec les parties prenantes intervenant dans la gestion et l'exploitation de l'espèce anguille, ainsi que des prospections de sites d'exploitation sur le terrain. Les différentes discussions et échanges de points de vue au sujet de la détermination de l'approche à suivre pour le développement de ce plan ont abouti à ce qui suit :

- 1) Constitution d'un Comité de pilotage composé de représentants des départements et organismes suivants, (en relation avec l'anguille) :
 - Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche :
 - o Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (03 Cadres techniques exerçant dans des activités liées à l'exploitation, à la préservation des ressources halieutiques et à la réglementation) ;
 - o Direction Générale des Forêts (1 Docteur Vétérinaire, Point Focal de la Convention CITES en Tunisie) ;
 - o Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques (1 Cadre technique chargé du suivi des barrages) ;
 - o Institut National des Sciences et Technologies de la mer (1 Docteur Chercheur, chef du laboratoire de l'aquaculture au sein de cet institut)
 - o Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche - Organisme sous tutelle (1 Cadre technique chargé de l'organisation des filières)
 - o Centre Technique de l'Aquaculture - Organisme sous tutelle (1 Cadre technique chargé de l'encadrement des professionnels) ;
 - Ministère de l'Environnement et du Développement Durable :
 - o Agence Nationale de Protection de l'Environnement - (1 Cadre technique chargé du suivi écologique du Lac Ichkeul).
 - Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche :
 - o Unité Centrale de la Pêche (1 Cadre technique chargé de la coordination avec la recherche, l'administration et la profession) ;
 - o Groupe des pêcheurs spécialisés de l'anguille dans le Lac de Ghar El-Melh (1 Pêcheur exportateur) ;
 - Faculté des Sciences de Tunis :
 - o Département de biologie (2 Doctorantes en éco-biologie, évaluation du stock et dynamique des populations d'anguille en Tunisie) ;
- 2) Recours à une assistance technique d'un expert Européen (Directeur de Recherches – Cemagref de Bordeaux), spécialiste de l'anguille euro méditerranéenne, invité en juin 2010, en vue de:
 - Aider le Comité de pilotage à l'élaboration et la mise en place de ce plan de gestion d'une ressource partagée par de nombreux pays (euro-méditerranéens) et exploitée dans sa zone de répartition naturelle ;
 - Programmer conjointement avec l'INSTM des actions de recherche et de développement sur l'anguille pour soutenir ce plan de gestion ;
- 3) Inventaire des tâches à accomplir et des informations et données à fournir par chaque représentant des parties prenantes dans le cadre de l'élaboration de ce plan de gestion. Lequel inventaire s'est inspiré des remarques et recommandations émises par le Groupe d'Experts Scientifiques (GES) de l'Union Européenne lors de son examen du « Rapport sur l'exploitation des anguilles en Tunisie » en date du 11 septembre 2009, et des éléments d'informations recueillies à partir du règlement (CE) n°1100/2007 du

18 septembre 2008 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes ;

- 4) Mise en place d'un comité restreint pour la coordination et la rédaction du rapport relatif au plan de gestion de l'anguille en Tunisie (constitué par des représentants de l'administration (pêche et environnement), de la recherche scientifique et de la profession.
- 5) Organisation d'un séminaire scientifique sur la situation actuelle et la gestion de l'Anguille en Méditerranée (23-24 septembre 2010 à Salammbô, TUNISIE), conjointement par l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM) et la Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée (CGPM). Ceci dans le but de nous inspirer des expériences des pays euro-méditerranéens ayant déjà élaboré leur plan de gestion pour l'Anguille.
- 6) Création d'un comité de suivi du plan de gestion à mettre en œuvre composé de représentants de l'administration (pêche et environnement), de la recherche scientifique et de la profession.

INTRODUCTION

L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est une ressource partagée par un ensemble des pays l'exploitant dans sa zone de répartition naturelle. Cette dernière englobe les zones littorales, les lagunes, les estuaires et les cours d'eau débouchant sur la Méditerranée, la façade atlantique, la Manche, la mer du Nord et la mer Baltique. En Europe, plus de 30 000 personnes tiraient dans les années 1980-1990, un revenu très important voire principal de l'exploitation de l'anguille par la pêche et l'aquaculture. Le niveau d'exploitation global de l'anguille n'est pas connu à ce jour sur les rives Sud ouest, Sud Est et Nord Est de la Méditerranée. Cependant certaines informations obtenues notamment à partir de différents travaux réalisés dans le cadre de projets comme, le projet européen «Action Concertée Glass Eel Monitoring» ou d'autres comme «CMCU anguille : INSTM/Cemagref Bordeaux» et «Projet TCP/TUN/3001 : GIPP/FAO» en Tunisie, ainsi que des travaux de thèse en cours, indiquent que le niveau d'exploitation est relativement important dans certains pays suivis (Maroc, Algérie, Tunisie). Ces captures n'atteignent cependant pas le niveau de celles des pays du nord et du centre de l'aire de répartition. En Tunisie, où des références de pêches existent depuis un certain temps, des rapports scientifiques et techniques indiquent, dans les années 70 et 80, une production annuelle par pêche dans les lagunes de l'ordre de 1000 tonnes au maximum.

En Europe, le niveau d'abondance des anguilles n'a cessé de diminuer depuis le début des années 80. Ainsi, les captures par pêche à la civelle ont atteint dans les années récentes, moins de 1% des valeurs observées dans les années 1979 et 1980. Le niveau des captures continentales de l'espèce (stade jaune et argentée dévalant) a également diminué de moitié. L'aire de répartition de l'espèce a fortement diminué au nord (Manche et Baltique) et au sud (Méditerranée et Atlantique sud). Cependant, actuellement, des fractions de population d'anguilles sont maintenues, en Europe du Nord, artificiellement par alevinage (Pays bordant la mer Baltique, l'Allemagne, le Danemark) et de l'Est (Hongrie, surtout le Lac Balaton). De nombreuses causes sont vraisemblablement à l'origine de la raréfaction de l'espèce. Des causes océaniques, comme la modification des grands comme le Gulf Stream, ou des causes continentales dues aux développements des pressions anthropiques comme la pêche, les obstacles aux migrations (colonisation ou dévalaison), les pollutions diffuses, les pertes d'habitats (par exemple, comblement de zone de marais littoral ou de vasières), le développement d'organismes pathogènes introduits comme par exemple le parasite nématode *Anguillicola crassus* ou le virus Evex, ou d'autres causes plus naturelles comme l'avifaune prédatrice (le grand cormoran ou le héron cendré) qui peut faire des ravages dans certains plans d'eau peu profonds, marais littoraux ou lagunes.

A la suite de ces observations, une commission du CIEM (Conseil International pour l'Exploitation de la Mer) en 1998, déclare l'espèce en dehors de ses limites de sécurité biologique. A partir des années 2000, les groupes de travail sur l'anguille EIFAC/FAO et les groupes d'experts de certains pays comme la France ont demandé chaque année que, d'une part la pêche soit réduite au plus bas niveau possible et que, d'autre part, certaines autres pressions anthropiques soient diminuées (généralisation des ouvrages de franchissement, diminution des pollutions diffuses...), en attendant la mise en place d'un plan de gestion efficace. En 2006, et surtout à partir de 2007 un projet de règlement européen est soumis au parlement européen. Ce projet prévoit une interdiction de la pêche dans les états membres qui n'auraient pas mis en place un programme de gestion intégrée et durable de l'espèce d'ici à 2008 (avec un certain nombre de dérogations).

Les principes adoptés dans ce plan de gestion sont les suivants :

- Dans chaque bassin versant, les responsables de la gestion de la ressource doivent s'assurer que l'échappement des anguilles argentées représente au moins 40 pour cent des effectifs que le système est capable de produire.
- Les plans de gestion sont à mettre en place au niveau de chaque bassin versant, ce qui implique une bonne connaissance à la fois des causes de mortalités anthropiques et de l'état de la ressource.

Il appartient donc à chaque état membre de mettre en place ces plans de gestion et de faire la preuve de la conformité à l'objectif d'échappement de 40 pour cent des géniteurs (anguilles argentées).

De plus, très récemment, la Suède a demandé à l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) et a obtenu que l'anguille soit classée à l'annexe 2 de la convention CITES (Convention for International Trade of Endangered Species) ce qui a pour effet, d'une part, d'interdire l'exportation de la civelle dans d'autres pays, sauf pour des actions de repeuplement et, d'autre part, de justifier un échange commercial par le fait que le pays vendeur présente un plan de gestion durable de l'anguille quelque soit son stade de commercialisation (jaune ou argentée). A ce titre, les captures et les exportations de l'anguille par la Tunisie vers les pays européens sont soumises à ces règles.

Il faut signaler également que l'anguille fait partie de la liste des espèces devant être réglementées au titre de l'annexe III du protocole relatif aux «Aires spécialement protégées et à la protection de la diversité biologique en Méditerranée». Ce protocole a fait l'objet d'un accord signé par la Tunisie en 1998 (Romdhane, 2007).

C'est dans ce contexte que la Tunisie tient à participer à l'effort commun de l'ensemble des pays concernés par la restauration et la gestion de l'anguille euro-méditerranéenne *Anguilla anguilla*. Son effort s'inscrit dans l'objectif de reconstitution de la population d'anguille fixé par le règlement européen. Le plan que la Tunisie a proposé contient à la fois des mesures de réduction des principaux facteurs de mortalité sur lesquels il est possible réglementairement d'avoir des résultats significatifs à court terme, et d'autres qui ne pourront porter leurs fruits qu'à plus long terme, comme par exemple celles concernant la qualité environnementale des habitats en matière de pollution (eau, sédiment et chaîne trophique).

Le plan de gestion de l'anguille en Tunisie a été défini durant les années 2009 et 2010 dans le cadre d'une large consultation des différents acteurs liés à la ressource Anguille. Il s'agit des organismes administratifs : DGPA (Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture), DGF (Direction Générale des Forêts représentant la CITES), les organismes techniques : GIPP (Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche), CTA (Centre Technique d'Aquaculture), ANPE (Agence Nationale de la Protection de l'Environnement), DGBGTH (Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques), APAL (Agence de Protection et de l'Aménagement du Littoral), les organisations de pêcheurs professionnels (groupement et concessions), représentés par l'UTAP (Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche), ONGs (ATSMer : Association Tunisienne des Sciences de la Mer et AAO : Association des Amis des Oiseaux), intervenant ou pouvant intervenir dans la gestion de l'anguille au niveau national et local et cela, en étroite relation avec la communauté scientifique et, en particulier, l'INSTM qui sera chargé de la coordination scientifique du plan de gestion. Cette concertation a été conduite en tenant compte d'un certain nombre d'enjeux et d'objectifs importants pour notre pays comme :

- participer à la restauration de l'espèce en réduisant au maximum les facteurs de mortalité directe,
- améliorer les habitats de l'anguille en améliorant la qualité physico-chimique des milieux aquatiques,
- maintenir une pêche professionnelle durable et un tissu économique clair lié à cette exploitation,
- réduire voire supprimer la pêche et la commercialisation illégale de cette espèce,
- mieux connaître la filière d'exploitation et de commercialisation et développer les formules d'agrément et de traçabilité des captures y compris lors de leur exportation.
- de façon plus générale, améliorer les processus de collecte de données pour le suivi de l'espèce et la surveillance de ses habitats nécessaires au plan de gestion.

A- Présentation des Unités de Gestion de l'Anguille en Tunisie:

Située dans la région centrale de la Méditerranée entre le bassin occidental et le bassin oriental de cette étendue marine (faisant partie de l'aire de répartition de l'espèce *A. anguilla*), la Tunisie présente certaines particularités géographiques et écologiques avec ses 1300 km de côtes contrastées (plutôt rocheuses au Nord et sableuses au Centre et au Sud) et ses hydrosystèmes continentaux et littoraux diversifiés (cours d'eau, lacs collinaires, retenues de barrages, sebkhas, lagunes).

I- Définition des grandes régions et des hydro-systèmes de références :

Les unités de gestions mises en place pour l'espèce anguille correspondent à 4 grandes régions hydrographiques regroupant les hydro-systèmes suivants (Fig. 1) :

1) La région Nord (Fig. 2) entre Tabarka et Cap Zebib, avec en particulier les hydro-systèmes de :

- La retenue de Sidi El Barrak et le bassin versant de l'oued Zouaraâ qui lui est associé
- Le complexe lagunaire Lac Ichkeul-lagune de Bizerte avec les retenues de barrages de Sejnane, Joumine et Ghezala et l'ensemble du bassin versant tributaire.

2) La région Nord Est et la vallée de la Medjerda (Fig. 3) comprise entre Raf Raf et Ben Arous, dont les hydro-systèmes sont ouverts sur le golfe de Tunis. Nous y notons, en particulier :

- La Lagune de Ghar El Melh
- Le bassin versant de la Medjerda, comprenant les retenues de barrages de Sidi Salem, Kasseb, Bou Heurtma, Beni M'tir, Siliana, Mellègue et El Aroussia et l'embouchure à Kalâat El Andalous
- Le bassin versant de l'oued Meliane avec le barrage de Bir M'chergua.
- Les lagunes de Tunis nord et sud

MEDITERRANEE

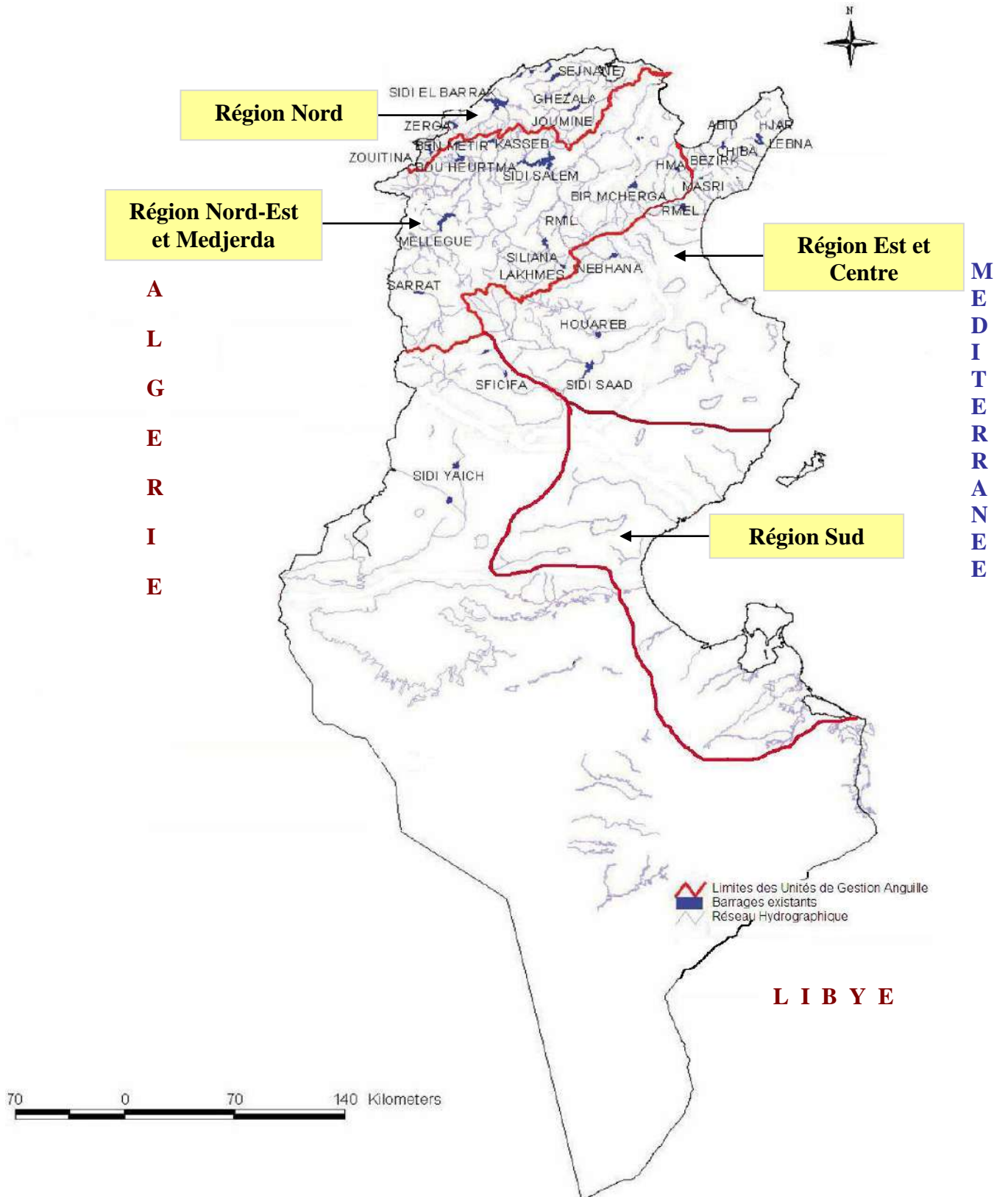


Figure 1 : Découpage des Unités de Gestion Anguille en Tunisie

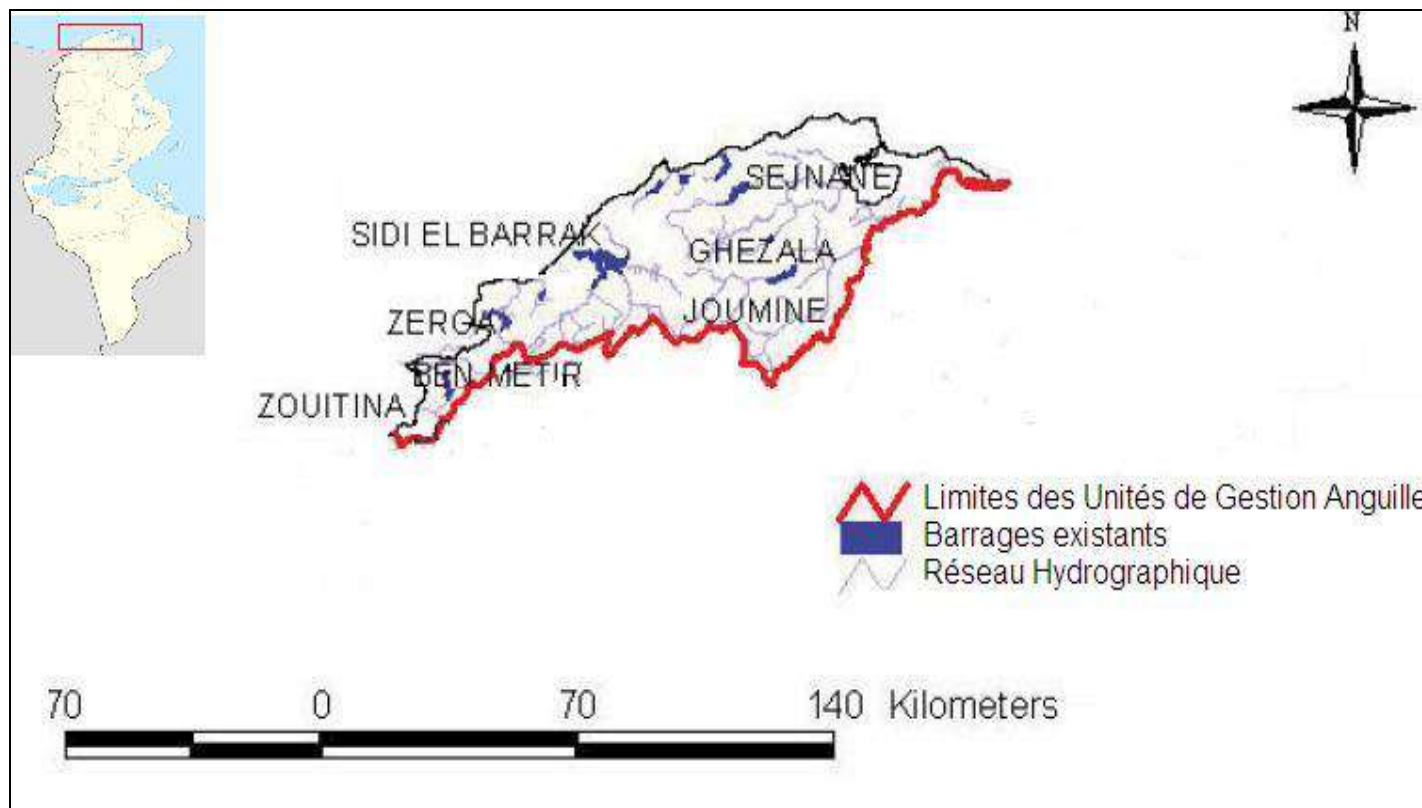


Figure 2 : Carte de l'Unité de Gestion Anguille région Nord

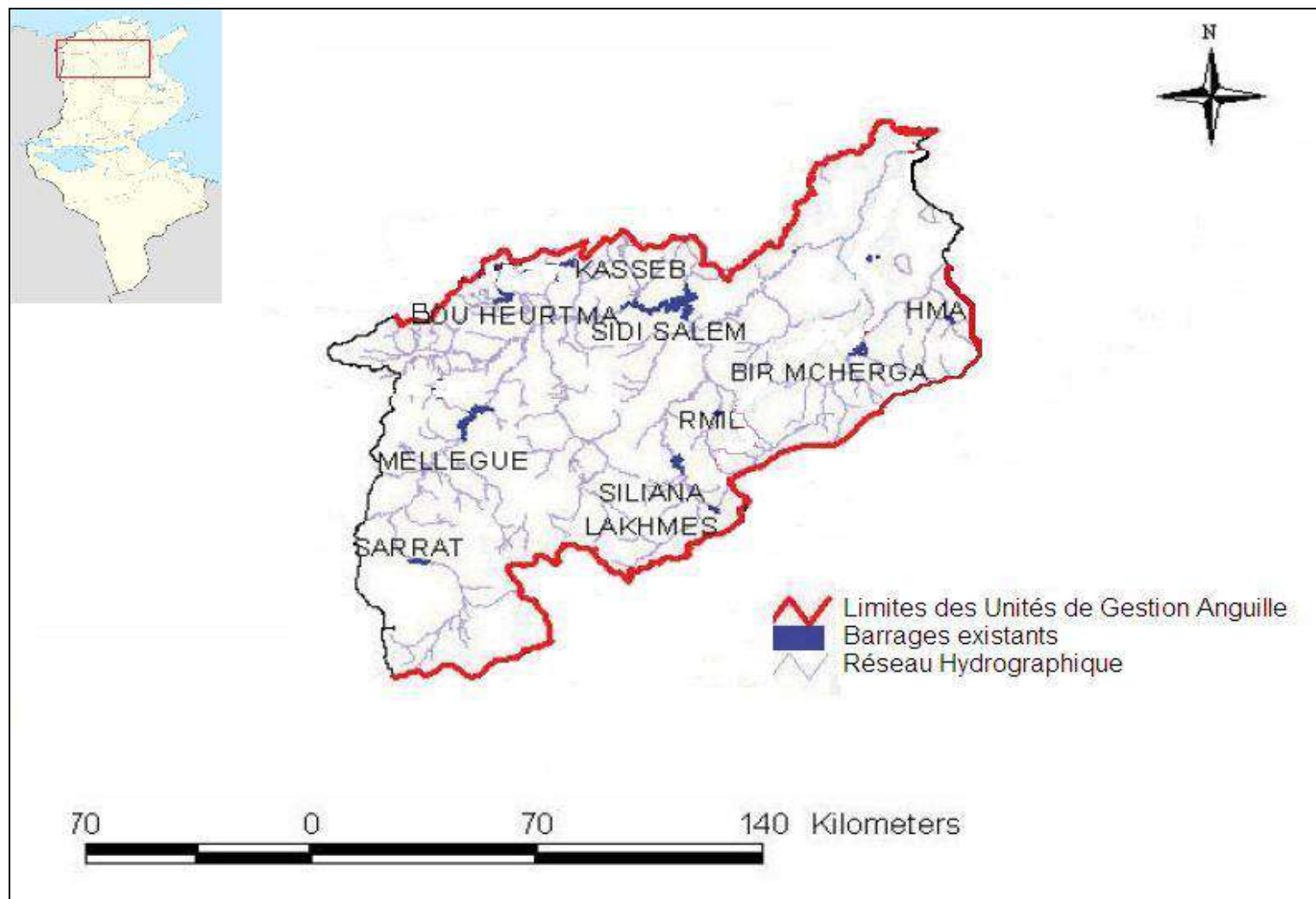


Figure 3 : Carte de l'Unité de Gestion Anguille région Nord-Est et Medjerda

3) La région Est et centre (Fig. 4) dont les hydro-systèmes sont plus petits et sont ouverts sur le golfe de Hammamet ; nous pouvons noter :

- Les retenues de barrages et les oueds associés de la région du Cap Bon : Barrages El Abid, Bezirk, Masri, Mlaabi, Lahjar et Lebna et Barrage Rmel (à Bouficha) ; et la lagune de Korba.
- La région de Kairouan avec les Sebkhass de Kelbia et de Sidi El Heni, oued Zeroud avec le barrage de Sidi Saâd, oued Merguellil avec le barrage Houareb et oued Nabhana avec le barrage du même nom.
- La région du Sahel (Sousse, Monastir) avec les oueds Hergla (Halq El Menjel), Hassoun et les lagunes de Hergla et Khenis...

4) La région sud (Fig. 5) dont les hydro-systèmes sont ouverts sur le golfe de Gabès avec principalement :

- Le bassin versant de l'Oued El Akarit et d'autres oueds littoraux
- La lagune de Bou Ghrara
- La lagune d'El Bibane

II- Description physique des hydro-systèmes susceptibles d'accueillir l'anguille

L'enquête de Romdhane (2007) a mis en valeur la présence ou la signalisation de l'anguille sous l'une de ces formes (civelles, anguillettes ou anguilles sub-adulte) dans plusieurs hydro-systèmes à travers la Tunisie. Le tableau 1 présente les caractéristiques physiques et le niveau du lien qui existe avec la ressource « Anguille » (réserve, zone de repeuplement, zone de pêche ...) dans ces divers milieux, en nous basant sur les descriptions réalisées dans l'inventaire des zones humides tunisiennes élaboré par Hughes et al. (1996). Une actualisation de cette cartographie est prévue dans le plan de gestion.

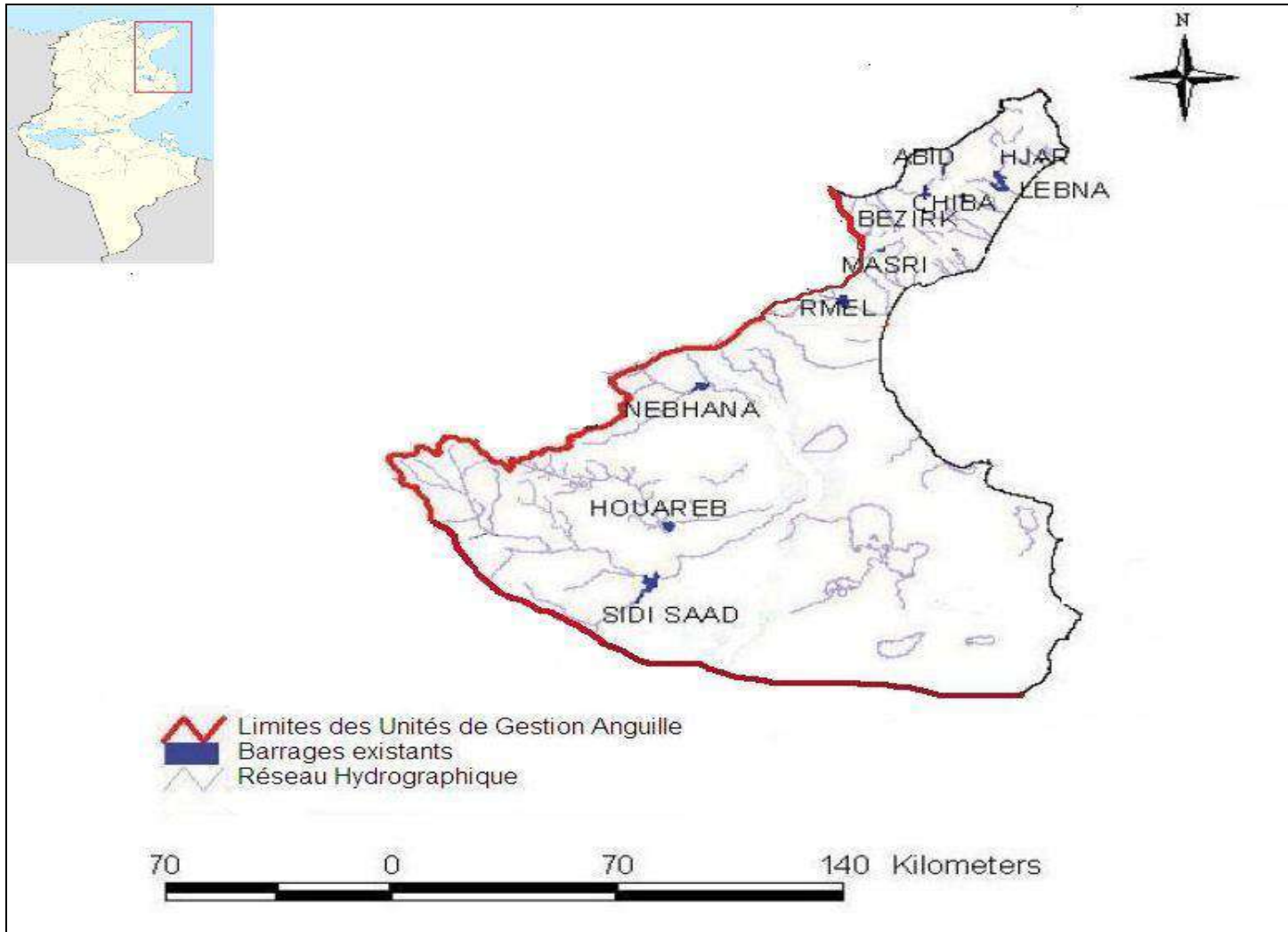


Figure 4 : Carte de l'Unité de Gestion Anguille région Est et Centre

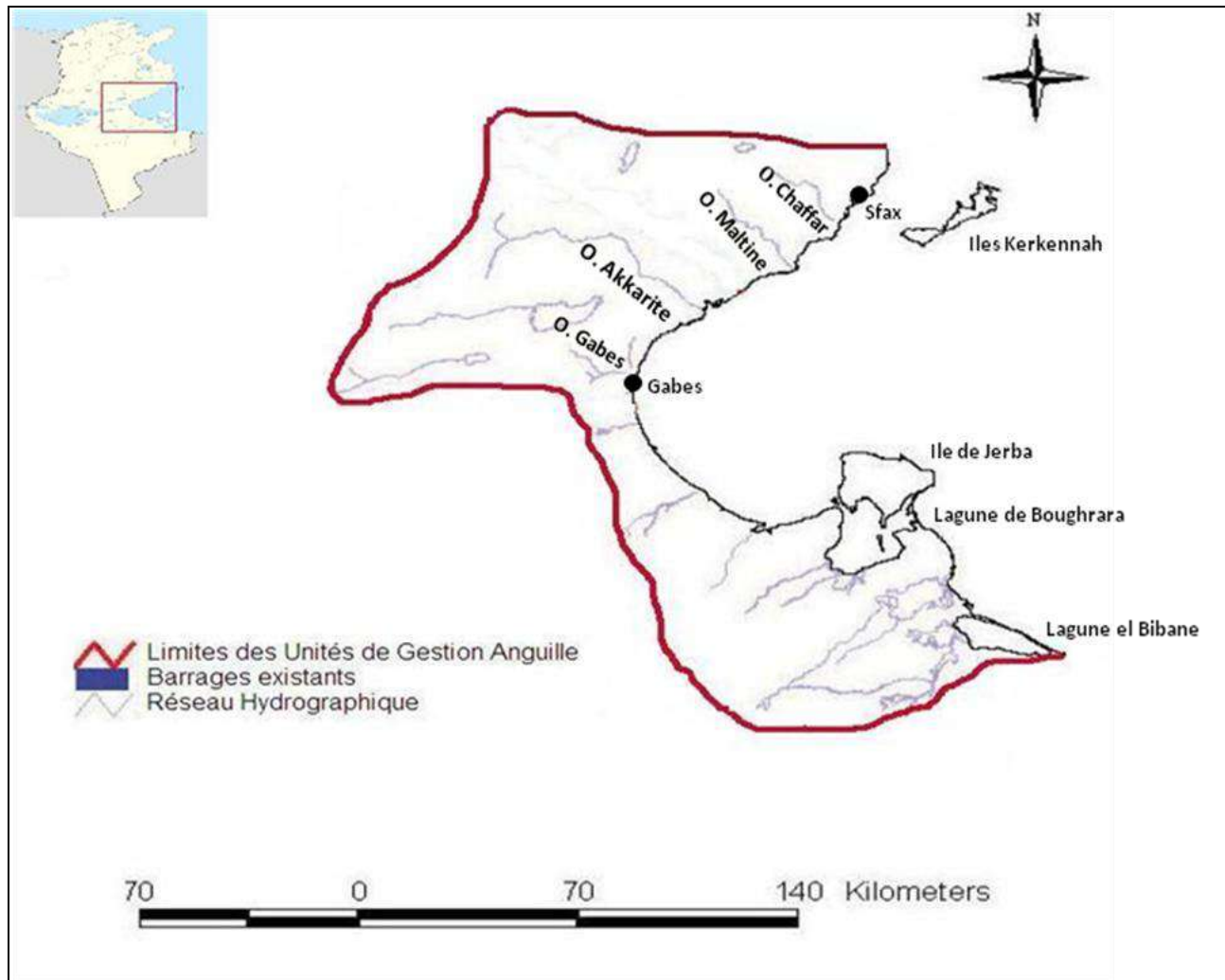


Figure 5 : Carte de l'Unité de Gestion Anguille région Sud

Tableau I : Caractéristiques physiques et écologiques des hydro-systèmes à anguille en Tunisie

Région	B.V	hydro-système	Localité	L (km) S (ha)	Prof. (m)	Sal. (g/l)	hydrologie	Ouvrage	Distance à la mer	Type de lien avec la ressource anguille	Statut
Nord	Tabarka-Nefza (1950 km²) Superficie en eau ≈ 71 000 ha	O. Barbara	Aïn draham	71 km	0,75	0,1-0,3	permanant	Bge. Barbra	50 km	Repeuplement	-
		O. El Kebir	Tabarka	62 km	0,8	0,3-0,7	permanant	B. Program.	côtier	-	-
		O. El Melah	Tabarka	19 km		0,5-1,1	permanant	-	côtier	-	-
		O. Zouaraa	Nefza	128 km		0,6-1,0	permanant	B. Sidi El Barrak (2730 ha)	2 km	Repeuplement	-
		O. Maden	Nefza	37 km	0,9	0,3-0,5	permanant	-	Affl. Zouara	-	-
		O. Ziatine	Cap serrat	38 km		0,4-0,7	permanant	-	côtier (Cap Serrat)	-	-
	Ichkeul-Bizerte (2570 km²) Superficie en eau ≈ 83 000 ha	O. Sejnane	Sejnane	40 km	1,05	0,6-3,2	permanant	B. Sejnane (790 ha)	30 km	Repeuplement	-
		O. Joumine	Mateur	192 km	1,1	0,4-1,2	permanant	B. Joumine (660 ha)	40 km	Repeuplement	-
		O. Tine	Mateur	15 km		0,4-1,3	permanant	B. Program.	Affluent de Joumine	-	-
		O. Ghézala	Mateur	22 km	1,1	0,1-0,6	temporaire	B. Ghézala (122 ha)	35 km	Repeuplement	-
		O. Melah	Sejnane	8 km		0,2-7,8	Permanant	-	Affluent de l'Ichkeul	-	-
		O. Douimis	Tinja	15 km		0,2-4,9	Temporaire	-	Affluent de l'Ichkeul	-	-
		Lac Ichkeul	Tinja	9500 ha	0,9	5-43	-	Ecluse + Bordigue	20 km	Concession Réserve	Ramsar Réserve de la biosphère Patrimoine mondial UNESCO
		Lagune Bizerte	Bizerte	15000 ha	7		-	-	Ouverte sur la mer	Pêche	-

Nord : Superficie totale en eau estimée (ha)										154 000	
Nord-Est et Medjerda	Medjerda (23700 km ² dont 16100 en Tunisie)	Oued Ellil	Fernana	11 km			Temporaire	B. Bni Mtir (350 ha)		Repeuplement	-
		O. Bouhertma	Fernana	60 km		0,1-1,4	Permanant	B. Bouhertma (880 ha)	Vallée Medjerda	Repeuplement	-
		O. Siliana	Siliana	150 km	0,85	0,8-1,1	Permanant	B. Siliana (600 ha)	Vallée Medjerda	Repeuplement pêche	-
		O. Mellegue	Le Kef	115 km		0,8-1,6	Permanant	B. Mellegue (1128 ha)	Vallée Medjerda	Repeuplement pêche	-
		O. Medjerda	Testour, Zarga, Mejez El Bab	245 km		1,1-1,9	Permanant	B. Sidi Salem (4300 ha) et Laroussia	Vallée Medjerda	Repeuplement pêche	-
		Oued Kasseb	Beja	19 km		0,2-0,7	Permanant	B. Kasseb (430 ha)	Vallée Medjerda	Repeuplement	-
		Oued Tessa	Krib	115 km		0,3-4,2	Permanant	-	Vallée Medjerda	-	-
		Oued Beja	Beja	55 km	0,8	0,2-0,7	Permanent	-	Vallée Medjerda	-	-
		O. Lakhmes	Siliana	12 km			Temporaire	B. Lakhmes (102 ha)		Repeuplement pêche	-
		Canal Medjerda	Kalaât El Andalous	360 ha		1,4-2,6	Permanant	-	côtier	pêche	-
	Nord-Est (2820 km ²)	O. el Kherba	Ghar El melh	9 km			Temporaire	-	côtier	-	-
		O. el Mabtouh	Ghar El melh	24 km			Temporaire	-	Vallée Medjerda	-	-
		Lagune Ghar	Ghar El	3000	0,8	37,2-	-	-	Ouverte	pêche	Ramsar

	Superficie en eau ≈ 40 000 ha	El Melh	Melh	ha		37,8			sue la mer		
		O. bou Hnach	Kalâat Andalous	5 km			Temporaire	-	côtier	-	-
		Garâat Bou Hnach	Kalaât El Andalous	800 ha							
		Canal Khelij	Raoued	130 ha			Permanent	-	côtier	pêche	-
		Garaat Raoued	Raoued	800 ha							
		Sebkha Ariana	Ariana	2600 ha							
		Lagune Nord	Tunis	2500 ha	1,5		-	Bordigue	Ouverte sue la mer	Concession	-
		Lagune Sud	Tunis	1300 ha	1,5		-	-	Ouverte sue la mer	réserve	-
		O. Meliane	Bir M'cherga	80 km	1,05	1,8-3,0	Permanent	B. Bir M'cherga (2000 ha)	40 km	Repeuplement pêche	-
		O. Hma	Ben Arous	30 km		1,6-2,8	Temporaire	B. Hma	30 km	Repeuplement	-

Nord Est et Medjerda : Superficie totale en eau estimée (ha)

570 000

Est et Centre	Est (1520 km²)	O. el Bey	Slimane	25 km		0,8-1,5	Temporaire	-	côtier	-	-
		O. Abid	Cap Bon	20 km	1	0,3-1,1	Temporaire	B. Abid	10 km	Repeuplement	-
		O. Bezirk	Cap Bon	20 km		0,3-0,4	Temporaire	B. Bezirk (102 ha)	7 km	Repeuplement	-
		O. Hjar	Cap Bon	8 km		0,8-1,1	Temporaire	B. Hjar	10 km	Repeuplement	-
		O. Masri	Cap Bon	23 km		0,4-0,5	Temporaire	B. Masri (66 ha)	12 km	Repeuplement	-
		O. Chiba	Cap Bon	17 km		0,5-1,6	Temporaire	B. Chiba (66 ha)	8 km	Repeuplement	-
		O. Mlaabi	Cap Bon	5 km		0,5-1,4	Temporaire	B. Mlaâbi	6 km	Repeuplement	-

	Superficie en eau ≈ 33 000 ha									Pêche		
		O. Lebna	Cap Bon	6 km		0,5-0,8	Temporaire	B. Lebna (650 ha)	10 km	Concession	Ramsar	
		O. el Mgaiz	Cap Bon	17 km		0,6-1,1	Temporaire	-	côtier	-	-	
		O. Essiah	Cap Bon	8 km			Temporaire	-		-	-	
		O. Abidis	Cap Bon	13 km			Temporaire	-		-	-	
		Sebkhet Tagdimane	Cap Bon	32 ha			-	-		-	-	
		Sebkhet Gharbia	Cap Bon	45 ha	0,3		-	-		-	Ramsar	
	Lagune Korba	Cap Bon	175 ha	0,45	35,2-37,8	-		côtier	réserve	Ramsar		
	Centre (26831 km²)	Superficie en eau ≈ 84 000 ha	O. Rmel	Bouficha	15 km			Temporaire	B. Rmel (250 ha)	6 km		-
			Lagune Hergla	Hergla	800 ha	0,25	36,8-37,5	-				-
			Sebkhet Halq el Menjel	Hergla	1500 ha		2,1-17,8	-		côtier	réserve	-
			Sebkhet Kelbia	Kairouan	13000 ha	0,1	5,4-21,6	-		15 km	-	-
			Sebkhet Sidi el Heni	Kairouan	36000 ha		4,8-16,8	-		35 km	-	-
			Lagune Khnis	Monastir	340 ha	1	37,6-38,4	-			pêche	-
			O. Nabhena	Kairouan	32 km	0,65	0,8-1,3	Temporaire	B. Nabhena (120 ha)	30 km	Repeuplement pêche	-
O. Zeroud			Kairouan	50 km		1,1-1,6	Temporaire	B. Sidi Saâd (1711 ha)		Repeuplement pêche	-	
O. Merguellil	Kairouan	65 km		0,8-1,6	Temporaire	B. Houareb (1037 ha)		repeuplement	-			

Est et Centre : Superficie totale en eau estimée (ha)										117 000	
Sud	B.V Golfe de Gabès (28613 km ²)	O. Chaffar	Sfax	55 km		1,6-2,8	Temporaire	-	côtier	réserve	-
		O. el Akarit	Gabès	6 km		1,8-3,0	Temporaire	-	côtier	pêche	-
		O. el Melah	Metouia	8 km		1,5-3,4	Temporaire	-	côtier	-	-
		O. Essourag	Gabès	18 km			Temporaire		côtier	-	-
		O. Gabès	Gabès	10 km		2,9-4,6	Temporaire		-	pêche	-
		O. el Ferd	Kettana	28 km			Temporaire		-	-	-
		O. Zekrine	Oued	7 km			Temporaire		-	-	-
		O. Zigouzaou	Zarrat	26 km			Temporaire		-	-	-
	Superficie en eau ≈ 24 000 ha	Sebkhet Melah	Zarrat	300 ha			-		-	-	-
		Sebkhet Jellaba	Zarrat	300 ha			-		-	-	-
		Sebkhet oum el Zessar	Medenine	2000 ha			-		-	-	-
	Littoral Golfe de Gabès (850 km ²) 85 000 ha	Frang littorale	Kerkennah- Zarrat	5 000 ha							
		Lagune Bougrara	Zarzis	50000 ha	7	37,8- 39,1	-		-	Pêche	-
Bhired el Bibane		El Bibane	30000 ha	5	37,8- 38,9	-	Bordigue	-	Concession	Ramsar ZICO	
Sud : Superficie totale en eau estimée (ha)										109 000	
SUPERFICIE TOTALE EN EAU (ha)										950 000	

Conclusion :

En Tunisie les sites potentiels de présence de l'anguille sont plus abondants dans les zones Nord et Nord-Est et la Medjerda que dans les zones Centre-Est et Sud. Ils s'étendent globalement sur une superficie de 6 985 000 ha, si l'on tenait compte de tout le bassin versant des hydrosystèmes considérés (Tab. I). Mais, logiquement nous devons considérer les superficies en eau ; celles-ci pourraient être estimées à environ 950 000 ha. Il faut insister sur le fait que beaucoup de ces zones humides sont soit en zone de réserve avec un alevinage naturel, soit soumise à un alevinage volontaire sans exploitation. Ces espaces favorisent l'échappement des anguilles argentées vers la mer.

L'anguille se trouve principalement dans les lagunes et à un degré moindre dans les eaux côtières, les sebkhas et les retenues de barrages. Son exploitation est concentrée, par une pêche ciblée, au niveau des 3 sites principaux du Nord de la Tunisie : le complexe lagunaire Ichkeul-Bizerte, la lagune de Ghar El Melh, la lagune Nord de Tunis. Les autres sites d'exploitation correspondent à une pêche accidentelle, ne ciblant pas spécifiquement l'Anguille ; ils regroupent les retenues de barrages au Nord et au Centre et quelques pêcheries fixes du Golfe de Gabès, (Kerkennah, El Bibane et Zarrat).

Sur le plan de la superficie, les sites d'exploitation de l'anguille couvrent environ 124 493 ha. Ils ne représentent qu'une faible proportion (13%) par rapport à l'ensemble des sites potentiels où elle est présente à des niveaux d'abondance équivalent aux sites exploités (aussi bien littoraux que continentaux) (Tab. II).

De plus, il est à signaler que parmi les Zones humides recensées, 20 sites sont inscrits comme sites Ramsar (Annexe 1) et environ 21 autres sont proposés pour être inscrits sous ce statut. Ce statut permet de mettre en place des règles de protection des habitats importantes.

Tableau II : Hydro-systèmes à Anguilles exploités en Tunisie

Hydro-systèmes	Nom	Superficie (ha)
Lagunes	Ichkeul	9 500
	Bizerte	15 000
	Ghar el Melh	3 000
	Lac Nord de Tunis	2 500
	El Bibane	30 000
Total lagunes		60 000
Retenues de barrages	Sidi el Barrak	2 730
	Bou Heurtema	880
	Sidi Salem	4 300
	Lebna	650
	Bezirk	102
	Mlaabi	40
	Mellègue	1 128
	Bir M'cherga	2 000
	Remal	250
	Seliana	600
	Lakhmes	102
Sidi Saâd	1 711	
Total retenues		14 493
Autres	Pêcheries fixes Kerkennah-Chebba	5 000
	Delta Medjerdah	40 000
	El Akarit, Zarrat	5 000
	Total autres	
Superficie totale (ha)		124 493

III- Description administrative des Unités de Gestion Anguille

Les Unités de Gestion Anguille (UGA) sont actuellement gérées par :

- Les Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDAs) relevant du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche (MARHP) et ce à travers différents services : Arrondissements de pêche et aquaculture, des forêts (zones humides), des ressources hydrauliques, et de la production animale (sanitaire) regroupant les gouvernorats côtiers et continentaux appartenant à chaque UGA.
- La Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques (DGBGTH) par l'intermédiaire des chefs d'ouvrages.
- Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable à travers l'Agence Nationale de la Protection de l'Environnement (ANPE), l'Agence de Protection et de l'Aménagement du Littoral (APAL) et la Direction Générale de l'Environnement et de la Qualité de la Vie (DGEQV), à travers leurs services régionaux (suivi, garde, contrôle...)

B- Présentation des acquis pour la gestion de l'anguille au niveau de la Tunisie

I- Acquis concernant l'éco-biologie de l'anguille

L'intérêt porté sur les anguilles en Tunisie a débuté par les travaux de Heldt depuis 1928, notamment sur les civelles du lac de Tunis (Heldt et Heldt, 1928 et 1929). Depuis les années 80s, plusieurs travaux ont été effectués sur l'anguille en Tunisie dans le cadre de mastère, DEA et thèses (Saïd, 1981, Sanekli, 1981 ; Chaouch, 1981 ; Romdhane, 1985) ; dont certains ont été réalisés grâce au concours de programme de coopération scientifique bilatérale « CMCU Anguille 2001-2005 » entre le Cemagref de Bordeaux et l'INSTM (Machta, 2001 et Hizem, 2003) et aussi de projet de coopération technique entre le GIPP et la FAO (Projet TCP/TUN/3001) : Appui au développement et à la gestion de la ressource en anguilles européennes : 2004-2007, (Lachheb, 2004 et Ben Achiba, 2004). Deux thèses sont actuellement en cours et leurs résultats complèteront de façon importante les acquis existants sur les structures démographiques des fractions de populations d'anguilles dans les sites exploités par la pêche, ainsi que sur la qualité (état sanitaire) de ces fractions.

Ces travaux ont surtout traité les aspects éco-biologiques (âge, croissance, physiologie, parasitologie) et de l'exploitation de cette espèce dans certains plans d'eau tunisiens (lac nord de Tunis, lac Ichkeul, lagune de Ghar El Melh et l'exutoire de oued Medjerda, le canal de Kalâat El Andalous). D'autres se sont intéressés plutôt aux techniques de captures (Lachheb, 2004 ; Ayari, 2006 ; Zammouri, 2006 et Tounsi, 2007) et à la transformation de cette ressource (Heldt, 1931 ; Ounis, 2007 et Mestiri, 2009).

1) Description et analyse démographique des fractions de population d'anguilles tunisiennes:

a. Structure d'âge :

- Lac de Tunis :

La gamme de tailles s'étale de 24 à 60,5 cm, ce qui correspond à 6 cohortes. L'âge de cette sous-population varie de 2 à 7/8 ans (Fig. 6).

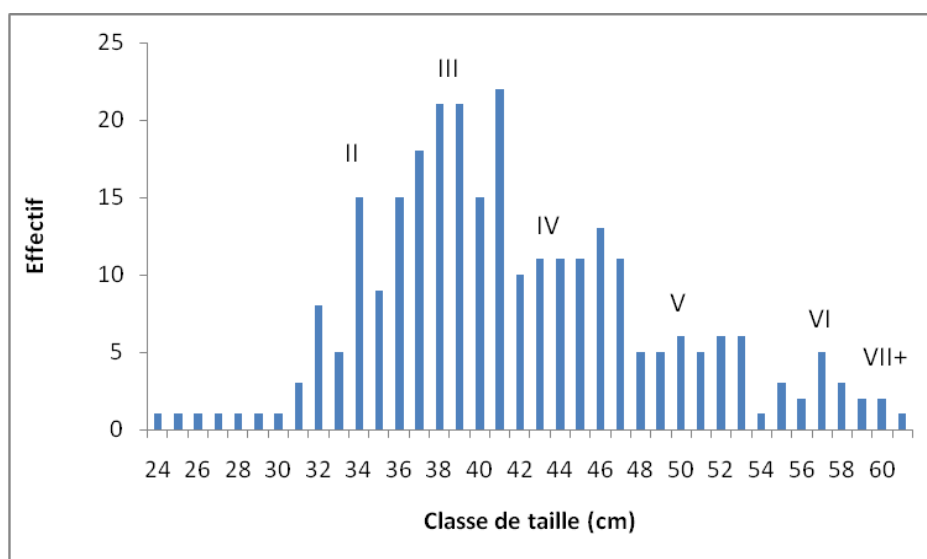


Figure 6 : Structure démographique de la population d'anguille du lac nord de Tunis (d'après Attya, 2006)

L'âge des femelles jaunes du lac de Tunis varie de 3 à 8 ans avec une abondance particulière de la classe d'âge 4. L'argenteure pour les femelles ne commence qu'à l'âge de 5-6 ans et les stades argentés dévalant ont des âges compris entre 5 à 8 ans pour les femelles. Le stade mâle dévalant comme en Europe est très fugace et ces individus doivent vraisemblablement commencer leur migration vers 3 à 4 ans d'âge continental (P. Elie comm. perso).

- **Lac Ichkeul :**

A partir de l'analyse des captures par pêche, Machta (2001) distingue 6 cohortes bien individualisées dont la taille est comprise entre 27 et 59 cm, et deux groupes rassemblant éventuellement 5 cohortes qu'il est difficile d'individualiser (de 64 à 86 cm) (Fig.7).

La population d'anguilles du lac Ichkeul présente des âges allant de 1 à 17 ans (âge maximum relevé sur un individu de 87 cm). D'autre part, les individus âgés de moins de 4 ans correspondent généralement à des anguilles jaunes indifférenciées, femelle et certains individus mâles argentés ou non. Dans cet hydro-système de type lagunaire, à partir de 4 ans, une proportion d'anguilles devient argentée et est prête à effectuer la migration vers la mer (dévalaison).

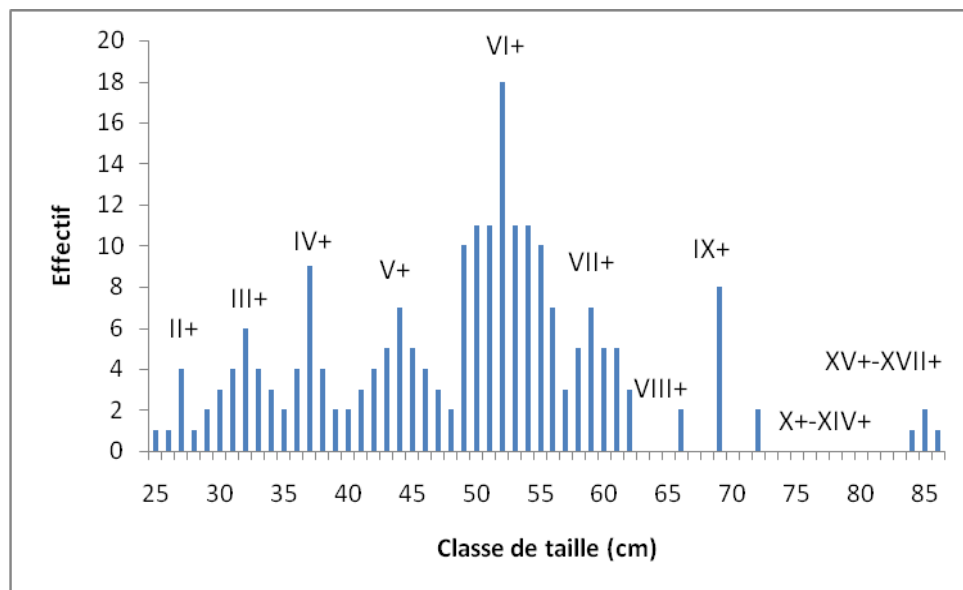


Figure 7 : Structure démographique de la population d'anguille du lac Ichkeul (d'après Machta, 2001)

- **Lagune de Ghar el Melh :**

La taille des anguilles de la lagune de Ghar el Melh varie entre 25 et 80 cm (Fig.8). L'âge maximum capturé est de 11 ans.

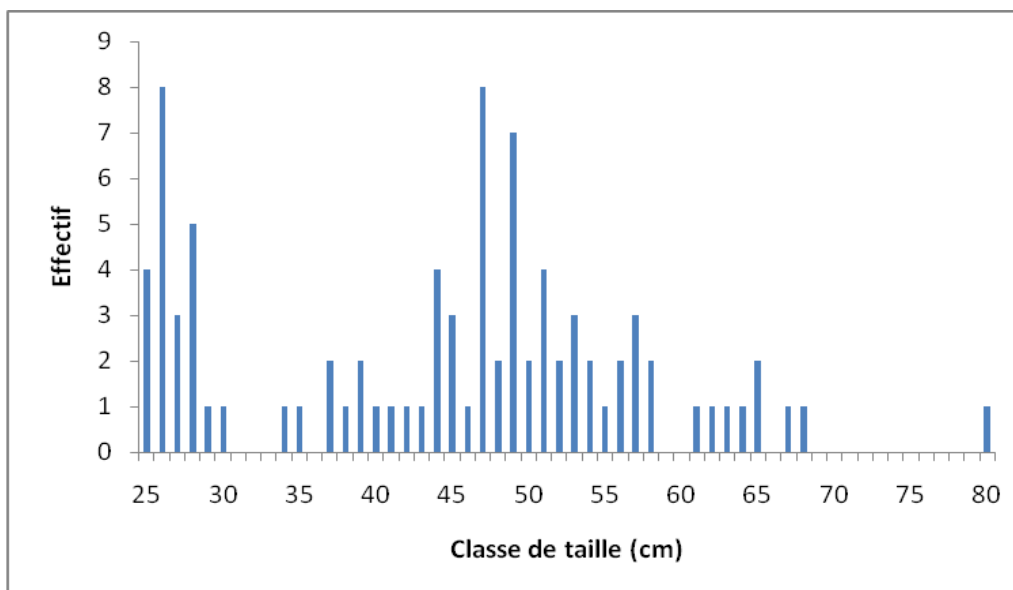


Figure 8 : Structure démographique de la population d'anguille de la lagune de Ghar El Melh (d'après Kalai, 2008)

L'argenture est atteinte chez les femelles pour une longueur minimale d'environ de 47cm tandis que pour les plus petits mâles, elle l'est au minimum de 38cm (Hizem En cours).

- **Canal de Kalâat el Andalous :**

Les tailles des anguilles du canal de Kalâat el Andalous s'échelonnent entre 25 et 54 cm correspondant à 5 cohortes. L'âge maximal relevé est de 7 ans (Fig.9).

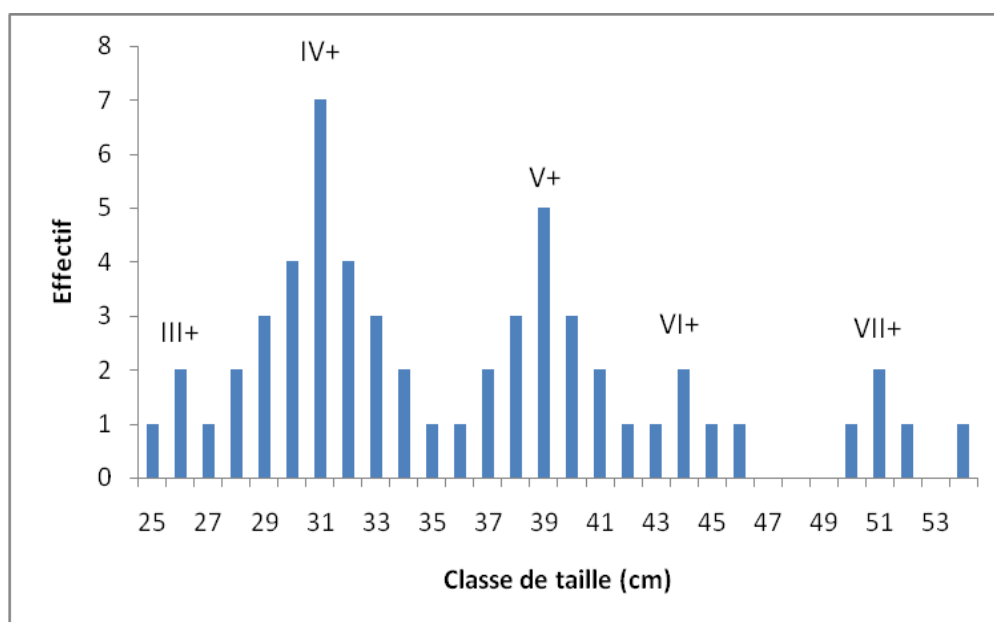


Figure 9 : Structure démographique de la population d'anguille du canal de drainage de Kalâat El Andalous (d'après Hizem, 2003 et en cours)

b. Analyse de la croissance annuelle :

• Etude de la condition :

✓ Relation longueur-masse :

Le Tableau III ci-dessous indiqué présente les différentes relations longueur-masse obtenues dans les 4 hydrosystèmes tunisiens prospectés. De façon classique, on remarque une isométrie entre la longueur et la masse d'une façon générale dans le lac de Tunis, le lac Ichkeul et le canal de drainage de Kalâat El Andalous. Cependant, les anguilles de la lagune de Ghar El Melh présentent une allométrie minorante signifiant que la masse évolue moins vite que la longueur et le poisson est alors relativement plus maigre. Cette différence pourrait s'expliquer soit par le fait de la cohabitation avec un grand nombre d'espèces de poissons dans la lagune de Ghar El Melh, entraînant une compétition plus importante pour la recherche de la nourriture en liaison également avec une productivité relativement plus faible de la lagune. La forte abondance de la population d'anguille dans cette lagune directement branchée sur la mer pourrait également expliquer cette faible croissance mais cela reste à vérifier.

Tableau III : Comparaison des relations longueur-masse des anguilles de différents hydrosystèmes du nord Tunisien

Auteur	Milieu	$W = f(Lt)$	b	R ²	Type d'allométrie
Machta (2001)	Lac Ichkeul	$W=0,0015Lt^{3,0301}$	3,0301	0,95	Isométrie
Hizem (2003)	Canal de Kalâat El Andalous	$W=0,0012Lt^{3,07}$	3,07	0,94	Isométrie
Attya (2006)	Lac de Tunis	$W=0,0014Lt^{3,0378}$	3,03	0,91	Isométrie
Kalai (2008)	Lagune de Ghar El Melh	$W=0,0033Lt^{2,8295}$	2,82	0,923	Minorante

✓ Coefficient de condition :

L'étude du coefficient de condition K permet de comparer l'embonpoint des populations d'anguilles des différents sites (Tab. IV).

Les différentes valeurs de K sont faibles et inférieures à 1 en raison de la morphologie particulière de ce poisson. Généralement, le coefficient de condition dont la variation est fonction de l'activité alimentaire de ce poisson, augmente au printemps par rapport à l'hiver. En effet, le printemps est caractérisé par une intense activité trophique de l'anguille.

Tableau IV : Comparaison des variations saisonnières du coefficient de condition K des anguilles de différents hydro-systèmes du nord Tunisien

Auteur	Milieu	K _{hiver}	K _{printemps}
Machta (2001)	Lac Ichkeul	0,164	0,183
Hizem (2003)	Canal de Kalâat El Andalous	0,165	0,14
Attya (2006)	Lac de Tunis	0,156	0,17
Kalai (2008)	Lagune de Ghar El Melh	0,17	0,176

Nous voyons ici que le coefficient d'embonpoint est relativement élevé pour le site du Lac Ichkeul. Cependant des travaux en cours préciseront ces informations.

- **Analyse de la croissance annuelle :**

- ✓ **Croissance annuelle linéaire :**

L'analyse du Tableau V et de la figure 10 montre que la population d'anguilles tunisiennes présente un taux de croissance rapide jusqu'à l'âge de 3 ans. Au-delà, la croissance est ralentie.

De même, Kalai (2008) indique que la croissance en longueur des anguilles femelles de la lagune de Ghar el Melh est nettement supérieure à celle des mâles, elle est rapide jusqu'à l'âge de 4 ans, comprise entre 4 cm et 14 cm par an selon les individus. Concernant les mâles, la croissance est rapide jusqu'à l'âge de 3 ans, (de 6 cm à 13 cm par an). A partir de l'âge de 4 ans il y'a un ralentissement de croissance important, quelque soit le sexe (Hizem en cours).

Tableau V : Comparaison des croissances linéaires annuelles estimées à partir des otolithes d'anguilles dans divers milieux et par différents auteurs (LT : cm)

Auteur	Milieu	Méthode	Accroissement linéaire								
			LT 1 an	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9
Machta (2001)	Ichkeul	Rétroc	11.33	7.07	7.73	6.45	5.36	4.55	3.71	3.64	0.83
Hizem (2003)	Cl. Kalâat Andalous	Rétroc	11.42	8.41	6.71	6.09	5.63	5.12	4.32	-	-
Attya (2006)	Lac Nord de Tunis	Obs	11.85	8.33	5.99	4.3	3.09	2.2	1.6	1.5	0.8

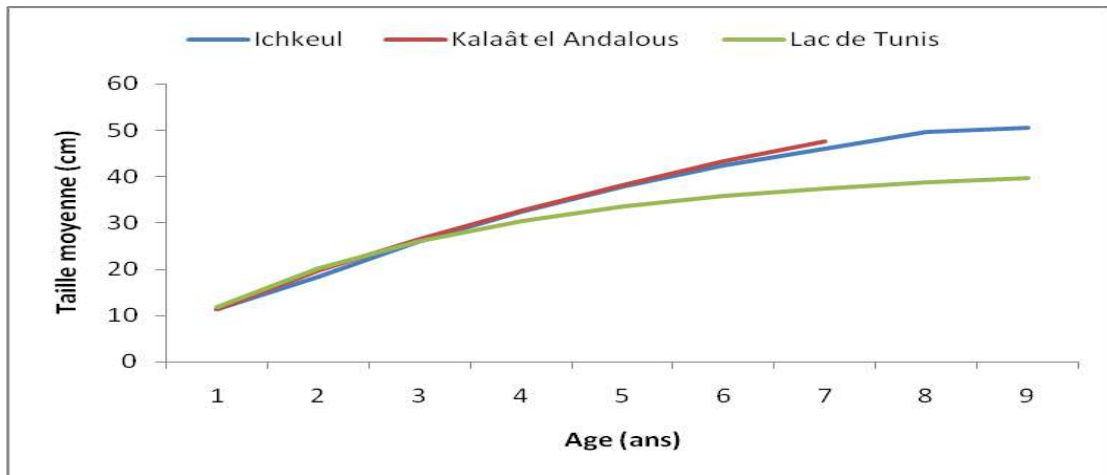


Figure 10 : Croissance linéaire annuelle dans les différents hydrosystèmes prospectés

✓ **Croissance annuelle pondérale :**

La figure 11 présente les courbes de croissance annuelle pondérale des fractions de population d'anguille de deux sites, à savoir le lac Ichkeul et le canal de Kalâat El Andalous. Elles ont été établies à partir de la courbe de croissance en longueur de la relation longueur-masse, et ceci en convertissant la longueur en masse.

L'analyse de ces données montre que les anguilles des deux sites présentent une première phase ascendante de croissance rapide jusqu'à l'âge de 3 ans. La croissance pondérale des anguilles du canal de Kalâat El Andalous devient plus rapide à partir de 4 ans, pour atteindre à l'âge de 7 ans un poids moyen de 174 g, alors que celui des anguilles de l'Ichkeul n'est que de 106 g au même âge. Cette différence considérable peut être expliquée par un environnement limitant dans le cas de l'hydrosystème de l'Ichkeul. En effet, la cohabitation d'un grand nombre d'espèces de poissons y rend la compétition pour la recherche de nourriture plus importante. En revanche, dans le canal de Kalâat El Andalous, il existe un faible nombre d'espèces de poissons, d'où une nourriture plus disponible pour l'anguille.

D'autre part, pour les deux populations, les courbes de croissance pondérale ne présentent pas de ralentissement asymptotique jusqu'à un âge avancé (par exemple, 7 ans pour les anguilles du canal de Kalâat El Andalous et 13 ans pour celles de l'Ichkeul).

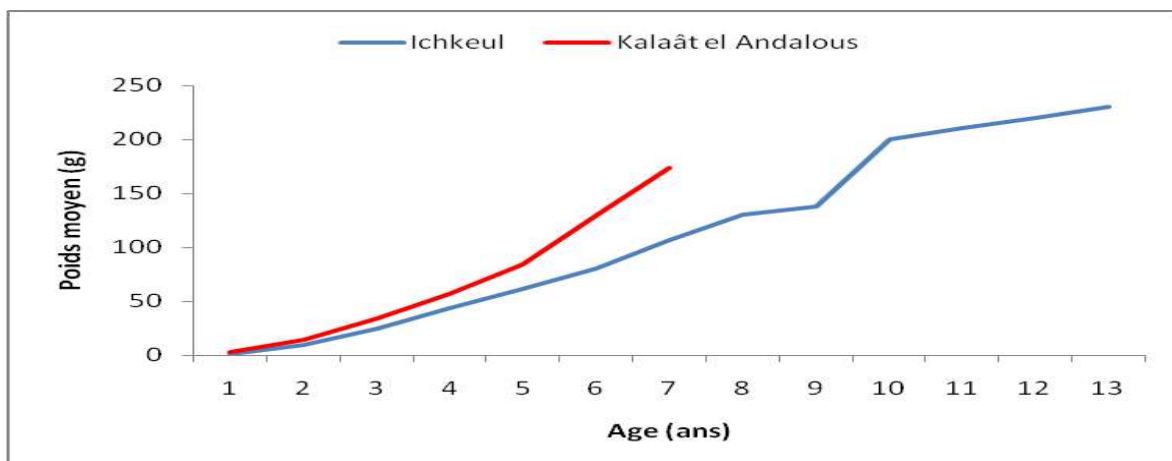


Figure 11 : Croissance annuelle pondérale des anguilles du canal de Kalâat el Andalous et du lac Ichkeul (d'après Hizem, 2003 et en cours)

c. Reproduction :

• Sex-ratio :

La comparaison de la sex-ratio permet d'analyser les répercussions de l'environnement sur le déterminisme du sexe de l'anguille. Le rapport des mâles par rapport aux femelles a été utilisé dans cette étude.

D'après le Tableau VI, on remarque une prédominance des femelles dans la lagune de Ghar el Melh ainsi que dans les lacs de Tunis et Ichkeul. En revanche, la sex-ratio est relativement élevée dans le canal de Kalâat el Andalous (0,8) indiquant des proportions de mâles plus importantes. Le nombre de mâles relativement important dans ce site pourrait être dû à la situation du canal qui est proche de la mer. En effet, les mâles colonisent plutôt les zones aval alors que les femelles sont plutôt en amont des cours d'eau comme l'ont remarqué Bertin (1951), Elie (1979) Legault (1987). Par ailleurs, Hizem (2003) a constaté un hermaphrodisme chez 4 individus provenant du canal de Kalâat el Andalous dont les tailles sont comprises entre 42 et 47 cm et 2 individus dans le lac Ichkeul dont les tailles sont de 55 et 59 cm. Cet auteur indique qu'il s'agit probablement d'un hermaphrodisme transitoire, et une seule catégorie de gonades va devenir mature et fonctionnelle pour assurer la future reproduction.

Tableau VI : Sex-ratio des anguilles provenant de différents hydrosystèmes tunisiens.

	Ichkeul (Hizem, 2003)	Kalâat El Andalous (Hizem, 2003)	Lac de Tunis (Attya, 2006)	Lagune de Ghar el Melh (Kalai, 2008)
Sex-ratio	0,32	0,8	0,27	0,38

• Rapport gonado-somatique (RGS) :

Le passage des anguilles au stade argenté correspond au début du développement des gonades. En calculant le RGS on peut déterminer leur stade d'argenture, donc le moment de leur transformation avant leur dévalaison vers la mer (Durif et al, 2006). L'examen du Tableau VII montre que les RGS des anguilles de la lagune de Ghar El Melh et du lac de Tunis sont supérieurs à ceux des anguilles des deux autres hydrosystèmes. Le maximum est généralement atteint en décembre et janvier, sauf dans la lagune de Ghar El Melh où il est plus précoce. La maturation sexuelle des anguilles tunisiennes s'amplifie donc vers la fin novembre et se poursuit jusqu'au mois de janvier, mais elle commence généralement avant l'été d'une année donnée.

Tableau VII : Rapport gonado-somatique (RGS) des anguilles provenant de différents hydrosystèmes tunisiens

	RGS min	RGS max
Ichkeul (Hizem, 2003)	0.31 (février)	0.45 (janvier)
Kalâat El Andalous (Hizem, 2003)	0.25 (mai)	0.31 (décembre/janvier)
Lac de Tunis (Attya, 2006)	0.51 (avril)	1.22 (décembre)
Lagune de Ghar El Melh (Kalai, 2008)	0,41 (avril)	1.1 (novembre)

- **Rapport hépato-somatique (RHS) :**

Le RHS renseigne sur l'origine des réserves utilisées par l'anguille pour sa maturation sexuelle. D'une façon globale, le RHS suit la même évolution que celle du RGS avec un maximum en hiver et un minimum au printemps avec des valeurs généralement supérieures à 1 (Tab. VIII). Ces valeurs indiquent que la migration des anguilles tunisiennes s'effectue en décembre-janvier, car à cette période le foie ainsi que les masses musculaires, renferment le maximum de réserves.

Tableau VIII : Rapport hépato-somatique (RHS) des anguilles provenant de différents hydrosystèmes tunisiens.

	RHS min	RHS max
Ichkeul (Hizem, 2003)	0.98 (mai)	1.48 (février)
Kalâat el Andalous (Hizem, 2003)	1.16 (mai)	1.93 (décembre)
Lac de Tunis (Attya, 2006)	1.25 (mai)	2.02 (décembre)
Lagune de Ghar el Melh (Kalai, 2008)	1.14 (mai)	1.89 (novembre)

- d. **Régime alimentaire :**

L'analyse qualitative des contenus stomacaux des anguilles du lac de Tunis montre que cette espèce est omnivore dévorant tout ce qui vient à sa portée. Son régime alimentaire se compose de larves et nymphes d'insectes, de crustacés (amphipodes, isopodes, copépodes, ostracodes) de mollusques (gastéropodes et céphalopodes), de poissons (atherines et gobies) et d'algues. L'analyse quantitative a quant à elle démontré que les poissons et les crustacés sont les proies préférentielles de l'anguille au stade sub-adulte (Fig.12).

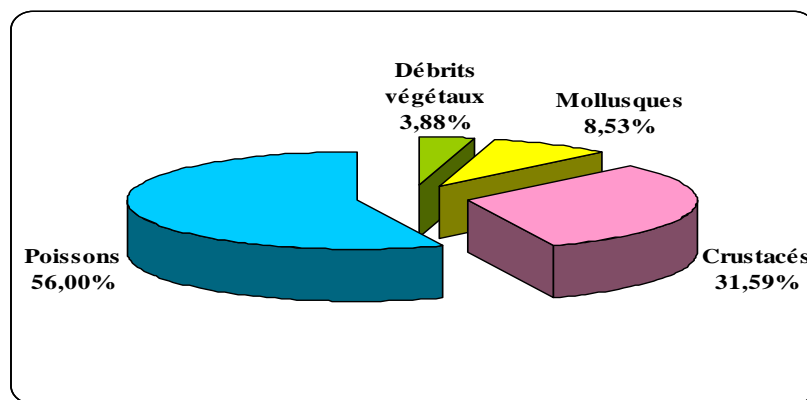


Figure 12 : Evaluation de l'affinité de l'anguille du lac de Tunis pour ses proies (d'après Attya, 2006)

- e. **Recrutement :**

Le suivi scientifique des recrutements de civelles (Machta, 2001 ; Hizem, 2003 ; Ben Achiba, 2004 et Kraiem et Hizem-Habbachi, 2006) a montré que les premiers arrivages de civelles sur les côtes Nord tunisiennes commencent à partir de janvier et se déroulent jusqu'à juillet voire Août, avec un maximum en juin. Toutefois cette période est variable suivant le milieu colonisé et d'une année à l'autre, elle peut commencer plutôt et se terminer plus tard.

Par ailleurs, Kraiem et Hizem-Habbachi (2006) remarquent qu'au niveau de Tinja, au mois de juin, il y a 0 anguillette et 6.66 % civelles du stade VI a2. En août 50 % des civelles sont du stade

VII et il y a 0 civelles du stade VI a2. En juillet le stade dominant est le stade VI a4 qui représente 56.62 % des captures.

f. . Migration vers la mer:

D'après la figure 13, on peut constater que la période de migration vers la mer des anguilles argentées issue de la lagune de Ghar El Melh et du lac Ichkeul se situe du mois de septembre au mois de décembre. En effet durant cette période on remarque une chute importante du nombre d'anguilles jaunes et intermédiaires, qui le reste de l'année, sont présentes en quantités importantes (environ 80 % de la population totale pour les anguilles jaunes) et une augmentation dans le même temps du % d'anguille argentée. Celui-ci peut atteindre 20 % des anguilles dans les deux sites (Hizem et Kraiem 2006, Hizem en cours).

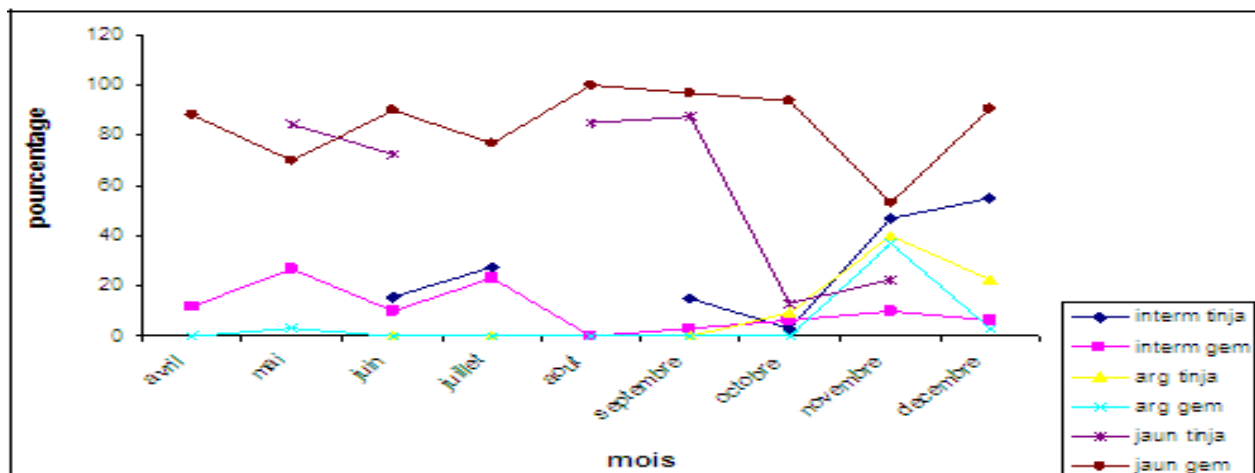


Figure 13 : Pourcentage des anguilles jaunes, intermédiaires et argentées dans la lagune de Ghar El Melh et au le lac Ichkeul (Kraiem et Hizem-Habbachi, 2006).

2) Etat sanitaire des anguilles tunisiennes :

a. Agents pathogènes et parasites :

Les études entreprises en Tunisie relatives aux infections pouvant affecter l'anguille tunisienne concernent surtout le parasite *Anguillicolla crassus* qui a été signalé pour la première fois en Tunisie, en 1999, dans la lagune de l'Ichkeul. Depuis lors, ce parasite a étendu son aire de répartition vers les lagunes de Bizerte et de Ghar El Melh. Toutes les lagunes septentrionales sont touchées par ce parasite à l'exception du lac de Tunis qui semble rester indemne (Hizem, 2003 ; Gargouri Ben Abdallah & Maamouri, 2006).

Par ailleurs d'autres études éparses ont concerné d'autres parasites tels que *Deroprisis inflata*, *Bucephalus sp.*, *Proserhynchus aculeatus*, *Lasiotocus longicysti* et *Lecithochrium gravidum* (Ould Daddah, 1995, Maamouri et al., 1999 ; Gargouri Ben Abdallah, 2001 ; Gargouri Ben Abdallah & Maamouri, 2006 et Attya, 2006) ou encore le virus Herpes-like qui a été mis en évidence chez les civelles (Maalem, 1994). Enfin, Attya (2006) a identifié la bactérie *Vibrio anguillarum* comme étant responsable de la mort d'anguilles en conditions d'élevage dans des bassins. Cette vibriose appelée « peste rouge des anguilles » est responsable de l'apparition de taches rouges sur le corps et particulièrement au niveau de la tête et de l'anus, ainsi que des hémorragies de la vessie, du foie ou encore de l'intestin.

Quoiqu'il en soit, le parasitisme est très certainement l'une des causes principales du déclin (Farrugio et Elie, 2010). En effet depuis le début des années 1980 les populations locales d'anguille européenne sont infestées dans une proportion de 30% à 100% par *Anguillicola crassus* un nématode parasite sanguin originaire d'Australie et d'Asie du sud-est. Il a vraisemblablement été introduit dans les bassins d'engraisement des aquacultures européennes avec des lots de civelles provenant du Japon (Peters *et al.*, 1986).

Il est apparu en Italie au début des années 1980, en 1982 en Allemagne et en 1984 dans les lagunes du littoral méditerranéen français (Lefevre et al, 2003). Au début des années 1990 il a aussi été signalé dans les eaux continentales nord africaines au Maroc (El-Hilali et al.1996, 2005, Kheyyali et al.,1999), en Algérie (Djebari, 2009, Loucif *et al.*, 2009)en Tunisie (Gargouri *et al.* 2006) et en Egypte (El Shebly *et al.*, 2007) et il y est devenu très commun (cependant dans l'ensemble les taux d'infestation des anguilles peuplant les eaux nord africaines sont inférieures à ceux observés en Europe). Hizem et al 2010 viennent de faire la synthèse des connaissances sur ce parasite en Tunisie et dans les pays du Maghreb (Tunisie, Algérie, Maroc).

Au Maroc, une première étude, réalisée en 1991, n'a révélé la présence que d'une seule anguille infestée. En 1995 sur le versant atlantique deux sites se sont révélés fortement contaminés puis le parasitisme a gagné les eaux du versant méditerranéen en 1997 et l'ensemble des eaux continentales.

Les travaux actuels de Hizem et al (2010 sous presse) font le point sur les niveaux de contamination par *A crassus*, des populations d'anguilles dans les eaux tunisiennes et montrent en particulier l'existence de certains hydro systèmes où les populations sont faiblement contaminées et dont les populations peuvent servir de réservoirs d'anguilles à faible charge parasitaire. Cela est particulièrement important dans le plan de gestion que nous mettons en place. En effet globalement ce parasite provoque une altération forte de la capacité des individus infestés à rejoindre leur aire de reproduction (Moller *et al.*, 1991, Palstra *et al.*, 2007). Ceci a particulièrement été bien montré par Palstra et al en 2007.

Signalons que d'autres parasites sont à prendre en compte comme *Pseudodactylogyrus* (Fazio et al 2008) ou des virus comme le virus Evex (Van Ginneken, 2005) et il faudra y être attentif.

b. Contamination toxique :

Vis-à-vis des micropolluants, l'anguille européenne, longtemps considérée comme une espèce de poisson résistante à la pollution, s'est révélée, au fil des événements, y être particulièrement sensible par rapport aux autres espèces de poissons (Bruslé, 1990 & 1994). Par sa forte teneur en lipides (en particulier à la fin de sa vie continentale), sa longue phase de croissance, son régime alimentaire opportuniste, varié, certes, mais surtout carnivore, sa position au sommet de la chaîne alimentaire et son mode de vie benthique en dehors de ses phases d'alimentation, l'anguille européenne est une espèce particulièrement exposée aux polluants et aux phénomènes de bioaccumulation (Farrugio et Elie, 2010).

En effet, les quelques résultats issus d'études comparatives sur des peuplements de poissons, montrent que l'anguille est l'espèce qui accumule la plus grande quantité de polluants tels que les PCBs (Ashley *et al.*, 2003 ; Tapie *et al.*, 2006 et 2010), les HAPs (Pointet et Millet, 2000 ; Roche *et al.*, 2000, 2001, 2002), les pesticides et les métaux lourds (Durieu *et al.*, 2006 ; Pierron *et al.*, 2007 et 2008).

De plus, comme l'anguille est située au sommet des chaînes alimentaires (Pasquaud *et al.*, 2008). Elle peut donc présenter de forts niveaux de contamination dus aux mécanismes de bioaccumulation mis en œuvre au sein des réseaux trophiques quel que soit l'hydrosystème considéré (littoraux, lagunes, estuaires, fleuves, rivières,...). La contamination chimique de l'anguille se réalise, *a priori*, durant sa longue phase de croissance dans les eaux littorales et continentales, seul moment où elle s'alimente en dehors de la phase larvaire (Elie,1979 ; Elie *et*

al., 1982 ; Tapie *et al.*, 2006 ; Pierron *et al.*, 2007 & 2008). L'anguille, espèce plutôt benthique lorsqu'elle ne s'alimente pas en pleine eau, possède également des niveaux de contamination supérieurs à ceux observés chez les espèces pélagiques (Durieu *et al.*, 2006).

Enfin, il faut savoir que la caractéristique des individus en termes de taille ou d'âge va déterminer des niveaux de contamination différents. Ce fait, qui traduit le phénomène de bioaccumulation, est bien établi pour les PCB (Tapie *et al.*, 2006), les organochlorés et le méthylmercure chez les jeunes anguilles (Bruslé, 1994), le cadmium (Pierron *et al.*, 2007 & 2008) avec des répercussions majeures sur la migration de reproduction (Van Ginneken, 2009) et la reproduction (Pierron *et al.*, 2008).

Par ailleurs, en raison de la longue rémanence de nombreux composés organiques ou inorganiques lipophiles, les anguilles de grande taille, âgées de plusieurs années, peuvent présenter des concentrations élevées en polluants, consécutivement à des contaminations qui peuvent ne pas être représentatives ni du site de capture, ni de la période précédant immédiatement la capture de l'individu (contaminations antérieures ou qui se sont produites en d'autres lieux) (Ramade, 1989 ; Tapie *et al.* 2006 et 2009).

Pour l'anguille au stade argentée, qui jeûne durant sa migration transocéanique, le problème de l'accumulation des polluants est double. En effet, outre les effets toxiques qui apparaissent de façon progressive tout au long de la vie de l'animal durant sa croissance, les polluants accumulés peuvent être remobilisés et massivement relargués dans la circulation sanguine de l'individu au cours de la phase préparatoire à la reproduction (Sancho *et al.*, 1996 et 2000)

Les teneurs en micropolluants des anguilles n'ont pas encore été étudiées en Tunisie. Cependant, une étude sur la teneur en métaux lourds fait partie d'une thèse actuellement en cours (Besma Hizem). Ce type de travail sera généralisé sur les principales fractions de population d'anguille peuplant les eaux littorales tunisiennes. Nous savons en effet, comme nous venons de le signaler, que ces études sont indispensables pour mesurer l'état de santé des individus qui sortent des hydro-systèmes pour réaliser leur migration de reproduction.

Conclusion :

Au terme de cette synthèse portant sur les acquis scientifiques qui concernent l'éco-biologie des fractions de population d'anguille en Tunisie, il semble nécessaire de combler certaines lacunes en orientant la recherche vers deux aspects importants :

1- Suivi et évaluation du stock des populations de cette espèce :

- Analyse actuelle de la répartition de l'anguille au niveau de la Tunisie,
- Connaissance des populations en place dans les principaux hydro-systèmes, dans le but d'apprécier leur état (abondance des fractions en place, typologie des individus, qualité des individus, âges, paramètres de croissance, sexe..),
- Evaluation des biomasses en place, en particulier de la biomasse de futurs géniteurs potentiels annuels susceptibles de s'échapper dans chaque hydro-système surveillé,
- Synthèse de l'évaluation des pressions anthropiques et des pressions environnementales,
- Elaboration des modèles de fonctionnement de population

2- Suivi de la qualité sanitaire des populations d'anguilles en insistant sur l'évaluation des niveaux de contamination des anguilles par les polluants toxiques : les métaux lourds et les PCBs. De plus dans ce domaine « les codes pathologie » mis au point par Girard et Elie (2007) seront le plus généralement appliqués lors des travaux sur les populations d'anguilles dans les différents hydrosystèmes tunisiens

II- Acquis concernant les structures et les techniques

1) Civellerie et captures de civelles

Deux unités d'élevages pour le repeuplement sont récemment fournies par des projets d'aquaculture durable dans le nord de pays se trouvant dans les deux UGA (unités de gestion anguille) des 2 bassins du Nord et du Nord Est en l'occurrence :

- la civellerie située à la Station de Pisciculture d'eau douce de Boumhal el Bassatine et détachée actuellement au Centre Technique d'Aquaculture (Projet FAO/GIPP) et
- la micro-civellerie située à Tabarka non encore opérationnelle détachée au Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche (Projet de coopération Tuniso-Italien COSPE).

- La civellerie de Boumhel El Bassatine

Elle a été fournie par le projet FAO/TCP/TUN/3001 et est opérationnelle, dédiée aux programmes de repeuplement des plans d'eau douces des barrages et lac collinaires pour soutenir les populations et les stocks. Elle est abritée dans une serre. Elle est dotée d'un circuit fermé comprenant de nombreux équipements, tels que bacs d'élevage, systèmes de filtration et d'oxygénation de l'eau. La station dispose d'une éclosérie additionnelle de carpes chinoises en système ouvert d'activité saisonnière qui peut être utilisée pour des fins de stockage temporaire.. Le site a été dimensionné pour produire annuellement 6 tonnes d'anguillettes élevées à partir de 125 kg de civelles, moyennant sa dotation par une installation d'injection de l'oxygène liquide qui fait encore défaut. Actuellement, seulement une production d'environ 40 000 anguillettes de 5-10 g est possible par cycle. Cette civellerie, qui avait comme objectif initial de faire grossir des juvéniles d'anguille, sera totalement dédié à la restauration des populations d'anguilles des eaux continentales tunisiennes. Elle servira de station de regroupement et de maintien des civelles avant les alevinages qui seront pratiqué dans les hydro-systèmes du pays Les civelles devraient être capturées par l'équipe technique dans le cadre du programme de suivi des entrées de civelles et d'anguillettes sur le bassin de Mejerdha dans l'embouchure de cette rivière à l'aval du barrage de Kalâat El Andalous et au niveau d'autres exutoire (Sidi el Barak par exemple).

- La micro Civellerie de Tabarka

Elle est en cours de réalisation au sein de l'éclosérie des mugilidae fournie par le projet AIDE/COSPE/TUN/8047. Les objectifs de cette micro-civellerie sont semblables à ceux de la civellerie de Boumhal EL Bassatine, les quantités de civelles dédiées vont être pêchées surtout dans la zone Nord pour ensemercer les plans d'eau douce des barrages de la région Nord Ouest du Pays, zone du Projet. Le plan opérationnel sera modifié au vu du plan de gestion de l'anguille.

- Acquisition des techniques de capture de civelles:

Le savoir faire de l'équipe technique est encore débutant, malgré la formation reçue par les experts internationaux et les voyages de formation des consultants nationaux en France. L'adaptation des techniques de captures au contexte particulier des oueds tunisiens reste à parfaire. C'est l'un des enjeux de la recherche technique qui sera fait par le CTA, INSTM. Il faudra faire des choix méthodologiques clairs (tamis à main en aval du barrage de Kalâat, passes pièges sur les barrages de Kalâat ,de sidi el Barak et sur la Tinja, tamis poussés éventuellement). Le projet a permis l'acquisition d'une unité mobile composée de d' un pick up, d'un bateau de pêche qui permet la capture de jeunes individus au tamis poussés, et enfin de 3 embarcations motorisées pour le suivi des zones de pêche au pieds de barrage et leur prospection au tamis à main. Le tamis à main est bien conçu et bien manipulé.

Les tamis poussés (2 par bateau) sont correctement conçus et manipulés. Cependant, la puissance du moteur est peut être un peu faible en regard du diamètre des tamis. Les marins pêcheurs formés dans le cadre du projet sont actuellement détachés auprès du CTA.

On outre, le Centre technique nouvellement créé est chargé de structurer les actions de repeuplement des plans d'eau douce et des eaux intérieures en général. Il dispose de plusieurs équipes de pêche d'alevins de mullets et d'une logistique adéquate. Il a renforcé son équipe avec des ingénieurs et de techniciens pour assurer une meilleure structuration de l'activité d'alevinage. Ces équipes sont basées à Boumhal et sillonnent les côtes tunisiennes du Nord au Sud à la recherche, actuellement des alevins de mullet. Ils coordonnent leurs actions avec les équipes scientifiques de l'INSTM, de l'INAT et de l'ISPAB.

La capture des civelles nécessite le développement de choix méthodologiques clairs qui devront être étudiés, élaborés et intégrés par des équipes compétentes de l'INSTM et de l'INAT (Institut National d'Agronomie de Tunis) ainsi que par les équipes de terrain.

Les techniciens seront encadrés par un biologiste ce qui permettra de prendre des informations directement pendant la pêche (nombre de civelles, poids capturés, stade pigmentaire, état de santé).

L'équipe technique devra continuer à être formée aux techniques de captures des civelles.

D'une manière générale, les compétences seront acquises par les équipes dès la première année de la mise en place du plan de gestion tunisien.

Pour permettre dans ce cadre une transparence importante dans les actes de soutien des populations d'anguilles en place, plusieurs autres aspects seront abordés :

Tenue d'un cahier de captures : Des fiches de captures devraient être remplies systématiquement à l'issue de chaque pêche. Sur ces fiches seraient notés : l'effort de pêche (temps de pêche, par type d'engin et leur nombre), les heures de pêche, les caractéristiques météorologiques, les caractéristiques des captures (nombre et poids capturé, relation taille poids sur des sous échantillons capturés de façon hebdomadaire).

Aménagement d'une mise à l'eau sur la Medjerda. Cet aménagement est indispensable pour que la mise à l'eau du bateau se fasse dans de bonnes conditions de sécurité et matérielle. La mise à l'eau actuelle, directement depuis la berge, compromet la pérennité du matériel nautique, des remorques et même des véhicules.

Matériel de suivi du recrutement et de capture des civelles

Si possible, il faudrait acquérir un moteur un peu plus puissant (60 CV). D'autre part, il conviendrait que les équipes techniques fassent un rapport de mission à chaque pêche qui fournisse des indications sur le déroulement de la mission (travail réalisé, heures et temps de pêche, problèmes techniques, conditions hydrologiques, etc).

- **Acquisition de certaines techniques de franchissement d'obstacles :**

Deux passes pièges à civelles sont installées sur l'écluse du Lac d'Ichkeul, une par une société spécialisée "fish pass" et l'autre très récente par une équipe de l'INAT. La gestion est confiée à l'APAL. Il faudrait les faire rendre opérationnelles et assurer le suivi des quantités. Une passe était conçue dans le cadre du Projet FAO/Anguille sur le premier barrage mobile de Medjerda sur le site de Kalâat al Andalous, mais faute de ressources financières et logistiques, elle n'a pas encore été exécutée. Cela sera mis en œuvre dans le cadre du plan de gestion anguille.

2) Acquisition des techniques de capture aux nasses et aux verveux à ailes et à la Tezelle

Pour le **suivi des stocks d'anguille sub-adultes dans les zones intérieures** de la Tunisie (lacs de barrages, retenues collinaires) des pêches expérimentales ont été prévues de façon systématique dans le futur plan de gestion. La conception du matériel a été confiée à l'ISPAB, tandis que le suivi scientifique a été confié à l'INSTM.

Le matériel de suivi des populations d'anguilles jaunes a été conçu au départ suivant les indications de pêcheurs professionnels français. Un nouveau modèle a été réalisé. Ces nasses semblent plus solides et mieux adaptées à la capture de l'anguille. L'INSTM a conçu des verveux à anguilles suivant des plans existants et utilisés dans le cadre de la directive européenne cadre sur l'eau. Cependant, les empêches à sont maintenues ouvertes par des cercles de métal qui permettent l'échappement des anguilles. Enfin, dans certains sites, des filières de palangres ont été mises en pêche et testées par les pêcheurs professionnels de la retenue de Sidi Salem.

A la fin du projet, du matériel de pêche était acquis pour le compte de pêcheurs, sa distribution est programmée moyennant des spécifications de montage qui devront être conduites par l'INSTM et l'ISPAB. Le matériel de pêche est stocké auprès du centre technique d'aquaculture.

Un programme de formation sur les techniques de pêche au profit des pêcheurs professionnels d'eau douce est en cours par l'aide du projet de coopération avec COSPE.

Pour le **suivi des pêcheries côtières** un travail a été engagé dans le cadre d'une thèse encadrée par l'INSTM afin de caractériser les captures d'anguilles dans certaines lagunes (Ichkeul et Garh el Melh) et de mesurer l'échappement des anguilles d'avalaison de ces hydrosystèmes exploités par des pêcheries professionnelles. Les résultats de cette thèse se basent notamment sur les captures d'anguilles par des barrières de capêchades. Ces engins sont classiques d'utilisation dans les lagunes méditerranéennes et ils sont mis en place par des pêcheurs italiens dans les lagunes côtières de Tunisie exploitée par la pêche, ainsi que par la société Lagune Tunis dans le lac d'Ichkeul.

La conception de tézelles, adoptée des rivières bretonnes par les consultants nationaux du projet ont été confectionnées par l'ISPAB suivant les spécifications de l'expert français. Ces engins ont été modifiés suite à une pêche expérimentale et apparaissent correctement réalisés. En tout sept tézelles ont été fabriquées. Les stations d'échantillonnage sont prévues sur deux sites de la Medjerda (barrage de El Aroussia et à l'amont de Kalâat al Andalous) et sur la Tinja en aval des bordigues. Il restait à acquérir des poteaux suffisamment solides pour de l'heure elles n'étaient pas mises en pêche seul un essai avait été réalisé lors de la visite de l'expert international en évaluation des stocks.

Plusieurs réunions de travail ont été consacrées pour concevoir la mise en place sous le pont précédant le barrage de Kalâat Andalous, la conception est déjà réalisée. Des fonds de mise en œuvre et de gestion de la station de suivi sont nécessaires pour rendre fonctionnelle cette unité.

Des lacunes ont été relevées au niveau des techniques :

- **Concernant le suivi des anguilles jaunes**

Malgré les améliorations sérieuses qui ont été apportées aux nasses qui sont désormais fonctionnelles, celles ci doivent être appâtées pour être efficace sur de bref laps de temps. En revanche plusieurs types de verveux ont été conçus. A l'heure actuelle ils doivent encore être

améliorés. Ces engins, du type verveux doubles à filet central sont conçus pour capturer les anguilles en déplacement et ne nécessitent pas d'appât. En revanche, ils doivent être mis en pêche au moment où les anguilles sont les plus mobiles (printemps et automne). Si les financements en accompagnement de ce plan de gestion permettent l'acquisition d'un matériel de pêche électrique, certains secteurs d'eau douce seront inventoriés avec cette technique selon les protocoles établis dans le cadre du RHP Français (Réseau hydrobiologique et Piscicole)

- **Concernant la pêche d'avalaison**

Il semble, vu les moyens humains déployés qu'il faille réduire les ambitions des suivis prévus à l'origine. Sur le système Medjerda une seule station expérimentale devrait être retenue. La proposition des consultants de concentrer les efforts sur une station à l'endroit de la station de pompage de Kalâat al Andalous est à retenir. Le site est relativement facile d'accès ; la présence d'un pont facilitera l'installation de la tézelle, la proximité de la station de pompage permet d'être rapidement informé des projets de lâchure d'eau et donc de démonter la tézelle en cas de besoin.

Quoiqu'il en soit, les estimations d'échappement et les travaux sur la dévalaison des anguilles s'appuieront également sur un ensemble de travaux réalisés en collaboration avec les pêcheurs professionnels comment nous l'avons vu précédemment. Un suivi de la pêcherie professionnelle d'anguilles sur le lac d'Ichkeul et sur le Lac Nord de Tunis, associé à des expérimentations de marquage recapture, permettra de réaliser un suivi et une quantification des captures, des échappements et de la caractéristique des individus concernés (caractéristiques démographiques, état de santé ...).

3) Objectifs de transfert de compétences

- Des personnels techniques et scientifiques

Les personnels scientifiques sont actuellement en cours de formation dans le cadre de stage d'étude et d'une thèse en cotutelle, sur l'éco-biologie des fractions de population d'anguilles des systèmes lagunaires encadrée côté tunisien par le Professeur M. Kraiem (INSTM). Les personnels de l'ISPAB comptent également réaliser les suivis dans le cadre de stage de fin d'étude de techniciens et dans le cadre de la réalisation d'une thèse encadrée par le Dr H. Missaoui (ISPAB).

Le personnel technique chargé des captures de civelles a, en revanche, été insuffisamment formé bien qu'une prestation d'un expert international en technologie des pêches était fourni et qui n'est pas à remettre en cause, mais le niveau de recrutement des personnels techniques semble insuffisant et devrait être accompagné par un cadre ayant des bonnes connaissances en biologie. Et l'apprentissage devra continuer pendant une période plus longue. Cela permettrait de coupler l'effort d'échantillonnage avec le suivi quantitatif des ressources.

La formation par la recherche de futurs cadres compétents en matière de gestion de la population d'anguille apparaît tout à fait acceptable vu la taille du pays. La formation de techniciens spécialistes de l'élevage d'anguillettes à partir de civelles apparaît lui aussi concevable. En revanche il serait judicieux de former du personnel technique de niveau intermédiaire (niveau ingénieur, ou master) chargé de réaliser les suivis. Dans ce cadre un programme d'échanges de stagiaires de l'INAT ou de l'Université de Tunis serait tout à fait judicieux avec des stagiaires de fin d'étude issus de master français tels ceux de, Bordeaux, de La Rochelle, de Corse ou du Muséum National d'Histoire Naturelle... Ce type d'échange permettrait de renforcer les liens internationaux et de se forger une culture commune de gestion durable des populations d'anguilles

- Des pêcheurs dans les retenues collinaires et lacs de barrages

Les pêcheurs dans les retenues collinaires n'ont pas une culture et un savoir faire suffisant pour la pêche à l'anguille. Ils maîtrisent relativement bien l'utilisation des palangres. En revanche, ils n'ont pas encore la notion de l'installation des engins (nasses souvent mal fermées), les profondeurs de pose ou l'utilisation de la topographie des habitats sont non maîtrisées. Il est vrai que le faible niveau des captures actuelles n'est pas motivant pour le pêcheur en regard des efforts déployés malgré un marché attractif.

Il conviendra lors des pêches expérimentales et de la mise en œuvre des manipulations de captures/marquages/recaptures d'accompagner plus souvent les pêcheurs. Cet accompagnement devrait être assuré par les organismes en charge des suivis et des estimations (INSTM, ISPAB, INAT).

4) Objectifs de suivi de la ressource

- Etat de la ressource de ses habitats et de son exploitation

Le rapport rédigé par Romdhane de l'INAT (2007), fournit un excellent inventaire des habitats à anguilles de Tunisie. Il propose un inventaire apparemment complet des différents systèmes aquatiques accueillant des populations d'anguilles et/ou susceptibles de faire l'objet de programmes d'alevinage. Le point est fait sur le développement d'un réseau d'irrigation agricole et d'approvisionnement en eau potable. Le rapport montre l'extrême fragmentation des habitats à anguilles sur l'ensemble du territoire nord où sont situés les réseaux hydrographiques pérennes. La construction de très nombreux barrages crée de vastes surfaces d'habitats supplémentaires qui ne peuvent cependant pas être colonisés naturellement par les anguilles faute de dispositifs de franchissement. Cette partie du rapport montre à l'évidence le potentiel important d'accueil des habitats tunisiens pour les populations d'anguilles si des systèmes de franchissement et de colonisation sont mis en place (voir plan de gestion).

Des informations inédites sur les captures d'anguilles en Tunisie sont également décrites dans cette proposition de plan de gestion pour l'ensemble de la Tunisie avec des détails pour chaque système exploité. Le travail montre en particulier l'évolution des captures annuelles depuis 1998 avec une analyse de la contribution respective des grandes régions tunisiennes à la production générale.

Il semble que les informations relatives à la qualité de l'eau devraient être complétées. En particulier, on aimerait connaître le contexte agricole et urbain dans chacun des systèmes analysés. D'autre part, les informations sur la gestion de l'eau sont insuffisamment développées. Par exemple, la restitution de débits réservés n'est pas indiquée, les modalités d'éclusages sur les usines hydroélectriques et la gestion de l'eau du lac d'Ichkeul ne sont pas présentées.

Les sources de mortalité par pêche et par les autres activités humaines devraient être précisées. La prise en compte de l'anguille et, plus généralement des poissons, par les protocoles de gestion de l'eau (irrigation) n'est pas encore renseignée. Il faudra donc la considérer de façon plus systématique dans le cadre du futur plan de gestion

Si les tonnages de captures sont renseignés, nous ne disposons pas encore d'information sur les efforts de pêche déployés dans les lagunes ce qui ne permet pas d'avoir une vision claire de

l'évolution des abondances (suivi des CPUE). D'autre part, aucune information sur les paramètres démographiques des captures n'est relevé (structure en taille, stade d'argenture, sexe, etc.). Ces informations ne sont certainement pas disponibles dans les archives exploitées pour la rédaction de ce rapport cependant, il est essentiel à ce stade de produire ces informations indispensables à la mise en œuvre d'une gestion durable de la ressource. Ces informations devront impérativement figurer dans le travail réalisé par l'INSTM (thèses en cours) ainsi que dans les informations qui seront suivies en routine au niveau de chacune des pêcheries (réseau d'enquêteurs).

Toutes ces informations sont indispensables pour établir un plan de gestion de la ressource qui sera évolutif en fonction des acquisitions de connaissances.

- Caractérisation des flux de civelles

La mise en place d'un protocole expérimental pour estimer les flux de civelles entrant dans les systèmes de la Medjerda et de l'O. Tinja a été recommandée par l'expert international en évaluation des stocks lors de sa dernière prospection. Ce protocole s'est directement inspiré de ceux mis en place en Europe de l'Ouest dans le cadre du programme INDICANG. Les objectifs visés sont utiles à la mise en place d'une exploitation raisonnée des stocks de civelles pour fixer un niveau d'exploitation raisonnable et conforme aux réglementations internationales qui sont actuellement discutées par le parlement européen suivant les recommandations des groupes d'experts internationaux.

Ce suivi a été partiellement mis en place au travers la caractérisation du stade de pigmentation et des paramètres biométriques d'échantillons de civelles capturées sur l'O. Tinja dans le cadre de la thèse de doctorat en cours supervisée par l'INSTM.

Cependant, la quantification du flux n'a pas été initiée car les modalités des phénomènes de migrations des juvéniles d'anguilles dans les systèmes d'interfaces de Tunisie ne sont pas les mêmes que ceux régissant les migrations sur le littoral atlantique (P.Elle, comm perso). En effet il s'avère que les stades migrants à nage portée (donc plutôt à transport pélagique) de types stades VA et VIA0 à VI A3 sont dépassés dans les entrées des tributaires de Tunisie. De ce fait les individus sont plutôt à comportement benthiques, donc peu capturables par un engin travaillant dans la masse d'eau.

Compte tenu des moyens humains mis à disposition du projet, il ne semble pas envisageable à l'heure actuelle de faire porter un tel protocole par le GIPP. Cependant, une estimation des entrées pourrait être mise en place dans le cadre d'un programme de recherche encadré par les organismes scientifiques de Tunisie pour une durée de 3 ans ou plus en des niveaux d'abondance de civelles et anguillettes dans les estuaires. Celui-ci qui pourrait être réalisé sur une base d'un suivi hebdomadaire entre le mois de mars et de juillet, époque à laquelle les civelles remontent activement dans les systèmes fluviaux. Les niveaux d'abondance pourraient être estimés dans les oueds Medjerda et Tinja par les Captures par Unité d'Effort (CPUE) de pêche par des captures au tamis à main en aval du barrage de Kalâat El Andalous ou encore par le suivi des passes pièges installées. D'autres hydrosystèmes pourraient également être suivi. Cela pourrait être effectué dans le cadre du programme de captures de civelles pour « alimenter » les civelleries de Boumhel et de Tabarka pour le repeuplement.

- Caractérisation des populations d'anguilles jaunes

A ce jour, la caractérisation des populations d'anguilles jaunes n'a pas encore commencé sauf dans certains hydro-systèmes où l'espèce est exploitée à ce stade (Garh el Melh par exemple) (thèse de Hizem en cours). Il est prévu que cette caractérisation se fasse dans l'Oued Medjerda et dans la retenue de Sidi Salem. Ce suivi devra être conjointement mené par l'ISPAB (confection de nasses) et l'INSTM (confection de nasses et suivi des populations dans les eaux intérieures). Le protocole d'échantillonnage n'est pas encore clairement défini mais il suit essentiellement des objectifs d'accompagnement des pêcheurs pour tester si la filière anguille peut se mettre en place dans ces zones.

Durant certaines premières expériences, des nasses « première génération » ont été appâtées et placées par le pêcheur dans la retenue de Sidi Salem. Le jour de la relève, après deux jours de pêche, aucune anguille n'avait été prélevée mais il s'est avéré que les nasses étaient mal fermées, le système de fermeture apparaissant inefficace. Les nasses « deuxième génération » ont été appâtées et mises en pêche. Elles n'ont permis la capture d'aucune anguille. Un cordeau a également été placé par le pêcheur et a permis au bout de 4 jours la capture d'une anguille. Enfin 3 verveux doubles confectionnés par l'INSTM ont été placés par les pêcheurs. Au bout de 4 jours de pêche, une seule anguille avait été capturée.

Il semble donc que les abondances d'anguilles actuelles sont très faibles dans la retenue de Sidi Salem et dans les retenues de barrage en général.. Il faut également constater que le savoir faire des pêcheurs et l'expérience des scientifiques encadrant les essais étaient à l'époque encore limités sur l'halieutique et les suivis écologiques des anguilles.

Il est nécessaire pour améliorer nos échantillonnages, de faire des essais d'engins suivant un protocole permettant à la fois de découvrir le meilleur engin, la meilleure technique de pêche, les bons emplacements et les bonnes périodes de pêche.

Au delà de ces essais à caractère halieutique (sur les sites exploités), il serait important de mettre en place un protocole permettant de caractériser les populations dans les zones non pêchées (Medjerda, et autres Oueds, retenues collinaires et de barrages) et d'estimer leur abondance. Des techniques de capture/marquage/recapture sont envisagées. Une telle caractérisation est indispensable pour connaître l'état des populations d'anguilles (abondance, structure démographique) et leur évolution dans le temps. Ces informations sont également indispensables pour définir les modalités de gestion de la ressource.

Des essais devront être mieux coordonnés entre les différents instituts en charge des suivis et faire l'objet de protocoles sur une durée significative de plusieurs semaines de pêche expérimentale, en collaboration avec les pêcheurs.

Ce genre de suivi nécessite une présence permanente sur le site pendant des campagnes de pêche complètes.

- Caractérisation des populations d'anguilles argentées

La caractérisation des populations d'anguilles dans le lac d'Ichkeul et dans la lagune de Garh El Melh est suivie dans le cadre de la thèse de Mme Bizem (encadrement Prof. Kraiem de l'INSTM). Le travail fourni présente actuellement une bonne caractérisation des paramètres biologiques de la population (sex-ratio, aspects physiologiques liés à la maturation sexuelle et l'argenture). Ce travail

en cours de réalisation fournira également des éléments quantitatifs, sur la structure en taille et en âges, la croissance, proportion d'anguilles argentée dans les captures et d'état de santé de ces fractions de populations.

Il sera indispensable de compléter cette partie par une estimation quantitative des fractions de population en place dans ces hydro-systèmes ainsi que des mortalités par pêche et de définir les niveaux d'échappement de la lagune. Des méthodes de marquage recapture pourraient être mises en œuvre pour cela et combinées avec des analyses de cohortes en collaboration avec les pêcheurs exploitant les deux sites (Amilhat et al , 2008 ; Farrugio et Elie, 2010). De plus, l'installation d'une tézelle dans l'O. Tinja à l'aval de la pêcherie fournirait également des informations quantitatives sur les échappements par rapport à la pêcherie amont.

Enfin, le suivi des échappements d'anguilles argentées du système Medjerda pourrait être envisagé en installant une tézelle à l'amont immédiat du barrage de Kalâat al Andalous. Les périodes de suivi intensifs (pêche de nuit) doivent être prévues durant les épisodes de dévalaison massive souvent déclenchés à l'occasion des premières pluies d'automne. Des protocoles standards couplé à des modèles environnementaux permettront de prédire à quel moment la dévalaison aura lieu, il conviendra de s'en inspirer.

Enfin des modèles de fonctionnement de population seront testés en première approche dans différents sites et en particulier le Lac nord de Tunis, la lagune de Gar el Melha et l'Ichkeul.

Remarque : A Propos de la modélisation du fonctionnement des fractions de populations d'anguilles

Récemment des modèles globaux ont été élaborés à partir des données de la littérature, en ayant comme objectif de simuler à partir des abondances de civelles les abondances d'anguilles jaunes et argentées aux différents âges (Farrugio et Elie, 2010). Ces modèles ne sont pas localisés géographiquement mais font référence à un « bassin versant théorique ». Ils se veulent donc applicables à n'importe quel système, en notant bien que des adaptations d'application sont à prévoir selon les situations de terrain. Les auteurs parlent de modèle paradigmatique.

Sur cette base, des scénarios d'évolution des arrivées de civelles sont utilisés pour simuler, donc prédire, l'évolution de l'abondance et de la structure des différentes écophases suivantes dans ce bassin versant, ainsi que le sex-ratio des sous-populations. Ensuite, les conséquences de scénarios de gestion sont évaluées à l'aide du modèle, aussi bien sur le plan des abondances des différents stades (ou écophases) dans le bassin versant, avec une attention particulière pour les flux d'anguilles argentées (objectif d'échappement), que sur les captures totales des pêcheries (gestion de la ressource et de la pêcherie liée) (Lambert et Feunteun, 2006, Lambert et Rochard, 2007). Cependant les auteurs signalent que les conclusions de tels travaux n'ont qu'une portée théorique et qu'ils doivent être confrontés aux réalités terrain de chaque bassin versant.

Les estimation de temps de restauration demandé par le règlement européen R CE n° 100 2007, doit amener à modéliser la dynamique de fonctionnement de la population d'anguille euro-méditerranéenne et sa réponse aux différentes pressions anthropiques et à leurs améliorations éventuelles sous l'effet de nouvelles mesures de protections adoptées par les pays liés à cette ressource. Donc, plus récemment encore Lambert (2008) a adapté un modèle du type de celui développé par Dekker, 2000 et Astrom et Dekker, 2007 qui est particulièrement intéressant car outre la pêche légale, ce modèle de fonctionnement associe les effets de la pêche illégale, les problèmes d'état de santé des individus, les mortalités liées aux obstacles à la migration et à la qualité de l'habitat de l'espèce.

Le modèle de Bevacqua et al (2007) pour les lagunes Italiennes tient surtout compte actuellement de l'effet des captures par pêches et propose des temps de restauration de stock en n'aménageant que les pêcheries.

Le modèle de Lambert (2008) propose de tester divers scénarios de gestion liés à la pêche et aux autres types de mortalités. Ce modèle met en évidence que même dans le cas où l'ensemble des atteintes au stock seraient supprimées immédiatement, les premiers signes de restauration se feront sentir qu'au bout d'une soixantaine d'années.

Pour conclure cette remarque à propos des modèles et comme le notent Farrugio et Elie (2010) il faut être conscient que ces derniers sont tous des représentations simplifiées de la réalité de la dynamique de fonctionnement de la population d'anguille, mais ils sont tous alarmants en terme d'état de cette ressource. Si le modèle de Lambert (2008) permet de prendre en compte les multiples sources de mortalités et de tester l'hypothèse du lien densité/dépendance, aucun ne tient compte pour l'instant de la diversité spatiale de la population et en particulier qu'il existe, plusieurs fractions de population dans la zone Méditerranéenne et qu'il existe donc des caractéristiques biologique et écologiques très différentes entre les fractions de populations du nord et du sud de l'aire de répartition (croissance, âge à l'argenteure, facteurs de mortalité etc..)

Les éléments apportés dans le cadre du plan de gestion Anguille de Tunisie permettront de construire un (ou des modèles) modèle particulier adapté à ce contexte « sud de l'aire de répartition ».

5) Programme d'alevinage

- [Collectes de civelles](#)

Rappelons ici que la Tunisie ne capture pas de civelle à des fins commerciales et que les captures de jeunes individus se réalisent pour l'alevinage des zones humides pérennes. Ces captures sont envisagées dans des zones où les juvéniles risquent d'être piégés par les assec se produisant à partir du printemps. Donc ils sont soustraient à des mortalités importantes liées à des conditions environnementales défavorables dans ces zones (partie aval des oueds ou pieds de barrages)

Comme indiqué ci-avant, les objectifs de maintien de civelles et d'anguillettes seront réalisés eu regard de la dimension de la civellerie. Cependant la difficulté réside dans l'approvisionnement en civelles dans le contexte général de déclin du recrutement. Le programme de collecte n'avait pas permis jusqu'à Mars 2007 de capturer un grand nombre de civelles. Cela peut être dû tant à des phénomènes saisonniers (les recrutements en civelles sont plus tardifs en eau douce) qu'à des problèmes de recrutement ou de technicité de la pêche. Cependant, il est vraisemblable que ce dernier point soit définitivement levé compte tenu de la réparation du matériel de prélèvement (moteur hors bord). L'installation dans le plan de gestion de passe pièges aux pieds des barrages devraient favoriser les captures de juvéniles.

Il est recommandé comme signalé précédemment que l'effort doit être porté sur la collecte de civelles pour qu'un programme d'alevinage puisse être conduit dans de bonnes conditions. Il est cependant clair qu'il faut éviter à tout prix de se fournir en civelles provenant en dehors de la région, voire même de la Tunisie.

[- Plan et protocole d'alevinage](#)

Les objectifs d'alevinage ne sont pas encore arrêtés définitivement. Des discussions sont en cours autour de la durée de stabulation des civelles, la taille ou le poids de relâcher, la nécessité d'une acclimatation ou pas au nouveau système. Certains résultats d'expériences européennes seront mis à profit (Anonyme, 2010). Sur la manière de définir quels sites choisir ? quels nombre d'individus au m² ? Quels stades aleviner ? Ces définitions sont prévues dans le plan de gestion de la première année de son application

Enfin les objectifs réels du programme d'alevinage seraient de soutenir les stocks tout en permettant le développement d'une filière de pêche à l'anguille dans certains barrages de retenue.

Comme nous l'avons vu, le plan d'alevinage reste à définir. Mais le principe de gestion doit tenir compte du contexte biologique de l'espèce (Farrugio et Elie, 2010) et du contexte législatif européen visant à réduire les causes de mortalité anthropiques, il est essentiel de s'assurer que l'alevinage basé

sur des civelles extraites du milieu naturel ne conduisent pas à une mortalité supplémentaire mais permet bien d'augmenter la quantité de géniteurs (anguilles argentées) pouvant quitter les milieux aquatiques tunisiens dans les meilleures conditions possibles.

Un alevinage destiné uniquement à soutenir les pêcheries ou à développer des filières nouvelles serait inacceptable dans le contexte actuel de cette espèce. Le plan d'alevinage tunisien doit tenir compte de ce contexte.

III- Présentation de la réglementation actuelle concernant l'espèce et ses habitats

1) Réglementation de la pêche de l'anguille en Tunisie

L'exercice de la pêche en Tunisie est régi par la loi N° 94 - 13 du 31 janvier 1994 et ses textes d'applications, qui stipule dans ses articles 10 et 11 ce qui suit:

Art. 10. - Il est interdit de pêcher :

- 1) au moyen d'armes à feu ;
- 2) au moyen d'explosifs ;
- 3) au moyen de matières susceptibles d'enivrer les espèces aquatiques, de les empoisonner ou de leur causer des dommages ;
- 4) au moyen de lumières sauf pour la capture des poissons de passage ;
- 5) en troublant l'eau par quelque moyen que ce soit ou en effrayant les espèces aquatiques pour les avoir dans les filets, sauf au moyen des avirons;
- 6) en aménageant des obstacles aux embouchures des cours d'eau.

Art. 11. - Il est interdit de détenir à bord des unités de pêche, sur les francs bords des cours d'eau et des retenues d'eau et sur le domaine public maritime et hydraulique, les moyens et les matières pouvant être utilisés dans les modes de pêche interdits.

En outre le contrôle et l'infraction de pêche sont régis par l'article 27 de la dite loi:

Art. 27. - Les infractions de pêche sont constatées par voie de procès-verbaux établis par :

- 1) Les officiers de la police judiciaire prévus par l'article 10 du code de procédure pénale.
- 2) Les commandants et officiers de la marine nationale.
- 3) Les gardes-pêche.
- 4) Les agents assermentés relevant de l'administration de la marine marchande, de l'administration des douanes et du service national de la surveillance côtière.
- 5) Les agents de l'autorité compétente assermentés à cet effet.

- Le contrôle de l'âge de première capture spécifique à l'anguille:

Pour agir sur l'âge à la première capture, il a été institué deux dispositions réglementaires, l'une concernant la sélectivité des engins en imposant des dimensions minimales de mailles et l'autre concernant la taille minimale commerciale autorisée pour la pêche des anguilles.

- La fixation d'une maille minimale :

Les dimensions minimales des mailles des filets de pêche imbibés d'eau telles que fixées par l'arrêté du 28 septembre 1995 relatif à la réglementation de l'exercice de la pêche et l'arrêté du 20 septembre 1994 relatif à la réglementation de la pêche dans les barrages, les cours et étendues d'eaux douces sont détaillées par catégories d'engins de pêche dans le tableau suivant (Tableau IX)

Tableau IX : Taille minimale des mailles des filets par catégories d'engins de pêche

Catégories des engins de pêche	Tailles minimales des mailles en mm (cote de maille)	Espèces cibles autorisées
Mailles carrées pour la pêche des anguilles	10	Anguilles
Mailles triangulaires pour la pêche des anguilles	15	Anguilles
Filets utilisés dans les barrages	40	Toutes espèces

Il est à signaler que les pêcheries fixes côtières (les charfias) sont régies par le décret du 5 février 1931, relatif aux pêcheries de la Chebba et des îles Kerkennah, tel que complété par le décret n°89-392 du 18 mars 1989.

- La fixation d'une taille ou d'un poids minimum :

La loi N° 94 - 13 du 31 janvier 1994 relative à l'exercice de la pêche interdit de transporter, de vendre, de stocker et transformer ou d'utiliser comme appât, les espèces aquatiques dont la pêche est prohibée. Toutefois une part de 10 % d'espèces dont la pêche est interdite est tolérée parmi les quantités débarquées.

La loi précise que les espèces aquatiques dont la pêche est interdite doivent être immédiatement rejetées à l'eau ou en cas d'empêchement, avant l'arrivée de l'unité au port.

L'arrêté du 28 septembre 1995 réglementant l'exercice de la pêche a prévu dans ses dispositions la protection des espèces aquatiques par la fixation de la taille minimale d'une quarantaine d'espèces. Ainsi la taille minimale marchande de l'anguille en Tunisie est de 30 cm.

- La pêche des anguilles dans le lac de Ghar El Melh :

Les articles 57, 58 et 59 de l'arrêté du 28 septembre 1995 réglementant l'exercice de la pêche organisent la pêche des anguilles situées dans le lac de Ghar El Melh .

Des régimes d'autorisation de la pêche des anguilles existent pour les marins pêcheurs dont les noms sont portés sur un état établi par l'autorité compétente après avis du conseil régional de la pêche du gouvernorat de Bizerte.

Le nombre des pêcheries à mettre en exploitation est fixé par décision de l'autorité compétente.

- La pêche des anguilles dans les eaux douces :

Le cadre juridique réglementant l'activité de pêche en eaux douces est spécifié dans l'Arrêté du Ministre de l'Agriculture du 20 septembre 1994, réglementant la pêche dans les barrages, les cours et étendues d'eaux douces. Cet arrêté indique les distances minimales à respecter par rapport à la tour de prise du barrage, les horaires et les périodes d'interdiction de la pêche, les engins de pêche, le nombre de filets par barque et la longueur de chacune, la dimension minimale des mailles, le nombre de pêcheurs par barque, la dimension maximale de la barque, etc.

En plus de cet arrêté, l'activité de pêche en eaux douces est soumise aussi à la loi n° 94-13 du 31 janvier 1994, relative à l'exercice de la pêche et notamment ses articles 7, 8 et 12 (JORT, 1994), et aux lois n° 97-34 du 26 mai 1997 et n° 99-74 du 26 juillet 1999 (JORT, 1999), la modifiant.

La pêche (y compris des anguilles) dans les barrages, cours et étendues d'eaux douces est interdite :

- du coucher au lever du soleil,
- du 1er mars au 30 avril de chaque année.

Toutefois, l'autorité compétente peut, par décision, raccourcir ou proroger cette période d'un mois suivant les particularités biologiques de certaines espèces.

2) Règlementation pour la protection et la restauration des habitats de l'anguille

Les zones humides tunisiennes naturelles et artificielles font partie du domaine hydraulique de l'état. L'utilisation de l'eau est réglementée par le Code des eaux qui est promulgué par la loi n° 75-16 du 31 mars 1975, et les lois qui l'ont modifiée ou complétée et leurs textes d'application qui stipulent ce qui suit :

Le code des eaux comporte un chapitre VII entièrement consacré à l'identification des effets nuisibles de l'eau, dont la Section I est relative à la « lutte contre la pollution hydrique », qu'il s'agisse des eaux douces ou salées (articles 107 à 139). Il comporte notamment une série d'interdictions telles que le déversement ou l'immersion dans les eaux de la mer des matières de toutes natures, en particulier des déchets domestiques ou industriels susceptibles de porter atteinte à la Santé Publique ainsi qu'à la faune et à la flore marines (art. 108). Il est également interdit de laisser écouler, de déverser ou de jeter dans les eaux du domaine public hydraulique, concédées ou non, des eaux résiduelles ainsi que des déchets ou substances susceptibles de nuire à la salubrité publique ou à la bonne utilisation de ces eaux pour tous usages éventuels (Art. 109) ; et d'effectuer tout dépôt en surface susceptible de polluer par infiltration les eaux souterraines, ou par ruissellement les eaux de surface (Art. 110), ce qui répond à la fois au souci du maintien de la salubrité publique et de la lutte contre la pollution des eaux.

Toute infraction aux dispositions du code des eaux en matière de pollution marine expose son auteur à des sanctions.

La Tunisie a signé la Convention des Nations Unies relative à la lutte contre la désertification, le 17 juin 1994 et a promulgué la loi n° 95-70 du 17 juillet 1995 relative à la conservation des eaux et du sol (CES) qui permet aux autorités publiques d'intervenir pour assurer la conservation des eaux et des sols qu'ils soient dans les périmètres publiques ou privés.

La pollution des eaux est régie entre-autres par les lois suivantes;

- Loi n° 95-73 du 24 juillet 1995, relative au domaine public maritime, telle que modifiée par la loi n° 2005-33 du 4 avril 2005
- Loi n° 96-29 du 3 avril 1996, instituant un plan national d'intervention urgente pour lutter contre la pollution marine
- Loi n° 99-93 du 17 août 1999, portant promulgation du code des hydrocarbures
- Loi n° 2009-49 du 20 juillet 2009 relative aux aires marines et côtières protégées

Les aires marines protégées constituent une opportunité pour la mise en place d'une gestion durable des écosystèmes marins. En effet, le concept d'aire marine protégée ne constitue pas seulement un outil de protection de la nature mais s'inscrit aussi dans une perspective

multifonctionnelle. Ainsi, selon la stratégie choisie, une aire marine protégée peut remplir au moins cinq fonctions :

- Répondant d'abord à des soucis écologiques, elle remplit une fonction de conservation des espèces, des écosystèmes marins et des paysages marins.
- Elle peut aider à maintenir des populations viables d'espèces marines et contribuer à préserver les ressources halieutiques.
- Elle permet également de favoriser des activités sociaux-économiques et de créer des emplois dans les zones périphériques, comme l'écotourisme.
- Elle constitue un véritable laboratoire in situ, qui favorise les possibilités de recherche scientifique dans des domaines comme la dynamique des populations, la structure et la fonction des écosystèmes marins.
- Elle offre aussi un support pédagogique pour l'éducation, en raison de son aptitude à montrer clairement les richesses et les principes de fonctionnement écologiques du milieu marin.

En examinant les instruments du droit tunisien, nous pouvons constater que celui-ci n'offrait pas jusqu'en 2009 de solution durable pour la protection des écosystèmes marins. Avant cette date, le droit tunisien ne disposait pas d'une législation spécifique aux aires marines protégées et consacrait une protection à caractère sectoriel du milieu marin, laissant transparaître un éparpillement institutionnel.

La loi n° 2009-49 du 20 juillet 2009 relative aux aires marines et côtières protégées est venue combler cette lacune.

En effet, pour se conformer à ses engagements internationaux touchant à la protection de la nature et pallier aux limites de la législation nationale relative aux aires protégées, la Tunisie a mis en place un cadre juridique spécifique aux aires marines et côtières protégées, ce qui doit permettre la mise en place d'un futur réseau national d'aires marines protégées.

Le décret n° 98-2092 du 28 octobre 1998, fixant la liste des grandes agglomérations urbaines et des zones sensibles qui nécessitent l'élaboration de schémas directeurs d'aménagement prévoit. La classification des «zones sensibles» résulte d'une liste décrétale élaborée en application du Code de l'Aménagement du territoire et de l'urbanisme (CATU), dans la perspective de l'élaboration de schémas directeurs d'aménagement concernant lesdites zones. Le décret n° 98-2092 du 28 octobre 1998 fixe cette liste dans son article 2, et donne la définition des zones sensibles de la manière suivante : «Est considérée zone sensible Toute zone qui présente des caractéristiques naturelles spécifiques, qui constitue un écosystème fragile ou un élément ou un ensemble d'éléments dans ce système, et qui requiert pour sa protection contre la dégradation, la mise en œuvre de normes et de procédés d'aménagement prenant en compte ses spécificités et préservant les sites naturels y existant». Concrètement, le décret n° 98-2092 du 28 octobre 1998 cite 19 zones sensibles, dont 15 situées sur le littoral [ex : Tabarka Zouarâa, Carthage, îles Kerkennah, etc.] qu'il s'agit de protéger contre les agressions dues aux implantations d'installations économiques de toutes sortes (tourisme, industrie, etc.).

D'autres mesures sont prises pour la conservation et la protection des zones humides contre la pollution. C'est ainsi que l'Article 226 du Code Forestier stipule : « le déversement des produits toxiques et polluants, liquides, solides ou gazeux dans les zones humides est interdit. Le comblement ou l'assèchement d'une zone humide pour des raisons impérieuses d'intérêt national ne peuvent avoir lieu qu'après autorisation du Ministre chargé des Forêts.

Il est à signaler que l'Anguille euro-méditerranéenne *A. anguilla* figure sur la liste des espèces dont l'exploitation devrait être réglementée en Méditerranée, annexe III du Protocole relatif aux

aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée, signé en juin 1995 et ratifié par la république tunisienne en 1998.

IV- Descriptif de l'évaluation actuelle des différentes pressions sur l'anguille

1) Règlementation pour la protection et la restauration des habitats de l'anguille

En Tunisie, l'exploitation de l'anguille *Anguilla anguilla* est effectuée selon trois grands types de pêche : la pêche lagunaire, la pêche continentale dans les retenues de barrages et la pêche marine côtière de façon accidentelle, c'est-à-dire qui ne vise pas l'espèce en elle-même.

L'analyse de l'exploitation de l'anguille est basée sur les statistiques de captures existantes à la DGPA (Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture), permettant d'aboutir à un état des lieux de l'espèce et des milieux de sa répartition.

Il est à signaler que suite aux différentes enquêtes et recherches réalisées dans le cadre de l'élaboration du présent plan de gestion de l'anguille nous avons relevé certaines confusions relatives aux données collectées au niveau des captures provenant de la pêche côtière en particulier des zones Est et Sud.

Rappelons que les statistiques des captures relatives à cette pêche côtière ne représentent pour l'anguille qu'une simple estimation par extrapolation ; surtout que cette espèce n'est pas ciblée par une flottille particulière de cette pêche.

1. 1) Généralités sur la flottille de pêche en Tunisie

Le Recensement Général de la Pêche (RGP) en Tunisie réalisé en 2003-2004 a permis de donner une description sommaire de l'effort de pêche selon les engins utilisés, qui se présente comme suit :

a- La flottille côtière : elle compte 10 073 barques. Le nombre de barques inactives est estimé à 1 137 unités. 40% des unités côtières sont réalisées après 1990. Environ 61% des barques côtières ne dépassent pas 2 tonnes. Environ 30% des unités côtières utilisent les filets trémail à poisson et trémail à seiche. De manière générale les techniques de palangres sont rarement utilisées par les barques côtières. Les barques à moteur de capacité supérieure à 5 tonnes se distinguent par un recours relativement plus intensif à ce genre de techniques (Tableau X).

Tableau X : Pourcentage d'utilisation des différents types de palangres selon la catégorie d'unité (d'après le RGP 2003-2004)

Taux d'utilisation en %	Palangre de fonds	Palangre à mérous	Palangre à spars	Palangre à loup	Palangre à espadon	Palangre à aiguille
À moteur > 5T	15.7	19.5	5.5	1.9	12.0	0.4
À moteur < 5T	6.7	4.7	7.3	3.1	1.2	0.7
À voile	0.3	0.3	1.6	3.0		0.1
À rames	2.1	0.8	6.0	2.3	0.2	0.3
Total	5.3	4.9	5.3	2.6	2.4	0.4

Les barques côtières motorisées à jauge < 5 tonnes et les barques à voiles ont un taux d'utilisation respectivement de 5 et de 10% de nasses.

Actuellement, selon les dernières investigations de 2009, la flottille active relative à la pêche côtière compte environ 10 284 barques dont 5 806 sont non motorisées.

b- Les pêcheries fixes : leur nombre s'élève à 448 unités, dont la plupart se trouvent dans la région de Sfax (voir tableau pêche fixe).

Tableau XI : Distribution des pêcheries fixes par gouvernorat (d'après le RGP 2003-2004)

Gouvernorat	Effectif
Tunis	1
Nabeul	3
Bizerte	1
Mahdia	16
Sfax	406
Médenine	21
Total	448

c- La pêche continentale : elle est effectuée essentiellement dans les retenues de barrage. Elle emploie en moyenne environ 225 barques de pêche réparties selon les gouvernorats comme suit: (Tableau XII).

Tableau XII : Évolution du nombre de barques utilisées dans toutes les retenues de barrages à activité halieutique (2001-2009)

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nombre de barques	228	203	244	221	218	225	225	232	232

D'après ce même recensement, environ 48% des barques sont de taille supérieure à 5m et près de 48% ont un tonnage supérieur à 1 tonneau. Le 1/3 des barques de barrages était construit après 1999. La technique du filet maillant est la plus utilisée (92,2%) suivi par le trémail.

1. 2) Les techniques utilisées pour la pêche de l'anguille en Tunisie:

La pêche de l'anguille en Tunisie se fait dans trois milieux différents, le milieu continental, le milieu lagunaire et le milieu côtier.

Dans la zone côtière, la pêche de l'anguille n'est pas ciblée. Les captures sont communes avec celles de la pêche côtière et les engins de capture ne sont pas spécifiques. En effet, ils se limitent aux :

- filets maillants,
- filets trémails,
- palangres de fond,
- les nasses.
- les Charfias (une catégorie de pêche fixe)

Dans les milieux lagunaires la pêche est spécifique, de part les engins et les périodes (généralement : Novembre – Février) on utilise généralement deux techniques :

- Les bordigues (lac de Tunis et le canal de Tinja)

- Les barrages de nasses ou capéchades (lagunes Ichkeul, Ghar El Melh, Tunis, occasionnellement : Bizerte et Hergla)

La pêche dans les retenues de barrages est pratiquée à raison de 2 pêcheurs par barque comme le stipule la loi. La longueur de la barque ne peut pas dépasser les 6 mètres. Elle doit être manipulée à l'aide de rames (interdit d'utiliser les moteurs hors-bord) et elle est généralement fabriquée en bois ou en résine.

Trois techniques de pêche sont autorisées. Il s'agit des :

□ **Les filets**

Il s'agit de filets maillants et trémails.

- **Le filet maillant** : généralement, les filets utilisés ont, une longueur de 100-300 mètres et une chute de 150-300 mailles. Les ralingues de plomb et de flotteurs portent une pièce tous les 120 et 60 cm, respectivement. Les maillages utilisés seront également de 40 à 60 mm.

- **Le trémail** : il est généralement en coton, ayant 100 m de long et possèdent 150-300 mailles de chute (environ 3-5 m). Le maillage varie de 40 à 60 mm pour la nappe interne et de 80 à 120 mm pour les voiles externes.

Toutefois, le trémail est déconseillé pendant les périodes de mortalité de macro-algues (saison estivale et automnale) et ce pour éviter les problèmes de colmatage des filets.

□ **Les pêcheries fixes**

La capéchade, ou verveux, est constituée d'une série de 7 nasses placées bout à bout. Elle est de forme cylindro-conique et elle a une longueur de 5m ailes comprises. Le filet est maintenu grâce à 6 anneaux en plastique ayant pour diamètres respectifs allant de 60 à 30cm. Les 7 anneaux consécutifs se terminent par une poche dans laquelle est piégée la capture. Le maillage du filet constituant ce piège va en diminuant. Le côté de maille au niveau des ailes et de la première nasse est de 40 mm, permettant une sélection des poissons de grosses tailles. Le maillage est de 20 mm seulement au niveau de la dernière nasse. Ce piège est calé sur le fond grâce à des contrepoids ou des piquets métalliques plantés dans le sol.

□ **Les Palangres**

Elles peuvent être posées sur le fond ou à proximité du fond (palangres de fond). L'appât est choisi en fonction de l'espèce recherchée.

Dans le cas de la pêche continentale, les pêcheurs peuvent utiliser dans la pratique de leur activité les filets maillants ou les filets trémails, les lignes avec hameçon et les pêcheries fixes sous forme de nasses simples ou de verveux (capéchades). La longueur de chaque filet ne doit pas dépasser les 50 mètres et chaque barque ne peut pas utiliser plus que 8 morceaux de filets.

Dans les retenues de barrages, la pêche de l'anguille n'est pas bien maîtrisée à cause du manque du savoir faire des pêcheurs en matière de pêche de l'anguille. En effet, elle est pêchée soit par des nasses soit par des palangres de fond mais toujours à des faibles quantités.

D'une façon générale, les nasses, les Charfias et les capéchades sont les plus employées et offrent l'avantage de maintenir les captures vivantes. En effet les exportations d'anguille sont essentiellement faites de spécimens vivant provenant des lagunes tunisiennes et spécialement le lac Nord de Tunis et le Lac Ichkeul.

1. 3) Analyse des captures

La Tunisie (mer et continent) a été découpée en quatre parties selon une base hydrographique (bassins versants). Chacune forme une Unité de Gestion pour l'anguille. L'étude de la distribution des captures d'anguille par Unité de Gestion, l'estimation de la pression de pêche globale ainsi que les retombés socio-économiques aide à mieux les gérer au sein du Plan National de Gestion Anguille.

A/ Analyse globale des captures

L'analyse globale des captures à l'échelle nationale fait apparaître une moyenne de 191 T/an fluctuant entre un minimum de 123 T en 2009 et un maximum de 317 T en 2008 durant la période (2000 - 2009). Géographiquement, les captures dans la région Nord sont les plus importantes avec 51%, suivies respectivement par celles de la région Est avec 31%, tandis que la région Sud assure 18% des captures.

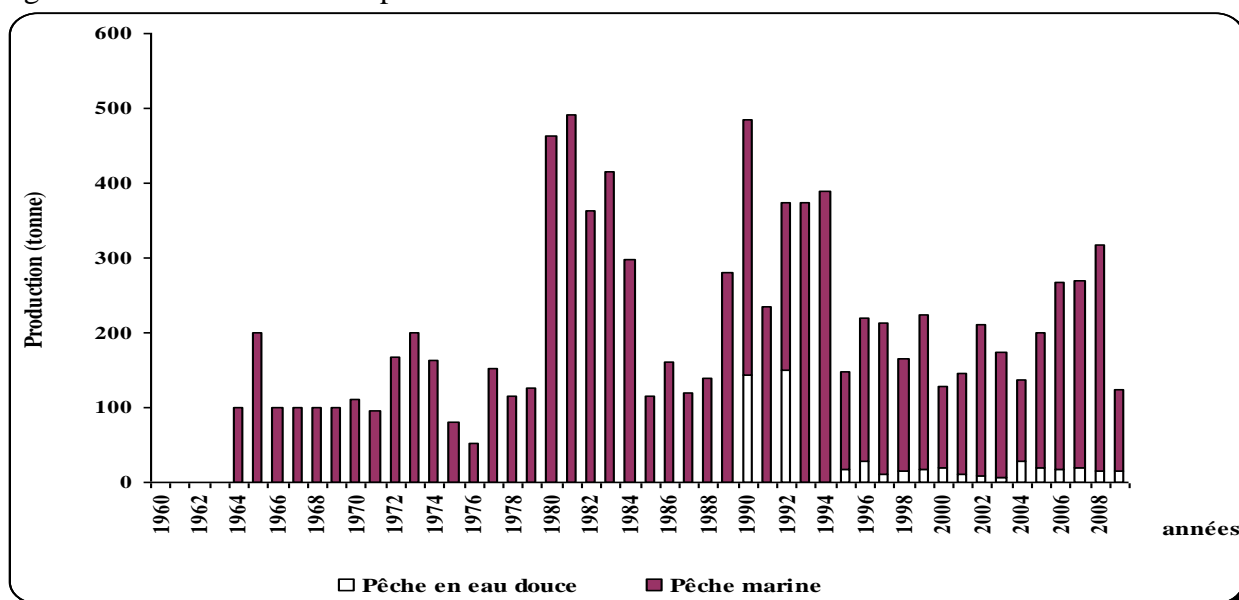


Figure 14 : Capture d'anguille (*Anguilla anguilla*) en Tunisie (1960 – 2009) (Source : FAO)

L'analyse de la série des captures de 1964 à 2009, nous permet de préciser la période correspondant à la biomasse pristin relative à la pêche lagunaire en Tunisie qui cible spécifiquement l'anguille. Cette période correspond aux années 1980 et 1981, avec un niveau de captures d'environ 500 tonnes/an (Fig. 14).

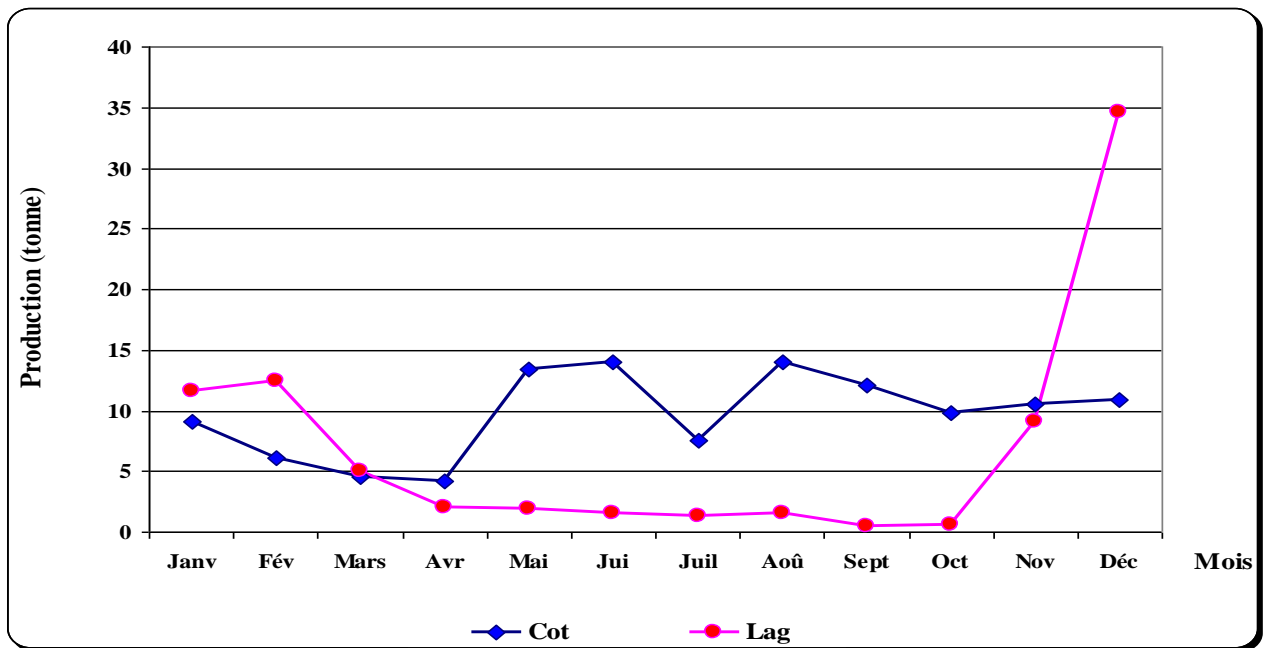


Figure 15: Variation mensuelle de la production d'anguille par type de pêche

La figure 15 montre que la majeure partie des captures lagunaires est réalisée pendant l'automne et l'hiver (de novembre à février) qui représente en moyenne 83% des captures lagunaires annuelles. Ces captures sont constituées en majorité d'anguilles argentées (70%), d'anguilles intermédiaires (10%) et d'anguilles jaunes (20%).

En Tunisie, les captures d'anguilles argentées représentent environ 22% des captures totales d'anguilles, si l'on considère que les autres types de pêche ne ciblent pas l'anguille argentée.

Quant à la production saisonnière, les débarquements sont ventilés tout le long de l'année avec des captures maximales en période hivernale (novembre à février). En dehors de cette saison, ils sont irréguliers.

Selon les types de pêche, les pêcheries lagunaires et côtières contribuent au plus de 90% de la production nationale d'anguille. En effet, la production est pratiquement toujours en faveur des débarquements côtiers sauf pour les années 2002 et 2006 où la production lagunaire était dominante (Fig. 16).

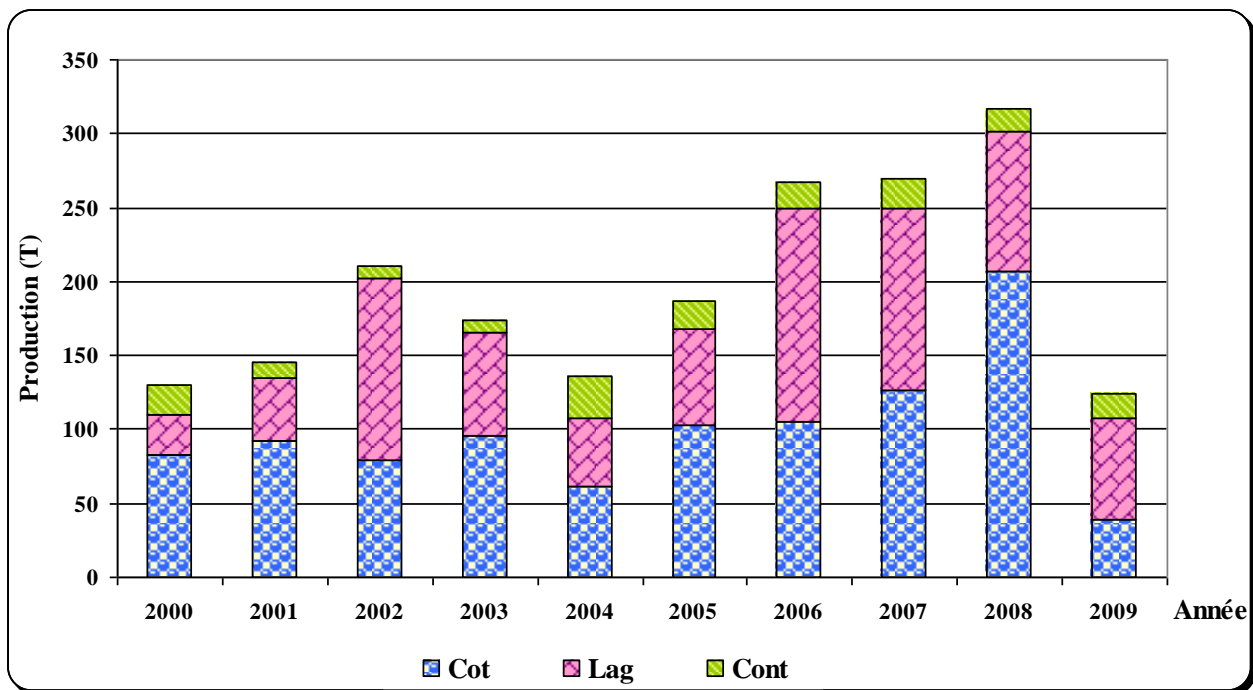


Figure 16: Évolution annuelle de la production d'Anguille par type de pêche durant la période (2000-2009)

En moyenne, les captures provenant de la pêche côtière sont de l'ordre de 100 T/an, suivies par la pêche lagunaire d'environ 80 T/an et finalement la pêche continentale par 16 T/an (Fig. 17).

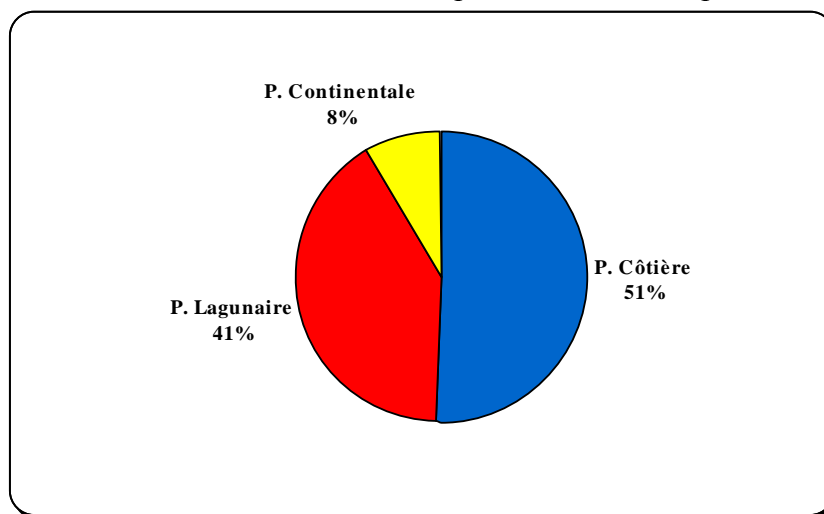


Figure 17 : Distribution des captures d'anguille par type de pêche (2000-2009)

Dans les milieux lagunaires, l'exploitation des anguilles se fait moyennant des pêcheries fixes pendant la période hivernale (novembre – février) qui correspond au recrutement de l'anguille.

Dans les milieux lacustres (retenues de barrages), la production d'anguille est très limitée en comparaison avec les productions d'autres espèces telles que les mullets, les carpes ou le sandre. En effet, les quantités d'anguille annuellement pêchées sont aux alentours de 16 tonnes, soit environ 2% de la production totale de poissons d'eau douce (Fig. 18).

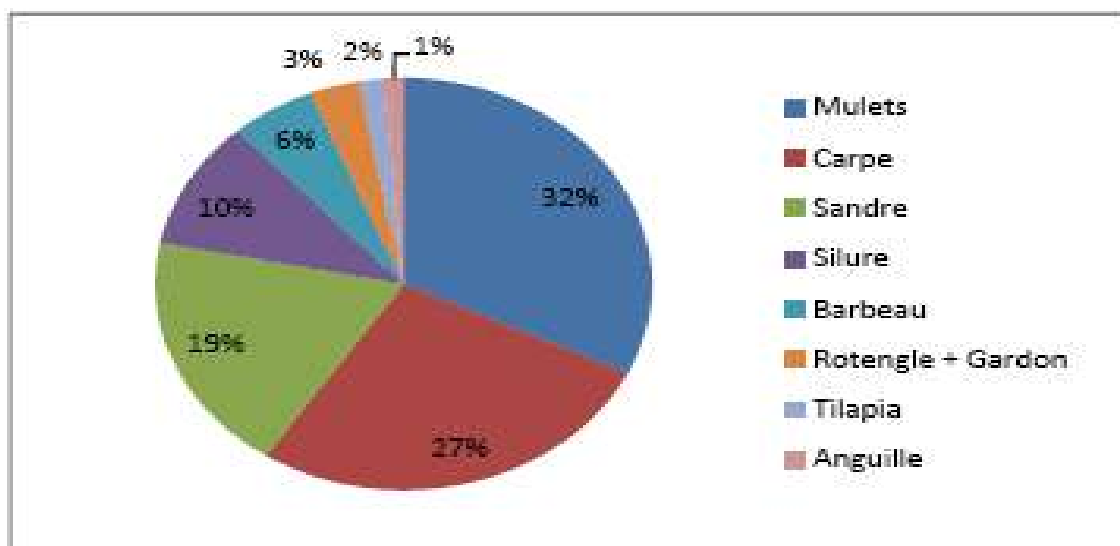


Figure 18: Répartition des captures par espèces de poisson d'eau douce en 2009

La production continentale d'anguille est essentiellement concentrée dans les gouvernorats de Béja et de Nabeul avec des pourcentages moyens respectifs de 37% et 36% de la production totale. Dans le gouvernorat de Nabeul, les barrages de Lebna, Mlaâbi et Bezirik sont les plus productifs en anguille.

Le barrage de Sidi El Barrak est le premier producteur d'anguille en Tunisie. En 2009, 6 tonnes ont été pêchées de ce barrage soit l'équivalent de 79% de la production totale du gouvernorat de Béja, 58% de la région du Nord-Ouest et 38% de la Tunisie (en omettant les autres formes de pêche de l'anguille).

B/ Analyse des captures par type de pêche

Tableau XIII : Distribution des captures d'anguille par type de pêche et par Unité de Gestion Anguille(2000-2009)

Année	Type de pêche	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moy.
UGA 1	Côtière	0.3	0.06	-	-	-	-	-	-	49.7	0.38	
	Lagunaire	18.1	7.09	1.98	11.5	8.56	32.7 4	46.3 6	58.2 6	43.88	19.8	24.76
	Continentale	-	1.2	1.8	2.9	4.7	3.8	6.1	7	5	7.3	4.42
UGA 2	Côtière	0.66	1.8	6.39	6.22	3.79	3.04	1.19	2.04	1.12	1.41	2.76
	Lagunaire	8.6	33.9	112. 7	52.5	35	42	92.4	92.1	49.8	48	56.7
	Continentale	8	-	-	1.6	1.7	8.6	5.6	4.2	3.1	5.4	3.82
UGA 3	Côtière	47	43	52	52.7	48	37	33.7	48.5	83.7	23	46.8
	Lagunaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Continentale	12	9.8	6.9	2.8	21.3	7.9	6	8.9	6.9	3	7.35
UGA 4	Côtière	35	49	30	42.7	13	66.5	76	76	74	15	47.7

	<i>Lagunaire</i>	-	-	-	-	0.16	-	-	-	-	-	
	<i>Continentale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total*	<i>Côtière</i>	83	94	79	96	64	103	105	126	209	40	100
	<i>Lagunaire</i>	27	41	123	70	44	65	145	124	93	68	80
	<i>Continentale</i>	20	11	8.7	7.3	27.7	20	17.7	20	15	15.7	16

Unité : Tonne

(*) : Le total reste approximatif à cause des non précisions et des données manquantes.

La décomposition spatiale des captures annuelles moyennes par Unité de Gestion met en premier rang l'UGA2 d'environ 60 T/an, suivie par l'UGA3 par 54 T/an, ensuite l'UGA4 par 48 T/an et finalement l'UGA1 par 29 T/an (Fig. 2). La dominance de l'UGA2 en termes de participation à la production (32%) revient à l'apport provenant de deux zones potentielles de production d'anguille qui sont le Lac Nord de Tunis et la lagune de Ghar El Melh. En outre, l'apport considérable provenant de chacune de UGA3 et UGA4 qui est respectivement de 28% et 25% revient à deux principales raisons : la première c'est que la production issue de ces deux UGA est pratiquement toute côtière qui reste dominante à l'exception des années 2002 et 2006 où la pêche lagunaire était culminante ; la seconde revient aux superficies hydriques plus importantes que les deux autres UGA. Finalement, la participation de l'UGA1 est la moins importante (15%) à cause de sa faible étendue par rapport aux autres UGA (Fig. 19).

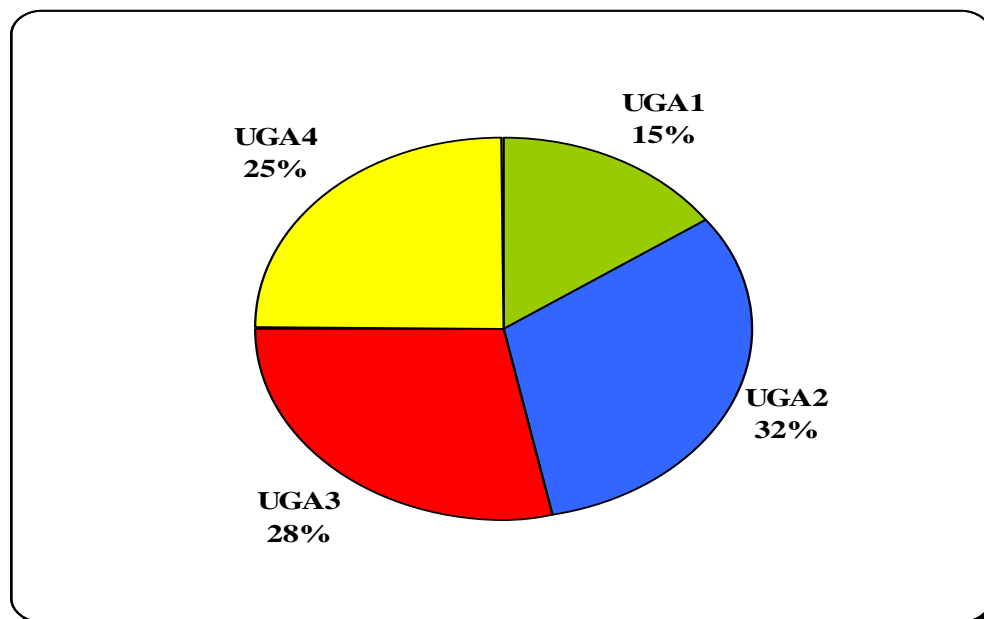


Figure 19: Répartition de la production d'anguille par UGA

C/ Analyse des captures par UGA

En admettant le découpage fait selon les quatre principales Unités de Gestion Anguille (UGA), l'exploitation de l'anguille se présente comme suit :

- **UGA 1 : La région Nord**

a. La pêche lagunaire

i. Le Lac Ichkeul

Le Lac Ichkeul est classé dans la Convention « RAMSAR », et est considérée comme Parc National selon le décret 80-160 du 18 décembre 1980.

Tout comme le Lac Nord de Tunis, le Lac Ichkeul (gouvernorat de Bizerte) est soumis à une exploitation en mode concession selon un cahier des charges depuis Novembre 1997.

* La pêche :

L'exploitation des ressources halieutiques dans le Lac Ichkeul, entre autres l'anguille, est réalisée en tenant compte des dispositions législatives et réglementaires en vigueur relatives à l'exercice de la pêche et ce uniquement par des filets, des nasses et des pêcheries fixes (Bordigue) pour la pêche de l'anguille, des muges et d'autres espèces ichthyques qui s'y trouvent. L'introduction d'une nouvelle technique de pêche ne peut se faire qu'après une réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement et l'obtention de l'accord du Ministère de l'Agriculture.

La période de pêche dans le Lac Ichkeul est étalée sur quatre mois de l'année (novembre – février).

* La production :

Tableau XIV : Production halieutique annuelle dans le Lac Ichkeul (2000-2009)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moyenne
Prod. D'anguille (T)	16	6	0.7	10.11	7	30.65	45.25	57.4	41.7	19.2	23.4

La production mensuelle d'anguille réalisée pendant les quatre dernières années (2006-2009) est donnée par le tableau XV.

Tableau XV : Production mensuelle d'anguille dans le Lac Ichkeul (2005-2009)

Mois	Janvier	février	mars	novembre	décembre	Total
2005	4.6	4	-	-	22.05	30.65
2006	7.2	6.95	2.8	-	28.3	45.25
2007	3.7	2.8	-	6.6	44.3	57.4
2008	7.9	6	-	6	21.8	41.7
2009	6	-	2	3.2	8	19.2
Moyenne (T)	5.88	3.95	0.96	5.26	24.89	38.84

Unité : Tonne

ii. La lagune de Bizerte

La lagune de Bizerte est en communication avec le Lac Ichkeul via le Canal de Tinja et avec la mer à travers le Canal de Bizerte. Sa superficie est d'environ 15 000 ha où il y a une importante activité de pêche mais surtout d'aquaculture (mytiliculture et ostréiculture) qui est pratiquée dans le plan d'eau de la lagune. L'anguille est parmi les espèces ichthyques pêchées. Les captures d'anguille sont prélevées au niveau du site de débarquement de Menzel Abderrahmane. Elles sont limitées à 1.5 tonnes/an en moyenne. Une série statistique sur dix ans (2000–2009) est donnée par le tableau XVI.

Tableau XVI : Quantités d'anguille débarquées à partir du site de débarquement de Menzel Abderrahmane (2000-2009)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moyenne
Quantité d'anguille (T)	2.1	1.09	1.28	1.39	1.56	2.09	1.11	0.86	2.18	0.6	1.43

Les quantités sus-mentionnées sont relativement faibles car les pêcheurs qui y exercent ne ciblent pas l'anguille comme espèce et n'ont ni les techniques ni les traditions de le faire.

b. La pêche côtière

Les débarquements côtiers d'anguille au niveau de l'UGA1 sont négligeables. En effet, ils sont très éparpillés dans le temps et dans l'espace à l'exception de la production de l'année 2008 enregistrée au niveau du port de Bizerte qui, d'après nos investigations auprès de l'Arrondissement de pêche de Bizerte, est issue relative à une autre espèce ressemblante (Tableau XVII).

Tableau XVII : Les débarquements d'anguille provenant de la pêche côtière au niveau de l'UGA1 (2000-2009)

<i>Gouv./Année</i>	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Bizerte (Bizerte, Ras Jebel, Raf Raf)</i>	-	0.06	-	-	-	-	-	-	49.7	0.03
<i>Jendouba & Béja</i>	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35
Total	0.3	0.06	-	-	-	-	-	-	49.7	0.38

Unité : Tonne

c. La pêche continentale

Les principales retenues de barrages inclus dans la région Nord de la Tunisie (UGA1) et qui participent à la production d'anguille sont au nombre de cinq réparties sur trois gouvernorats à savoir Jendouba (Barbara), Béja (Sidi El Barrak) et Bizerte (Sejnane, Joumine et Ghezala). La production d'anguille ainsi que la production halieutique totale sont données par barrage (Tableau XVIII).

Tableau XVIII : Production halieutique des retenues de barrages appartenant à l'UGA1 (2000-2009)

<i>Année</i>	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang
<i>Barrage</i>	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang
<i>Sidi El Barrak</i>	-	-	10	1	7.5	1.5	80.4	2.4	96.2	4	107.6	3.6	126.2	6	129.5	7	118	5	134	6
<i>Barbara</i>	-	-	-	0	-	0	7.2	0	4.5	0	1.9	0	4.6	0.1	2.4	0	7.1	0	6	0
<i>Sejnane</i>	52	-	32	0	29	0	20.5	0	30	0.3	10.7	0	13.3	0	10.9	0	8.3	0	5.9	0.6
<i>Joumine</i>	46	-	47	0.2	44	0.3	27.5	0.5	30	0.3	9.3	0	15.8	0	12.3	0	10.6	0	6.4	0.4
<i>Ghezala</i>	44	-	24	0	22	0	15	0	13	0.1	8	0.2	10.7	0.1	8.8	0	6.6	0	3.5	0.3
Total	142	5	113	1.2	102.5	1.8	150.6	2.9	173.7	4.7	137.5	3.8	170.6	6.2	163.9	7	150.6	5	155.8	7.3

Unité : Tonne

Le barrage de Sidi El Barrak est le plus grand producteur en anguille parmi tous les barrages de la Tunisie du fait qu'il communique directement avec la mer à travers Oued Zouarâa par trop-plein au moment des fortes crues.

Généralement, la pêche dans les retenues de barrages est pratiquée à raison de deux pêcheurs par unité : un conducteur de barque qui rame et assure la stabilité de la barque pendant que l'autre manipule les filets (mise et retrait des filets).

L'évolution de la main d'œuvre et du nombre d'unités de pêche durant la période 2000 – 2009 est récapitulée dans le tableau XIX. Toutefois, il faut noter que cet effort de pêche est déployé pour tout le barrage toutes espèces confondues.

Tableau XIX : Évolution de la flottille et de la main d'œuvre dans les retenues de barrages de l'UGA1 (2000-2009)

Barrage	Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Sidi El Barrak</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	-	4	16	8	8	12	12	12	12
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	-	8	32	16	16	24	24	24	24
<i>Barbara</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	-	-	3	1	1	1	1	2	2
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	-	-	6	2	2	2	2	4	4
<i>Sejnane</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	4	1	1	2	2	1	1	2	2
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	8	2	2	4	4	2	2	4	4
<i>Joumine</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	6	3	4	1	-	2	2	4	4
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	12	6	8	2	-	4	4	8	8
<i>Ghezala</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	1	2	3	-	2	1	1	1	1
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	2	4	6	-	4	2	2	2	2
<i>Total</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	11	10	27	12	13	17	17	21	21
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	22	20	54	24	26	34	34	22	22

▪ **UGA 2 : La région Nord Est et la vallée de la Medjerda**

d. La pêche lagunaire

i. La lagune de Ghar El Melh

La lagune de Ghar El Melh se situe à l'extrémité ouest du golfe de Tunis en communication directe avec la mer à travers une ouverture d'environ 240 m de largeur. Elle représente une zone traditionnelle de pêche d'anguille. La pêche de cette espèce s'étale sur environ quatre mois de l'année allant du début novembre jusqu'à la fin du mois de février. Les captures sont variables d'une année à l'autre (Tableau XX).

Tableau XX : Production halieutique annuelle dans la lagune de Ghar El Melh (2000-2009)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moyenne
Prod. Tot. (T)	30	59.3	142.3	90.5	75.4	81.9	99.2	118.4	97.3	54.6	84.9
Prod. D'anguille (T)	8.6	20.6	48.2	44.5	24.7	29	38.2	64.7	33.1	30.1	34.2
Pourcentage d'ang (%)	28.7%	34.7%	33.9%	49.2%	32.8%	35.4%	38.5%	54.6%	34%	55.1%	40%

En outre, étant donnée que la zone de Ghar El Melh représente une zone à pêche typiquement artisanale, les pêcheurs de la région pratiquent entre autres la pêche aux palangres qui ramène des captures très modestes d'anguille ne dépassant pas 1 T/an.

ii. Le Lac Nord de Tunis

La pêche de l'anguille dans l'étendu du Lac Nord de Tunis est pratiquée selon les dispositions législatives et réglementaires en vigueur relatives à l'exercice de la pêche, et ce moyennant des pêcheries fixes (Capetchades).

Cette technique permet : - la bonne circulation de l'eau
- éviter l'accumulation des algues

* La production :

L'anguille est parmi les principales espèces ciblées d'exploitation dans le Lac Nord de Tunis. Sa production est fluctuante d'une année à l'autre comme le montre le tableau XXI.

Tableau XXI : Production halieutique annuelle dans le Lac Nord de Tunis (2000-2009)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moyenne
Prod. Tot. (T)	-	29.2	78.9	32.5	14.4	30	186	75	46	28.6	52.6
Prod. D'anguille (T)	-	13.3	64.5	8	10.3	13	54.2	27.4	16.7	17.9	23.1
Pourcentage d'ang (%)	-	45.5%	81.7%	24.6%	71.5%	43.3%	29.1%	36.5%	36.3%	62.6%	44%

Unité : Tonne

La production mensuelle d'anguille réalisée dans le Lac Nord de Tunis pendant les quatre dernières années (2006-2009) est donnée par le tableau XXII.

Tableau XXII : Production mensuelle d'anguille dans le Lac Nord de Tunis (2006-2009)

Mois	janvier	février	mars	août	novembre	décembre	Total (T)
2006	10	17	-	-	8.2	19	54.2
2007	10.33	17.06	-	-	-	-	27.39
2008	0.9	5	-	10.8	-	-	16.7
2009	4.55	4.8	8.5	-	-	-	17.85
Moyenne (T)	6.46	10.97	2.13	2.7	2.05	4.75	29.04

Unité : Tonne

iii. Le Lac Sud de Tunis

Il faut noter que la pêche dans le plan d'eau du Lac Sud de Tunis est interdite sauf parfois des opérations de pêche à la ligne (pêche de plaisance) sont observées d'une manière illicite et très sporadiques.

e. La pêche côtière

En Tunisie généralement, l'anguille n'est pas une espèce ciblée par ce type de pêche. Ainsi, dans le golfe de Tunis les statistiques des débarquements côtiers sont prélevées à partir de trois points :

↳ Au niveau de la zone de Ghar El Melh aux alentours de la lagune portant le même nom ;

- ↪ Au niveau de la zone de Kalâat El Andalous plus précisément la lagune de Kalâat El Andalous et au niveau de l'embouchure d'oued Medjerda ;
- ↪ Au niveau de la communication de la lagune de Tunis avec le golfe de Tunis. Ces débarquements restent très négligeables (Tableau XXIII).

Tableau XXIII : Les débarquements d'anguille provenant de la pêche côtière dans le golfe de Tunis (2000-2009)

Site/Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Ghar El Melh</i>	0.19	0.007	-	-	-	-	0.13	-	-	-
<i>Kalâat El Andalous*</i>	0.42	1.8	5.98	5.92	3.5	3	0.92	0.75	1.12	1.08
<i>La Goulette</i> (Tunis)	0.047	-	0.41	0.3	0.29	0.04	0.16	1.29	-	0.33
Total	0.66	1.8	6.39	6.22	3.79	3.04	1.19	2.04	1.12	1.41

(*) : Des débarquements provenant de la pêche lagunaire.

Unité : Tonne

f. La pêche continentale

La deuxième Unité de Gestion Anguille comporte la majorité des retenues de barrages de la Tunisie dont on cite notamment Sidi Salem, Mellegue, Kasseb, Bou Heurtma, Seliana, Lakhmess, Bezirik, et Bir M'cherga. Les statistiques de production par année (2000 – 2009) et par barrage sont regroupées dans le tableau XXIV.

Tableau XXIV : Production halieutique provenant des barrages appartenant à l'UGA 2 (2000-2009)

Année	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang
Barrage	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang
<i>Bou Heurtma</i>	21	-	23	0	23.5	0	18	0	23.7	0	30.7	0.7	38.5	0.3	23.6	0.2	22.5	0.3	34.7	0.4
<i>Mellegue</i>	78	-	74	0	76	0	65.5	0.5	50.5	0.5	20	1	35	1	36.8	1	38.9	0.7	39.2	0.7
<i>Sidi Salem</i>	304	-	317	0	349	0	331	1	520	1	619	3	601.8	0.8	614.9	2	581.8	1.5	656	1.6
<i>Kasseb</i>	-	-	2	0	2.7	0	10.1	0.1	4.8	0.2	2.4	0	3	0.1	5.9	0	6.6	0	15.2	0
<i>Seliana</i>	29	-	31	0	36	0	25.5	0	6.1	0	9.2	0	22	0	32.5	0	34.8	0	35.5	0.5
<i>Lakhmess</i>	24	-	23	0	15	0	8.8	0	4.5	0	-	-	4.8	0.3	5.2	0	20.5	0.1	26.8	0.9
<i>Bir M'cherga</i>	66.3	-	74	0	78	0	75.5	0	70	0	68	3	40	3	22	1	21	0.5	28.1	1.1
Total	522.3	8	544	0	580.2	0	534.4	1.6	679.6	1.7	749.3	7.7	745.1	5.5	740.9	4.2	726.1	3.1	835.5	5.2

Unité : Tonne

L'évolution du nombre d'unités de pêche ainsi que le nombre de pêcheurs est donnée par le tableau XXV.

Tableau XXV : Évolution de la flotte et de la main d'œuvre dans les barrages appartenant à l'UGA2 (2000-2009)

Barrage	Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Bouherma</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	4	3	1	3	5	5	5	3	3
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	8	6	2	6	10	10	10	6	6
<i>Mellegue</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	10	12	9	10	10	8	8	10	10
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	20	24	18	20	20	16	16	20	20
<i>Sidi Salem</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	19	25	24	28	22	45	45	45	45
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	38	50	48	56	44	90	90	90	90
<i>Kasseb</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	2	4	0	0	3	3	1	1
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	4	8	0	0	6	6	2	2
<i>Seliana</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	5	4	5	2	3	5	5	6	6
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	10	8	10	4	6	10	10	12	12
<i>Lakhmess</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	3	2	1	1	2	0	0	2	2
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	6	4	2	2	4	0	0	4	4
<i>Bir M'cherga</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	13	14	8	19	10	0	0	0	0
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	26	28	16	38	20	0	0	0	0
<i>Total</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	54	62	52	63	52	66	66	67	67
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	108	124	104	126	104	132	132	134	134

- **UGA 3 : La région Est et centre**

- g. La pêche côtière

La pêche côtière avec ses différentes techniques et engins utilisés ne cible pas l'anguille comme espèce. Les statistiques de production d'anguille données par le tableau XXVI sont issues de la base des données de la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA) rassemblées à partir des Arrondissements et des Divisions de pêche régionaux. Toutefois, il faut noter que, suite à une enquête sommaire auprès des services régionaux et de la profession, il s'est avéré que ces statistiques portent beaucoup d'aberrations liées essentiellement à une confusion d'espèce. Ainsi, ces relevés sont mentionnés à titre indicatif.

Tableau XXVI : Débarquements côtiers d'anguille provenant de l'UGA3 (2000-2009)

Gouvernorat	Port/cite débarq.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nabeul	Kélibia	11.9	6.21	3.1	0.28	-	2.04	0.52	0.15	28.4	-
	Haouaria	-	-	0.17	-	-	0.71	-	-	-	-
	Beni Khiar	0.12	0.14	-	4.54	-	-	-	-	-	-
	Sidi Daoud	0.6	-	1.83	-	-	-	-	-	-	-
	Hammamet	5.24	2.67	12.7 1	11.2 9	6.76	4.47	1.52	13.4 2	4.54	1.11
Sousse	Sousse	-	0.47	-	2.3	3.59	0.85	3.26	-	0.03	0.15
	Port El Kantaoui	-	-	-	-	-	0.06	0.44	0.44	-	0.15
	Hergla	0.55	0.4	0.2	0.2	0.17	0.25	0.08	0.18	0.1	0.1
	Sidi Abdelhamid	0.03	-	1.21	1.28	4.23	2.27	1.13	2.03	-	0.3
	Essalloum	-	0.23	0.22	-	-	-	-	-	-	-
Monastir	Monastir	0.67	7.76	4.22	7.06	1.18	1.23	3.92	2.24	1.4	1.87
	Teboulba	2.9	2.56	0.71	0.63	0.32	0.97	0.06	0.81	14.7 7	0.77
	Bekalta	0.53	-	0.35	0.25	-	0.09	-	-	-	-
	Sayada	1.1	0.35	0.04	0.41	0.24	0.35	0.33	1.45	0.72	0.3
	Khmiss	0.57	0.17	0.25	0.17	4.53	5.72	5.78	4.54	4.25	2.5
	Ksibet El Madiouni	3.8	6.17	3.32	6.33	6.62	7.66	5.74	4.07	3.03	1.73
Mahdia	Mahdia	1.7	0.71	-	-	-	-	-	9.5	2.25	4.95
	Chebba	6.58	6.57	8.6	6.59	9.43	9.43	10.7 3	9.4	24.1 7	9.24
	Salakta	10.6 5	8.52	13.3 5	11.3 6	10.9 3	0.14	0.14	0.28	-	0.14
Total		47	43	50	52.7	48	37	33.7	48.5	83.7	23

Unité : Tonne

Il est très difficile de cerner la part de production d'anguille pour chaque unité surtout qu'elle n'est pas ciblée par ce type de pêche. Toutefois, on peut donner une idée globale sur la flotte et la main d'œuvre relative à la pêche côtière œuvrant dans la zone Est et centre (UGA3) par gouvernorat et par type (Tableau XXVII). Le nombre de pêcheurs varie de 2 à 5 marins par unité de pêche côtière.

Tableau XXVII : Évolution de la flotte et de la main d'œuvre relatives à la pêche côtière dans la zone Est durant la période (2000 – 2009)

Année		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moy.
Flottille active	<i>Motorisée</i>	1466	1457	1432	1296	1301	1294	1378	1292	1333	1368	1362
	<i>Non motorisée</i>	1415	1424	1419	1210	1156	1161	1212	1110	1202	1135	1244
Main d'œuvre		9045	8954	9356	7864	8670	7568	7326	7533	7881	7634	8183

h. La pêche continentale

La pêche continentale de la région Est et centre de la Tunisie se fait en majorité dans les retenues des barrages du Cap Bon comme El Abid, Bezirk, Masri, Mlâabi, Lahjar et Lebna et avec de moindre importance au barrage Rmel (Zaghouan), Nebhana, El Houareb et Sidi Sâad (Kairouan).

Seuls les barrages ayant une production d'anguille durant la dernière décennie sont listés (Tableau XXVIII).

Tableau XXVIII: Production halieutique provenant des barrages appartenant à l'UGA 3 (2000-2009)

Année	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang	Tot.	Ang
Barra ge																				
<i>Lebna</i>	49	-	66	7	61	4	48	0.5	38.2	11.4	29.9	1.3	24	1.5	32.4	2	46.6	2	48	1.2
<i>Mlâabi</i>	12	-	15	2	12	2	5.8	0.8	14.3	7.7	13.3	3.1	9	1.7	9.1	1.6	9.1	1.5	4.7	0.7
<i>Masri</i>	-	-	2	-	1.5	-	2.4	-	13.6	-	4.6	0.4	2.5	-	2.9	-	2.8	-	1.4	-
<i>Chiba</i>	-	-	2	0.3	2	0.4	1.7	0.3	1	-	6.9	-	4.5	-	2.5	-	3.7	-	4.3	-
<i>Lahjar</i>	-	-	2	0	1.5	-	3.6	-	-	-	0.5	0.2	1.5	-	1.6	-	2.9	-	1.5	-
<i>Bezirik</i>	2.5	-	2	-	0.5	-	2.6	-	16	-	15.3	0.9	10	0.6	11.5	1	10.9	0.4	7.8	0.5
<i>Rmel</i>	-	-	2	0.5	5	0.5	11.3	0.8	5	0.5	10	1.5	16	1.5	19.5	1.5	21.3	1	19	-
<i>Sidi Saâd</i>	88.5	-	93	-	86	-	81	0.4	84	1.7	67	0.5	70	0.7	61.8	2.8	72.2	2	67	0.6
Total	152	12	184	9.8	169.5	6.9	156.4	2.8	158.5	21.3	147.5	7.9	137.5	6	141.3	8.9	169.5	6.9	153.7	3

Unité : Tonne

L'évolution du nombre d'unités de pêche ainsi que le nombre de pêcheurs est donnée par le tableau XXIX.

Tableau XXIX: Évolution de la flottille et de la main d'œuvre dans les barrages appartenant à l'UGA3 (2000-2009)

Barrage	Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Lebna</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	3	1	4	4	3	1	1	3	3
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	6	2	8	8	6	2	2	6	6
<i>Mlâabi</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	2	1	1	2	2	1	1	3	3
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	4	2	2	4	4	2	2	6	6
<i>Masri</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	1	0	1	-	0	0	1	1
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	2	0	2	-	0	0	2	2
<i>Chiba</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	1	0	1	1	1	1	1	1
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	2	0	2	2	2	2	2	2
<i>Lahjar</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	1	3	-	1	1	1	1	1
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	2	6	-	2	2	2	2	2
<i>Bezirik</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	1	3	2	2	2	2	2	2
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	2	6	4	4	4	4	4	4
<i>Rmel</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	0	2	3	2	3	0	0	0	0
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	0	4	6	4	6	0	0	0	0
<i>Sidi Saâd</i>	<i>Nombre de barques</i>	-	9	4	8	31	27	30	30	17	17
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	18	8	16	62	54	60	60	34	34
Total	<i>Nombre de barques avec autorisation</i>	-	14	12	22	43	39	36	36	28	28
	<i>Nombre de pêcheurs</i>	-	28	24	44	86	78	72	72	56	56

- **UGA 4 : La région Sud**

- i. **La pêche lagunaire**

La pêche lagunaire de l'anguille dans la région sud est purement accidentelle et les captures sont très négligeables dans les lagunes de la région Sud : Bou Ghrara (< 0,05 tonne) et Bibans (0,16

tonne) (d'après le document du TCP/TUN/3001) puisque les pêcheurs n'ont ni les outils ni les traditions pour la pratiquer.

j. La pêche côtière

Tout de même que pour la région Est et centre (UGA3), l'activité de pêche côtière dans la région Sud (UGA4) ne cible pas l'anguille. Le niveau moyen des captures dans ces deux UGA est pratiquement le même (aux alentours de 47 T/an).

Tableau XXX : Débarquements côtiers d'anguille provenant de l'UGA 4 (2000-2009)

Gouvernorat	Port/site débarq.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Sfax	Sfax	-	-	-	-	-	-	-	-	35.5	-
	Mahrès	2.55	1.7	2.57	0.5	-	-	-	-	-	-
	Skhira	11.08	3.55	16.19	3.05	3.83	19.9	24.1	4.12	-	-
	Ellouza	-	5.68	-	25.27	2.84	12.35	-	31.24	-	-
	Zabboussa	-	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-
	El Awabed	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	0.5
	Sidi Mansour	-	-	-	-	-	-	-	-	0.08	-
Gabès	Kerkennah (4 pts de débarquement)	0.19	2.44	2.6	0.52	0.06	12.9	5.74	2.2	0.13	2.8
	Gabès	-	-	-	-	2.94	13.44	33.47	23.39	29.36	6.54
	Ghannouch	-	-	-	-	2.55	4.97	9.65	12.9	8.23	4.84
Médenine	Zarrat	-	-	-	-	-	0.25	2.63	1.76	-	0.08
	Zarzis	4.86	24.46	0.67	2.52	0.69	2.77	0.35	0.67	0.59	0.6
	Elgreen	-	-	-	-	-	-	-	-	0.28	-
	Aghir	-	-	-	2.27	-	-	-	-	-	-
	Ajim	16.55	11	1.63	2.75	-	-	-	-	-	-
	Houmet Essouk	-	-	6.67	5.4	-	-	-	-	-	-
Total		35	49	30	42.7	13	66.5	76	76	74	15

Unité : Tonne

D'après l'enquête effectuée auprès de l'Arrondissement de pêche de Gabès, l'anguille est quasi absente et les statistiques fournies sont fautes de mal reconnaissance de l'espèce (objet de confusion avec d'autres espèces comme le congre). Concernant les côtes de Médenine, l'anguille se trouve présente dans les faibles profondeurs où il y a des herbiers notamment à Jerba entre le port de Houmet Souk et Ras Rmel et dans la zone d'Ejjdari et dans la partie limitrophe de la lagune des Bibans. Les statistiques avancées par le tableau XXX sont objet de méfiance et restent à titre indicatif.

La flottille et la main d'œuvre de la pêche côtière exerçant dans la zone Sud (UGA4) sont données par gouvernorat et par type comme le montre le tableau XXXI .

Tableau XXXI : Évolution de la flottille et de la main d'œuvre relatives à la pêche côtière dans la zone Sud durant la période (2000 – 2009)

Année		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Moy.
Flottille active	<i>Motorisée</i>	2352	2349	2155	2224	2017	2190	2224	2189	2186	2184	2207
	<i>Non motorisée</i>	4023	3871	4296	4294	3486	3411	3776	3764	3723	3824	3847
Main d'œuvre		1946 8	21147	2148 7	2260 5	1808 3	1914 8	1875 0	2045 3	1939 6	2053 7	2010 7

1.4) Analyse socio-économique de la filière anguille en Tunisie

a. La concession du Lac Ichkeul :

Le lac Ichkeul est exploité en mode concession par la Société Tunisienne des Lagunes (STL) et ce depuis novembre 1997.

L'Article 15 du cahier des charges relatif à l'exploitation du Lac Ichkeul mentionne l'engagement du concessionnaire à maintenir la totalité de l'effectif du personnel affecté au Lac Ichkeul au moment de la concession à l'exception de départ par démission ou de licenciement pour faute lourde.

L'exploitant est engagé, également, à maintenir tous les avantages sociaux acquis par le personnel et à développer le niveau d'emploi en fonction du développement de l'activité de l'entreprise.

Actuellement, la filière anguille dans le Lac Ichkeul fait fonctionner environ 65 personnes réparties comme suit :

- 15 à 20 marins pêcheurs
- Le reste entre des gardiens et des ouvriers (entretien, lavage, ..)

La production d'anguille est en totalité destinée à l'exportation pour un prix allant de 3 à 5€/Kg.

b. La concession du Lac Nord de Tunis :

Le Lac Nord de Tunis est soumis à une exploitation halieutique en mode concession pour le compte de la Société de Promotion du Lac de la Lagune de Tunis (SPLT) moyennant un cahier des charges tripartite conçu à cet effet entre le Ministère de l'Agriculture, de l'Environnement et des Ressources Hydrauliques, le Ministère de l'Équipement, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire et le concessionnaire depuis Octobre 2002 sur une durée de 30 ans, où sont fixées, entre autres, les conditions d'exploitation de la lagune. Dans le dite cahier des charges il y a des closes qui sont spécifiées pour la pêche de l'anguille.

D'après le dit cahier des charges (Article 5-b), le concessionnaire est engagé à maintenir la totalité de l'effectif du personnel de l'Office National de la Pêche (ONP) affecté à la lagune dont la liste donnée par l'annexe 1 de ce cahier des charges à l'exception du départ par démission ou de licenciement pour faute lourde.

Le concessionnaire est engagé, également, à maintenir tous les avantages sociaux acquis par le personnel et à développer le niveau d'emploi en fonction du développement de l'activité de l'entreprise.

Actuellement, la filière anguille dans le Lac Nord de Tunis fait fonctionner 24 personnes réparties comme suit :

- 6 marins pêcheurs
- 12 gardiens de barrages
- 6 gardiens de viviers (entretien et récupération de la pêche quotidienne)

En ce qui concerne la fixation des prix, un arrangement entre le concessionnaire et les pêcheurs est négocié au début de chaque campagne pour arrêter le prix de vente des produits de pêche au profit du concessionnaire. En cas de désaccord, les parties doivent recourir à l'arbitrage de l'autorité compétente pour la fixation du prix de vente.

Les exportations

Au début il faut noter que les productions avancées par le tableau XXI sont manquantes faute d'agents de recensement au niveau de l'Arrondissement de Pêche et d'Aquaculture de la Goulette pour récupérer quotidiennement les statistiques de pêche du lac. Ainsi, suite à un entretien avec le gérant de la concession il s'est avéré que le Lac Nord de Tunis produit en moyenne 40 tonnes/an d'anguille dont environ 80% sont destinés à l'exportation (tableau XXXII).

Tableau XXXII: Les exportations d'anguille provenant du Lac Nord de Tunis (2003-2009)

<i>Année</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>
<i>Quantité (T)</i>	35	26.5	38.5	51.5	32.9	20.8	6 données partielles
<i>Valeur (mDT)</i>	297.5	225.250	246.8	350.2	278.8	176.8	54

c. La lagune de Ghar El Melh :

La lagune de Ghar El Melh représente une zone traditionnelle de pêche d'anguille. C'est un site réservé à la pêche professionnelle obéissant à un régime d'autorisations pour le compte des marins pêcheurs dont les noms sont portés sur un état établi par l'autorité compétente après avis du conseil régional de la pêche du gouvernorat de Bizerte selon la réglementation en vigueur (Arrêté du 28 septembre 1995). La période de pêche s'étale sur quatre mois allant du début du mois de novembre jusqu'à la fin du mois de février. Le nombre des pêcheries à mettre en exploitation est fixé par décision de l'autorité compétente. Le nombre de pêcheurs est aux alentours d'une vingtaine. En dehors de la campagne, la pêche est occasionnelle et reste négligeable.

La production d'anguille a deux principales destinations : soit l'exportation à l'état vivant (plus que 80%), soit vendue pour le profit de mareyeurs Sfaxiens pour amener le marché de la région de Sfax où il y a des traditions culinaires pour l'anguille (préparation de la Charmoula).

d. La zone côtière:

La pêche côtière de l'anguille est une pêche accidentelle. Une prospection faite auprès des arrondissements des pêches a montré que différentes techniques et engins de pêche peuvent

ramener des anguilles tels que les pêcheries fixes (les Charfias), les palangres de fond, les nasses et les filets maillants et trémail. Les deux premières techniques sont les plus importantes : les Charfias notamment autour des îles Kerkennah (gouvernorat de Sfax) et quelque peu dans la zone de Chebba (gouvernorat de Mahdia) et, les palangres de fond à Skhira et Kerkennah (gouvernorat de Sfax), les nasses et les filets pour le reste des lieux de pêche de l'anguille.

L'estimation des retombés socio-économiques de cette activité de pêche reste très difficile à cerner puisqu'il s'agit d'une pêche aléatoire qui n'est pas soumise à une autorisation spéciale pour la pratiquer d'autant plus qu'elle est très étalée sur une flottille d'environ 10 milles barques.

e. Les retenues de barrages:

Le développement de l'activité de pêche en eau douce a connu un réel essor avec le démarrage et l'exécution du projet de coopération tuniso-allemand en 1989 dans le barrage de Sidi Salem. Depuis, cette activité s'est développée dans près d'une quarantaine de barrages et de lacs collinaires répartis sur neuf gouvernorats. En 1994, la promulgation de l'arrêté du Ministre de l'Agriculture (JORT, 1994) a permis de réglementer cette activité et de l'encadrer.

Au commencement de l'activité de pêche en eau douce, la gestion piscicole des barrages revenait à l'administration publique compétente. Depuis quelques années, il y a eu création de groupements de pêcheurs (GDP) dans certains grands barrages (Sidi Salem, Sid Saâd, Mellègue, Bou Heurtma, et dernièrement Siliana).

La loi n° 99-43 du 10 mai 1999 (JORT, 1999) promulgue le statut des groupements de développement dans le secteur de l'agriculture et de la pêche. L'objectif principal de la constitution de ces groupements est d'assurer les besoins des pêcheurs en moyens de production et de services liés à toutes les étapes de production, de transformation, de fabrication, et de commercialisation et de les orienter aux meilleurs voies concourant à valoriser leurs efforts et d'exécuter les travaux liés à ce secteur.

L'objectif était de rassembler les pêcheurs pour qu'ils coopèrent ensemble afin d'améliorer la productivité, et pour qu'ils se dotent d'une structure leur octroyant un pouvoir de négociation important vis-à-vis des mareyeurs. La création de ces groupements devait permettre aussi à l'administration concernée (DGPA) d'avoir un seul interlocuteur. Selon les responsables de l'administration publique, la création des groupements n'a pas engendré les résultats escomptés. Ceci a poussé les autorités publiques à promouvoir la gestion piscicole privée. Depuis quelques années, quelques retenues ont été cédées aux entrepreneurs privés. De nouvelles concessions sont actuellement programmées (Tableau XXXIII).

Tableau XXXIII: Mode d'exploitation des retenues de barrages participants à la production d'anguille en Tunisie

Gouvernorat	Retenue de barrage	MODE D'EXPLOITATION			Date/Période
		Groupement	Concession	Pêcheurs	
Jendouba	<i>Bou Heurtma</i>	X			2008
	<i>Barbara</i>			X	-
Béja	<i>Sidi Salem</i>	X			2 groupements (2000 et 2001)
	<i>Sidi El Barrak</i>		X		2009
	<i>Kasseb</i>			X	-
Le Kef	<i>Mallegue</i>	X			
Bizerte	<i>Joumine</i>		X		2009
	<i>Ghezala</i>		X		2010
	<i>Sejnane</i>		X		2009
Seliana	<i>Seliana</i>	X			2010
	<i>Lakhmess</i>		X		2005 (en cours de retrait de la concession)
Zaghouan	<i>Rmel</i>		X		2009
	<i>Bir M'cherga</i>		X		2010
Nabeul	<i>Bzirik</i>		X		2010
	<i>Lebna</i>		X		2007
	<i>Mlaâbi</i>		X		2010
	<i>Masri</i>			X	-
	<i>Chiba</i>			X	-
	<i>Lahjar</i>		X		2009
Kairouan	<i>Sidi Saâd</i>	X			2002
TOTAL		5	11	4	

Les barrages à vocation agricole pourraient être employés pour l'élevage intensif en cages flottantes de certaines espèces telles que le Tilapia, alors que les barrages utilisés pour l'alimentation en eau potable sont exploités seulement en système extensif.

L'exercice de l'activité est tributaire de l'obtention d'une autorisation de pêche auprès de l'administration régionale (les CRDAs). L'allocation du nombre de barques par retenue se fait selon la superficie du barrage.

1.5) La commercialisation

L'anguille commercialisée sur le marché local provient soit de la pêche lagunaire, soit de la pêche maritime, soit des retenues d'eau dulçaquicole. Ce produit de pêche est destiné essentiellement à l'exportation (≈ 90%) sous l'une des trois formes suivantes : vivante, fraîche ou réfrigérées, ou congelée. En 2008, les exportations d'anguille (toutes formes confondues) ont atteint 88 tonnes l'équivalent de 627 milles dinars. L'exportation sous la forme vivante prédomine (97% du total) à des prix unitaires nettement inférieurs aux prix d'exportation sous les autres formes : 6,9 ; 13,7 et 21,13 DT/kg respectivement pour les formes vivante, congelée, et fraîche ou réfrigérée. Dans la même année la Tunisie a importé 2 tonnes d'anguille sous les

formes fraîche ou réfrigérée, ou congelée. Les prix unitaires respectifs sont de l'ordre de 2,610 et 3,290 DT/kg.

L'anguille est parmi les poissons d'eau douce les plus onéreux avec des prix de vente de l'ordre de 4 à 6 DT/kg (DGPA, 2009). L'analyse des prix de l'anguille écoulée sur les marchés du gros de Bir El Kassaa, révèle une certaine stabilité des prix autour de 4,8 DT (période 2000-2004). Ces prix doivent correspondre aux captures non vivantes.

Le bilan des exportations, fait apparaître une moyenne de 41,4 tonnes d'anguille exportées chaque année. Durant la période 2000 à 2005, la valeur oscille autour de 333 MD, soit un prix moyen de 8 DT par kilogramme. Le bilan des importations révèle des quantités assez variables soit de 2 à 25 tonnes durant la période 2000-2005.

Selon une étude socioéconomique de la filière de la pisciculture continentale au Nord-Ouest de la Tunisie (zone intérieure du pays), la consommation du poisson des eaux douces représente 47% de la consommation totale du poisson (l'écart-type étant de 27%). D'après des enquêtes réalisées dans le cadre de cette étude, l'anguille n'est pas très connue à cause probablement de sa capture très sporadique. Les mareyeurs sont les seuls commerçants à proposer l'anguille à leurs clients. Les quantités commercialisées sont encore très faibles (20 kg/jour/mareyeur) en comparaison avec les autres espèces. Ceci est dû à une faible offre de la part des pêcheurs qui trouvent des difficultés techniques à pêcher l'anguille. Les mareyeurs enquêtés ont indiqué que la demande de l'anguille est très forte durant certaines périodes de l'année (fête de l'Aïd après la fin du mois de Ramadan) surtout dans la région de Sfax. Finalement, l'anguille est assez demandée par les clients des pêcheurs de Bou Heurtma et de Sidi El Barrak (marché de gros de Tunis), et par certains clients des pêcheurs du barrage de Sidi Salem (groupements, mareyeurs). Les pêcheurs du barrage de Bou Heurtma semblent être les plus prêts à développer la pratique de cette pêche.

2) Évaluation actuelle des autres types de pression

2. 1) Prédation par l'avifaune

La moyenne des oiseaux d'eau qui viennent en Tunisie est de l'ordre de 500000. Ils occupent principalement les zones humides des régions Nord, Est et Centre et côtières du Sud. Le site le plus fréquenté par ces oiseaux est le Lac Ichkeul qui héberge plus de 20 % des effectifs totaux fréquentant les zones humides de Tunisie, c'est le plus important quartier d'hiver pour les oiseaux d'eau en Afrique du Nord. L'avifaune piscivore constituée par les Ardeidae (Hérons et Aigrettes) et les Phalacrocoracidae (Cormorans), principaux prédateurs de l'Anguille, représente une proportion relativement faible qui varie entre 1‰ et 6%. Malgré la richesse piscicole et particulièrement la présence satisfaisante de l'anguille dans le Lac Ichkeul, l'avifaune prédatrice présente une abondance relative faible (4‰). En revanche elle est plus abondante au niveau du lac de Tunis 20‰, la lagune d'El Bibane (50‰) et des retenues de barrages de Mlâabi et Sidi Saâd (40‰ et 60‰). Ces faibles proportions de l'avifaune prédatrice traduisent un impact minime sur les fractions de populations d'anguille dans les zones humides tunisiennes (AAO, com.pers.).

2. 2) Niveau des pathologies

L'étude de la dynamique évolutive du parasitisme, en cours de réalisation (Thèse de B. HIZEM), montre que *A. crassus* se rencontre toute l'année dans la lagune de l'Ichkeul, milieu de faible salinité, alimenté par plusieurs oueds, où l'hôte intermédiaire copépode cyclopidae ou ostracode

et les hôtes paraténiques Poissons, Amphibiens et larves aquatiques d'insectes sont sans doute présents et permettent le déroulement du cycle biologique de ce parasite. Les valeurs de la prévalence, assez faibles au mois de décembre (12%), augmentent légèrement en janvier et février et deviennent maximales au mois de mars (35%). Ces valeurs diminuent au cours de l'été (valeur minimale en juillet : 4,35%) ; elles augmentent progressivement en automne pour atteindre 30% en novembre. Les fluctuations saisonnières des valeurs épidémiologiques peuvent être en relation avec la variation thermique, le changement de la période d'alimentation des anguilles. Dans les lagunes de Bizerte et de Ghar El Melh, où la salinité est proche de celle de l'eau de mer, le nématode ne se rencontre que pendant un à trois mois, avec de faibles valeurs épidémiologiques (Gargouri Ben Abdallah & Maâmouri, 2006).

Concernant les autres pathologies parasitaires et microbiennes, elles sont plus rares et leurs niveaux de contamination sont encore mal connus.

2. 3) Rôle des obstacles à la colonisation

Le recrutement de civelles présente ces dernières années, une tendance à la baisse pour diverses raisons dont :

- La diminution des quantités de civelles qui arrivent sur les côtes méditerranéennes en général (voir pour synthèse Farrugio et Elie, 2010).
- L'envasement des cours d'eau suite aux crues et aux lâchures de barrages et les dépôts terrigènes qui constituent de véritables obstacles pour la migration vers l'amont des civelles.
- les obstacles physiques d'origines anthropiques telles que les écluses, les barrages, les vannages qui constituent de véritables entraves à la colonisation des parties amont des différents plans d'eau. Il est à signaler à cet effet que 2 passes à civelles ont été installées au niveau de l'écluse de l'Oued Tinja. La première a été installée par « Fish-pass », en 2006 mais elle a très peu fonctionné du fait de conditions hydrologiques particulières entre le lac Ichkeul et la lagune de Bizerte et la seconde, installée récemment par des techniciens tunisiens en avril 2010, n'a pas encore fonctionné et son emplacement mériterait d'être revu pour son bon fonctionnement et son efficacité. Quoiqu'il en soit des améliorations de fonctionnement seront apportées rapidement sur les passes existantes et d'autres passes seront installées au moins au niveau des premiers principaux obstacles entre la mer et les plans d'eau amont.

2. 4) Rôle des assèchements des oueds et zones humides

Le déficit hydrique résultant du réchauffement climatique a entraîné l'assèchement de certains hydrosystèmes continentaux et littoraux, réduisant ainsi la superficie des habitats de colonisation par l'anguille.

Là aussi, des lacunes sont constatées et mériteraient d'être comblées (développer les suivis sanitaires sur l'anguille ; étendre les réseaux de suivi de qualité des habitats existant déjà sur les retenues de barrages (DGBGTH/INSTM) à d'autres hydrosystèmes : oueds, lacs et lagunes ; multiplier les prospections sur les sites présentant des obstacles pour le recrutement des civelles et mise au point des techniques et d'équipements d'évaluation et de sauvetage, spécialement au niveau des barrages côtiers). Les surfaces asséchées sont également à estimer en terme de perte d'habitats.

V- Principaux acquis à obtenir et mesures à mettre en place dans le cadre du plan de gestion de l'anguille :

D'après la synthèse des principaux acquis décrivant l'état des lieux actuels, plusieurs lacunes ont été constatées qui feront l'objet des nouvelles mesures à prendre et qui constitueront le corps du plan de gestion de la Tunisie.

1) Principaux acquis à obtenir

Il s'agit de la réalisation des points suivants qui seront traités dans le cadre d'un programme de recherches présenté en annexes.

- Un plan d'échantillonnage renforcé soutenu par des enquêtes auprès des professionnels sera élaboré pour l'analyse actuelle de la répartition de l'anguille au niveau de la Tunisie et particulièrement sur les sites non exploités (retenues de barrages et côtes Est et Sud). Le plan d'échantillonnage sera basé sur la technique de pêche électrique dans les cours d'eau et les zones peu profondes des retenues de barrages et des pêches test aux engins classique (verveux, nasses, palangres) pour les sites côtiers non exploités.
- Acquisition d'éléments importants de dynamique de population par unité fonctionnelle.
- Connaissance des populations en place dans les principaux hydro-systèmes, dans le but d'apprécier leur état (abondance des fractions en place, typologie des individus, qualité des individus, âges, paramètres de croissance, sexe..),
- Evaluation des biomasses en place, évaluation en particulier de la biomasse de futurs géniteurs (potentiel annuel) susceptible de s'échapper dans chaque hydro-système suivi,
- Synthèse de l'évaluation des pressions anthropiques (mortalité due à la pêche, aux obstacles hydro-électriques, pollution...) et des pressions environnementales (changements climatiques, maladies...).
- Élaboration des modèles de fonctionnement de population et établir un modèle de gestion adapté au contexte tunisien :

A la suite du workshop organisé par la CGPM et l'INSTM à Salammbô, en septembre 2010, la Tunisie se joindra aux efforts régionaux pour permettre de réaliser une synthèse sur les modèles de fonctionnement de populations existants. Ceci permettra également de créer une base de données dont une partie sera hébergée à la CGPM pour les besoins de niveaux internationaux.

2) Mise en place de nouvelles mesures de gestion

S'agissant d'une population panmictique répartie sur l'ensemble des pays euro-méditerranéens que ce soit dans les eaux côtières, estuariennes ou dans les eaux intérieures, la gestion de l'espèce *Anguilla anguilla* intéresse tous ces pays. Il est donc indispensable que chaque état appartenant à cette région contribue de manière rationnelle et équilibrée à la restauration de l'anguille euro-méditerranéenne. C'est pour cela que la Tunisie rejoint les efforts internationaux afin d'atteindre l'objectif fixé par l'UE qui est de réduire la mortalité anthropique de cette espèce pour assurer avec une grande probabilité un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40% de la biomasse des géniteurs (anguilles argentées) correspondant à la meilleure estimation possible du taux d'échappement qui aurait été observé si le stock n'avait subi aucune influence anthropique.

Nouvelles mesures à recommander

- Réglementation de portée générale à mettre en place et qui n'existe pas actuellement,
 - Action au niveau des pêcheries,

Actuellement, la pêche ciblée de l'anguille essentiellement par les capétchades dans les lagunes ne présente pas de période limitée de façon réglementaire, il est proposé de limiter cette période à 4 mois par an, s'effectuant soit ;

- en une seule campagne du début du mois de novembre jusqu'à fin février.
- en deux campagnes : la première du début novembre jusqu'à fin décembre et la seconde du début mars jusqu'à fin avril.

Concernant les autres engins non spécifiques à l'anguille (palangres nasses, filets, etc.), les textes réglementaires en vigueur restent d'actualité. Cependant, il est recommandé suite à un suivi scientifique de la pêche par ces engins de limiter l'effort de pêche si besoin est.

- Action sur les habitats en termes de connectivité, (restauration des axes de migration sur chaque unité de gestion)

Il conviendrait de faire réaliser par un expert un bilan du fonctionnement de la passe à civelles au niveau de l'écluse de l'Ichkeul et une proposition de réparation de la passe. L'idéal serait de trouver un système gravitaire qui puisse fonctionner lorsque les niveaux du lac sont supérieurs à ceux de l'Oued Tinja, la pompe ne servant que lorsque les niveaux du lac sont plus bas ou équivalents à celui de l'O. Tinja.

D'autres passes à civelles sont recommandées à être mises en place sur d'autres ouvrages hydrauliques côtiers prioritaires en l'occurrence les barrages de Kalâat al Andalous, Laaroussia de Sidi El Barrak et de Lebna.

- Actions sur la qualité physicochimique de l'eau et des sédiments et son accompagnement en termes de gestion des rejets polluants, (ceci relèvera des compétences du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable chargé du suivi et du contrôle de la qualité de l'environnement). Il est recommandé de développer des réseaux de suivi et de contrôle de la qualité physico-chimique de l'eau et des sédiments, en vue de gérer rationnellement les rejets polluants (PCB, métaux lourds...).
- Action au niveau des autres pressions anthropiques (restauration de zones humides, gestion de l'avifaune prédatrice...)
- Action de repeuplement (quels individus lâcher, où faut-il le faire, quand et comment).

Le repeuplement fera partie de la contribution du Centre Technique d'Aquaculture (CTA) à la réalisation de ce plan de gestion. Le CTA réalisera chaque année le programme d'alevinage arrêté par le comité national.

Les cibles d'alevinage doivent comporter à part égale des sites où la mortalité par pêche et autres causes anthropiques (obstacles hydroélectriques et autres) est faible (par exemple la Medjerda à l'aval du barrage de El Aroussia) et des sites choisis pour développer des filières pêches nouvelles (par exemple la retenue de Sidi Salem). D'autre part, en corollaire, si les alevinages sont réalisés dans des sites exploités par la pêche (les lagunes côtières) il est indispensable de réduire les prélèvements pour augmenter la production de géniteurs quittant l'hydrosystème.

Les objectifs de l'élevage pour le repeuplement doivent privilégier des cycles courts pour réduire les risques de mortalité et les coûts de production. La production d'anguillettes d'un gramme représente un bon compromis. Il reste à vérifier dans la littérature la nécessité de procéder à un sevrage des anguillettes préalablement à leur déversement dans le milieu naturel.

- Action de restauration d'habitats (maintenir un débit réservé pour les habitats sensibles et réduire les pompages)
- Action de mise en place de réserves

Proposer certains sites non exploités comme réserves d'anguille (lac sud de Tunis, sebkha de l'Ariana, canaux de drainage de la basse Medjerdah et le delta de l'oued Medjerda, lagune de korba, les parties aval des oueds côtiers).

Tableau de bord pour le suivi des actions du Plan de Gestion d'Anguille en Tunisie

N°	Principaux acquis à obtenir	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014
A°/	<u>Nouvelles mesures réglementaires et administratives</u>	Minis. Agric. /Minis. Envir.					
I. 1.	Constitution d'un comité national de pilotage du plan de gestion et d'un secretariat technique national						
I. 2.	Entérinement du projet de plan de gestion national de l'anguille						
I. 3.	Action d'information (CITES) et de formation (DGPA/MEDD)						
II.	- Analyse actuelle de la répartition de l'anguille au niveau de la Tunisie	DGPA/INSTM					
III.	- Acquisition d'éléments importants de dynamique de population par unité fonctionnelle	INSTM/ANPE/DGPA					
B°/	<u>Nouvelles mesures de gestion</u>						
IV.	- réglementation de portée générale à mettre en place et qui n'existe pas actuellement	Minis. Agric. /Minis. Envir.					
VI.	- action au niveau des pêcheries	DGPA					
VI.1	Limitation de la période de pêche aux capéchades						
VII.	- Action sur les habitats en termes de connectivité (restauration des axes de migration sur chaque unité de gestion)	CTA/ANPE/Minis. Envir.					
VII. 1.	Passes prioritaires						
VII. 2.	Etendre l'action de mise en place de passes à civelles à d'autres barrages prioritaires selon les résultats de recherches						
VIII	- actions sur la qualité physicochimique de l'eau et des sédiments et son accompagnement en termes de gestion des rejets polluants	Minis. Envir.					
VIII. 1.	Intégrer dans les études et les plans d'assainissement nationaux programmés les conditions de bien être de l'anguille,						
VIII. 2.	Recommandation de la mise en place d'un réseau de suivi et de contrôle du niveau de contamination chimique (PCB, métaux lourds...) au niveau des habitats à anguilles						
IX.	- action au niveau des autres pressions anthropiques (restauration des zones humides, gestion de l'avifaune prédatrice ..)	ANPE/DGF					
X.	- action de repeuplement	CTA					
XI.	- action de restauration d'habitats	DGETH/ANPE					
XII.	- action de mise en place de réserves	Minis. Agric. /Minis. Envir.					
XIII.	Surveillance et suivi du plan de gestion	Minis. Agric. /Minis. Envir.					

3) La surveillance et le suivi du (ou des) plan(s) de gestion mis en œuvre

Actuellement tout produit de la pêche est objet à document justificatif à tous les niveaux des circuits de distribution. Particulièrement, au niveau de l'export à destination des pays européens qui constitue le principal marché, la Tunisie est engagée à respecter les procédures européennes (la Tunisie est agréée pour l'export des produits de la pêche vers l'UE). Et ceci à différents niveaux concernant l'origine du produit :

- l'hydrosystème (marin, lagunaire, continental)
- l'habitat (oued, retenue de barrage, lagune, littoral)
- fractions de populations relatives aux divers hydrosystèmes.

Cependant, des réajustements peuvent être menés quant à la mise en œuvre des règlements de la pêche dans les sites qui seront décrétés zones de réserve.

D'autres part, les mesures de traçabilité devront être renforcées en termes de mise en œuvre et de façon stricte.

Pour chaque unité de gestion, des stations de suivi et de contrôle seront définies (nombre, emplacement, spécificité) ainsi que les fréquences de leur prospection.

1. Lagunes méditerranéennes ;
2. Bassins d'oued permanent < 1000 km²;
3. Bassin d'oued temporaire < 1000 km²
4. Bassin d'oued permanent > 1000 km² ;
5. Hauts fonds du Golfe de Gabes.

La méthode de recueil des données sera arrêtée après une évaluation scientifique. Elle s'appuiera notamment sur les investigations de ce type déjà mises en œuvre auparavant. Mais, le choix final des stations sera arrêté ultérieurement.

Unité de gestion	Rivières retenues		Type de milieu	n°	Localisation
	1	2			
La région Nord	Complexe Ichkeul-lagune+oued Joumine+lac	l'oued Zouaraâ +lac	Lagunes méditerranéennes + Bassins d'oued permanent < 1000 km ²	1+2	Tinja+ barrage joumine
			Bassins d'oued permanent < 1000 km ²	2	Barrage Sidi El Barrak
La région Nord Est et la vallée de la Medjerda	Oued Mejerdah+ lac sidi salem	Complexe lac Tunis Nord+Sud	Bassins fluviaux > 1000 km ²	4	Kalaat El Andalous+ Barrage Sidi Salem
			Lagunes méditerranéennes	1	Canal de Kheireddine + Canal de Rades
La région Est et centre	Oued Lebna +lac	Lagune hergla(Halq El Menjel)	Bassin d'oued temporaire< 1000 km ²	3	Lac de barrage Lebna
			Lagunes méditerranéennes	1	Hergla
La région sud	Kerkennah	Oued. el Akarit	Hauts fonds du Golfe de Gabes	5	Kraten
			Bassin d'oued temporaire< 1000 km ²	3	El Akarit

Il sera intéressant de constituer une base de données par unité de gestion pour garantir un suivi efficace du plan de gestion.

L'élaboration des mesures de contrôle devra se faire aux différents niveaux selon le type de contrôle nécessaire.

- Niveau des Hydro-systèmes,
- Niveau des habitats,
- Niveau de la fraction de population

CONCLUSION GENERALE

Compte-tenu de la fragilité actuelle des populations d'anguille européenne en Atlantique et en Méditerranée, un effort commun des pays riverains de la méditerranée apparaît comme une condition nécessaire à une bonne gestion de cette ressource. Peu prise en compte dans les modèles de fonctionnement de population à l'échelon international, les fractions de population d'anguilles peuplant les hydro-systèmes méditerranéens doivent maintenant être intégrées. La mise en place de plans de gestion anguille couvrant l'ensemble des sous régions de la zone CGPM doit donc être considérée comme une action prioritaire (Farrugio et Elie, 2010).

Cependant en l'état actuel des recherches conduites sur cette espèce dans la zone CGPM, beaucoup de lacunes existent comme d'ailleurs dans un certain nombre de pays du nord de l'aire de répartition. Leur acquisition est nécessaire si l'on veut vraiment mettre en place des modèles de fonctionnement de fraction permettant de visualiser et de suivre les mesures de gestions mises en œuvre. Ainsi comme nous l'avons vu, outre les éléments sur la démographie des populations peuplant les hydro-systèmes tunisiens (structure en taille, en âges, en sexes, âges à la dévalaison, vitesse de croissance, qualité des individus en termes de contamination par les polluants ou certains parasites et virus...) d'autres données sont à obtenir. Il est également indispensable de disposer de données particulières concernant la qualité des habitats continentaux (capacité d'accueil...), les pressions anthropiques autres que la pêche, comme la teneur des eaux en polluants chimiques, mais surtout la qualité de la chaîne trophique soutenant les populations d'anguilles. Ces informations n'existent pas totalement actuellement dans les bases de données et les moyens de leur centralisation et de leur actualisation se posent aussi pour la Tunisie comme pour beaucoup de pays concernés par cette espèce euro- méditerranéenne.

Cependant, comme le préconise Farrugio et Elie (2010) chaque pays devra développer en parallèle sa propre base de données qui lui permettra de construire, de suivre et de faire évoluer le «Plan de gestion anguille» qu'il aura proposé et de mesurer son efficacité.

Dans cette optique une collaboration entre les experts du Comité Scientifique Consultatif de la CGPM et le groupe de travail de l'EIFAC/ICES sur la gestion de l'anguille pourrait être très profitable.

Par ce plan de gestion de l'espèce anguille proposé précédemment, la Tunisie montre sa volonté de coopérer avec les efforts régionaux et internationaux, dont notamment ceux des pays de l'Union Européenne pour la sauvegarde de l'espèce anguille et ce par différentes mesures comme ci haut indiquées. La Tunisie exprime également sa volonté de participer au groupe de travail du CIEM sur l'anguille et être par la même occasion le leader des pays nord africains pour le monitoring et la gestion rationnelle de l'anguille dans la région CGPM.

Elle se propose d'organiser son plan de gestion et son suivi dans le cadre d'un comité national soutenu par un secrétariat technique et scientifique en liaison avec des groupes de réflexion ciblés sur les actions de gestion de base (fig 20). Le comité national placé sous l'autorité du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la pêche prendra les décisions de gestions jugées pertinentes au regard des objectifs du plan de gestion anguille défini par la Tunisie.

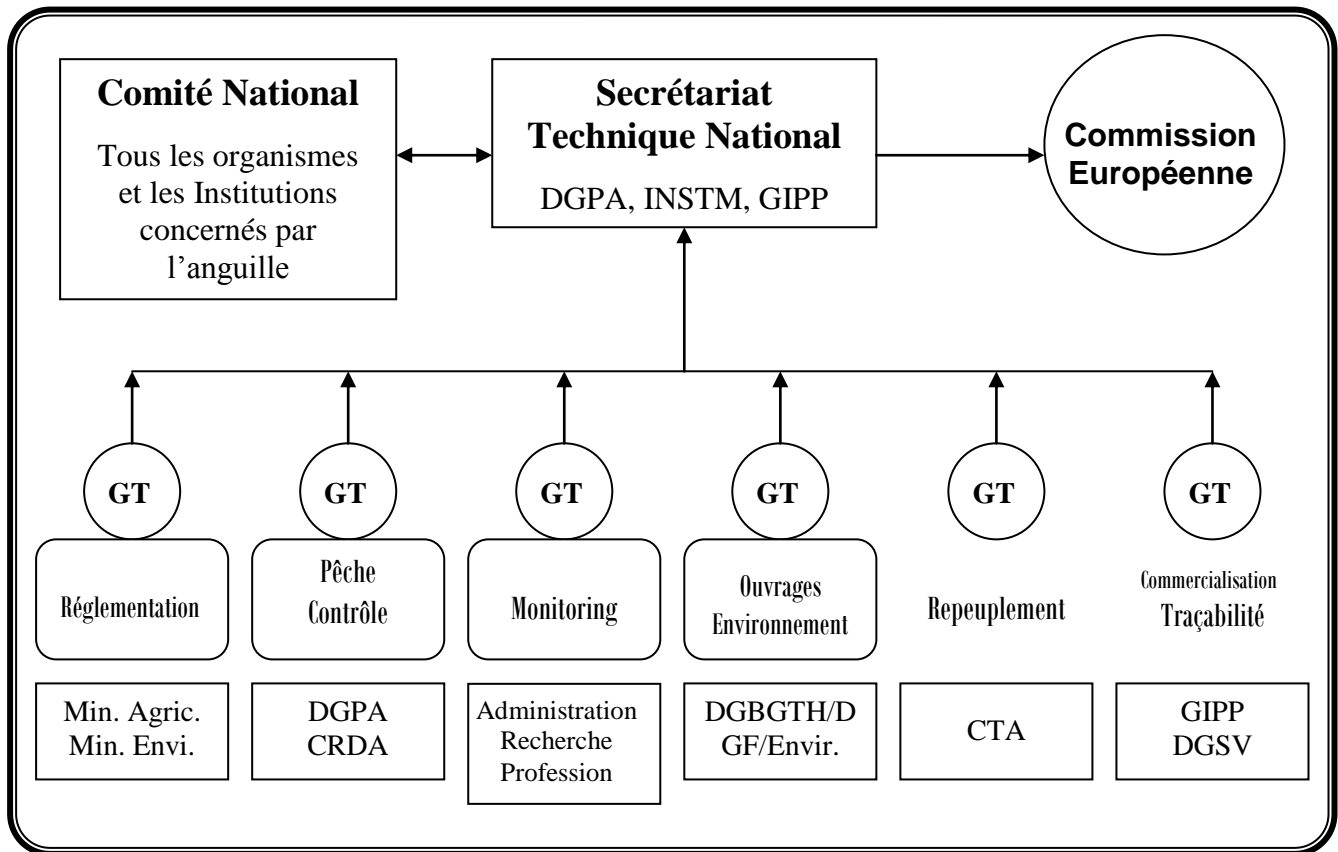


Fig 20 Comité National de Suivi du Plan de Gestion Anguille en Tunisie

BIBLIOGRAPHIE

Adam G., Feutun E., Prouzet P, et Rigaud C., (Coord) L'anguille Européenne : indicateurs d'abondance et de colonisation. Edition Quae, 393 p

Amilhat E., H. Farrugio, R. Lecomte-Finiger, G. Simon, P. Sasal., 2008. Silver eel population size and escapement in a Mediterranean lagoon: Bages-Sigean, France. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* (2008) 390-391, 05

Anonyme 2010. Plan de Gestion Anguille de la France : Volet national. MEEDDM, Onema, MAAP, 120 p.

Ashley, J.T.F., Horwitz, R., Steinbacher, J.C., Ruppel, B., 2003. A comparison of congeneric PCB patterns in American eels and striped bass from the Hudson and Delaware River estuaries. *Marine Pollution Bulletin*, 46 (10), pp. 1294-1308

Aström, M. and W. Dekker (2007). "When will the eel recover? A full life-cycle model." *Ices Journal of Marine Science* **64**(7): 1491-1498.

Attya L., 2006 – Contribution à l'étude écobioécologique de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) dans le lac nord de Tunis. Mastère. INAT. Tunis, 98p.

Ayari S., 2006 – Confection et essai d'un prototype de tezzelle et des nasses cylindrique pour la pêche de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*. PFE. ISPA. Bizerte: 42p.

Ben Achiba L., 2004 - Etude préliminaire du recrutement des civelles d'anguille dans le lac Ichkeul. PFE INAT/ANPE, 97 p.

Bevacqua D., Melia P., Crivelli A J, Gatto M., and. De Leo G. A., 2007. Multi-objective assessment of conservation measures for the European eel (*Anguilla anguilla*): an application to the Camargue lagoons. *International Council for the Exploration of the Sea. Oxford Journals*. pp.1483 à 1490.

Bruslé J., 1990. Effects of heavy metals on eels, *Anguilla* sp. *Aquat. Living Resour.*, 3, 131-141

Bruslé J., 1994. L'anguille européenne *Anguilla anguilla*, un poisson sensible aux stress environnementaux et vulnérable à diverses atteintes pathogènes. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 335 : 237-260

Chaouch A., 1981 – Contribution à l'étude de l'action de la température et du méthylmercure sur la respiration du tissu intestinal et l'absorption du glyco-colle chez *Anguilla anguilla* (Linnés, 1758). DEA. Univ. Tunis : 84p.

Dekker W., 2000. A Procrustean assessment of the European eel stock. *Ices Journal of Marine Science*, 57, 4, 938-947.

Djebbari N., Z. Boudjadi & M. Bensouilah, 2009. L'infestation de l'anguille *Anguilla anguilla* L., 1758 par le parasite *Anguillicola crassus* dans le complexe de zones humides d'El Kala (Nord-Est algérien). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2009, n°31 (1), 45-50.

Durrieu G., Maury-Brachet R., Girardin M., Rochard E., Boudou A., 2005. Contamination by heavy metals (Cd, Zn, Cu, Hg) of hight fish species in the Gironde Estuary (France). *Estuaries*, 28, 581-591

Durif C, Dufour S, Elie P (2005) The silvering process of the eel: a new classification from the yellow resident stage to the silver migrating stage. *J Fish Biol* 66:1–1

Durif CMF, Dufour S, Elie P (2006) Impact of silvering stage, age, body size and condition on the reproductive potential of the European eel. *Mar Ecol Prog Ser* 327:171–181

El-Hilali M., Yahyaoui A. & Chetto N., 2005. .Etude de l'infestation des anguilles (*Anguilla anguilla*) par le parasite (*Anguillicola crassus*) dans l'estuaire du Sebou au nord-ouest du Maroc. *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2004-2005, 26-27, 39-42.

El-Hilali M., Yahyaoui A., Sadak A., Maachi M. & Taghy Z.,1996. Premières données épidémiologiques sur l'anguillicolose au Maroc. *Bull. Fr. Pêche et Piscicult.*, 340, 57-60.

El-Shebly AA, El-kady MA, Hossain MY, 2007.A preliminary observation on the pond culture of European eel, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) in Egypt: recommendations for future studies. *Pak J Biol Sci.* 2007 Apr 1;10(7):1050-5

Elie P., 1979 Contribution à l'étude des montées de civelles d'*Anguilla anguilla* Linné (Poisson, Téléostéen, Anguilliforme), dans l'estuaire de la Loire: pêche, écologie, écophysologie et élevage. *PhD thesis, University of Rennes I*

Elie.P, Lecomte-Finiger. R, Cantrelle. I, Charlon. N.(1982). Définition des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla*L.. *Vie et Milieu*, 32,(3) :149-157.

Elie. P. et Girard. P., 2009 « Effets des micropolluants et des organismes pathogènes chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* L. 1758 ». Collection Etude CEMAGREF N° 128 Gandolphi Hornyold ?

Farrugio H et Elie P., 2010. Etat de la ressource et de l'exploitation de l'anguille (*Anguilla anguilla*, Linné 1758) et élément pour l'élaboration de plan de gestion anguille dans la zone CGPM . Rapport CGPM FAO 46p.

- Fazio G., Sasal P., Lecomte-Finiger R., Da Silva G., Fumet B., Monê H., 2008c.** Macroparasites communities in European eels, *Anguilla anguilla*, from french Mediterranean lagoons, with special reference to invasive species *Anguillicola crassus* et *Pseudodactylopyrus* spp. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 390-391,06.1-12
- Gandolfi-Hornyold A., 1930** – Recherches sur l'âge, la croissance et le sexe de la petite anguille argentée du lac de Tunis. Bull. Stn. Océanogr. Salammbô, 17 : 50p +annexes.
- Gargouri-Ben Abdallah L., 2001-** Les trématodes parasites de deux poissons d'intérêt commercial le loup *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) et l'anguille *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). Etude comparative et cycles évolutifs des espèces du genre *Bucephalus*. Thèse de Doctorat, Fac. Sci. De Tunis : 226p.
- Gargouri Ben Abdallah L. et Maamouri F., 2006.** – Spatio-temporal dynamics of the nematode *Anguillicola crassus* in the northeast Tunisian lagoons. C. R. Biologies, 329: 785-789.
- Girard, P et Elie, P. 2007.** Manuel d'indentification des principales lésions anatomomorphologiques et des principaux parasites externes des anguilles. Collection étude Cemagref bordeaux n° 101, 81 pages (disponible sur <http://www.ifremer.fr/indicang/documentation/pdf/annexes-guide-méthode.pdf>)
- Heldt H., 1931** – Le fumage de l'anguille, industrie possible dans les pays méditerranéens : considération générale sur la pêche et l'industrie de ce poisson. Note. Stn. Océanogr. Salammbô, 21 : 26p.
- Heldt H. et Heldt H., 1928** – Premières captures de civelles dans le lac de Tunis. Note. Stn. Océanogr. Salammbô, 9 : 8p
- Heldt H. et Heldt H., 1929** – Les civelles du lac de Tunis. Considération sur les époques de présence, la taille et le poids. Bull. Stn. Océanogr. Salammbô, 10 : 39p.
- Hizem B., 2003** – Caractérisation écobioologique des fractions de populations de l'anguille *Anguilla anguilla* (Linné, 1758) dans deux hydrosystèmes du nord de la Tunisie : le Canal de Kalât El Andalous et le Lac Ichkeul. DEA. INAT. Tunis, 110p.
- Hizem B., Elie P. , Kraïem M. M., 2010.** Etude de la contamination de l'anguille européenne par *Anguillicola crassus* (kuwahara, niimi et itagaki, 1974) dans les hydrosystemes de la Tunisie septentrionale : synthese des connaissances sur les niveaux d'infestation dans les pays du magrheb. Cybium (sous presse)
- Hughes J.M.R., Ayache F., Hollis G. E., Maouri F., Avis Ch., Giansante C & Thompson J., 1996** – Inventaire préliminaire des zones humides tunisiennes. Wetland Research Unit. University College London, 582 p.

Kalai S., 2008 - Bio-écologie et exploitation des anguilles *Anguilla anguilla* (Linné, 1758) dans la lagune de Ghar El Melh. Mastère Production et Ecosystèmes Aquatiques, INAT : 128p.

Kheyyali D., Lachheb K., Yahyaoui A. & Hossaini-Hilali J. 1999. Status of European Eel infestation by the nematode *Anguillicola crassus* in aquatic ecosystems in Morocco. *Actes Inst. Agron. Vet.*, 19, 177-180.

Kraiem M. M., 1997 – Données générales sur l'anguille. Rapport interne, INSTM. Tunis, 12 p.

Kraiem M. M. et Hizem-Habbachi B., 2006 – Suivi du recrutement des civelles et de l'échappement des anguilles adultes. Projet FAO/GIPP (TCP/TUN/3001) Rapport N°1, 11 p.

Lachheb S., 2004 – Etude de la sélectivité et de l'efficacité de capture des nasses et des verveux pour la pêche de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.1758). DEA. INAT. Tunis, 117p.

Lambert P., 2008. Evaluation des effets possibles de différents niveaux de réduction des impacts anthropiques sur le temps de restauration du stock d'anguille. Rapport CEMAGREF/ONEMA. 22p.

Lambert P. et Feunteun E., 1998. Compte rendu des journées " anguilles " de Paimpont du 23 au 25 septembre 1998. GRISAM, 44p.

Lambert P., et Rochard E., 2007 Identification of the inland population dynamics of the European eel using pattern-oriented modelling. *Ecological modelling* 206 ,166–178.

Lefebure F., Acou A., Poizat G., Crivelli J., Contournet P., Priour F. & Soulas O., 2003. L'anguillicolose chez les anguilles

Loucif N., Meddour A. & Samraoui B., 2009. Biodiversité des Parasites chez *Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758 dans le Parc National d'El Kala – Algérie. *European Journal of Scientific Research*, 2, 300-309.

Maalem C., 1994 - Essais de caractérisation d'un *Herpes-like* virus isolé de civelles d'*Anguilla anguilla*. DEA. Univ. Bretagne Occidentale : 28p.

Maamouri F., Gargouri L., Ould daddah M. et Bouix G., 1999. – Occurrence of *Anguillicola crassus* (Nematode, Anguillicolidae) in the Ichkeul lake (northern Tunisia). *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.*, 19 (1): 17-19.

Machta S., 2001 – Etat de l'exploitation, contrôle des entrées et caractéristiques bio démographiques des fractions de population de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.1758) dans le lac Ichkeul. DEA. Fac. Sci. Tunis, 113 p.

Mestiri, F., 2009 - Valorisation de l'anguille et de la carpe par le fumage et le marinage: Effet des additifs sur la qualité biochimique, microbiologique et organoleptique durant la conservation. Thèse de Doctorat. INAT. 192p.

Moller Möller H., S. Holst, H. Lüchtenberg and F. Peterson, 1991. Infection of eel *Anguilla anguilla* from the river Elbe estuary with two nematodes, *Anguillicola crassus* and *Pseudoterranova decipiens*. *Diseases of Aquatic Organisms* 20 : 163 – 170

Ould Daddah M., 1995 – Contribution à l'étude de la parasitofaune d'*Anguilla anguilla* (L. 1758) des lagunes du secteur Nord-Est de la Tunisie. DEA. Univ. Tunis : 118p.

Ounis M., 2007 - Valorisation de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* par le procédé de fumage. PFE. ISPA. Bizerte, 33p.

Palstra A.P., van Ginneken V.J.T., Murk A.J. and van den Thillart G., 2006. Are dioxin-like contaminants responsible for the eel (*Anguilla anguilla*) drama? *Naturwissenschaften*, 93, 145–148

Palstra A.P., Heppener D.F.M., van Ginneken V.J.T., Szekely C. and van den Thillart G., 2007. Swimming performance of silver eels is severely impaired by the swim-bladder parasite *Anguillicola crassus*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 352, 244–256.

Pasquaud S., Elie, P., Jeantet, C., Billy, I., Martinez, P., Girardin, M., 2008. A preliminary investigation of the fish food web in the Gironde estuary, France, using dietary and stable isotope analyses. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 78 (2), pp. 267-279

Peters G. and F. Hartmann, 1986. *Anguillicola*, a parasite nematode of the swimbladder spreading among eel populations in Europe. *Diseases of Aquatic Organisms* 1: 229-230.

Pierron, F., Baudrimont, M., Bossy, A., Bourdineaud, J.-P., Brèthes, D., Elie, P., Massabuau, J.- C., 2007. Impairment of lipid storage by cadmium in the European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquatic Toxicology* 81 (3), pp. 304-311

Pierron, F., Baudrimont, M., Lucia, M., Durrieu, G., Massabuau, J.-C., Elie, P., 2008. Cadmium uptake by the European eel: Trophic transfer in field and experimental investigations. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 70 (1), pp. 10-19

Pierron, F., Baudrimont, M., Dufour, S., Elie, P., Bossy, A., Baloché, S., Mesmer-Dudons, N., Gonzalez, P., Bourdineaud, J.-P., Massabuau, J.-C., 2008 . How cadmium could compromise the completion of the European eel's reproductive migration. *Environmental Science and Technology* 42 (12), pp. 4607-4612

Ramade F., 1989. *Éléments d'écologie: Ecologie appliquée.* Mac Graw – Hill. 578 p.

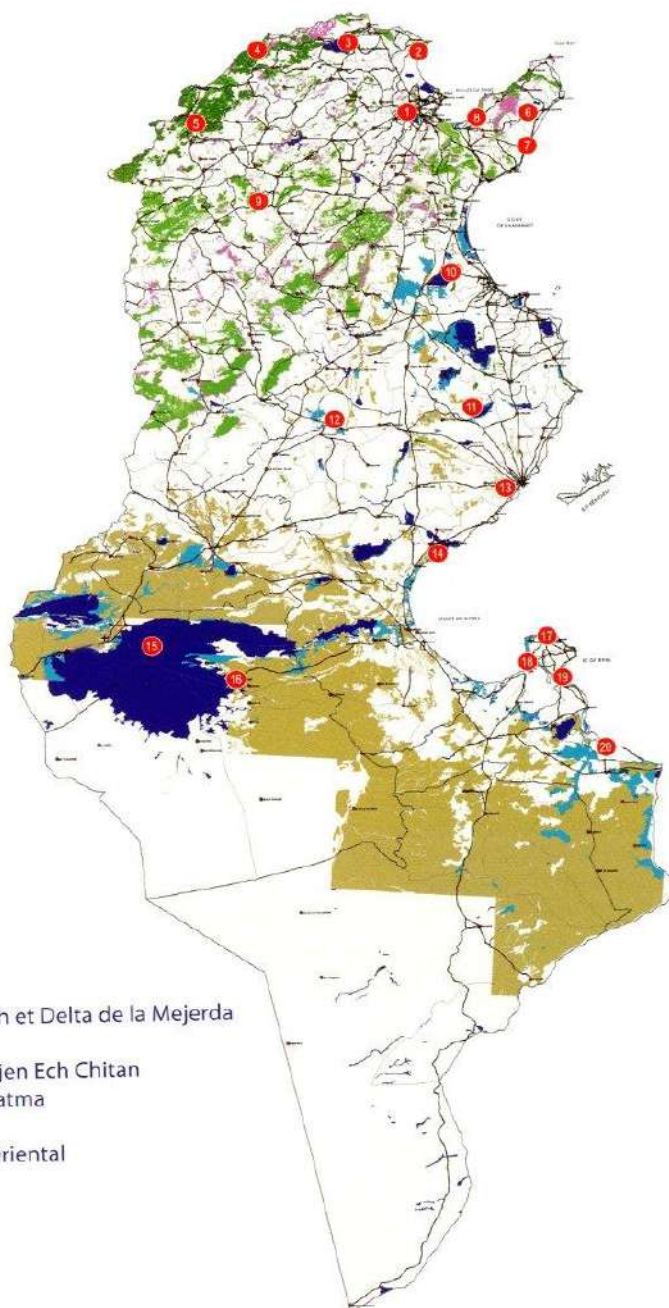
Roche H., Dorval J., Buet A., Freitas S., Ramade F., 2000-2001. Contamination des anguilles de la réserve naturelle de Camargue par les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPS) et recherche de biomarqueurs. *Ichthyophysiological Acta*, 23, 71-85

- Roche H., Buet A., Jonot O., Ramade F., (2000)** Organochlorine residues in european eel (*Anguilla anguilla*) crucian carp (*Carassius*) and catfish (*Ictalurus nebulosus*) from Vaccarès lagoon (French Nature reserve of Camargue) – effects on some physiological parameters. *Aquatic toxicology* 48 (2000) 443-459
- Romdhane M. S., 1985** – La lagune de Ghar el Melh, milieu, peuplement, exploitation. Thèse de 3^{ème} cycle. FST, Univ. Tunis, 246 p.
- Romdhane M. S., 2007** – Les anguilles en Tunisie : milieu, ressources et exploitation. Rapport TCP/TUN/3001, 58p.
- Said K., 1981** – Etude in vivo de l'influence de facteurs physico chimique sur l'absorption intestinale du glucose chez *Anguilla anguilla* (Linnés, 1758). DEA. Univ. Tunis : 109p.
- Sancho E., Ferrando M.D., Andreu E., 1996.** Physiological stress responses of *Anguilla anguilla* to fenitrothion. *J. Environ. Sci. Health*, B31(1), 87-98
- Sancho E., Fernandez-Vega C., Sanchez M., Ferrando M.D., Andreu-Moliner E., 2000.** Alterations on AChE activity of the fish *Anguilla anguilla* as response to herbicide-contaminated water. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 46:57-63
- Sanekli M., 1981** - Les anguilles du lac de Tunis. D.E.A de Biologie marine et d'océanographie, Fac. Sci. De Tunis : 94p.
- Tapie N., Budzinski H., Elie P., Gonthier P., 2006.** Contamination en polychlorobiphenyles (PCB) des anguilles du système fluvio-estuarien de la Gironde. *Rapport final, Nov.2006, LPTC Bordeaux-Cemagref Bordeaux* : 58 p
- Tapie N., Budzinski H., Pasquaud S., Elie P., 2010.** PBDE and PCB contamination of eels from the Gironde estuary from glass eel to silver eels. *Chemosphère* (à paraître)
- Tounsi S., 2007** - Contribution au développement de la pêche dans les lacs de barrages et collinaires : confection de trois types d'engins de pêche (verveux, nasses et palangres) pour la capture de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* et le silure glane *Silurus glanis*. PFE. ISPA. Bizerte: 77p.
- Van Ginneken V.J.T., Ballieux B., Willemze R., Coldenhoff K., Lentjes E., Antonissen E., Haenen O. and van den Thillart G., 2005.** Hematology patterns of migrating European eels and the role of EVEX virus. *Comp. Biochem. Physiol. C-Toxicol. Pharmacol.*, 140, 97–102.
- Van Ginneken V., Palstra A., Leonards, P., Nieveen, M., van den Berg, H., Flik, G., Spannings T., Niemantsverdriet, P., van den Thillart, G., Murk, A., 2009.** PCBs and the energy cost of migration in the European eel (*Anguilla anguilla* L.). *Aquatic Toxicology*
- Zammouri F. E., 2006** – Confection de verveux pour la pêche de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* PFE. ISPA. Bizerte: 41p.

ANNEXES

Annexe 1 : Zones humides classées « Sites Ramsar » en Tunisie

Les 20 Sites Ramsar de Tunisie



1. Sebkhet Sejoumi
2. Lagune de Ghar el Melh et Delta de la Mejerda
3. Lac Ichkeul
4. Lac et tourbiere de Mejen Ech Chitan
5. Les Toubieres de Dar Fatma
6. Barrage Lebna
7. Lagunes du Cap Bon Oriental
8. Sebkhet Soliman
9. Ain Dahab
10. Sebkhet El Kelbia
11. Sebkhet Noual
12. Garaet Sidi Mansour
13. Salines de Thyna
14. Iles Kneiss avec leurs zones intertidales
15. Chott el Jerid
16. Zones humides Oasiennes de Kebili
17. Djerba Ras Rmel
18. Djerba Guellalla
19. Djerba Bin El Ouedian
20. Bahiret el bibane

Annexe 2 : Les PVs des Réunions

PROCES VERBAL N°1

Objet : Examen des termes de références pour une mission d'expertise en matière de gestion de l'anguille en Tunisie.

Date et lieu de la réunion : Le 28 Juin 2010 au siège de la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA)

Liste des présents:

Nom et Prénom	Organisme
Besta Mehrez	Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA)
Haddad Naoufel	
Kraiem Mejdeddine	Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)
Mannouchi Mejdji	Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche (GIPP)
Hadj M'barek Kamel	Centre Technique d'Aquaculture (CTA)
Hachani Foued	Union Nationale de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP)
Pierre Elie	CEMAGREF de Bordeaux

Rappel :

Dans le cadre de la préparation du dossier technique de la Tunisie sur la gestion durable de l'anguille, un groupe de travail, composé de représentants des administrations centrales concernées du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche, de la recherche et de la profession a été créée pour cette fin. Une des recommandations émanant de la première réunion du groupe su indiqué consiste en l'élargissement de la concertation avec des compétences de pays méditerranéens, notamment des chercheurs et experts qui ont travaillé sur l'anguille. Ainsi, il a été évoqué l'expérience de Monsieur Pierre ELIE (directeur de recherches au CEMAGREF de Bordeaux -France) dans le domaine et une mission d'expertise et de visite de terrain lui a été organisée en Tunisie du 28 Juin au 1^{er} Juillet 2010 par l'Union Nationale de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP).

La réunion organisée au siège de la DGPA a été une occasion pour ce concerter avec Monsieur Pierre ELIE et discuter des termes de référence qui ont été préparés pour bien mener sa mission. Une entrevue avec Monsieur le Directeur Général de la Pêche et de l'Aquaculture a été organisée, suite à laquelle il a été insisté de travailler et réfléchir sur les deux thèmes suivants :

- a) Assister les cadres tunisiens pour la mise en place d'un plan d'action pour une gestion durable de l'anguille.
- b) Programmer des actions de recherche et de développement (cadre bilatéral et/ou régional) sur l'anguille.

Les résultats des discussions sur le programme de mission sont assignés dans le tableau récapitulatif ci-après indiqué :

Objet	Recommandations	Observations
Termes de Références de l'expertise	<ol style="list-style-type: none"> 1) Examiner les documents du projet FAO/TCP/TUN/3001 relatifs à l'appui au développement et à la gestion durable de l'anguille européenne en Tunisie et faire une synthèse des éléments acquis à mettre dans le plan de gestion ; 2) Examiner les plans de gestion de la pêcherie de l'anguille proposés dans la zone de la méditerranée et leurs contextes nationaux en comparaison avec le modèle tunisien ; 3) Proposer un plan de gestion durable de l'anguille et des mesures de courts termes avec les moyens à mettre en place pour la bonne organisation de l'exploitation des ressources de l'anguille en faisant référence au règlement (CE) n° 1100/2007 ; 4) Proposer un plan de la mise en place d'un programme de suivi et de gestion de l'anguille pour la rive sud de la Méditerranée ; 5) Proposer des orientations prospectives afin d'édifier une politique de développement de la filière anguille, compte tenu des potentialités existantes et des contraintes établies par la communauté internationale dans le souci de préserver la ressource de l'anguille. 	Mettre à la disposition de l'Expert les documents et rapports relatifs au projet indiqué et à tous les travaux qui ont suivi.
Programme de visite de terrain de l'expert	<p>- Appliquer le calendrier des visites initialement proposé avec une légère modification d'ordre logistique concernant la tenue de la réunion du Mercredi soir (30/6/2010) au siège de du CTA au lieu du GIPP et une réorganisation des travaux prévus pour la dernière journée (Application de la séance unique) comme suit :</p> <p>- L'Expert finira le rapport de la mission relatif à la proposition d'un projet de plan d'action ; une réunion de discussion de la proposition et du bilan de la mission est prévue le 1^{er} Juillet 2010 vers 11 H.</p>	

Accompagnateurs de l'expert	Représentants de la DGPA, UTAP, GIPP, INSTM et CTA.	
Remise du Rapport final de la mission d'expertise	Vers la fin du mois de juillet 2010	
Autres	Inviter des représentants de la DG/Forêt (Point focal de la convention CITES en Tunisie) et de la DG/ Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques.	Invitations adressées par la DGPA aux administrations concernées le 29/6/2010

Le représentant de l'INSTM a, par ailleurs, informé les présents, que sur proposition le l'INSTM, et dans le cadre des activités des sous comités scientifiques de la CGPM, il va y avoir une organisation en Tunisie (les 23 et 24 Septembre 2010) d'un atelier de travail international sur la préservation de la ressource en anguille et sa gestion.

PROCÈS VERBAL N°2

Objet : Évaluation de la mission d'expertise pour la mise en place d'un plan de gestion de l'anguille en Tunisie.

Date et lieu : Jeudi le 1^{er} juillet 2010 à la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture

Les participants : selon le tableau ci-après indiqué :

NOM & PRÉNOM	ORGANISME
Mehrez BESTA	Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA)
Inès BEN HAFSIA	
Naoufel HADDAD	
Mejdeddine KRAÏEM	Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)
Mejdi MANNOUCHI	Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche (GIPP)
Fouèd HACHANI	Union Nationale de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP)
Khaled ZAHZÈH	Direction Générale des Forêts (DGF)
Khalil JAMMELI	Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques (DGBGTH)
Èmna DEROUICH	Doctorante à la Faculté des Sciences de Tunis (Évaluation du stock d'anguille en Tunisie et dynamique des populations)
Pierre ELIE	CEMAGREF de Bordeaux

Préambule :

Cette réunion a été une occasion pour discuter des principaux éléments du plan de gestion de l'anguille afin de les intégrer dans le rapport technique à soumettre très prochainement à la Commission Européenne (GES) pour se fixer sur la possibilité de continuer à exporter l'anguille en 2011 et déterminer le quota réservé à cet effet.

Conformément aux termes de références de la mission d'expertise, tels que conclus lors de la première réunion tenue le 28/06/2010 et réservée à ce sujet, Monsieur Pierre ELIE (Directeur de recherches au CEMAGREF de Bordeaux), et ses accompagnateurs ont effectué une visite de terrain et de contact du 28 au 30 juin 2010 avec les organismes et exploitants intervenant dans la gestion et l'exploitation de l'anguille.

Les discussions et les recommandations issues de cette réunion d'évaluation et de clôture de mission ont permis de dégager les points suivants :

A) A propos du contenu du dossier technique sur l'anguille :

Le plan de gestion comprendra trois grandes parties outre l'introduction et la conclusion :

- I. La position de la Tunisie dans un contexte international (l'état de l'existant): exploitation, pêcheries, habitats, biologie, réglementation, impact socio-économique, etc.
- II. Le plan de gestion proprement dit (compte tenu du bilan de la partie I, comment la Tunisie va procéder pour remédier aux défaillances ? (exemples : réduire les périodes de pêche, réduire les quantités pêchées, application d'alevinage, instauration de zones de réserves, ..)
- III. Le suivi du plan de gestion (efficacité de mesures mises en exergue)

B) Recommandations et lignes directrices pour la mise en place d'un plan de gestion de l'anguille en Tunisie :

1°/ Rassembler tous les travaux et les études qui ont été réalisés et/ou qui sont en cours de réalisation sur l'anguille en Tunisie.

2°/ Examiner toutes les réglementations existantes en relation avec l'espèce et les habitats.

3°/ Mener une étude nationale sur les stocks en anguille, compte tenu aussi bien des systèmes en exploitation que du total du potentiel d'accueil de tout le territoire tunisien en anguille.

4°/ Développer l'axe Recherche-Développement pour le profit de la ressource qui tient compte de plusieurs points fondamentaux tels que :

- estimation du potentiel d'accueil des réservoirs tunisiens
- penser à un modèle de dynamique des populations d'anguille avec un coefficient d'échappement
- niveau de contamination par les parasites
- chercher une technique de pêche aux civelles spécialisées (pour des raisons de repeuplement des retenus de barrages)
- tenir compte de la composante environnementale des milieux récepteurs d'anguille dans le programme de recherche

5°/ Elaborer le programme de recherche selon des unités de gestion par grande région naturelle qui est souvent le bassin versant (par exemple : Ichkeul-Bizerte ; Ghar El Melh-Kalaât El Andalous ; bassin versant de la Medjerda) et donner un statut pour chaque zone ou unité.

6°/ Estimer le potentiel en surface d'eau disponible pour l'espèce en tenant compte de la gestion des hydrosystèmes (en coordination avec la DGBGTH).

7°/ L'intégration impérative de la profession aussi bien dans le programme de recherche sur l'anguille que dans le suivi de la démarche du système de gestion de l'anguille.

8°/ Elaborer un système de suivi des pêcheries.

9°/ Programmer une enquête afin de cerner tous les modes et les techniques de pêche de l'anguille, ciblés ou accidentels (pêche lagunaire : « concessionnaires », pêche côtière et pêche amateurs), en quantités et en tailles.

10°/ Estimer la prédation de l'anguille par les oiseaux.

- 11°/ Prendre connaissance des systèmes non exploités en Tunisie et prévoir, dans la limite du possible, une réserve naturelle spécialement pour l'anguille (exemple : le lac sud de Tunis)
- 12°/ Cerner les circuits de commercialisation de l'anguille en Tunisie pour pouvoir évaluer l'impact des mesures de gestion du point de vue socio-économique.
- 13°/ Créer un système de gestion spécialisé qui prend en considération les structures techniques existantes (le projet COSPE, la civellerie de Boumhel).
- 14°/ Faire participer toutes les parties prenantes y compris l'APAL et l'ANPE comme étant des organismes qui s'occupent de la gestion des écosystèmes marins et côtiers.
- 15°/ Créer un système de suivi du plan de gestion de l'anguille.

C) Calendrier préliminaire pour la préparation du dossier technique sur l'anguille (Période Juillet - Septembre 2010):

Date/période estimée	Actions à entreprendre
23 Juillet 2010	Réunion du groupe de travail au siège de la DGPA (élargir la liste des invités : représentants de la DG/Forêts, de la DG/Barrages et des grands Travaux Hydrauliques, APAL et ANPE)
Vers fin Juillet 2010	Remise du rapport de la mission d'expertise
Vers mi-Août 2010	Réunion du groupe de travail au siège de la DGPA
Semaine du 20 au 25 Sept 2010	- Profiter de la participation de Mr Pierre ELI E à l'Atelier de travail sur l'anguille qui sera organisé en Tunisie du 23 au 24 Sept 2010 dans le cadre des activités du CGPM (SAC), pour en discuter sur l'avancement de la préparation du dossier technique de l'anguille ; - Fixer un nouveau calendrier d'activités pour le groupe de travail en vue d'achever le dossier au plus tard fin mois d'octobre 2010 .

PROCÈS VERBAL N°3

Objet : Continuation du traitement du dossier de l'anguille.

Date et lieu : Vendredi le 23 juillet 2010 à la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture

Les participants : selon le tableau ci-dessous :

NOM & PRÉNOM	ORGANISME
Mehrez BESTA	Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA)
Inès BEN HAFSIA	
Mejdeddine KRAÏEM	Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)
Mejdi MANNOUCHI	Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche (GIPP)
Fouèd HACHANI	Union Nationale de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP)
Hèla GUIDARA	Direction Générale des Forêts (DGF)
Nabiha BEN M'BAREK	Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE)
Hèchmi AJMI	Agence des Ports et des Installations Portuaires (APIP)

Préambule :

Cette réunion fait partie de la série des réunions en vue de mettre en place un plan de gestion de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) qui sera présenté à la commission Européenne afin de pouvoir continuer à exporter cette espèce en 2011 et déterminer le quota réservé à cet effet.

La réunion est tenue en présence du groupe de travail selon la liste ci-dessus et conformément à ce qui a été programmé depuis la première réunion du 02 juin 2010.

Contenu :

La séance a commencé par un rappel présenté par Mr Mehrez BESTA concernant les réunions sur la mise en place du plan de gestion de l'anguille en faisant référence à la mission d'expertise effectuée par Mr Pierre ELIE (Directeur de Recherches au CEMAGREF de Bordeaux) du 28 au 30 juin 2010 avec les organismes et exploitants concernés.

Ensuite, Mr Mejdeddine KRAÏEM, Directeur du Laboratoire d'Aquaculture à l'INSTM a présenté brièvement les principaux axes du programme de recherche proposé dans le cadre de la coopération INSTM/CEMAGREF de Bordeaux pour le suivi et l'évaluation du stock d'anguille en Tunisie. Ce programme constituera un soutien au plan de gestion à élaborer et mentionné plus haut.

En attendant le rapport de mission et la proposition de cadrage pour l'élaboration du plan de gestion de l'anguille en Tunisie qui seront rédigés et envoyés par l'Expert Pierre ELIE, le groupe de travail a décidé d'adopter la démarche suivante :

- Réception du rapport et de la proposition de cadrage de Mr Pierre ELIE fin juillet - début août 2010.
- Communication de ces documents aux membres du groupe de travail pour étude préalable et préparation d'éventuelle contribution concernant chaque secteur et ce vers le 10 août 2010.
- Fixation d'une réunion le 17 août 2010 pour examen et discussion de la proposition de cadrage.

La séance est levée à 13H 30min

PROCÈS VERBAL N°4

Objet : Etablissement d'un plan de gestion de l'anguille exploitée dans les eaux Tunisiennes

Date et lieu : Mardi le 17 août 2010 à 11H à la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture

Le président de la séance : Mr Hechmi MISSAOUI, Directeur Général de la Pêche et de l'Aquaculture

Les participants : selon le tableau ci-dessous :

NOM & PRÉNOM	ORGANISME
Mehrez BESTA	Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA)
Inès BEN HAFSIA	
Naoufel HADDAD	

Mejdeddine KRAÏEM	Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM)
Mejdi MANNOUCHI	Groupement Interprofessionnel des Produits de la Pêche (GIPP)
Mohamed BEN CHIKH	Centre Technique d'Aquaculture (CTA)
Fouèd HACHANI	Union Nationale de l'Agriculture et de la Pêche (UTAP)
Hèchmi AJMI	
Khaled ZAHZAH	Direction Générale des Forêts (DGF)
Nabiha BEN M'BAREK	Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE)
Najla BEN CHEIKH FRADI	
Èmna DEROUICH	Doctorante à la Faculté des Sciences de Tunis (Évaluation du stock d'anguille en Tunisie et dynamique des populations)

Monsieur le Directeur Général a ouvert la séance en souhaitant la bienvenue aux participants et a rappelé l'importance accordée à la bonne gestion des ressources halieutiques et en particulier celle de l'anguille objet de la présente réunion. Il a ajouté que c'est dans ce cadre que nous sommes tenus à préparer un plan de gestion de cette espèce pour assurer une durabilité de son exploitation d'une part, et maintenir la continuité des exportations sur l'Europe d'autre part. Il a également informé les participants qu'une ébauche de plan de gestion a été proposée par une équipe de scientifiques et d'ingénieurs supervisée par Mr Pierre ELIE, consultant recruté à cet effet. A cet égard, une réunion préliminaire datée du 14 août 2010 a regroupé des représentants de la DGPA et de l'INSTM et a été consacrée pour étudier cette proposition de cadrage pour l'élaboration du « Plan de Gestion de l'Anguille en Tunisie ».

Par la suite, les participants ont pris la parole pour définir les unités de gestion (grandes régions et hydro-systèmes de références) à mettre en place en Tunisie et ont passé en revue la proposition de cadrage précitée.

Les propositions émanant de cette réunion sont les suivantes :

A propos des unités de gestion :

Il a été retenu la définition de quatre (04) unités de gestion comme suit :

- **La région Nord** entre Tabarka et Cap Zebib avec en particulier les hydro-systèmes de :
 - .La retenue de barrage de Sidi el Barrak et l'oued qui lui est associé,
 - .La retenue de barrage de Sejnane et l'oued qui lui est associé
 - .Le complexe lagune de Bizerte /Lac Ichkeul ,
- **La région Nord Est et Medjerda**, comprise entre Raf Raf et le Cap Bon, dont les hydro-systèmes sont ouverts sur le golfe de Tunis. Nous y notons, en particulier, la Lagune de Ghar el Melh,
 - .l'embouchure de la Mejerda et donc son bassin versant comprenant la retenue de barrage de Sidi Salem,
 - . Les lagunes de Tunis nord et sud.
- Le bassin versant de la Medjerda
- **La région Est** dont les hydro-systèmes sont plus petits et sont ouverts sur le golfe d'Hammamet ; nous pouvons noter les lacs de retenue de barrage et les oueds associés

de la région de Menzel Temime, Korba, Bou fichta et bassin versant de la région de Kairouan (Nebhana, Sidi Saâd, Sebkhats Kalbia et Sidi El Hani).

- **La région sud** dont les hydro-systèmes sont ouverts sur le golfe de Gabés et les oueds littoraux ainsi que la lagune de Boughrara et Birhet el Bibane.

A propos des informations à recueillir pour la préparation du Plan de Gestion de l'Anguille en Tunisie :

Le tableau ci-dessous résume les différentes tâches à accomplir par les organismes concernés :

N°	Tâche à accomplir	Organisme concerné	Organisme coordinateur
1	Description physique des hydro-systèmes susceptibles d'accueillir l'anguille	INSTM et Organismes de Recherche (INAT, FS, ..)	INSTM
2	Description administrative des unités de gestion et de leur gestion actuelle	- Minis. Agri. (DGPA, DGETH, DGF, UTAP) - Minis. Envir. (ANPE, APAL)	DGPA
3	Acquis concernant l'éco-biologie de l'anguille	INSTM et Organismes de Recherche (INAT, FS, ..)	INSTM
4	Acquis concernant les structures ou les techniques : - structures de contention de juvéniles d'anguilles situées à Boumhel - acquisition des techniques de captures de civelles - acquisition de certaines techniques de franchissement d'obstacles - acquisition de technique de capture aux nasses et aux verveux à ailes	- CTA/GIPP - ANPE/INSTM - GIPP (projet FAO)/ ISPA/INAT	GIPP
5	Présentation de la réglementation actuelle concernant l'espèce et ses habitats	- Minis. Agri. (DGPA, DGETH, DGF (CITES)) - Minis. Envir. (ANPE, APAL, CITET)	DGPA
6	Descriptif de l'évaluation actuelle des différentes pressions sur l'anguille - évaluation de la pression de pêche dans les différents hydro-systèmes - connaissance actuelle en socio-économie des pêches et des circuits de commercialisation - évaluation des autres types de pression sur les populations d'anguilles peuplant les différents hydro-systèmes tunisiens et mesures associées (avifaune prédatrice, contaminations (Métaux lourds, PCBs, ..), parasitisme, obstacles à la colonisation et mise au point des équipements, assèchements, ..)	- DGPA/UTAP - GIPP/DGPA - INSTM/ANPE/APAL/AAO ..	DGPA INSTM
7	Principaux acquis à obtenir - Analyse actuelle de la répartition de l'anguille au niveau de la Tunisie	- DGPA/INSTM/UTAP	INSTM

	- Acquisition d'éléments importants de dynamique de population par unité fonctionnelle	- INSTM/ANPE/DGPA/UTAP	
8	<p>Mise en place de nouvelles mesures de gestion</p> <ul style="list-style-type: none"> - réglementation de portée générale à mettre en place et qui n'existe pas actuellement - action au niveau des pêcheries - Action sur les habitats en termes de connectivité (restauration des axes de migration sur chaque unité de gestion) - actions sur la qualité physicochimique de l'eau et des sédiments et son accompagnement en termes de gestion des rejets polluants - action au niveau des autres pressions anthropiques (restauration des zones humides, gestion de l'avifaune prédatrice ..) - action de repeuplement - action de restauration d'habitats - action de mise en place de réserves <p style="text-align: right;">} Chercher des Fonds</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Minis. Agric. /Minis. Envir. - DGPA - ANPE - Minis. Envir. - ANPE/DGPA - CTA - DGETH/ANPE - Minis. Agri. /Minis. Envir. 	INSTM
9	Surveillance et suivi du Plan de Gestion mis en place	- Minis. Agri. /Minis. Envir.	

La séance fût levée à 14H 30min.

Annexe 3 : Rapport du Workshop Anguille (CGPM)

Salammbô : 23-24 septembre 2010



**GENERAL FISHERIES COMMISSION
FOR THE MEDITERRANEAN
COMMISSION GÉNÉRALE DES PÊCHES
POUR LA MÉDITERRANÉE**



Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy. Tel: + 39 0657055730 www.gfcm.org

COMMISSION GÉNÉRALE DES PÊCHES POUR LA MÉDITERRANÉE

COMITÉ SCIENTIFIQUE CONSULTATIF (CSC)

**Treizième Session
Marseille, France, 7-11 février 2011**

**Rapport de l'atelier transversal sur l'anguille européenne
Salammbô, Tunisie, 23 -25 Septembre 2010**

OUVERTURE ET ADOPTION DE L'AGENDA

1. l'atelier transversal sur l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) s'est tenu dans les locaux de l'Institut national des sciences et technologies de la mer (INSTM) à Salammbô (Tunisie) du 23 au au 25 septembre 2010. Ont été présents à cet atelier 12 experts de 5 Membres de la CGPM (France, Italie Maroc, Tunisie et l'Union Européenne) ainsi que du Secrétariat de la CGPM. La liste des participants est reproduite à l'Annexe B).
2. Mr. M'Rhabet Directeur Général de l'INSTM a souhaité la bienvenue à tous les participants et a exposé brièvement la situation de l'anguille européenne en Tunisie en soulignant l'intérêt et l'urgence de s'impliquer fortement dans la restauration des ressources de cette espèce et le besoin de mettre en place un programme régional de recherche sur l'anguille ainsi qu'un plan de gestion qui devrait être fait en collaboration avec des partenaires scientifiques et techniques.
3. Mr. Mohamed Hadj Ali Salem, Président de la CGPM a souhaité à son tour la bienvenue aux participants et a souhaité plein succès pour les travaux de cet atelier.
4. Mlle Pilar Hernandez du Secrétariat de la CGPM a, au nom du Secrétaire exécutif en exercice de la CGPM Mr Abdellah Srouf, présenté les remerciements à la Tunisie pour avoir aimablement abrité cette réunion et a félicité Mr Mrabet et le personnel de l'INSTM pour l'excellente organisation de la réunion.

5. Les participants ont désigné Mr Mejdeddine Kraïem, Directeur du Laboratoire d'Aquaculture (INSTM) comme modérateur de cet atelier. Mr Pierre Elie (CEMAGREF) et Mlle. Pilar Hernandez (Secrétariat de la CGPM) ont assuré la tâche de rapporteur..
6. Mr Kraïem a pris la parole pour remercier tous les participants. Il a rappelé le cadre de cette réunion qui se tient suite à la requête de la CGPM faite lors de la 34^{ème} session (Grèce, avril 2010) sur demande de l'Algérie et de la Tunisie. Il a souligné en particulier que cette espèce était importante pour les pays méditerranéens et qu'elle est devenue emblématique ce qui justifie l'urgence d'accorder la priorité à sa gestion..
7. L'ordre du jour de la réunion, adopté avec des changements mineurs, est présenté à l'Annexe A.

EXAMEN DES INFORMATIONS BIOLOGIQUES DISPONIBLES SUR L'ANGUILLE EUROPÉENNE DANS LA ZONE DE COMPÉTENCE DE LA CGPM

8. Un total de six présentations concernant la biologie de l'espèce ainsi que son état d'exploitation dans les différents pays ont été faites comme suit:

Eléments de Biologie de L'anguille Européenne et facteurs affectant sa population en Méditerranée et Atlantique Est (*H. Farrugio*)

L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*, Linné 1758) est réputée pondre dans la Mer des Sargasses et ses larves traversent l'Océan Atlantique pour venir coloniser les eaux intérieures et les lagunes européennes et nord africaines. Au bout de plusieurs années les adultes accomplissent le trajet inverse pour se reproduire. On estime que la population de cette espèce est panmixte et qu'elle constitue une ressource partagée par tous les pays d'Europe du nord et de Méditerranée. Depuis le milieu des années 80 cette population diminue constamment; ce déclin est certainement dû à la conjonction de plusieurs facteurs: pollution des eaux, obstacles à la migration, parasitisme, infections virales, changements climatiques etc... Devant cette situation l'Union Européenne a imposé à ses pays membres la mise en place de plans de gestion comprenant des mesures destinées à favoriser l'échappement des reproducteurs vers la mer.

Commentaires de l'atelier

9. L'anguille Européenne, est une espèce « Euro-méditerranéenne » car l'aire de répartition de ce poisson va de la Mer de Barentz (72°N) à la Mauritanie (30°N) et comprend la Méditerranée et la Mer Noire.
10. Le terme de surexploitation, qui a une connotation essentiellement halieutique, est inadéquat car il est certain que plusieurs facteurs participent à la raréfaction de l'espèce : la pêche figure à côté d'autres facteurs anthropiques comme la dégradation ou la destruction des habitats, l'installation de barrages, la pollution des eaux, les facteurs climatiques affectant la circulation océanique et le parasitisme.

Situation actuelle de la ressource anguille (*Anguilla anguilla*) en Tunisie (M Kraiem)

En Tunisie, des rapports techniques indiquent une production annuelle par pêche dans les lagunes de l'ordre de 1000 tonnes dans les années 70 et 80. Le niveau d'abondance des anguilles n'a cessé de régresser depuis le début des années 80 et ceci suite essentiellement aux captures intensives des civelles en Europe, ce qui a eu une répercussion négative sur le stock de la ressource de la rive nord africaine et plus particulièrement en Tunisie. Conscientes de cette situation, les autorités tunisiennes ont adhéré aux principes adoptés par les groupes de travail sur l'anguille EIFAC/FAO visant la réduction de la pêche au plus bas niveau possible en attendant la mise en place d'un plan de gestion efficace en prenant un certain nombre de mesures aussi bien sur le plan organisationnel que scientifique en vue d'assurer une meilleure gestion de cette ressource. Outre les mesures déjà prises et engagées pour la conservation de cette ressource et sa gestion durable, les autorités compétentes et responsables sont en cours d'élaboration d'un plan de gestion qui entre dans le cadre de la nouvelle stratégie de développement du secteur de la pêche et de l'aquaculture (11^{ème} plan de développement économique 2010-2016). Il serait souhaitable de susciter la collaboration de tous les pays de la région euro méditerranéenne, autour du développement de programmes de recherche.

Commentaires de l'atelier

11. Le problème de l'évaluation du stock et de la biomasse pristine a suscité une discussion autour ce thème visiblement pris en compte dans certains projets européens à partir de modèles globaux.

Appui au développement et à la gestion durable de la ressource en anguille européenne: réorientation diverses, réalisations et ambitions légitimes (M. El Manouchi)

En août 2002, la Tunisie a adressé une requête auprès de la FAO afin de mettre en place une stratégie de développement de l'aquaculture intensive d'anguille européenne selon les modèles nord européen et chinois. Cette requête a été aiguillée par la suite vers une demande d'appui au développement et à la gestion durable de la ressource de cette espèce dans une vision d'intégration de la Tunisie aux efforts déployés dans l'aire de répartition. La redéfinition des objectifs à chaque phase du projet a permis une meilleure adaptation des outils de gestion et de développement de cette ressource. Cela a abouti à une révision de l'ensemble des considérations sur l'analyse du cadre d'amélioration des stocks et des populations de cette espèce.

Une civellerie et un e passe à civelles ont été mises en place mais on manque encore d'expérience sur le franchissement d'obstacles et de matériel pour le suivi des anguilles jaunes et le suivi d'avalaison

Compte tenu du renforcement institutionnel qu'il a entraîné les apports de ce projet, bien que limités au niveau des mesures prises sur le terrain, sont considérés comme très importants. Le projet a permis d'appuyer une requête pour un projet de développement durable de la pêche continentale basée sur l'aquaculture dans la région Nord Ouest de la Tunisie et de consolider le projet de création d'un nouveau Centre Technique d'Aquaculture dont le GIPP est membre gestionnaire.

Il y a donc là une base de structuration administrative et technique qui maintenant peut servir dans le cadre du futur plan de gestion qui se met en place.

Commentaires de l'atelier

12. Le GIPP peut jouer un rôle important d'animation dans le cadre des circuits de commercialisation. La Tunisie pourrait partager cette expérience avec les autres pays méditerranéens..

Exploitation de l'anguille en Tunisie: Réglementation, Etat des lieux et problématiques (M. Besta et I. Ben Hafsia)

L'exploitation de l'anguille est réglementée par des mesures techniques telle que la sélectivité des engins et la taille minimale : il est interdit de pêcher l'anguille de moins de 30 cm mesurée de la pointe du museau à la naissance de la queue (Arrêté du Ministre de l'Agriculture du 28 septembre 1995 réglementant l'exercice de la pêche en Tunisie). Toutefois, il est toléré le débarquement de ce poisson à des tailles non réglementaires dans une proportion ne dépassant pas 10 % des captures débarquées. La période de pêche est limitée à 4 mois, de novembre à février. Des réglementations particulières existent aussi pour certaines lagunes comme celle de Garh el Melh et dans certaines eaux intérieures où la réglementation tunisienne impose 2 mois de repos biologique durant lesquels la pêche de l'anguille est interdite. En 1998 la Tunisie a ratifié le Protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée dont l'annexe III comprend l'anguille parmi les espèces dont l'exploitation devrait être réglementée en Méditerranée. Les captures (180 tonnes par an en moyenne de 2000 à 2009). 90% sont exportées vers l'Europe, le reste part vers le marché intérieur principalement vers Sfax.

Les plan de gestion un outil nécessaire à la restauration d'une espèce en danger. Exemple de la France et de la Tunisie (P. Elie)

L'anguille européenne *Anguilla anguilla* est jugée actuellement comme étant en dehors des limites de sa sécurité biologique donc en danger sous l'effet de différentes pressions environnementales et anthropiques. De ce fait les échanges commerciaux de cette espèce entre les différents pays, dans son aire de distribution sont surveillés dans le cadre de la CITES. L'autorisation de ces échanges commerciaux pour chaque pays est soumise à la fourniture à la commission européenne, d'un « Plan de Gestion de l'anguille » permettant de montrer dans chaque unité de l'aire de répartition (pays) : l'état de cette fraction de population, les réglementations actuelles qui régissent ses captures et son environnement, mais aussi la manière dont celles-ci doivent évoluer pour restaurer cette espèce euro- méditerranéenne en danger. L'exemple du plan de gestion français et des problèmes posés par son application (évaluation de la biomasse pristine, évaluation des pressions anthropiques, problème particulier à gérer de la pêcherie des juvéniles (civelles et anguillettes individus inférieurs à 12cm) a été présenté. L'exemple de la Tunisie a été également exposé. Ce Plan de gestion est en construction (phase finale). Un groupe de travail a été constitué pour l'élaboration de ce plan. Des synthèses importantes ont été faites (données sur les pêches, données environnementales). Il est prévu que ce plan soit finalisé pour le dernier trimestre 2010. La Tunisie est très bien positionnée et pourrait avoir un effet d'entraînement pour la construction des plans de gestion pour d'autres sous régions de la zone de compétence de la CGPM.

Réglementation de l'UE sur l'anguille, utilisation et plan de gestion (C. Théophilou)

L'expert de l'UE a exposé le contenu de la directive « Council réglementation EC 1100/2007 » qui a été développée pour appliquer la normative CITES à chaque État. A préciser que La CITES régule les échanges commerciaux.

Résumé¹: “The EU Eel Regulation applies to EU Member States only, but *Anguilla anguilla* also occurs beyond EU borders. The Goal of Eel Management Plan is that 40% of pristine silver eel biomass must be allowed to escape to the sea (or downstream) and 60% of glass eel caught (<12cm long) are to be used in restocking, for the purpose of increasing escapement of silver eel to the sea. (Start at 35%, reach 60% by 2013). This is difficult to calculate for most Member States due to lack of data. Models have been used to estimate pristine and actual escapement. To reach this long term objective, Member States must give a timescale for reaching the 40% target in at least at least 2-3 eel generations. Prices paid by Asian buyers are usually much higher than those paid by EU restockers. However, EFF support might help level the playing field.”

Mr Théophilou a fait valoir que 70 plans de gestion sont encore à examiner par l'UE, 15 plans sont déjà approuvés (BE, CZ, DE, DK, EE, FI, FR, IE, LT, LU, LV, NL, PL, SE et UK), et trois sont en cours d'approbation: (ES, IT, PT). Aucun pays du sud de la Méditerranée n'a présenté de plan de gestion de l'anguille, seule la Tunisie en a présenté une ébauche et à obtenu un quota d'exportation en 2009.

L'atelier a été informé de l'existence d'un Projet pilote financé par l'Union Européenne pour l'estimation des échappements actuel et potentiel. Ce projet est piloté par le CEFAS (UK).

Commentaires de l'atelier

13. Les participants ont estimé que le règlement européen est difficile à mettre en application et ont suggéré qu'un soutien financier soit assuré pour financer les programmes de recherche qui doivent être élaborés en appui aux plans de gestion de l'Anguille.

Expérience du Maroc : quelques informations sur la pêche (N. Rezzoum)

Les sites d'exploitation et de commercialisation de l'anguille au Maroc se trouvent aussi bien sur la côte Atlantique (Oued Sebou, Oued Oum Rbii, Oued Loulous) que sur la façade méditerranéenne (oued Moulouya et la lagune de Mar chica à Nador). Depuis 2008, la commercialisation de cette espèce a été interdite suite aux exigences de la commission européenne et de la CITES et les pêcheurs ont eu du mal à évacuer leur marchandise. Les pays importateurs étaient la France, l'Espagne et l'Italie. Il est à noter qu'une faible quantité est commercialisée localement.

D'après les contacts établis avec les représentants de la profession opérant au niveau de la lagune de Nador, il est possible de confirmer que les pêcheurs seraient prêts à collaborer pour la mise en place d'un plan de gestion de la ressource à même de faciliter la commercialisation et la gestion rationnelle de cette ressource menacée. Il est à noter que des travaux d'engraissement d'anguille ont été initiés par la société Marost depuis le début des années 2000.

¹ Texte original présenté par l'auteur dans la langue anglaise

L'exploitation de l'anguille au niveau de la lagune de Nador commence au mois de décembre jusqu'au mois de février de chaque année et cible l'anguille argentée. Par contre une autre pêche à l'anguille verte commence du mois de Mars et continue jusqu'au mois de juin selon le délégué des pêcheurs. Cette variété se trouve tout au long de l'année sur la lagune, question qui reste à prouver par des campagnes d'échantillonnage et des mesures biologiques dans l'avenir. 200 barques au moins exploitent l'anguille sur la lagune de Nador et capturent chacune 200 à 250 kg par an d'individus de grande taille qui dépassent 0.5 kg et peuvent atteindre 1 kg voire 1.5 kg dans certains cas

Des informations concernant les autres sites d'exploitation de l'anguille européenne ne sont pas encore disponibles à ce jour. Des enquêtes sur le terrain seront nécessaires pour avoir ces informations qui seront utiles pour la bonne gestion de cette ressource qui est très menacée et qui fait l'objet d'un stock partagé entre plusieurs pays européens et Nord Africains.

Pour une bonne gestion de cette ressource, il est primordial de poser les premiers jalons pour un plan de gestion qui concernera tous les sites d'exploitation à l'échelle nationale. Une étude des paramètres biologiques et écologiques de l'espèce est prévue.

L'expert marocain a exprimé le souhait de bénéficier de l'expertise régionale et internationale notamment pour l'élaboration d'un plan de gestion de l'anguille.

Expérience de l'Italie (A. Mariani)

L'élaboration du plan de gestion et sa mise en œuvre sont très difficiles. Il existe peu de données fiables sur les captures italiennes, les séries historiques pouvant servir de ligne de base sont difficiles à trouver. Celles qui existent concernent des sites qui ne sont pas naturels comme la lagune de Comacchio (pour laquelle des données existent depuis 1909). Un comité de suivi du plan de gestion est en cours de constitution.

La présentation conclut que le règlement européen est difficile d'application, mais a permis la structuration des données.

REVUE DES INFORMATIONS EXISTANTES SUR L'AMÉNAGEMENT DES STOCKS D'ANGUILLES

Données sur l'aménagement des stocks :

14. L'atelier a noté qu'un certain nombre d'informations existent au niveau des institutions nationales de recherche mais sont généralement très disparates et non complètes.
15. Il est noté de façon générale que les synthèses n'existent pas et qu'il faudrait les réaliser.
16. Cependant chaque pays a une législation sur l'exploitation de l'anguille qui peut être relativement accessible, par contre les règlements en matière de gestion des habitats (obstacles aux migrations, pollutions, zone de protection particulières, réserves.....) ne semblent pas exister ou ne sont pas facilement accessibles.

17. En conclusion, un travail important reste à réaliser dans ce domaine dans chaque pays de la région

Plans de gestion

18. A ce sujet, des présentations du «Plan de gestion anguille Français» (y compris région Rhône/ méditerranée/ Corse) et du projet de «Plan de gestion anguille de la Tunisie» ont été faites. La directive européenne EC n° 1100/2007 à été introduite.

19. L'atelier a souligné la nécessité d'inclure le volet environnemental dans ces plans.

20. L'atelier a reconnu que peu de pays riverains de la Méditerranée ont élaboré un plan de gestion. En effet, seuls l'Italie, la France, l'Espagne et la Tunisie se sont engagées dans cette voie.

Proposition d'un cadre APPROPRIÉ pour la PRÉPARATION d'un PLAN regional DE GESTION des PÊCHERIES d'anguilles

21. L'élaboration des plans de gestion demandés par l'Union européenne (CE n°1100/ 2007 février 2007) et la directive CITES (Mars 2009 et notification aux États Mai 2009) comprennent des données particulières du type:

- qualité des habitats continentaux où il s'exerce des pressions anthropiques autres que la pêche comme celles des obstacles à la migration, des industries polluantes etc.
- qualité des individus migrant (anguilles argentées produits par les bassins versants en particulier (niveaux de contamination par certains parasites (*Anguillicola crassus*), certains virus (Evox), la teneur en PCBs et en métaux lourds. En effet, il a été montré que ces agents étaient des facteurs déterminants dans l'effondrement du stock d'anguille.

22. Ces types d'informations n'existent actuellement pas dans les bases de données CGPM et se pose donc la question de les ajouter à l'existant.

23. Devant cette complexité, le groupe se propose de se baser dans un premier temps sur les informations disponibles à la CGPM devant être actualisée et régulièrement complétée par les contributions des scientifiques nationaux. En parallèle, chaque pays devrait développer sa propre base de données lui permettant de construire et de suivre le «Plan de gestion anguille» proposé et de mesurer son efficacité.

24. Il est proposé qu'à l'occasion d'une synthèse des différents plans de gestion existant, il pourrait être proposé ultérieurement des types d'informations complémentaires à renseigner.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

25. L'atelier a formulé les principales conclusions suivantes :

- l'anguille est en très mauvais état d'exploitation d'où la nécessité d'une gestion rationnelle de ressources partagée ;
- la pêche n'est pas le seul impact sur cette espèce. Les recherches récentes ont montré l'impact d'autres facteurs anthropiques importants (parasites et virus introduits, polluants organiques en particulier les PCBs et inorganiques comme les métaux lourds (Cadmium) ainsi que, les obstacles à la migration (montaison et avalaison). Des causes plus globales ont été notées comme des modifications des courants transocéaniques ;
- l'élaboration de plans de gestion (régional et national), prenant en compte l'ensemble des pressions anthropiques et environnementales est nécessaire ;
- l'aquaculture de l'anguille (grossissement à partir de juvéniles) est peu développée dans les pays méditerranéens en dépit de la tradition qui existe dans certains pays tel que l'Italie.
- le programme de recherches européen (Pro EEL) développé pour essayer de tester la reproduction de l'anguille euro-méditerranéenne pour de futurs élevages avec la participation de la Tunisie, la France et l'Italie serait une bonne référence pour développer cette pratique en Méditerranée.

RECOMMANDATIONS

26. L'atelier a recommandé ce qui suit :

- Elaborer des plans de gestion couvrant l'ensemble des sous régions de la Méditerranée en s'appuyant notamment sur le projet de publication de la CGPM sur l'exploitation et la gestion des anguilles en Méditerranée dont une première version provisoire sera finalisée sous peu et présentée pour considération par la prochaine session des Sous-comités du CSC (Malte, 29 novembre- 2 décembre 2010) ;
- Envisager la possibilité d'établir groupe de travail spécialisé sur l'anguille au sein du CSC dont le mandat principal est de proposer l'année prochaine un cadre général pour la gestion de l'anguille dans la zone de compétence de la CGPM ;
- Envisager d'engager une collaboration avec le groupe de travail de l'EIFAC/ICES sur la gestion de l'anguille ;
- Identifier, collecter et analyser les informations pertinentes pour les plans d'aménagement de cette espèce en considérant le besoin qu'elles soient structurées (capture, effort, démographie, habitat,.....) et examiner la possibilité que la base de donnée de la CGPM puisse tenir en considération les informations sur l'anguille ;

- Effectuer des synthèses sur les modèles de dynamique de population par type d'habitat, les réglementations existantes par pays (pêche et habitat) et les connaissances des paramètres biologiques par type d'habitat (croissance, mortalité, reproduction, sex-ratio, stades de développement...).

AUTRES QUESTIONS

27. Les participants ont unanimement remercié et félicité le pays hôte (Tunisie) et L'INSTM pour leur hospitalité et l'excellente organisation. Ils ont également remercié le modérateur de l'atelier et les rapporteurs pour le travail fait.

ADOPTION DU RAPPORT

28. L'atelier a adopté les conclusions et les recommandations le 23 septembre 2010. Le rapport entier a été adopté par e-mail le 18 novembre 2010.

Agenda

- 1. Ouverture et adoption de l'agenda**
- 2. Examen des informations biologiques disponibles sur l'anguille européenne dans la zone de compétence de la CGPM.**
- 3. Revue des informations existantes sur l'aménagement des stocks d'anguilles**
- 4. Proposition d'un cadre approprié pour la préparation d'un plan régional de gestion des pêcheries d'anguilles.**
- 5. Autres questions**
- 6. Adoption du rapport et clôture de la réunion**

LISTE DES PARTICIPANTS

Mohamed Salah **AZAZA**
 INSTM (Aquaculture Laboratory)
 28, Rue 2 mars 1934, Salammbô,
 2025, Tunis, Tunisia
 Fax: +216 71732622
 E-mail: med.azaza@instm.rnrt.tn

Inès **BEN HAFSIA**
 Direction Générale de la Pêche et de
 l'Aquaculture (DGPA)
 30, Rue Alain Savary,
 1002 Belvedere Tunis, Tunisia
 Fax: +216 71799401
 E-mail: ines.benhafsia@yahoo.fr

Emna **DEROUICHE**
 INSTM
 28, Rue 2 mars 1934, Salammbô,
 2025, Tunis, Tunisia
 Fax: +216 71730420
 E-mail: emna.derouiche@gmail.com

Pierre **ELIE**
 Directeur de Recherches
 CEMAGREF de Bordeaux,
 Unité "Ecosystèmes Estuariens
 et Poissons Migrateurs Amphihalins"
 50 avenue de Verdun Gazinet
 33611 Cestas
 Tel : +33 05-57-89-08-02 ou 00
 E-mail: pierre.elie@cemagref.fr
santepoissonssauvages@hotmail.fr

Majdi **EL MANOUCHI**
 Groupement Interprofessionnel des
 Produits de la Pêche
 37, rue du Niger 1002, Tunis
 Fax: +21671802082
 E-mail: mmajdi.gipp@planet.tn

Henri **FARRUGIO**
 Président du Comité scientifique
 consultatif
 IFREMER, Av. Jean Monnet, BP 171,

34203 Sète, France
 Tel: +33 04 99573237
 Fax: +33 04 99573295
 E-mail: henri.farrugio@ifremer.fr

Pilar **Hernandez**
 Chargée de la gestion d'information sur la
 pêche
 Secrétariat de la CGPM
 Département des pêches et de
 l'aquaculture
 Viale delle Terme di Caracalla,1
 00153 Rome Italie
 Tel: + 39 06 57054617
 Fax: + 39 06 57056500
 E-mail: pilar.hernandez@fao.org

Besma **HIZEM**
 INSTM
 28, Rue 2 mars 1934, Salammbô,
 2025, Tunis, Tunisia
 E-mail: besma.hizem@gmail.com

Mejdeddine **KRAÏEM**
 Directeur du Laboratoire d'Aquaculture
 Institut National des Sciences et
 Technologies de la Mer
 28, rue du 2 Mars 1934 - Salammbô
 2025 Tunis, Tunisie
 Tel: + 216 71 730 420/548
 Fax: + 216 71 732 622
 E-mail: mejd.kraiem@instm.rnrt.tn

Adriano **Mariani**
 Consorzio Unimar
 via Torino 146,
 00184 Rome, Italy
 Fax: +39 06 4821097
 E-mail: unimar@unimar.it

Nicoló **TONACHELLA**
 Secrétariat de la CGPM
 Département des pêches et de
 l'aquaculture

Viale delle Terme di Caracalla,1
00153 Rome Italie
Tel: + 39 06 57052254
Fax: + 39 06 57056500
E-mail: nicoló.tonachella@fao.org

Christos **THEOPHILOU**
European Commission,
DG Maritime Affairs and Fisheries
Rue Joseph II, 99, 1000,
Bruxelles , Belgique
Fax: +32 2 296 52 39
E-mail: christos.theophilou@ec.europa.eu

Annexe 4 : Projet de Programme de Recherche Anguille Tunisie

Coopération Scientifique (Tunisie-France)

INSTM Salammbô/CEMAGREF Bordeaux

Introduction

Contexte international de l'espèce *Anguilla anguilla* marquant son statut.

Objectif : Connaître l'anguille pour mieux gérer l'espèce sur son aire de répartition. Ce programme s'intéresse en particulier à la zone sud de l'aire de répartition de l'anguille Européenne. Cette zone essentielle en termes de gestion globale de cette espèce est peu connue. Il marquera une première étape qui permettra éventuellement aux autres pays du Maghreb de développer des actions similaires avec l'aide des experts Euro-méditerranéens.

Il vise pour l'essentiel à obtenir une base de connaissances sur l'espèce et l'ensemble des types d'hydro-systèmes colonisés par elle, qu'ils soient exploités ou non par la pêche.

La structure et les actions de ce programme de recherche et d'appui technique sont définies **en soutien au plan de gestion** proposé par la Tunisie à l'Union Européenne dans le cadre de la gestion internationale de cette espèce (Circulaire CE n°1100/ 2007 février 2007)

Synthèse de l'état des connaissances actuelles sur l'anguille en Tunisie

Comme nous l'avons vu plusieurs thèmes de recherches reste à aborder ou à compléter pour mieux soutenir le plan de gestion de l'espèce en Tunisie.

Pour plus de cohérences nous avons structuré ce programme de façon à aborder aussi bien les hydro-systèmes exploités que ceux non exploités.

Contenu du Programme de recherche : Résultats attendus

Toutes les actions proposées serviront à estimer, d'une part, les potentiels d'accueil pour l'anguille des différents hydro-systèmes continentaux et littoraux, d'autres parts les niveaux de pression sur les fractions de populations d'anguille dans ces hydro-systèmes et enfin à mesurer les niveaux d'échappement des futurs géniteurs. En complément à ces « idées forces », le programme comportera des mises au point de techniques et de méthodes pour mettre en place les suivis et la gestion de cette espèce en Tunisie. Enfin il permettra de proposer les mesures de gestion nécessaire visant aussi bien l'espèce que ses habitats.

Actions de Recherches

I- Ensemble des hydro-systèmes

Ces actions concernent les oueds, lagunes, lac de retenue de barrages, lac naturel, les sebkhas, les marais littoraux qu'ils soient exploités par la pêche ou non. Pour certaines actions des types d'hydro-systèmes seront choisis comme exemple d'extrapolation.

Action 1 : Evaluation de la capacité d'accueil des différents hydro-systèmes Typologie des habitats actuels et potentiels; surface, profondeur moyenne, qualité physicochimique.....

Action 2 : estimation des niveaux d'abondance de l'anguille dans les hydro-systèmes colonisés actuellement et caractéristiques démographique de ces fractions de population. Ces actions visent à évaluer par type d'hydro-système, les taux d'échappement des futurs géniteurs d'anguille,

Actions 3 : Estimation de l'importance des facteurs de perturbation de l'anguille autres que la pêche.

-**Sous action 3-1.** Estimation des niveaux de contamination : chimique (métaux lourds et PCBs), de parasitisme (anguillicoloses.....), de virologie (evex) et les pathologies en général.

-**Sous action 3-2** Estimation des niveaux de prédation de l'avifaune (cormorans, hérons et aigrettes),

-**Sous action 3-3** Evaluation des impacts des obstacles à la colonisation,

-**Sous action 3-4** Evaluation de l'impact des assèchements d'oued littoraux et zones humides,(évaluation des pertes d'habitats en période estivale)

II-Hydro-systèmes exploités

Pour l'essentiel actuellement trois hydro-systèmes supportent une activité de pêche historique (le complexe Ichkeul-Tinja-Bizerte ; Ghar El Melha ; Lac de Tunis). Plus récemment une retenue de Barrage a commencé à être exploitée pour l'anguille (Barrage de Lebna). Ces exploitations selon les hydro-systèmes concernent les stades anguilles jaunes en période surtout printanière et argentées à l'automne entre octobre et décembre.

Nous signalerons également qu'il n'existe pas de pêcheries dirigées sur les stades juvéniles (Civelles et Anguilletes) comme en Europe

Remarque : Le monde professionnel collaborera à ces actions (UTAP, Concessionnaires, Pêcheurs). Les réunions préliminaires de mise en place ont déjà commencé en juillet 2010 avec une collaboration d'un expert Français (voir le plan de gestion).

Action 1 : Analyse historique des systèmes d'exploitation dans les 3 sites exploités depuis longtemps

Action 2 : Elaboration et mise en place d'un nouveau système de suivi des pêcheries : Caractérisation des paramètres de l'exploitation par pêche dans chaque hydro-système

(Captures, effort déployé, CPUE, typologie des engins, nb d'engin etc.....), caractéristiques biologiques des captures (taille, sexe et stade). Estimation des mortalités par pêche.

Action 3 : Dynamique des fractions de population d'anguilles et estimation des échappements de futurs géniteurs dans chaque hydro-système exploité actuellement. L'objectif principal de ces actions sera d'élaborer un modèle de fonctionnement de population devant permettre de savoir les taux d'exploitation des différents types de pêcheries et par conséquent de mesurer si les échappement des géniteurs répondent aux critères fixés par l'Union Européenne (échappement au moins égal à 40% de la biomasse pristine),

Action4 : Analyse socio économique de l'exploitation et de la commercialisation de l'anguille en Tunisie. Cette action sera envisagée pour chaque hydro-système. Il s'agit ici d'obtenir des éléments traçabilité des produits de la pêche et d'évaluer la répercutions des mesures de gestion pour les pêcheurs

-**Sous action 4-1** Analyse de la faisabilité de la mise en place d'un système permettant de mesurer la traçabilité des produit de la pêche : origine des produit, type de produit, marché local, marché à l'exportation, marché national, label de qualité,

-**Sous action 4-2** Evaluation de la répercussion de nouvelles réglementations visant à modifier les stratégies d'accès à la ressource anguille : modification des dates de pêche, des typologies de capture (argentée au jaune), de création de zone de réserve dans les sites exploités actuellement.....,

Elaboration d'outils et de méthodes

OM1 -Elaboration d'un code pathologie pour évaluer l'état de sante des fractions de population d'anguilles dans les différents hydrosystèmes,

OM2 -Elaboration d'un système de surveillance de l'état de santé des fractions de populations en place

OM3 -Elaboration des critères de choix de la mise en place de zones de réserve pour l'espèce

OM4 -Elaboration de système de captures de juvéniles et de franchissement d'obstacle (passes, nasses,.....),

OM5 - Elaboration des méthodologies d'alevinage et cahier des charges et procédures, programme d'alevinage

OM6 -Mise au point d'un tableau de bord de suivi des populations d'anguille par site ou unité de gestion

Equipes de recherches associées

Ce programme de Recherche accompagnant le plan de gestion de l'anguille en Tunisie sera coordonné du côté tunisien par l'INSTM de Salammbô (Institut National des sciences et technologies de la mer) et du côté français par le CEMAGREF de Bordeaux.

Equipes Tunisiennes

INSTM (Personnes, grades et fonctions)
INAT (idem)
Facultés des Sciences : Tunis, Bizerte, Sfax... (idem)
ISPA Bizerte (idem)
CTA (idem)
GIPP (idem)
DGPA (idem)
ATS Mer (idem)
Professionnels (concessionnaires et pêcheurs)

Equipes Françaises

CEMAGREF (idem)
MNHN (idem)
Universités de Bordeaux et Nantes (idem)
ONEMA (idem)
Fish-Pass (idem)
ASPS (idem)