

Programme CITES-MIKE

Recensement aérien total de la faune dans l'Ecosystème naturel Po-Nazinga-Sissili (PONASI). Burkina Faso

Mai 2003



Par

Philippe Bouché, Clark G. Lungren et Bernard Hien

Avec la collaboration technique de :

Addison D., Boafu F., Daho V., Darko T., Doamba B., Gansaoré G., Geddes C., Guinko S., Ipavec A., Namoah J., Nikiéma V., Ouédraogo I., Ouédraogo A., Quainoo J., Sarfo A., Soma K..

Rapport définitif Mai 2004



RESUME	3
REMERCIEMENTS	4
1. INTRODUCTION	5
2. ZONE D'ETUDE	6
<u>2.1 Climat</u>	<u>8</u>
<u>2.2 Hydrographie</u>	<u>8</u>
<u>2.3 Végétation</u>	<u>8</u>
<u>2.4 Communautés riveraines et leurs principales activités.....</u>	<u>9</u>
3. METHODOLOGIE	10
<u>3.1. Choix d'une méthode d'inventaire</u>	<u>10</u>
<u>3.2 Période de l'inventaire</u>	<u>11</u>
<u>3.3 Période du jour</u>	<u>11</u>
<u>3.4 Avions</u>	<u>11</u>
<u>3.5 Cartographie</u>	<u>11</u>
<u>3.6 Comptage.....</u>	<u>13</u>
<u>3.7 Finalisation du traitement des données</u>	<u>15</u>
4. RESULTATS	17
<u>4.1. Formation.....</u>	<u>17</u>
<u>4.2. Efforts de comptage.....</u>	<u>17</u>
<u>4.3. Période du jour et comptage</u>	<u>19</u>
<u>4.4. Comptage.....</u>	<u>20</u>
4.4.1. Eléphant (<i>Loxodonta africana</i>)	23
4.4.2. Buffle (<i>Syncerus caffer brachyceros</i>)	27
4.4.3. Hippotrague (<i>Hippotragus equinus koba</i>)	30
4.4.4. Bubale (<i>Alcelaphus buselaphus major</i>).....	33
4.4.5. Waterbuck (<i>Kobus ellipsiprymnus defassa</i>)	36
4.4.6. Cobe de Buffon (<i>Kobus kob kob</i>)	38
4.4.7. Guib harnaché (<i>Tragelaphus scriptus scriptus</i>)	38
4.4.8. Ourébi (<i>Ourebia ourebi quadriscopa</i>)	39
4.4.9. Phacochère (<i>Phacochoerus africanus africanus</i>).....	41
4.4.10. Redunca (<i>Redunca redunca</i>)	43
4.4.11. Céphalophe de Grimm (<i>Sylvicapra grimmia rosevelti</i>)	43
4.4.12. Singes	45
4.4.13. Activités humaines et leur impact	47

5. ANALYSES SPATIALES	58
<u>5.1. Eau.....</u>	<u>58</u>
5.1.1. Eléphant.....	58
5.1.2. Buffle.....	60
<u>5.2. Impact des activités humaines sur la distribution de la faune</u>	<u>62</u>
5.2.1. Eléphant.....	62
5.2.2. Buffle.....	66
5. DISCUSSION.....	71
<u>5.1. Comparaisons sur base des Indices d'Abondance Kilométrique</u>	<u>71</u>
<u>5.2. Comparaisons des effectifs.....</u>	<u>77</u>
<u>5.3. Comparaison de la composition de la population d'éléphant.....</u>	<u>79</u>
7. RECOMMANDATIONS	81
8. CONCLUSIONS	82
9. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	83
ANNEXE 1.....	86
ANNEXE 2.....	88
ANNEXE 3.....	90

RESUME

L'écosystème naturel Po Nazinga Sissili (PONASI) est situé au sud du Burkina Faso le long de la frontière du Ghana ;

Au sein de cet écosystème, le Programme MIKE couvre le site du Ranch de Gibier de Nazinga.

Cet écosystème naturel est connu de longue date pour sa densité élevée d'éléphants de savane d'Afrique de l'Ouest. Le Ranch de Gibier de Nazinga représente également un intérêt économique très important et une source de revenus divers pour tout une série d'acteurs de la conservation y compris les communautés locales.

Un des objectifs du Programme MIKE consiste à déterminer les tendances des populations d'éléphants et leur fluctuations ainsi qu'à expliquer les raisons de ces fluctuations. Afin de pouvoir déterminer les tendances des populations d'éléphants, il est nécessaire de réaliser des recensements réguliers.

Début Janvier 2003 avec l'accord du Directeur CITES MIKE il a été décidé de procéder à un comptage aérien total. Il consiste à compter tous les animaux observés sur la totalité de l'aire protégée à inventorier. Le résultat final donne un effectif minimal des espèces pris en compte par le recensement. Le grand désavantage de cette méthode est son coût très élevé étant donné le taux de couverture du sol : 100%.

Ce recensement initialement prévu en Février a finalement été effectué au mois d'Avril et Mai, soit en saison sèche chaude.

Avant de procéder au recensement proprement dit, 10 personnes ont été formées en tant qu'observateurs pour cette opération.

Le comptage proprement dit représentait 35,01 heures de vol pour couvrir 4.210,34 km² soit un taux d'intensité ou de scanning moyen de l'écosystème de 120,26 km²/heure

Au total 6093,28 km consacrés uniquement au comptage ont été parcourus au cours de cet inventaire.

Les résultats obtenus sont les suivants : éléphant 603, buffle 145, hippotrague 1.433, Bubale 1.039, Waterbuck 101.

Les résultats obtenus ont permis de réaliser des analyses spatiales mettant en relations les distributions d'éléphants et de buffles, deux espèces sensibles aux perturbations humaines, avec les activités anthropiques principales présentes dans et autour de l'écosystème.

Des recommandations ont été formulées afin de poursuivre ce type d'inventaire qui donne pour la première fois des indications écosystémiques importantes notamment en ce qui concerne l'éléphant pour lequel nous disposons d'une image précise de son statut.

REMERCIEMENTS

Qu'ils nous soit permis de remercier les Autorités Politico-Administratives ainsi que celles en charge de l'Environnement du Burkina Faso, sans l'aide desquels ce recensement n'aurait pu être réalisé.

Nous ne remercierons jamais assez Mme C. Geddes de nous avoir fait profiter de ses connaissances en SIG et le Dr R Olivier de nous avoir éclairé sur les techniques de comptage. Nous souhaitons remercier également ici le Dr I. Douglas-Hamilton pour ses conseils avisés.

Ce comptage a été mis en œuvre grâce au concours précieux de Mr K. Vlaar qui a mis 4 avions et 5 pilotes à notre disposition, et qui s'est occupé des problèmes logistiques. Nous remercions particulièrement Mr Jojo Darko (logistique), J. Namoha (mécanicien avion), Nick Kofi, (mécanicien avion) et les pilotes : D. Addison, F. Boadu, A. Diakité, S. Koné, J Quainoo, A Sarfo, M. Veenstra pour nous avoir permis de réaliser ce recensement ainsi que pour leur professionnalisme.

Nous remercions Mr U. Bélemsobgo pour les divers échanges relatifs à la statistique.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à Mr Julia et Mr Lescure de l'Aéroclub de Ouagadougou pour la mise à disposition d'un avion ainsi que pour toutes les facilités qu'ils ont apportées dans le cadre de cette opération.

Nous tenons à remercier Mr Sanogo pour la mise à disposition d'un avion et pour les efforts d'entretien qu'il a apporté.

Nous remercions aussi les chauffeurs, gardiens sans l'aide desquels cette opération aurait été difficilement réalisable.

Nous remercions les services de l'UICN BRAO pour l'appui administratif.

Ce recensement n'aurait jamais pu voir le jour sans l'aide, l'appui et les conseils de l'équipe CITES MIKE basée à la Coordination Centrale à Nairobi, de Massalatchi M. S. Coordonnateur Sous-régional adjoint à Ouagadougou mais surtout sans la conviction profonde et le support de Mr N. Hunter, Directeur du Programme CITES MIKE.

Que tous soient remerciés ici.

1. INTRODUCTION

L'écosystème naturel¹ Po Nazinga Sissili (PONASI) est situé au sud du Burkina Faso le long de la frontière du Ghana.

Au sein de cet écosystème, le Programme MIKE couvre le site du Ranch de Gibier de Nazinga.

Cet écosystème est connu de longue date pour sa densité élevée d'éléphants de savane (*Loxodonta africana*) d'Afrique de l'Ouest. Le Ranch de Gibier de Nazinga représente également un intérêt économique très important et une source de revenus divers pour tout une série d'acteurs de la conservation y compris les communautés locales.

Un des objectifs du Programme MIKE consiste à déterminer les tendances des populations d'éléphants et leur fluctuations ainsi qu'à expliquer les raisons de ces fluctuations. Afin de pouvoir déterminer les tendances des populations d'éléphants, il est nécessaire de réaliser des recensements réguliers.

Dans un souci de rationalisation des moyens il a été envisagé de réaliser un inventaire de tout l'écosystème en une seule fois, et donc d'inventorier des zones de l'écosystème non couvertes par le Programme MIKE (Parc National Kaboré Tambi PNKT appelé également PN de Pô, Zone de Chasse de la Sissili etc...). Ceci est justifié par le fait qu'il serait difficile de déterminer les tendances d'une population animale distribuée dans tout l'écosystème si celui-ci n'est pas couvert dans son entièreté.

Depuis les années 80, le Ranch de Gibier de Nazinga (RGN) a fait l'objet d'un suivi écologique soutenu. (Bousquet & al. 1981, Lewicki 1983, Spinage 1984 ; O'Donnoghue 1984 & 1985, Frame 1989 ; Jachmann 1991, Cornélis 2000, Hien & al 2003). Les autres parties de l'écosystème naturel n'ont par contre pas fait l'objet de suivi aussi régulier.

L'idée initiale de la présente opération était de couvrir l'entièreté de la superficie de l'écosystème par un comptage aérien par échantillon. Dans ce cadre il était prévu de faire venir trois avions du Kenya spécialement équipés pour ce type de travail. Cependant la situation en Afrique Centrale et en Afrique de l'Est ainsi que des problèmes logistiques difficilement surmontables n'ont pas permis de réaliser cette option.

Etant donné le coût important de ce type d'opération et l'opportunité offerte par cet inventaire, il a été convenu que les autres espèces de grands mammifères seraient également concernées par ce recensement.

Début Janvier 2003 avec l'accord du Directeur CITES MIKE et sous les conseils du Dr I. Douglas-Hamilton membre du Groupe Technique Consultatif de MIKE et Dr R. Olivier, il a été décidé de procéder à un comptage aérien total.

¹ Le terme « écosystème naturel ou faunique » est utilisé dans ce rapport pour décrire l'ensemble des aires protégées inclusent dans le domaine vital de la faune de l'écosystème en général et de l'éléphant en particulier. Cet écosystème s'étend à la fois sur le Burkina Faso et le Ghana. Dans le cadre de cet inventaire seule la partie burkinabé de l'écosystème a été couverte. Lors du prochain recensement, la partie ghanéenne devrait faire l'objet d'un recensement simultané avec la partie burkinabé. Le terme « écosystème naturel » ne sera pas utilisé dans ce document selon une définition administrative ou légale. Il pourra être remplacé à certains endroits du texte par le terme « écosystème ».

2. ZONE D'ETUDE

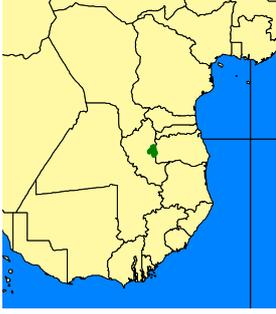
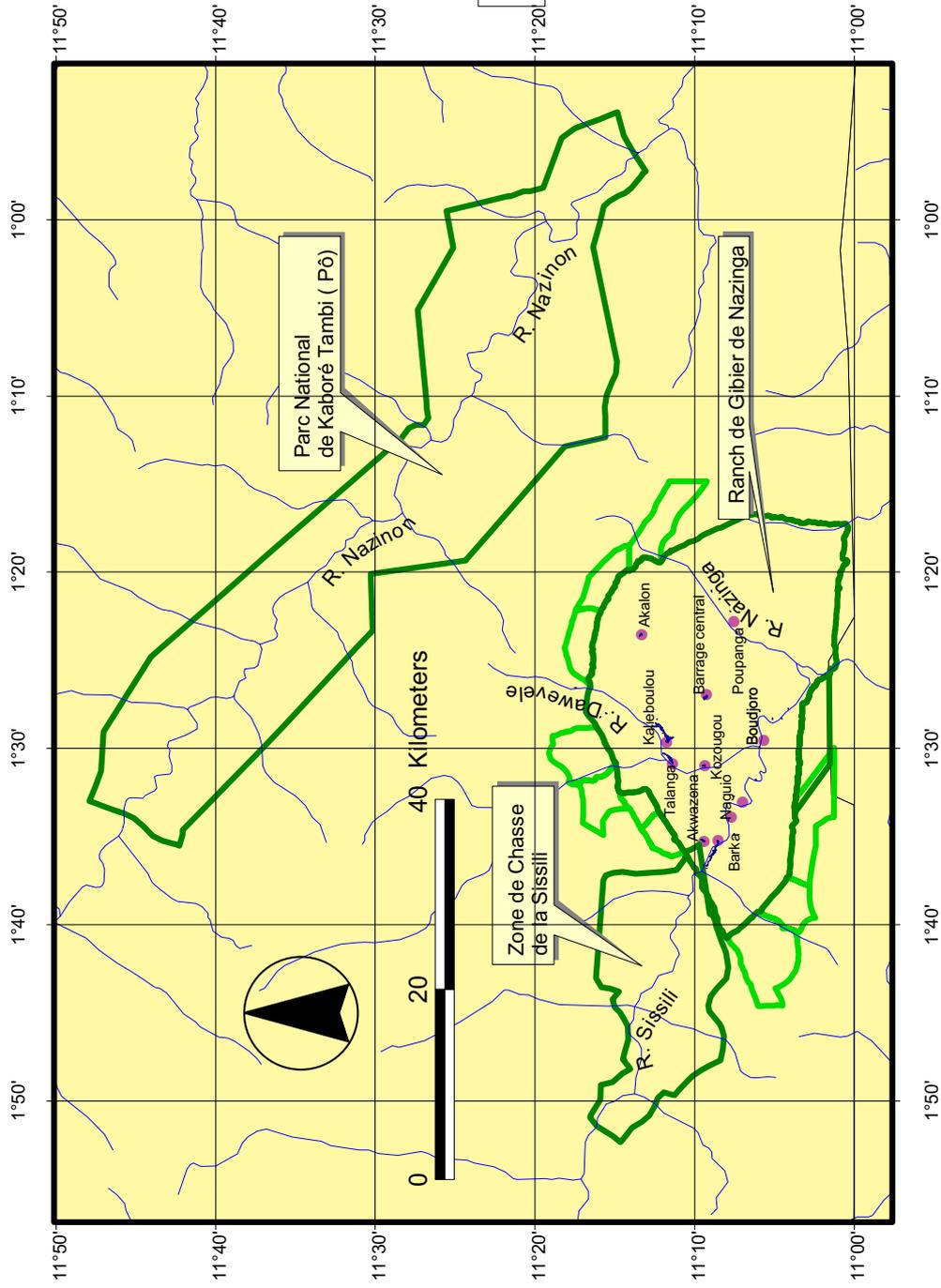
L'écosystème naturel PONASI couvre une superficie de 2.490 km². L'Écosystème naturel est composé d'un Parc National et d'aires protégées associées présentés au Tableau 1.

L'écosystème naturel PONASI se situe entre 11°00 et 11°80 de latitude Nord et 2°00 et 0°90 de longitude Ouest

Tableau 1. Aires protégées de l'Écosystème naturel PONASI couvertes par ce recensement

Aire protégée	Superficie km ²
Parc National Po (Kaboré Tambi)	1550.00
Ranch de Gibier de Nazinga + extension	940.00
Zone de Chasse de la Sissili	345.00
Zone Villageoises de Chasse	270.00
Total	3105.00

Carte 1. Ecosystème Pô-Nazinga-Sissili (PONASI)



Légende

- Rivières
- Ecosystème PONASI
- Zones Villageoises de Chasse
- Plans d'eau
- Barrages

Composition: Philippe Bouché
MIKE Copyright 2003



2.1 Climat

L'Écosystème naturel PONASI se situe dans les domaines sahélo-soudanien et soudanien. La température moyenne annuelle à Po est de 28°C à 34°C à avec des amplitudes thermiques moyenne de 10 à 15°C.

Pour ce qui concerne la gestion de la faune, le climat est caractérisé par trois saisons : une saison sèche froide qui s'étale de Novembre à fin Février, la saison sèche chaude de Mars à Mai et la saison des pluies de Juin à Octobre.

Durant la saison sèche fraîche souffle l'Harmattan, un vent froid et sec venant du Nord Est, tandis que durant la saison des pluies souffle un vent de mousson provenant du Sud Ouest.

Le patron des précipitations est basé sur un rythme unimodal. La pluviométrie variant entre 800 et 1.000 mm.

2.2 Hydrographie

La disponibilité d'eau de surface est un facteur essentiel à la survie de la faune de l'écosystème en saison sèche. A l'exception de l'existence de plusieurs points d'eau naturels ou aménagés, la plus grande partie de l'eau de surface est disponible dans les cours d'eau qui traversent l'Écosystème naturel

Les plus importants sont les rivières Sissili, Dawévélé et Nazinon. Les rivières Sissili, et le Dawévélé sont entrecoupées de barrages au sein du Ranch de Gibier de Nazinga, à savoir : Akalon, Akwazena, Barka, Barrage Central, Boudjoro, Kaliéboulou, Kouzougou, Naguio, Nakuru, Poupanga, Talanga.

Cependant la plupart de ces cours d'eau s'assèchent en saison sèche donnant lieu à des chapelets d'eau sur leur lit. Seuls les barrages et certaines rivières peuvent contenir de l'eau toute l'année.

2.3 Végétation

La végétation est caractérisée principalement par des savanes arbustives à boisées. On constate une densité plus importante de la végétation ligneuse à mesure que l'on progresse vers le Sud. Le long des principales rivières existent des galeries forestières elles-mêmes longées par endroit par des pénéplaines herbeuses.

Les essences abondantes sont *Vittelaria paradoxa*, les Combrétacées *Anogeissus leiocarpus*, *Terminalia spp* et *Combretum spp* ainsi que les ombéliphères du genre *Acacia* notamment *A seyal*, *A gourmaensis*, *A dudgeoni*

Les savanes arborées et boisées se caractérisent par *Pterocarpus erinaceus*, *Danielia oliveri*, *Burkea africana*, *Crossopteryx febrifuga*, *Isoberlinia doka*, *Anogeissus leiocarpus* et *Afzelia africana*.

Dans les galeries forestières dominant *Danielia oliveri*, *Terminalia spp*, *Anogeissus leiocarpus*, *Mitragina inermis*, *Cola lanifolia* (berges des rivières).

2.4 Communautés riveraines et leurs principales activités

Les communautés riveraines de l'écosystème appartiennent au grand groupe Gourounsi. Le Nord du PNKT est bordé de village Mossi. A ces autochtones il faut ajouter les Peulhs, pasteurs transhumant omniprésents tout autour de l'écosystème, et de nombreux migrants Mossi venant du centre du pays.

L'agriculture de subsistance est la principale activité des populations vivant autour de l'écosystème. Les principales cultures sont celles du mil, sorgho, maïs, riz, arachide, igname, patate douce. La culture du coton est également pratiquée par endroit.

D'autres activités comme l'élevage est de plus en plus pratiquées autour de l'écosystème, notamment la transhumance pratiquée par les Peulhs en saison sèche. L'élevage est également pratiqué par les ethnies sédentaires de la région.

La pêche est pratiquée essentiellement dans les lacs de barrage du RGN dans et autour de tout l'écosystème mais principalement le long des rivières Sissili, Dawévélé et dans le Nazinon au PNKT.

L'écosystème naturel est entouré de petites villes à savoir Léo, Pô, Nobéré, Manga, Yipelsé, Rakaye et Sapouy.

3. METHODOLOGIE

3.1. Choix d'une méthode d'inventaire

Etant donné le but désigné de cette opération - le comptage des éléphants - et étant donné la taille importante de l'Écosystème naturel, une méthode de comptage aérienne s'imposait.

En ce qui concerne les éléphants en savane, le comptage aérien direct est une référence qui a fait ses preuves depuis longtemps et est largement utilisé en Afrique australe, orientale et occidentale (Norton-Griffiths 1978 ; Douglas-Hamilton 1996, Bouché 2001, Omondi & al. 2002 a&b, Blake et al. 2003).

Il a ensuite fallu effectuer un choix entre la réalisation d'un comptage par échantillon (Pennycuick C. J. & Western D. 1972; Norton-Griffiths 1978 ; Bouché 2001) et un comptage total (Douglas-Hamilton 1996, Bouché 2001,2002 ; Omondi & al. 2002 a&b).

Finalement le comptage total a été retenu. Le comptage total consiste à compter tous les animaux observés sur la totalité de l'aire protégée à inventorier (Douglas-Hamilton 1996, Bouché 2001,2002 ; Omondi & al. 2002 a&b). Malgré son coût très élevé, étant donné un taux de couverture du sol de 100%, les raisons les plus souvent évoquées pour justifier le comptage total étaient que:

1. les avions disponibles dans la sous-région étaient sous-équipés (absence de radar-altimètre) pour réaliser un recensement aérien par échantillon scientifiquement valable (Pennycuick C. J. & Western D. 1972 ; Norton-Griffiths 1978) ;
2. les recensements par échantillons produisent pour chaque espèce des résultats peu précis accompagnés de variances élevées et donc des intervalles de confiance importants (Craig, 2002). Pour un taux d'échantillonnage de 20% les résultats ne donneraient probablement pas un intervalle de confiance meilleur que +/- 40% (Craig pers. comm.)
3. Il en résulte que les recensements par échantillons sont souvent difficilement comparables notamment lorsqu'ils sont exécutés par des équipes différentes à des périodes différentes, mais parfois aussi lorsqu'ils sont exécutés par les mêmes équipes aux mêmes périodes ce qui peut provoquer des doutes et des débats contradictoires entre les scientifiques experts de comptage, les autorités en charge de la faune et les gestionnaires ;
4. lors de comptage total tout l'équipage y compris le pilote peut participer au recensement. Ce qui renforce la probabilité d'observer des animaux.
5. le recensement total donne un résultat facile à calculer (qui consiste en la somme des individus observés), qui ne nécessite pas de traitement statistique particulier et qui est facilement compréhensible de tous les acteurs et gestionnaires de la faune. Ceci a pour avantage de lever les doutes sur l'analyse et les résultats ;
6. Le résultat par le recensement total fournit un effectif minimum d'individus de chaque espèce. Il est en effet peu probable que tous les individus (même les éléphants) aient été aperçus et donc l'estimation est considérée comme un minimum ce qui est plus précis et donc plus facile à gérer pour l'aménagiste.

7. le comptage total a largement été utilisée avec succès au Kenya ou en Afrique du Sud à partir d'avions ou d'hélicoptères depuis de nombreuses années.

3.2 Période de l'inventaire

Ce recensement a été effectué au mois d'Avril et Mai, soit en saison sèche chaude. Le recensement avait été souhaité début Février, cependant des problèmes administratifs et logistiques indépendants de la coordination ont retardé l'opération. Notamment le fait que le carburant pour les avions utilisés n'était pas disponible dans la sous-région depuis juin 2002 et qu'il a fallu importer celui-ci d'Europe.

Au mois d'Avril et Mai la raréfaction progressive des points d'eau a pour effet que les grands herbivores ont plus tendance à s'assembler en troupeaux importants à proximité des points d'eau. Cette situation ne gêne en aucun cas l'application du comptage total étant donné que tous les grands mammifères sont inventoriés sur toute la superficie, cependant la chaleur aurait pu jouer sur le résultat des recensement. Etant donné qu'à partir d'une certaine heure, les éléphants et buffles se réfugient sous le couvert végétal et risquent de ne pas être aperçus par les observateurs.

Cependant la précocité des pluies au mois d'avril et mai 2003 a rafraîchi l'atmosphère et a sans doute contribué à ce que les animaux ne soient pas obligés de s'abriter trop tôt du soleil et donc de devenir peu visible d'avion à partir d'une certaine heure de la matinée.

3.3 Période du jour

Etant donné l'ampleur de la tâche il a fallu en moyenne 6 à 7 heures de vols par jour pour couvrir le plan de vol quotidien avec le nombre d'avion disponible. Les vols débutaient le matin dès 06:00 et se poursuivaient jusqu'à ce que le plan de vol du jour soit complètement exécuté.

3.4 Avions

4 avions ont été utilisés lors de cet inventaire Ces avions étaient des Cessna 172 (3) et Cessna 175 (1),

Ces avions disposaient chacun des caractéristiques suivantes :

- Avions à ailes hautes ;
- Vitesse de vol possible à 130 km/h ;
- Capacité d'un pilote et 3 passagers

3.5 Cartographie

La première étape fut de disposer d'une carte numérisée de tout l'écosystème.

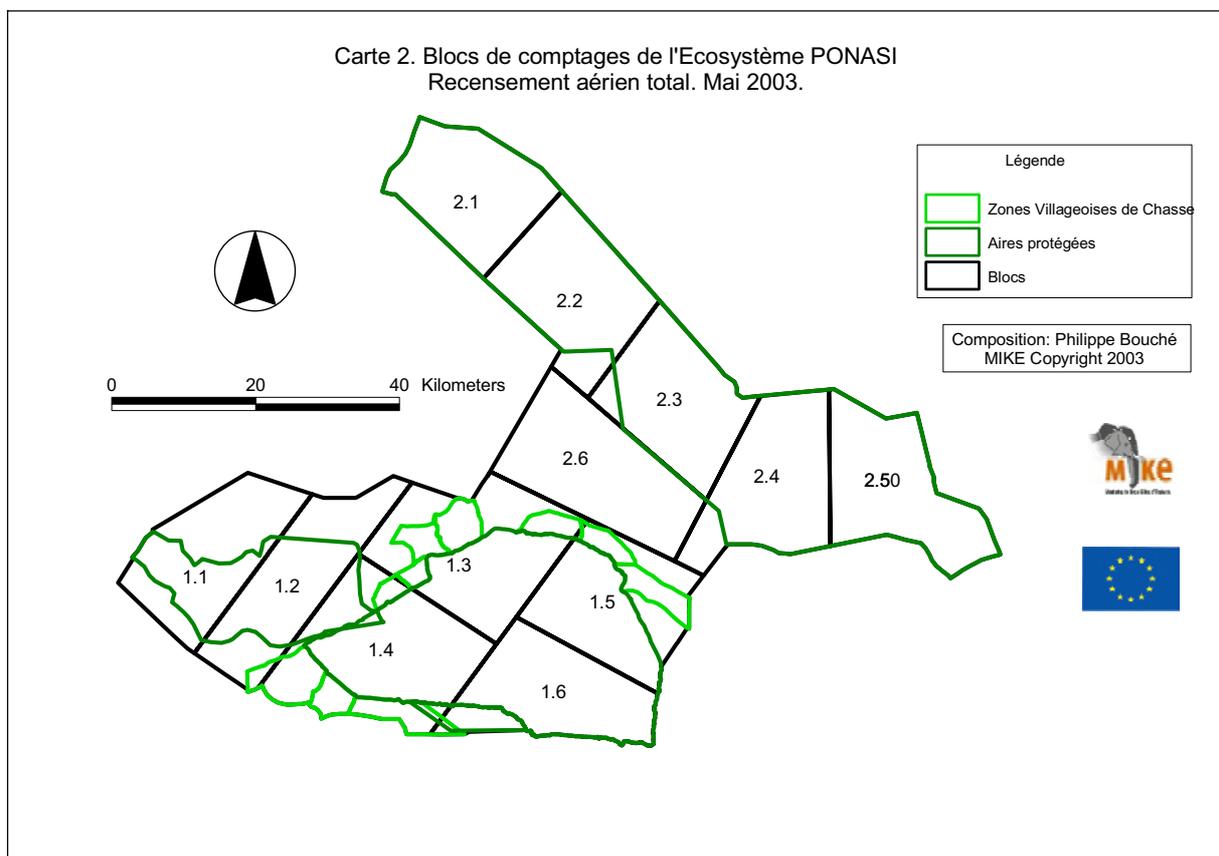
Grâce à l'utilisation du SIG, l'écosystème a été divisé en zones de comptage journalière de taille située entre 2.000 et 3.000 km², généralement délimitées par des caractéristiques du terrain comme les routes, les rivières, les falaises, les montagnes

ou les limites de Parc. Etant donné que les éléphants notamment peuvent parcourir plusieurs dizaines de km par jour, il était impératif de parcourir chaque jour les zones les plus vastes possible de manière à limiter au maximum le risque de mouvement des groupes d'une zone de comptage journalière à l'autre et donc les risques de double comptage. Chaque zone de comptage a ensuite été divisée en 6 blocs de taille similaire. Chaque bloc a été numéroté et chacun était destiné à être parcouru par un avion et son équipage. Exemple : le bloc 2.5 correspond au bloc n°5 de la zone de comptage du jour 2 (Carte 2).

Dans chacun des blocs, des lignes de vols Est-Ouest ont été générées avec le logiciel de SIG *ArcView 3.2™* en utilisant l'extension *DNR transect™*. Les lignes Est Ouest ont l'avantage de permettre une luminosité égale pour les observateurs de chaque côté de l'avion. L'intervalle entre les lignes a été fixé à 1km. Chaque ligne de vol a été prolongée de 2 km au delà des limites du bloc de manière à réaliser un chevauchement dans les blocs voisins.

Une grille UTM a été sur-imposée sur la carte de chaque bloc ainsi les transects pouvaient être suivi sur cette grille à l'aide du GPS.

Chaque soir les lignes de vols à effectuer le jour suivant par chaque pilote et son équipe étaient téléchargées du SIG *ArcView 3.2™* en utilisant l'extension *DNR Garmin™* vers le GPS de chaque pilote. En vol chaque pilote n'avait plus qu'à suivre les lignes de vols qui apparaissaient à l'écran de son GPS pour couvrir toute la superficie du bloc qui lui était assigné.



3.6 Comptage

Chaque équipage disposait d'un avion. Un équipage était constituée d'un pilote d'un observateur avant droit (OAV), de deux observateurs arrières (OAR).

Chaque équipage recevait un ou plusieurs bloc(s) à compter chaque jour et le plan de vol (regroupant les lignes de vol du jour) et les limites du/des sous-bloc(s) lui était fournis à l'avance sur une carte.

Les éléphants vivants et morts et les buffles ont été comptés et les positions enregistrées sur GPS. Toutes les autres espèces sauvages ont été comptées ou estimées. Le bétail, les chèvres et moutons ont été estimés approximativement et ont également été enregistrés. Chaque bloc a été traversé par des lignes de vol parallèles dans le but de scanner la totalité de la surface afin d'enregistrer la position exacte ainsi que le nombre d'individu de chaque groupe d'animal.

Pour chaque groupe d'éléphant la composition était fournie : Nombre d'adultes (Ad), sub-adultes (Sad) de jeunes (J) et bébé (BB).

Les carcasses d'éléphant étaient enregistrées de la manière suivante :

F : Fraîche (âgée de moins de 3 semaines) = carcasse avec encore de la chair sous la peau, le corps est gonflé. Vautours et autres charognards probablement présents, et une flaque de liquide corporel putrescent rend le sol encore humide.

R : Récente (âgée de plus de 3 semaines mais moins d'1 an) = présence d'une tache de pourriture autour du corps où les plantes ont été tuées. Peau généralement présente et les os généralement peu éparpillés (sauf s'il y a beaucoup de prédateurs dans la zone)

V : Vieille (âgée de plus d'1 an) = pas de tache de pourriture ou plante en croissance. Carcasse est maintenant devenue un squelette, avec des os blancs et en zone humide pas de peau. En zone aride la peau peut encore être présente.

TV : Très vieille (jusqu'à 10 ans) = les os se fêlent et virent au gris. Squelettes difficiles à observer depuis les airs.

Les signes d'activités humaines étaient également pris en compte :

- Villages
- Campements
- Hommes
- Véhicules
- vélo
- Champs
- Friche
- Bétail (espèce, estimation)

3.6.1 Rôle des pilotes

Le pilote utilisait le plan de vol qui apparaissait sur l'écran de son GPS pour naviguer le long des lignes de vol.

Lorsqu'un groupe d'animaux était observé par un des membres de l'équipe :

- Dans le cas où il s'agissait de petits groupes d'animaux facile à compter, le pilote restait sur la ligne de vol. L'OAV enregistrait l'observation sur sa fiche.
- Dans le cas où il s'agissait de troupeaux d'éléphants et de buffles importants (plus de 10 individus), ou trop éloignés de la bande pour être comptés ou photographiés depuis la ligne de vol, à la demande d'un des observateurs l'itinéraire prévu pouvait être momentanément interrompu. Le pilote quittait la ligne pour rattraper le troupeau et effectuer une boucle au dessus du groupe d'éléphants ou de buffles afin de les compter précisément et de rejoindre ensuite la ligne là où il l'avait quittée. Dans le cas où il s'agissait de troupeaux d'autres mammifères, le pilote restait sur sa ligne de vol.

La hauteur était adaptée en fonction des conditions (visibilité, type de végétation, etc...). Une hauteur moyenne acceptable se situait entre 200 et 400 pieds.

La vitesse de vol a été fixée entre 130 et 150 km/h, qui pouvait atteindre sporadiquement 175 à 195 km/h en cas de vent arrière.

Le pilote dépassait la limite du bloc de 2 km (chevauchement) dans le bloc adjacent.

Le pilote participait au comptage à partir du moment où il se sentait à l'aise pour le faire. Dans beaucoup de cas, la position privilégiée du pilote pouvait se révéler particulièrement utile pour attirer l'attention des observateurs sur les animaux situés sur la ligne de vol.

3.6.2 Rôle des observateurs

Chaque OAV était équipé d'une fiche de donnée, d'un plan de vol et d'un GPS *Garmin 72™*. L'OAV était responsable de l'enregistrement des données sur ces fiches. Pendant le vol l'OAV enregistrait par un point GPS appelé aussi waypoint (ou l'heure), la position de chaque groupe d'individu de chaque espèce sur des fiches de données, en rapport avec les troupeaux comptés ou estimés et les photos prises

Le GPS enregistrait l'itinéraire de vol exact pour la reconstruction ultérieure du parcours de chaque appareil.

L'OAV ajustait, en consultation avec les observateurs arrières (OAR) la bande si nécessaire. La ligne de vol devrait être enregistrée sur la carte de l'OAV y incluant toutes les déviations. Celle-ci pouvait être comparée plus tard avec les impressions, mais était également nécessaire en cas de panne d'ordinateur. L'OAV devait s'assurer que le pilote survole un chevauchement satisfaisant dans le bloc adjacent et qu'il respectait la vitesse. L'OAV avait la responsabilité première d'enregistrer et de placer sur carte toutes les données.

Les OAR étaient responsables de l'observation de leur côté respectif de l'avion et aidait les autres observateurs lors de l'estimation de grands troupeaux. Quand un animal était repéré ils appelaient clairement l'OAV en indiquant l'espèce, le côté de l'avion et le nombre d'individus comptés (par exemple : éléphant, droit, 12). Très souvent s'il y avait un doute sur le nombre exact, le pilote quittait la ligne et effectuait une boucle autour du groupe jusqu'à ce qu'un nombre définitif soit arrêté par l'équipage.

Les observateurs alertaient le pilote lorsqu'il était nécessaire de photographier un troupeau trop grand pour être compté à l'œil nu (troupeau de 10 animaux ou plus). L'OAR donnaient l'estimation de tous les troupeaux qui étaient photographiés.

3.6.3 Photographies

Lorsqu'un troupeau de buffles ou d'éléphants de plus de 10 individus était observé il était nécessaire de recourir à la prise de photo. L'OAV devait coordonner la manœuvre en étroite collaboration avec le pilote dans le but d'assurer le meilleur alignement possible avant de commencer à compter ou photographier les troupeaux. L'OAV enregistrait sur sa carte de vol, le nombre de groupe, l'espèce, le n° de film et le numéro de la photo prise ainsi que l'estimation de la taille du troupeau sur la feuille de donnée.

Une estimation était tout de même effectuée, si par hasard, le film était détruit ou si l'appareil photo ne fonctionnait pas. Une image à « blanc » était prise dans le capuchon ou dans la main de l'observateur entre les différents troupeaux ou entre les différentes séries de photos du même troupeau pour permettre une séparation précise dans l'analyse photographique finale. Les films étaient étiquetés.

Des lentilles de 30 à 105 mm ont été utilisées avec des films diapositives 200ASA.

3.7 Finalisation du traitement des données

L'enregistrement clair et lisible des données n'est pas toujours possible en vol. Ainsi après chaque jour de vol, chaque OAV consacrait une heure pour finaliser au propre la fiche des données de la journée. Les fiches de données originales et les cartes de vol étaient signées par chaque membre de l'équipe et rassemblées dans un classeur afin d'être lisible par tous. Après la mise au propre des données originales, l'OAV remettait également la carte au propre.

L'équipe au sol à la fin de la journée téléchargeait les données des GPS vers les ordinateurs, et une carte des itinéraires de vol et des waypoints enregistrés était imprimée. L'équipe au sol utilisait le logiciel *ArcView 3.2*™ ainsi qu'une extension *DNR Garmin*™ qui permettait de télécharger le contenu des GPS vers la carte de base du SIG. L'OAV devait ensuite vérifier sa carte et écrire le nombre d'individu de chaque espèce enregistrée ainsi que les carcasses d'éléphants à chaque waypoint correspondant. A ce niveau tout double comptage de troupeau au sein de chaque bloc était éliminé après discussion avec le pilote, l'OAV et les coordonnateurs. Cette carte au propre était vérifiée et utilisée pour analyse préliminaire par les coordonnateurs.

Une fois les données saisies dans l'ordinateur. Les données journalières provenant de chaque équipage ont été mises en relation avec les points GPS enregistrés par chaque équipage durant le vol afin de constituer une base de données géoréférencée contenant à la fois toutes les observations et les positions respectives.

A partir de cette base de données, les cartes par espèce ont pu être produites ainsi que les calculs des effectifs.

L'analyse des cartes a également permis d'éliminer des double-comptages éventuels entre blocs adjacents.

L'analyse des diapositives a permis de préciser les effectifs des groupes photographiés. Les diapositives ont été analysées soit par projection de l'image sur écran soit en utilisant une loupe binoculaire.

4. RESULTATS

4.1. Formation

Un des objectifs de MIKE est de renforcer les capacités au niveau de chaque Etat, y compris dans le domaine des recensements. Il avait été souhaité par la Coordination Sous-Régionale MIKE que les observateurs soient des agents désignés par le Burkina Faso. Bien que certains agents étaient déjà formés dans le domaine des recensements aérien, d'autres n'avaient jamais eu l'opportunité d'effectuer ce type d'opération auparavant. Il était donc indispensable de former toute l'équipe sur les consignes et procédures de comptage et de vols avant le recensement.

Avant de procéder au recensement proprement dit, 10 personnes ont été formées en tant qu'observateurs pour cette opération.

Cette formation fut aussi l'opportunité pour les pilotes de se familiariser avec les exigences de ce type de travail qu'aucun n'avait eu l'occasion de réaliser auparavant.

4.2. Efforts de comptage

Au total les 4 avions ont effectués 52,91 heures de vols (ou 52h55 min) pour mener à bien cette opération répartie comme suit :

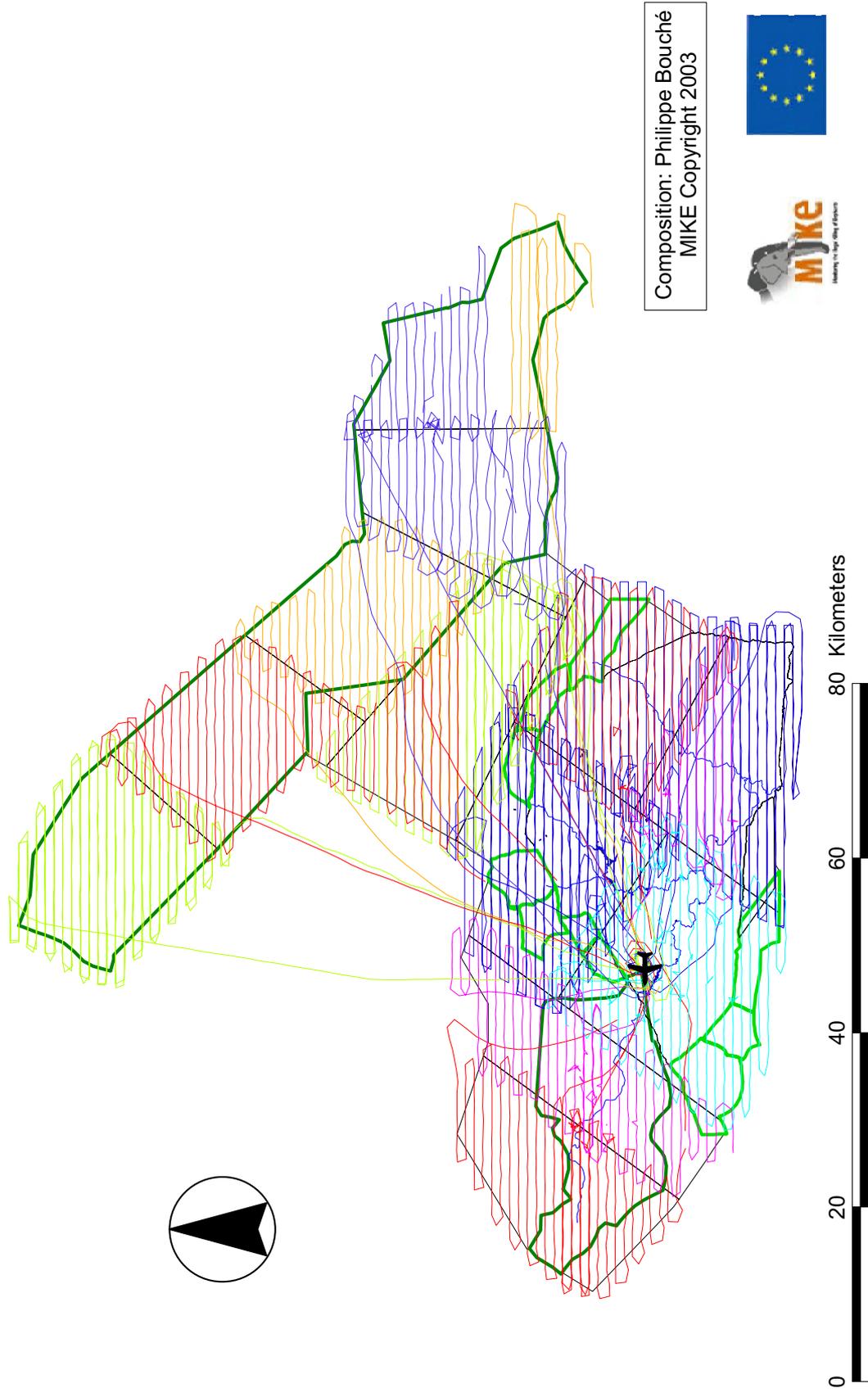
	comptage	A/R base	Transfert	Formation	Total
Heure de vol	35.01	9.9	6	2	52.91

- 35,01 heures ont été consacrées uniquement au comptage.
- 9,9 heures ont été consacrées aux trajets aller et retour de la zone de comptage vers la base à Nazinga
- 6 heures ont été consacrées à des vols de transfert aller et retour des avions depuis Ouagadougou jusqu'à Nazinga.

Le comptage proprement dit représentait 35,01 heures de vol pour couvrir 4.210,34 km² soit un taux d'intensité ou de scanning moyen de l'écosystème de 120,26 km²/heure (carte 3)

Au total 6093,28 km consacrés uniquement au comptage ont été parcourus au cours de cet inventaire. Soit une vitesse moyenne parcourue de 170,14 km/h. A noter que sur la partie de l'Écosystème naturel couvrant le Ranch de Gibier de Nazinga et le Sissili (1^{er} jour) la vitesse moyenne était de 159 km/h tandis que le survol du Parc National de Po a été effectué à une vitesse de 187,22 km/h. Ceci est dû au fait que la plupart des observations effectuées au PNKT concernait des activités humaines visible à grande vitesse.

Carte 3. Lignes de vol effectuées par les avions dans l'écosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003



4.3. Période du jour et comptage

Une des préoccupations de la coordination de cette opération était qu'étant donné que ce recensement avait lieu durant une période peu adaptée au recensement du fait du climat chaud de cette partie de l'année, que les vols s'étalaient de 5h30 à 16h00, il existait un risque que les animaux soient à couverts pendant les heures chaudes de la journée ce qui conduirait à une sous-estimation du nombre d'animaux observé.

Nous pouvons donc conclure que même si la chaleur peut avoir joué un rôle sur les observations récoltées, il semble cependant que pour le buffle et l'éléphant, qui sont des espèces ayant des besoins en eau importants, la chaleur n'aie eu qu'un impact modéré sur les observations effectuées.

Nous ne prônerons certes pas de débiter des recensements en pleine journée, mais en ce qui concerne le comptage total en cette saison force est de constater que des opérations effectuées en pleine chaleur pendant la saison sèche chaude permet tout de même de réaliser des observations appréciables toute la journée.

Il est à souligné que les inventaires aériens totaux effectués au Kenya dans des habitats similaires (Omondi & al. 2002 a,b) sont également effectués toute la journée.

4.4. Comptage²

Les résultats du recensement total de la grande faune de l'Écosystème naturel PONASI sont exposés au Tableau 1. Les résultats par espèce sont exposés plus loin. La Carte 4 expose la distribution globale des espèces dans l'écosystème.

Tableau 1. Résultats du comptage aérien total de l'Écosystème naturel PONASI des blocs 1 et 2

Espèce	Code	Bloc 1						Bloc 2						Total
		1.1 13/5	1.2 13/5	1.3 13/5	1.4 13/5	1.5 13/5	1.6 13/5	2.1 14/5	2.2 14/5	2.3 14/5	2.4 14/5	2.5 14/5	2.6 14/5	
Elephant	E	8	26	222	241	55	27	0	0	0	0	24	0	603
Buffle	B	0	11	21	78	35	0	0	0	0	0	0	0	145
Hippotrague	HI	34	183	238	561	56	358	0	0	1	2	0	0	1433
Bubale	BU	45	90	317	339	123	122	0	0	0	3	0	0	1039
Waterbuck	WA	16	8	32	16	2	27	0	0	0	0	0	0	101
Cobe de Buffon	CB	0	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	2	14
Redunca	RE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Guib Harnache	GH	1	0	2	3	2	4	2	0	1	1	0	0	16
Ourebi	OU	5	1	2	10	4	6	1	3	0	3	0	1	36
Ceph. de Grimm	CG	3	1	1	9	8	6	0	1	4	1	2	1	37
Phacochere	PH	0	18	29	86	16	12	0	7	0	0	0	0	168
Babouin (Cyno)	BA	6	0	27	5	0	25	0	0	0	3	0	0	66
Patas	PA	4	1	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	13
Chacal	CH	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		123	339	902	1350	301	594	3	11	6	13	26	5	3673
Bovin	BE	2861	504	1439	2519	3351	787	8772	2058	1951	5904	8369	4256	42771
Ovin/caprin	CM	337	135	58	20	80	1	150	83	157	170	170	126	1487
Total		3198	639	1497	2539	3431	788	8922	2141	2108	6074	8539	4382	44258
Carcasse elephant	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	TV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

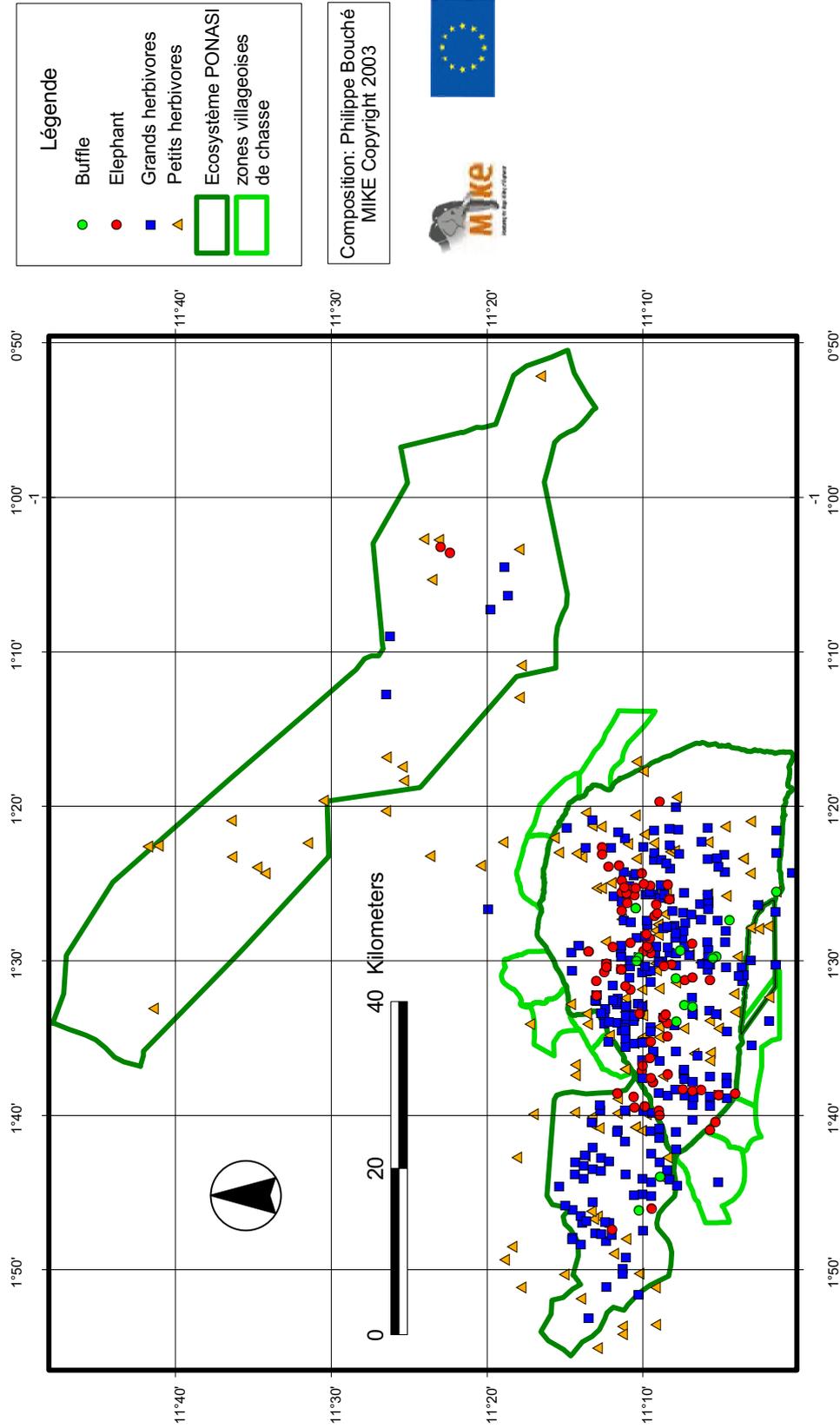
Pour l'ensemble des espèces de tailles inférieures ou égale à celles du waterbuck, les résultats sont fournis à titre indicatif.

La détection d'espèces de petite taille depuis l'avion requiert en effet des observateurs expérimentés, or la majorité des observateurs en étaient à leur première opération. Par ailleurs même avec des observateurs expérimentés il est impossible que tous les individus aient été observés pour les raisons suivantes:

1. la bande d'observation a été fixée à 500m de chaque côté de l'avion (soit 1km au total) ;
2. que les observations n'ont pu raisonnablement être effectuées dans une bande d'environ 100 à 200 m de part et d'autre de la ligne de vol, soit une bande d'environ 200 à 400 m de large (donc $\pm 1/5^{\text{ème}}$ à $2/5^{\text{ème}}$ de la bande d'observation) ;
3. dans cette bande d'environ 200 à 400 m, tous les individus n'ont certainement pas pu être comptés.

² Tous les résultats mentionnés dans le présent rapport sont issus des observations qui ont été effectuées exclusivement lors du recensement aérien total de l'écosystème naturel PONASI en 2003. Lorsque nous mentionnerons des résultats de distribution, de nombre de troupeaux ou d'individus, nous ferons exclusivement référence aux observations enregistrées au cours du recensement aérien total de l'Écosystème naturel PONASI 2003 à partir desquelles ce rapport a été réalisé.

Carte 4. Distribution de la grande faune dans l'écosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003



Le tableau 2 résume les résultats obtenus au cours de ce recensement pour toutes les espèces observées

Tableau 2. Résultats globaux du nombre d'observations, nombre d'individus, densité par rapport à la totalité de la superficie inventoriée et du nombre d'individus observés par km parcouru.

espèce	nbre obs	nbre ind	densité n/km ²	nbre/km
Eléphant	81	603	0.1432	0.0990
Buffle	14	145	0.0344	0.0238
Hippotrague	145	1433	0.3404	0.2352
Bubale	99	1039	0.2468	0.1705
Waterbuck	19	101	0.0240	0.0166
Cobe de Buffon	5	14	0.0033	0.0023
Redunca	1	1	0.0002	0.0002
Guib Harnaché	14	16	0.0038	0.0026
Ourebi	28	36	0.0086	0.0059
Céphalophe de Grimm	36	37	0.0088	0.0061
Phacochère	48	168	0.0399	0.0276
Babouin	14	66	0.0157	0.0108
Patas	6	14	0.0033	0.0023
Chacal	1	1	0.0002	0.0002
			-	-
Carcasse Eléphant Fraîche	0	0	-	-
Carcasse Eléphant Récente	0	0	-	-
Carcasse Eléphant Vieille	1	1	0.0002	0.0002
Carcasse Eléphant Très Vieille	0	0	-	-
			-	-
Bovin	705	42771	10.1586	7.0194
Ovin/caprin	306	11444	2.7181	1.8781

4.4.1. Eléphant (*Loxodonta africana*)

Statut

La connaissance du statut de cette espèce a constitué la raison originelle de cette initiative sous-régionale. Les résultats du comptage aérien total sont présentés au Tableau 3.

Tableau 3. Nombre d'observations, d'individus et densité d'éléphant par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	71	548	0.58	90.88
Parc National de Kaboré Tambi	2	24	0.02	3.98
Zone de Chasse de la Sissili	6	17	0.05	2.82
Zone villageoises de Chasse	2	14	0.05	2.32
	81	603	0.19	100.00

L'éléphant a été observé 81 fois totalisant 603 individus. 2 groupes supplémentaires totalisant 27 individus auraient pu être double-comptés ; cependant ceci n'est pas absolument sûr. Par prudence nous avons préféré ne pas en tenir compte. Cependant, il est possible que plusieurs autres troupeaux aient été manqués.

Si l'on présente le résultat selon les critères de l'African Elephant Database :

Défini	Probable	Possible	Spéculatif
603	0	0	30

Le nombre de spéculatif provient du fait que nous estimons que 5% de la population définie a pu être manquée par les observateurs.

Une moyenne de $7,44 \pm 6,3$ individus par observation a été calculée. La taille des groupes observés variant de 1 à 31 individus.

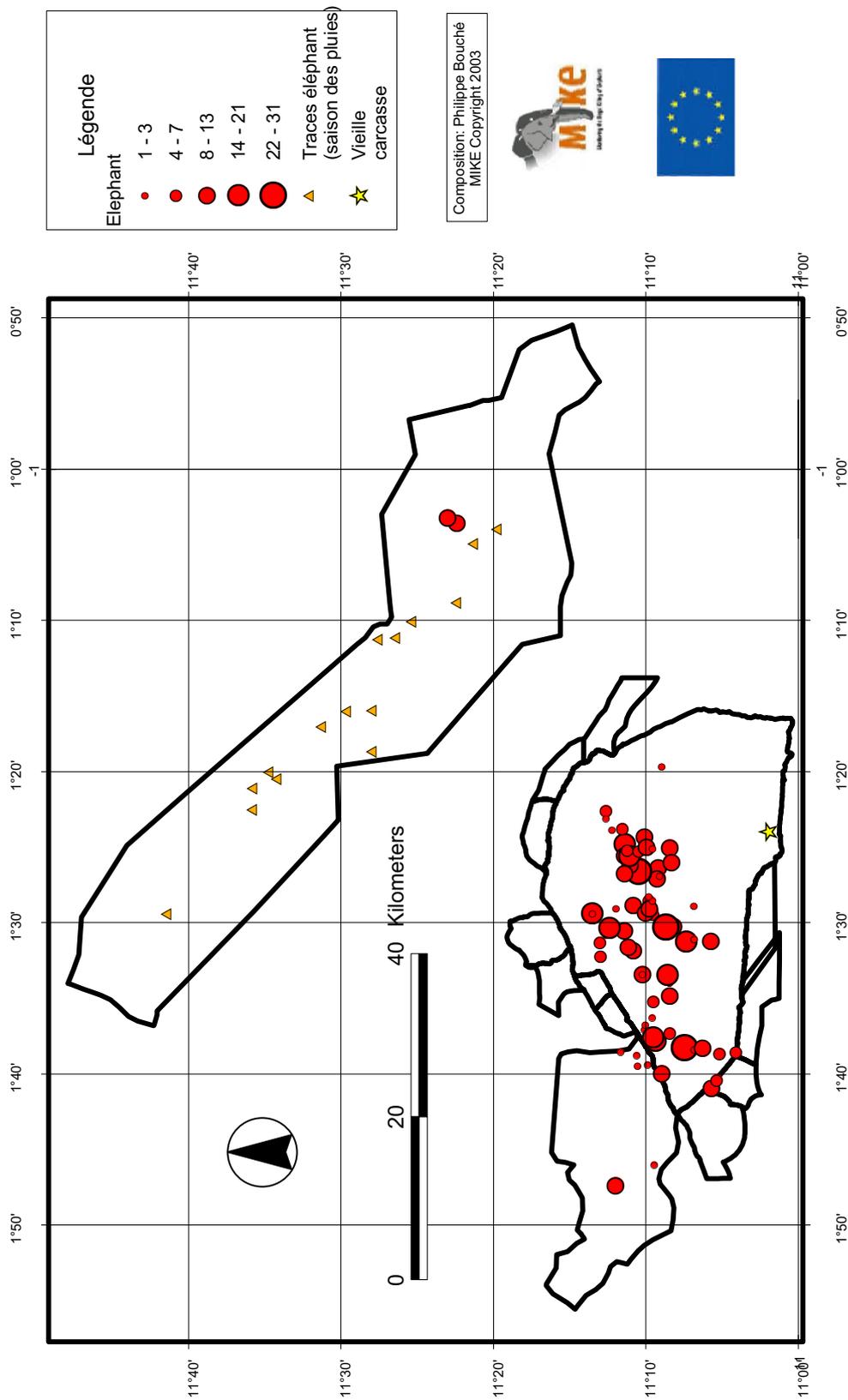
Les hardes observés étaient surtout réparties dans le cœur du Ranch de Gibier de Nazinga (Carte 5 et 6). A noter cependant la présence de plus de 20 éléphants au PN de Kaboré Tambi dans sa partie sud.

Les carcasses d'éléphants ont également fait l'objet de comptage. Seule une vieille carcasse a été observée au RG de Nazinga (carte 5).

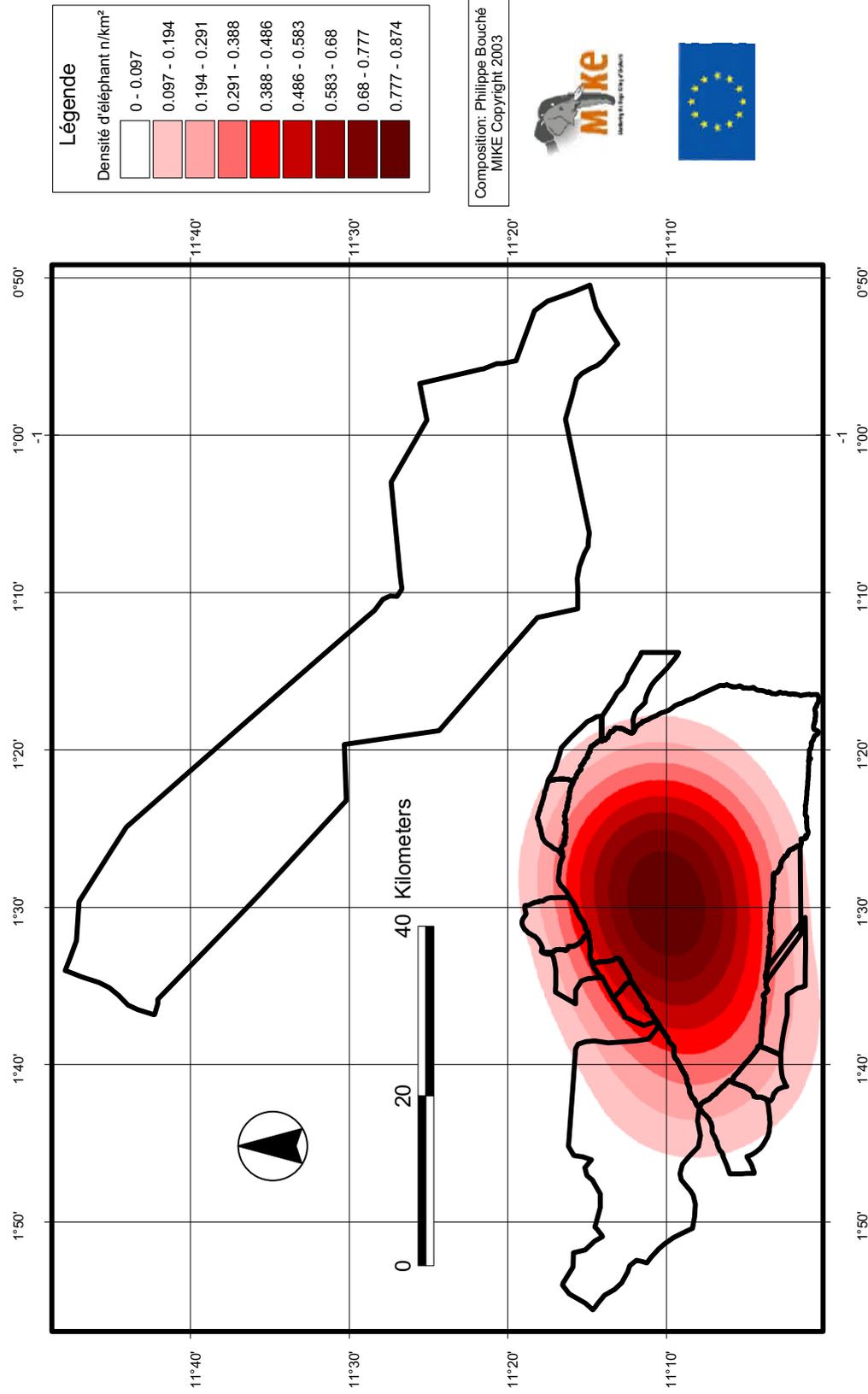
Etant donné le peu d'éléphants observés au PN de Kaboré Tambi, il a été demandé aux observateurs d'enregistrer les traces d'éléphants observées depuis les airs. A noter que ces traces correspondent aux empreintes de la saison des pluies précédentes. Manifestement le PN de Kaboré Tambi est fréquenté en saison des pluies principalement dans la zone centrale le long de la rivière Nazinon mais également dans le Nord.

Le fait qu'aucune trace n'ait été observée entre le RGN et le PNKT ne signifie pas qu'il n'existe pas de relations. Des populations ayant signalé le passage d'éléphants entre le RGN et le PNKT quelques jours avant l'inventaire. Il est possible que d'autres éléphants provenant du PN des Deux-Balé ou du Ghana en suivant le Nazinon migrent vers le PONASI durant la saison des pluies.

Carte 5. Eléphants: distribution, traces et carcasse dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



Carte 6. Distribution de la densité d'éléphant dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



Composition de la population

Grâce à l'enregistrement de la composition de groupe il a été possible d'accumuler certaines données sur la structure des populations d'éléphant.

A partir d'un échantillon de 53 hardes d'éléphant totalisant 508 individus pour lesquels la composition de groupe a été notée par les observateurs il a été possible de réaliser le diagramme suivant Figure 3

Ce diagramme donne une idée sommaire de la composition de la population d'éléphant dans l'écosystème.

Il serait difficile de pouvoir tirer des conclusions plus poussées étant donné que sans photo de toutes ces hardes il est difficile de déterminer des classes d'âge plus précises. Il est à souligner que la composition de groupe est comparable à celle obtenue dans l'Écosystème naturel W Arly Pendjari, Oti-Mandori, Keran (WAPOK) à l'Est du Burkina Faso.

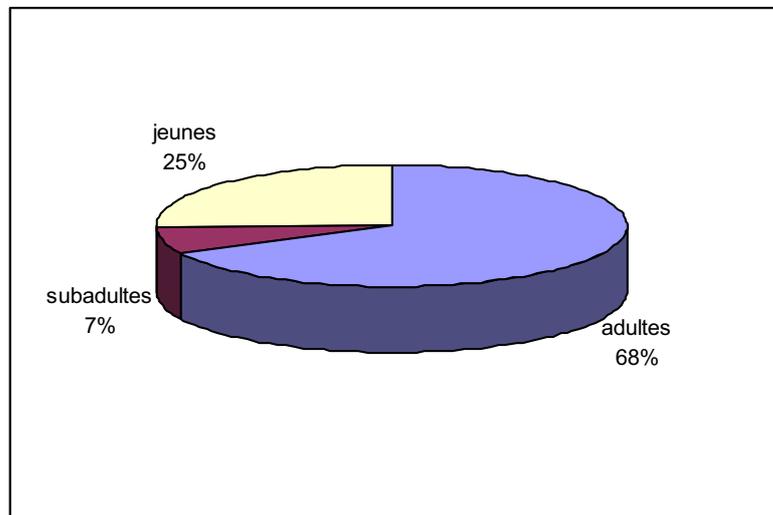


Figure3. Composition des populations d'éléphants dans l'écosystème PONASI, n=508

4.4.2. Buffle (*Syncerus caffer brachyceros*)

Pour les buffles les résultats du comptage aérien total sont présentés au Tableau 5.

Tableau 5. Nombre d'observations, d'individus et densité de buffle par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	12	120	0.13	82.76
Parc National de Kaboré Tambi	0	0	-	-
Zone de Chasse de la Sissili	2	25	0.07	17.24
Zone villageoises de Chasse	0	0		-
Total	14	145	0.05	100.00

Le buffle a été observé 14 fois totalisant 145 individus.

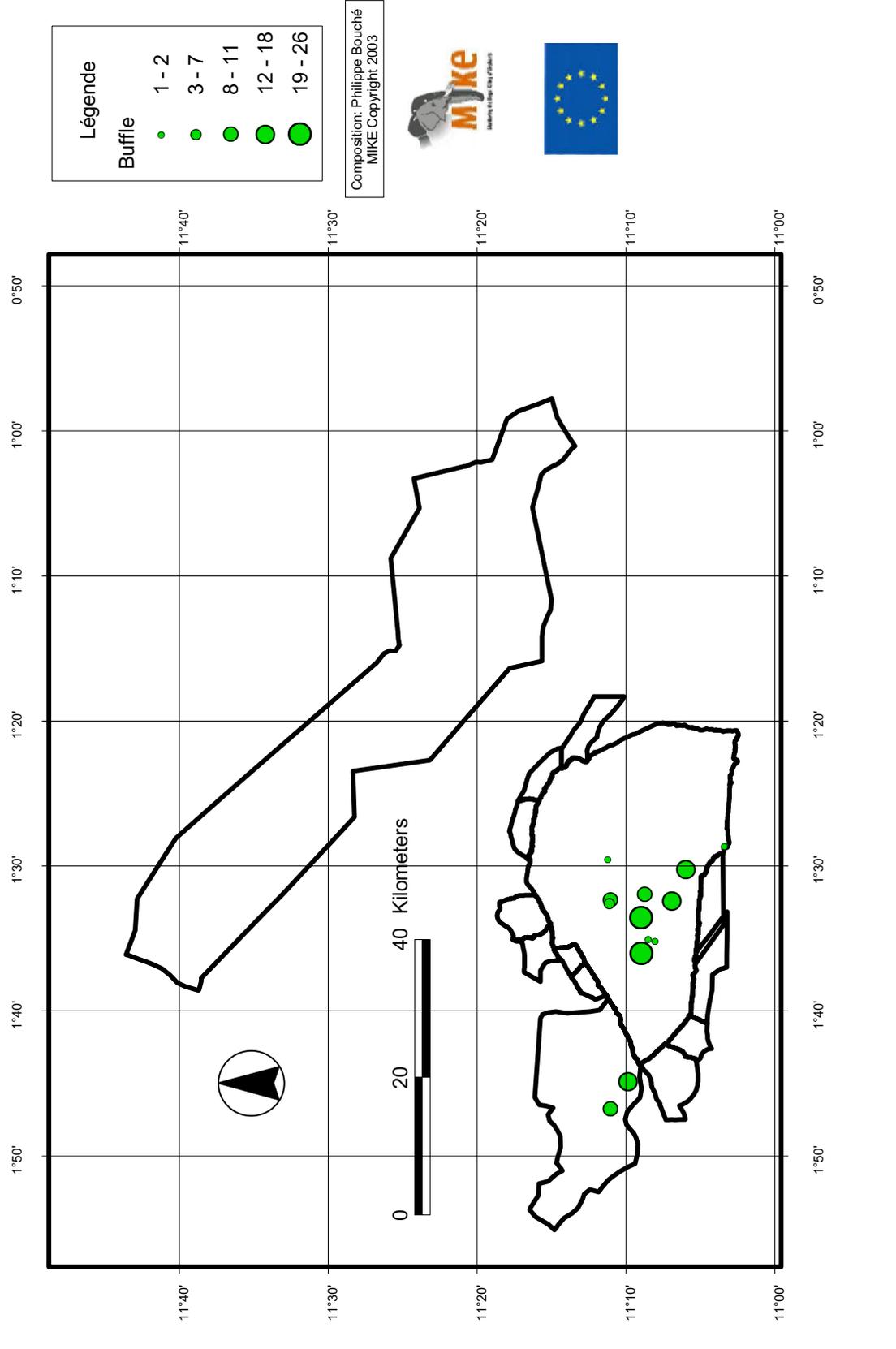
Une moyenne de $10,36 \pm 8,06$ individus par observation a été calculée. La taille des groupes observés variant de 1 à 26 individus

Les groupes observés étaient principalement répartis dans le Ranch de Gibier de Nazinga entre les rivières Nazinga et Sissili et dans une moindre mesure dans la ZC de la Sissili.

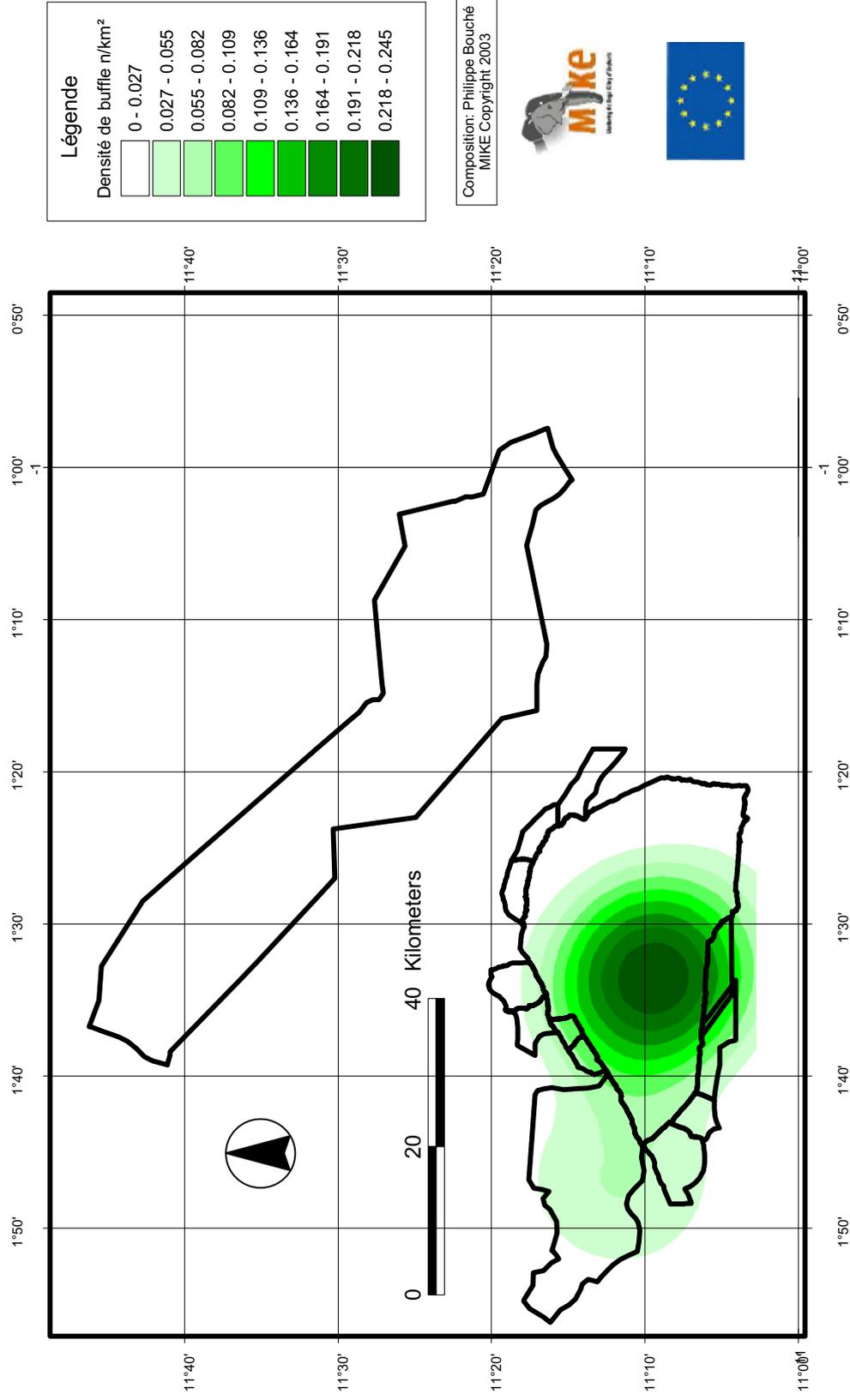
Bien que la méthode de comptage est bien adaptée au comptage des animaux grégaires tel que le buffle. Les auteurs pensent que cette espèce peut avoir été sous-estimée : des individus se reposant ou se réfugiant dans l'ombre profonde des forêts galeries auraient pu échapper au regard des observateurs. Les chiffres présentés ici constituent donc un minimum pour l'espèce.

Cependant il faut reconnaître que cet animal a une taille relativement importante qui permet de le repérer d'assez loin et se déplace souvent en troupeaux encore plus facilement repérables. Un doute subsiste donc sur la bonne santé de la population de buffle de cet écosystème.

Carte 7. Distribution des buffles dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



Carte 8. Distribution de la densité de buffles dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



4.4.3. Hippotrague (*Hippotragus equinus koba*)

Les résultats du comptage aérien total sont présentés au Tableau 7.

Tableau7. Nombre d'observations, d'individus et densité d'hippotrague par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	103	1137	1.21	79.34
Parc National de Kaboré Tambi	3	3	0.002	0.21
Zone de Chasse de la Sissili	29	233	0.68	16.26
Zone villageoises de Chasse	3	23	0.09	1.61
Hors Ecosystème	7	37		2.58
Total	145	1433	0.46	100.00

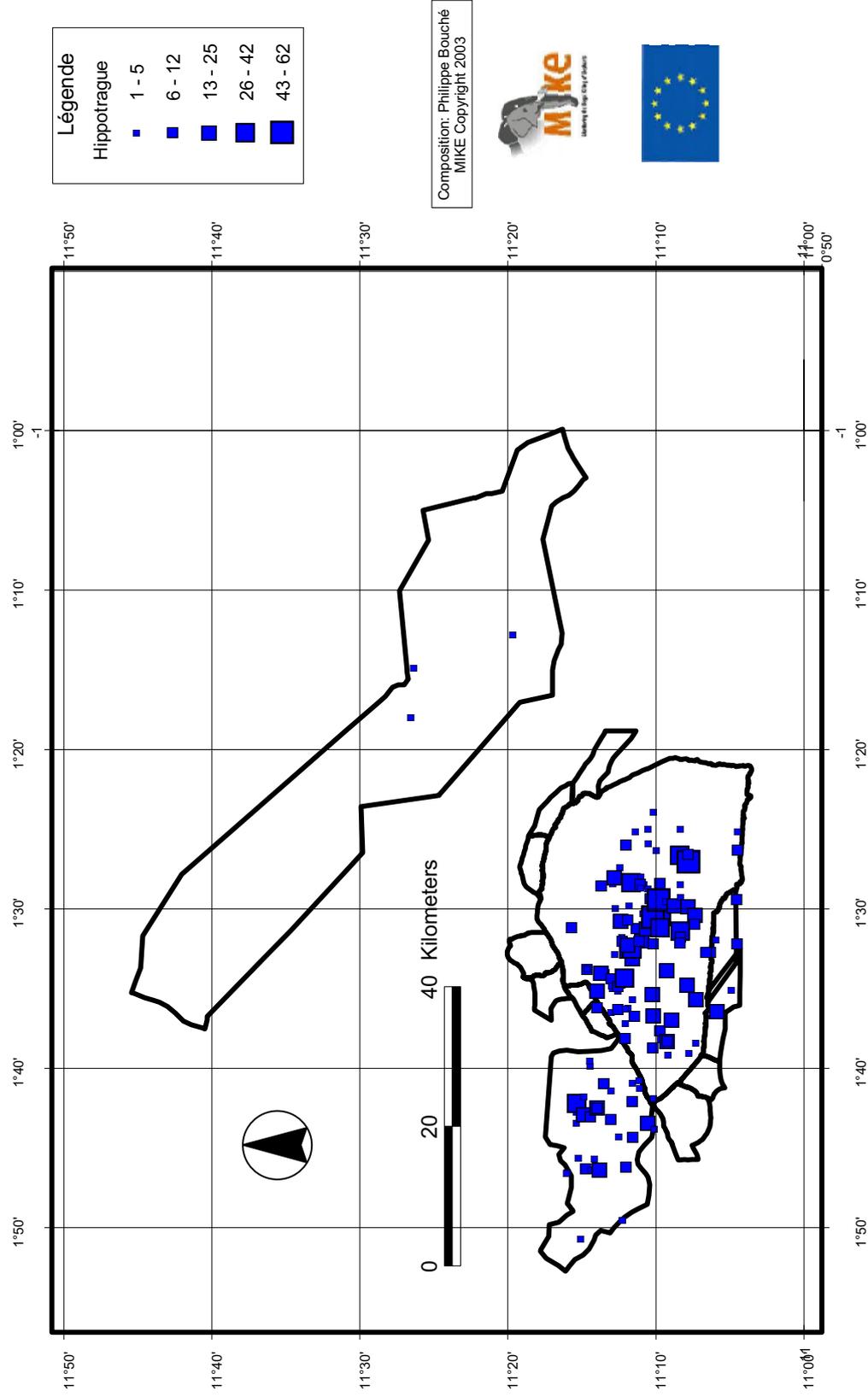
L'hippotrague a été observé au minimum 145 fois totalisant 1433 individus. 1 groupe supplémentaire totalisant 7 individus a peut-être été double-compté cependant ceci n'est pas absolument sûr. En bref le nombre d'hippotrague observé est de minimum 1433 individus et maximum 1440 individus.

Une moyenne de $9,88 \pm 11,62$ individus par observation a été calculée. La taille des groupes observés variant de 1 à 62 individus

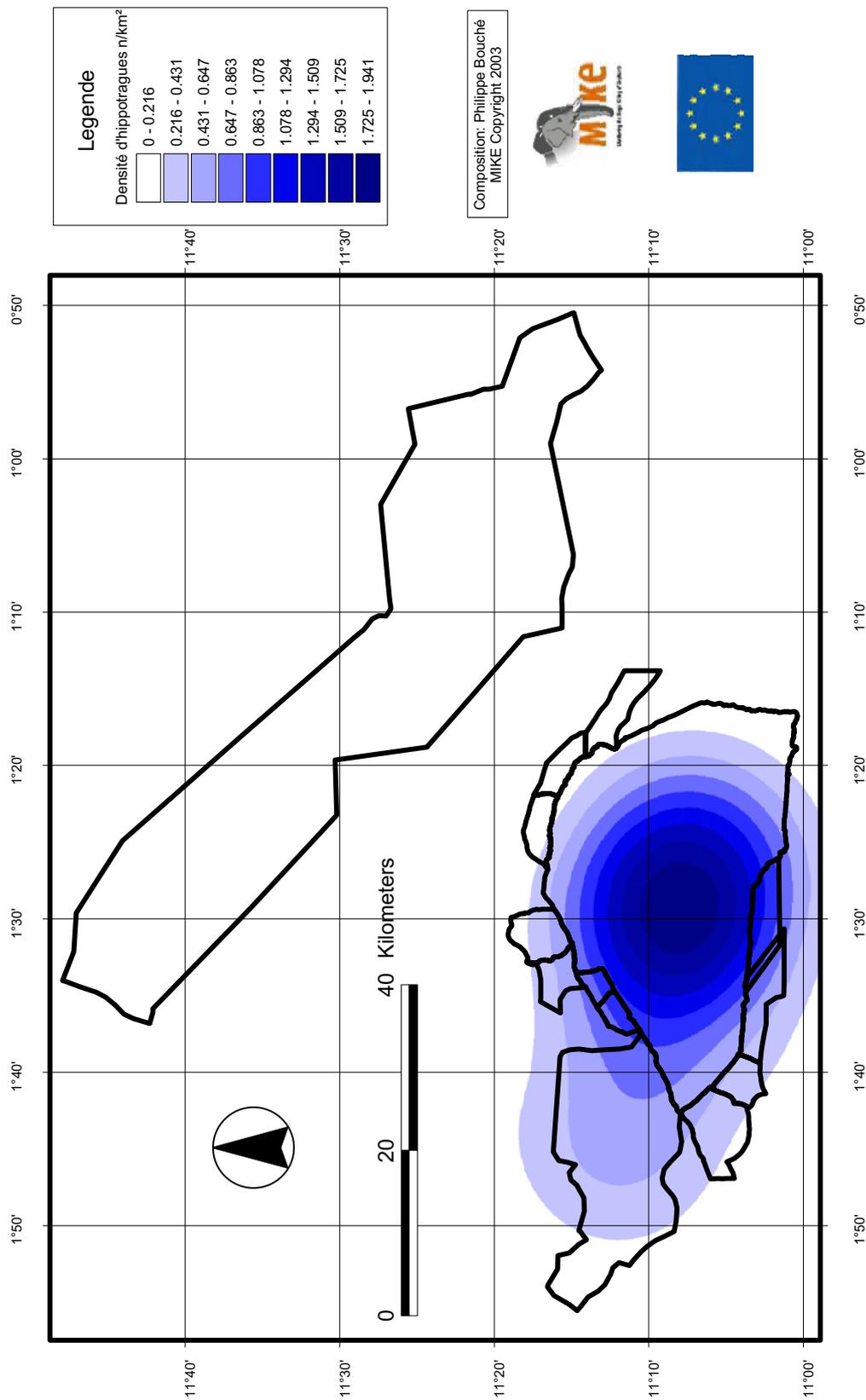
L'hippotrague a été observé dans toutes les entités de l'écosystème. Les groupes observés étaient principalement répartis dans le Ranch de Gibier de Nazinga et dans une moindre mesure dans la ZC de la Sissili. Peu d'individus ont été aperçus au PNKT (carte 9 et 10)

Les auteurs pensent que cette espèce a certainement été sous-estimée. En effet il est difficile de pouvoir repérer un individu adulte au-delà de 300 m, or la bande d'observation utilisée était de 500 m de part et d'autre de la ligne de vol (la bande maximum entre l'avion et les troupeaux les plus éloignés était d'environ 350 m). Par ailleurs des individus auraient pu échapper au regard des observateurs y compris dans une bande de 300 m de part et d'autre de la ligne de vol. Il est donc certain que la population d'hippotragues soit réellement plus importante. Etant donné que 600 m (300 m x 2) ne constitue que 60% de la bande d'observation de 1.000 m, il est très probable que la population d'hippotragues comptée ne représente tout au plus que 60% de la réalité.

Carte 9. Distribution des hippotragues dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



Carte 10. Distribution de la densité d'hippotaques dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



4.4.4. Bubale (*Alcelaphus buselaphus major*)

Les résultats du comptage aérien total sont présentés au Tableau 8.

Tableau 8. Nombre d'observations, d'individus et densité de bubale par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	72	832	0.89	80.08
Parc National de Kaboré Tambi	2	3	0.002	0.29
Zone de Chasse de la Sissili	22	175	0.51	16.84
Zone villageoises de Chasse	1	7	0.03	0.67
Hors Ecosystème	2	22		2.12
Total	99	1039	0.33	100.00

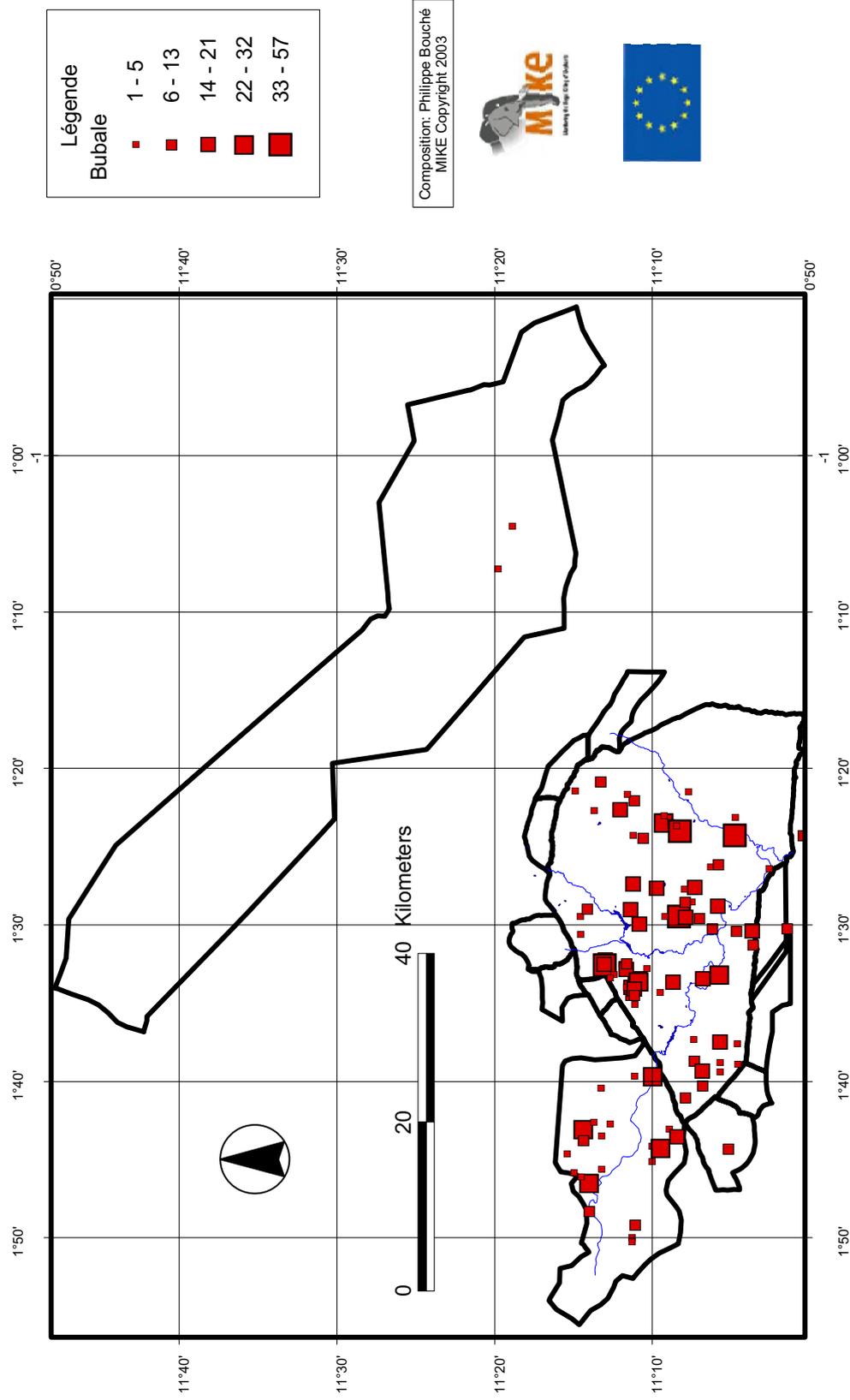
Le bubale a été observé 99 fois totalisant 1039 individus. Cependant 1 groupe supplémentaire totalisant 26 individus auraient pu être double-compté.

Une moyenne de $10,49 \pm 10,58$ individus par observation a été calculée. La taille des groupes observés variant de 1 à 57 individus

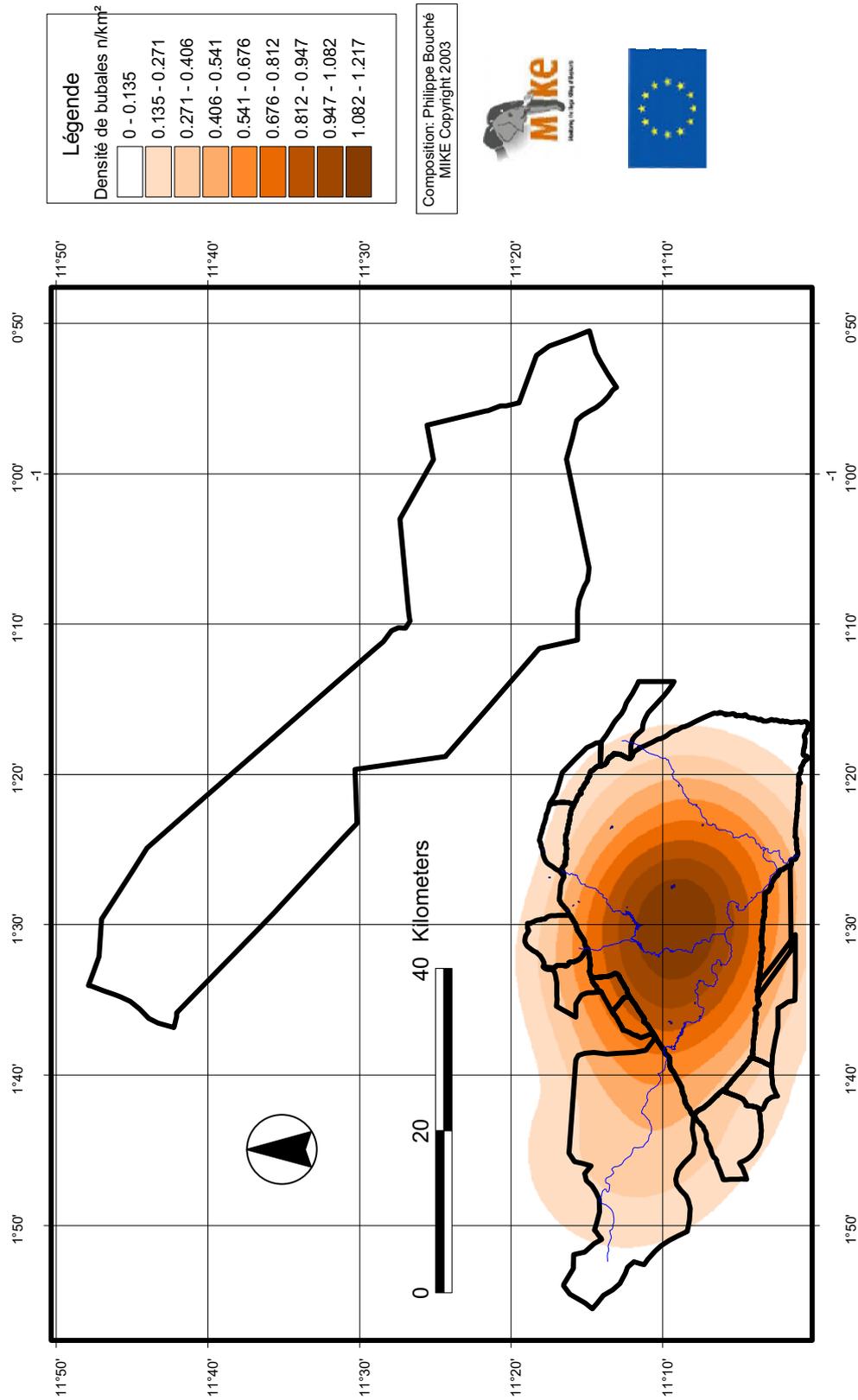
Les groupes observés étaient principalement répartis dans le Ranch de Gibier de Nazinga et dans une moindre mesure dans la ZC de la Sissili. Peu d'individus ont été aperçu au PNKT (Cartes 11 et 12).

Les auteurs pensent que l'effectif de cette espèce a certainement été sous-estimée. En effet il est difficile de pouvoir repérer un individu adulte au-delà de 300m, or la bande d'observation utilisée était de 500m de part et d'autre de la ligne de vol. Par ailleurs des individus auraient pu échapper au regard des observateurs y compris dans une bande de 300m de part et d'autre de la ligne de vol. Il est donc certain que la population de bubale soit réellement plus importante, la population observée ne représente tout au plus que 60% de la population réelle.

Carte 11. Distribution des bubales dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



Carte 12. Distribution de la densité de bubales dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



4.4.5. Waterbuck (*Kobus ellipsiprymnus defassa*)

Les résultats du comptage aérien total sont présentés au Tableau 9.

Tableau 9. Nombre d'observations, d'individus et densité de waterbuck par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	15	77	0.08	76.24
Parc National de Kobre Tambi	0	0	-	-
Zone de Chasse de la Sissili	4	24	0.07	23.76
Zone villageoises de Chasse	0	0	-	-
Total	19	101	0.03	100.00

Cette espèce a été aperçue 19 fois au cours de cet inventaire totalisant 101 individus. Une moyenne de $5,32 \pm 4,6$ individus par observation a été calculé. La taille des groupes observés variant de 1 à 14 individus.

Les grandes concentrations ont été observées le long de Fleuve Singou, Tanouarbou et dans une moindre mesure de la Pendjari et de la Mékrou.

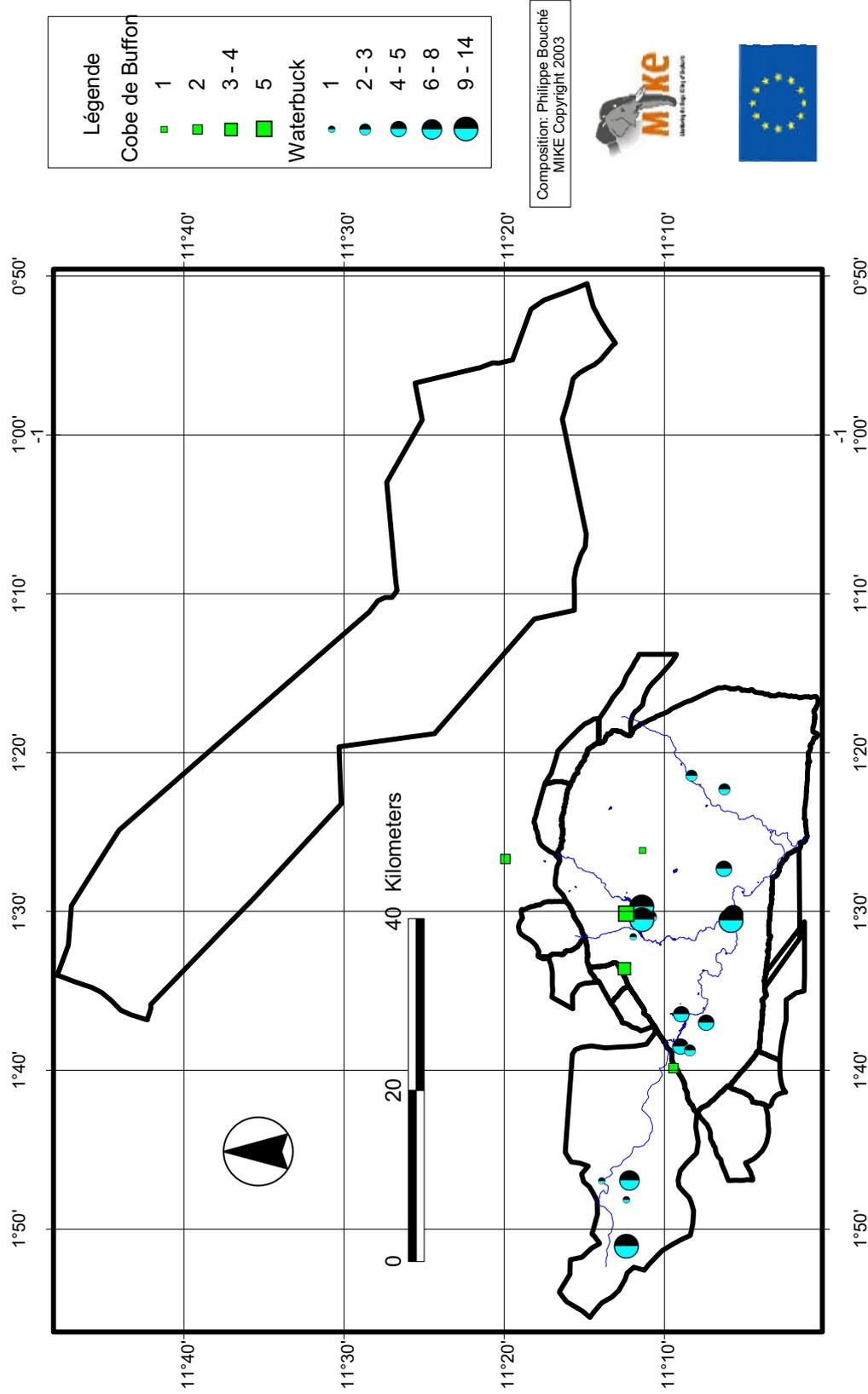
Le résultat du nombre d'individus observés sous-estime certainement la réalité. Le waterbuck malgré sa taille relativement importante n'est pas facile à observer depuis les airs. Son pelage sombre et poilu fournit un camouflage efficace, tandis que son comportement par rapport à l'avion et au bruit est tel qu'il reste immobile et ne fuit qu'au dernier moment. Ce comportement rend donc cet animal difficile à observer à grande distance de l'avion. Il est probable que plusieurs troupeaux aient été manqués au cours de cet inventaire.

Cependant il faut reconnaître que cet animal a une taille relativement importante qui permet de le repérer d'assez loin et se déplace souvent en troupeaux encore plus facilement repérables.

Le comptage aérien total montre ici ses limites. Il est indispensable de faire référence aux résultats des recensements pédestres.

Il serait indispensable de réaliser une étude en profondeur de l'espèce dans l'écosystème afin de confirmer les résultats et éventuellement déterminer les problèmes auxquels l'espèce est confrontée.

Carte 13. Distribution des waterbucks et cobe de Buffon dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



4.4.6. Cobe de Buffon (*Kobus kob kob*)

Les résultats du comptage aérien total sont présentés au Tableau 11.

Tableau 11. Nombre d'observations, d'individus et densité de Cobe de Buffon par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	3	10	0.01	71.43
Parc National de Kaboré Tambi	0	0	-	-
Zone de Chasse de la Sissili	1	2	0.01	14.29
Zone villageoises de Chasse	0	0	-	-
hors écosystème	1	2		14.29
Total	5	14	0.00	100.00

Cette espèce a été aperçue 5 fois au cours de cet inventaire totalisant 14 individus.

Une moyenne de $2,8 \pm 1,64$ individus par observation a été constatée. La taille des groupes observés variant de 1 à 5 individus.

Compte tenu du fait que la distance d'observation n'a pas dépassé les 250 m de part et d'autre des avions, il est certain que tous les animaux de cette espèce n'ont pas été observés au cours de l'inventaire. Le résultat présenté constitue donc un minimum absolu pour l'espèce. Le résultat présenté ici pour mémoire (carte 13)

A noter cependant l'observation enregistrée entre le RGN et le PNKT. Il est peut être possible que cette espèce fréquente aussi le PNKT. Cette observation faite par un agent du RGN peut paraître surprenante dans le contexte actuel. Elle n'est cependant pas à dénigrer.

4.4.7. Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus scriptus*)

Les résultats du comptage aérien total sont présentés au Tableau 12.

Tableau 12. Nombre d'observations, d'individus et densité de guibs harnachés par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	8	9	0.01	56.25
Parc National de Kaboré Tambi	3	4	0.003	25.00
Zone de Chasse de la Sissili	3	3	0.01	18.75
Zone villageoises de Chasse	0	0	-	-
Total	14	16	0.01	100.00

195 observations de Guibs harnachés totalisant 254 individus ont été effectuées. Ce qui représente une moyenne de $1,14 \pm 0,36$ individus par observation. La taille des groupes observés variant de 1 à 2 individus.

Le Guib harnaché est distribué dans l'ensemble de l'écosystème (carte 14).

Il est évident que le comptage aérien donne qu'une image incomplète de la situation réelle pour cette espèce. Etant donné sa petite taille, sa couleur cryptique et les habitats relativement fermés qu'il fréquente, il est peu probable que tous les individus aient été comptés. En effet rares sont les observations de Guib effectuées à plus de 100 m de la ligne de vol.

4.4.8. Ourébi (*Ourebia ourebi quadriscopa*)

Cette espèce est également relativement difficile à voir depuis les airs surtout par des observateurs néophytes. Les résultats du comptage aérien total produits des chiffres très certainement sous-estimés. Les résultats sont présentés au Tableau 15

Tableau 15. Nombre d'observations, d'individus et densité d'ourébi par Aire Protégée.

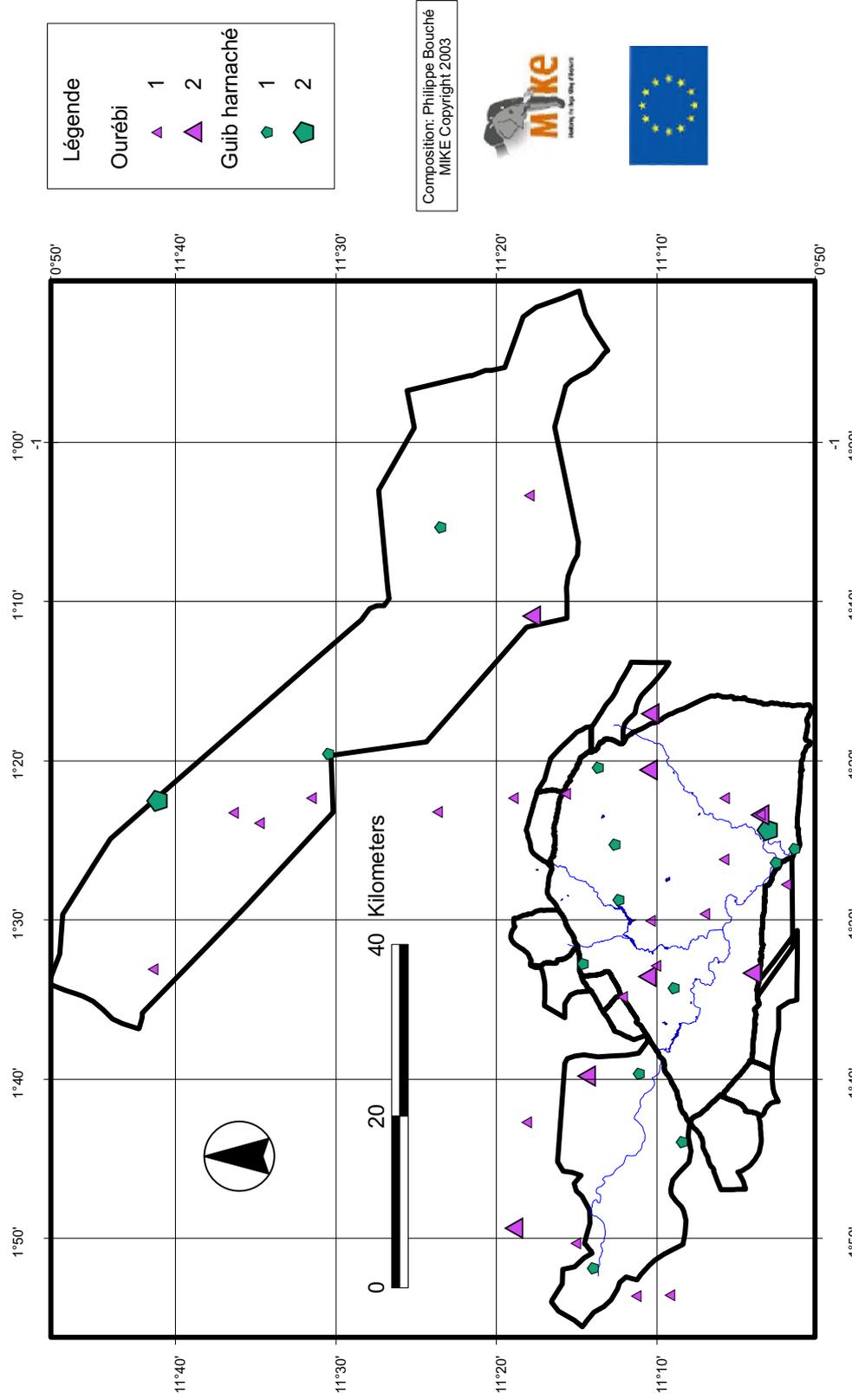
Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	12	16	0.02	44.44
Parc National de Kaboré Tambi	6	7	0.005	19.44
Zone de Chasse de la Sissili	1	2	0.01	5.56
Zone villageoises de Chasse	0	0	-	-
Hors écosystème	9	11		30.56
Total	28	36	0.01	100.00

Pour cette espèce 12 observations totalisant 16 individus ont été effectuées. Ce qui représente une moyenne de $1,29 \pm 0,46$ individus par observation. La taille des groupes observés variant de 1 à 2 individus

L'Ourébi est distribué dans l'ensemble de l'écosystème y compris hors des zones protégées. (carte 14).

Il est évident que le comptage aérien donne qu'une image incomplète de la situation réelle. Etant donné sa petite taille, il est peu probable que tous les individus aient été comptés. En effet rares sont les observations d'ourébi effectuées à plus de 200 m de la ligne de vol. Or la bande de comptage pris en compte atteignait 500m de part et d'autre de la ligne de vol.

Carte 14. Distribution des guibs harnachés et des ourébi dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



4.4.9. Phacochère (*Phacochoerus africanus africanus*)

Les résultats du comptage aérien total sont présentés au Tableau 13.

Tableau 13. Nombre d'observations, d'individus et densité de phacochère par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	34	121	0.13	72.02
Parc National de Kaboré Tambi	2	7	0.005	4.17
Zone de Chasse de la Sissili	10	33	0.10	19.64
Zone villageoises de Chasse	2	7	0.03	4.17
Total	48	168	0.05	100.00

370 observations de phacochères totalisant 1133 individus ont été effectuées. Ce qui représente une moyenne de $3,5 \pm 2,3$ individus par observation. La taille des groupes observés variant de 1 à 9 individus

Le phacochère est distribué dans l'ensemble de l'écosystème Les plus fortes concentrations ont été observées dans le RGN (Carte 15).

Il est évident que le comptage aérien donne qu'une image incomplète de la situation réelle. Etant donné sa petite taille et sa couleur cryptique, il est peu probable que tous les individus aient été comptés. En effet rares sont les observations de phacochère effectuées à plus de 200 m de l'avion. Or la bande de comptage pris en compte atteignait 500m de part et d'autre de la ligne de vol.

4.4.10. Redunca (*Redunca redunca*)

Cette espèce est également relativement difficile à voir depuis les airs. Les résultats du comptage aérien total produits des chiffres certainement sous-estimés. Pour mémoire un seul individu a été observé entre le RGN et le PNKT (carte 16)

Il est évident que le comptage aérien donne qu'une image incomplète de la situation réelle. Etant donné sa petite taille, il est peu probable que tous les individus aient été comptés. En effet rares sont les observations de redunca effectuées à plus de 200 m de la ligne de vol. Or la bande de comptage pris en compte atteignait 500m de part et d'autre de la ligne de vol.

Même s'il est possible que certains individus aient été manqué ou confondu avec d'autres espèces, ce résultat confirme néanmoins la situation critique de cette espèce dans l'écosystème. Les inventaires terrestres réguliers de ces dernières années au RGN montre que le nombre de contact à chaque inventaire ne dépassait pas 5.

4.4.11. Céphalophe de Grimm (*Sylvicapra grimmia rosevelti*)

Etant donné sa petite taille cette espèce est relativement difficile à voir depuis les airs. Il est de ce fait logique de penser que le comptage aérien total produits des chiffres certainement sous-estimés. Les résultats sont présentés pour mémoire au Tableau 16.

Tableau 16. Nombre d'observations, d'individus et densité de céphalophe de Grimm par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	16	17	0.02	45.95
Parc National de Kaboré Tambi	6	6	0.004	16.22
Zone de Chasse de la Sissili	4	4	0.01	10.81
Zone villageoises de Chasse	3	3	0.01	8.11
Hors écosystème	7	7		18.92
Total	36	37	0.01	100.00

Pour cette espèce 36 observations totalisant 37 individus ont été effectuées. Ce qui représente une moyenne de $1,03 \pm 0,17$ individus par observation. La taille des groupes observés variant de 1 à 2 individus.

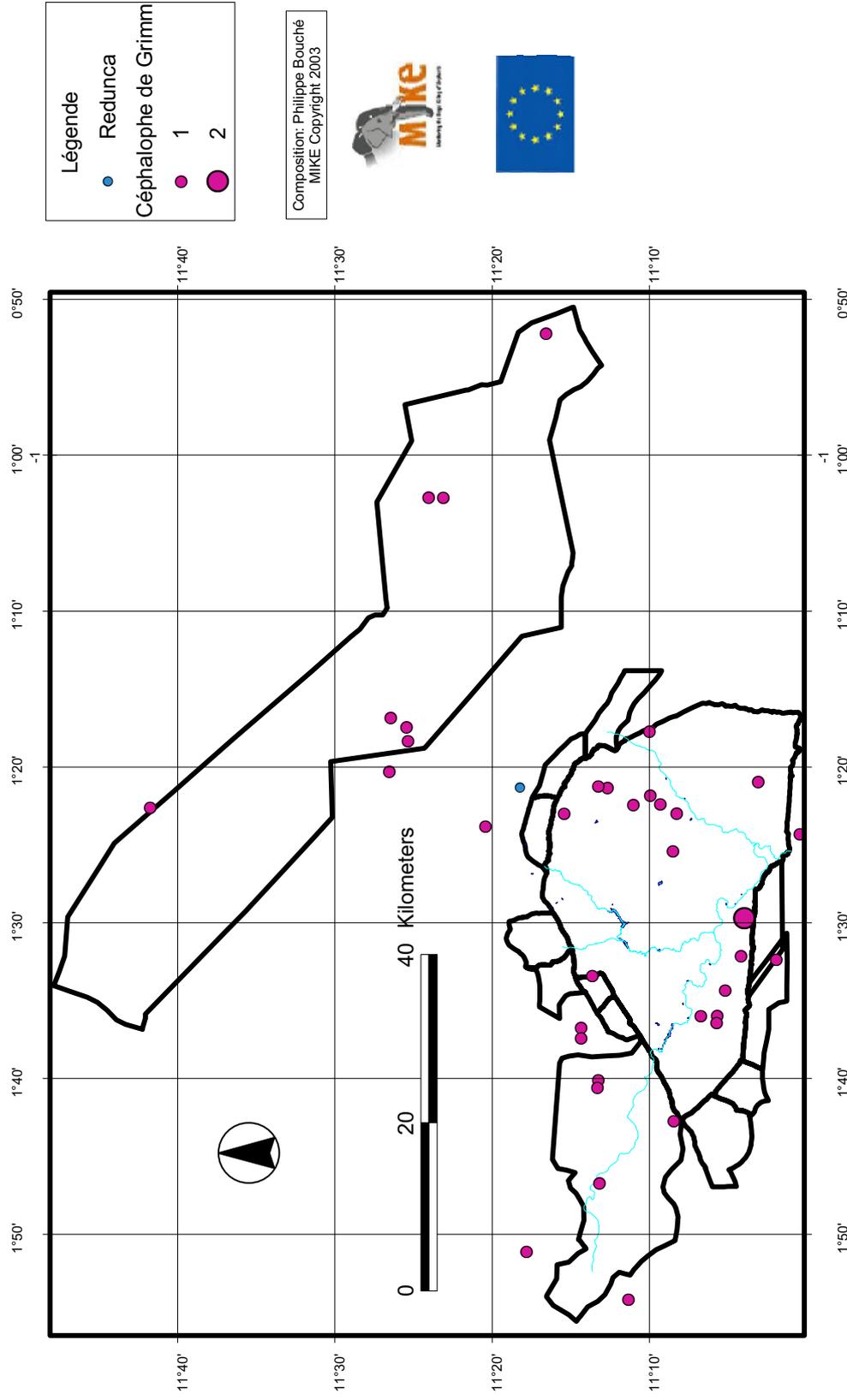
Le Céphalophe de Grimm a été observé dans l'ensemble de l'écosystème Le Céphalophe a généralement été observé dans l'écosystème mais également en dehors de celui-ci parfois au milieu des champs à proximité des zones habitées (carte 16).

Etant donné sa petite taille et sa couleur, le Céphalophe de Grimm est difficile à repérer par les observateurs même expérimenté. Il est très peu probable que tous les individus aient été comptés.

Il est possible d'affirmer que la population de céphalophe de Grimm dans l'Écosystème naturel est certainement beaucoup plus importante.

Des études spécifiques de l'espèce ainsi que des inventaires terrestres et des opérations de suivi écologiques pourraient apporter des informations complémentaires.

Carte 16. Distribution des céphalophe de Grimm et du reduunca dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



4.4.12. Singes

Au cours de cet inventaire 2 espèces de singes ont été enregistrées : le babouin (*Papio anubis*), le Patas (*Cercopithecus (Erythrocebus) patas*). Bien qu'il soit aisé de rencontrer le singe vert (*Cercopithecus callitrix*) au sol en petit groupe. L'inventaire aérien n'a pas permis de détecter des individus. Ceci est dû au fait que cette espèce est sans doute la plus petite de toute celle qui ont été comptées.

Babouin

Les résultats du comptage aérien total sont présentés au Tableau 17

Tableau 17. Nombre d'observations, d'individus et densité de babouins par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	6	44	0.05	66.67
Parc National de Kaboré Tambi	0	0	-	-
Zone de Chasse de la Sissili	3	8	0.02	12.12
Zone villageoises de Chasse	1	1	0.00	1.52
Hors écosystème	4	13		19.70
Total	14	66	0.02	100.00

Le babouin a été observé 14 fois totalisant 66 individus.

Une moyenne de $3,25 \pm 2,63$ individus par observation a été calculée. La taille des groupes observés variant de 1 à 7 individus (carte 24).

Il est évident que le comptage aérien ne donne qu'une image incomplète de la situation réelle pour cette espèce. Etant donné sa petite taille, sa couleur cryptique, il est peu probable que tous les individus aient été observés.

Patas

Les résultats du comptage aérien total des patas sont présentés au Tableau 18

Tableau 18. Nombre d'observations, d'individus et densité de patas par Aire Protégée.

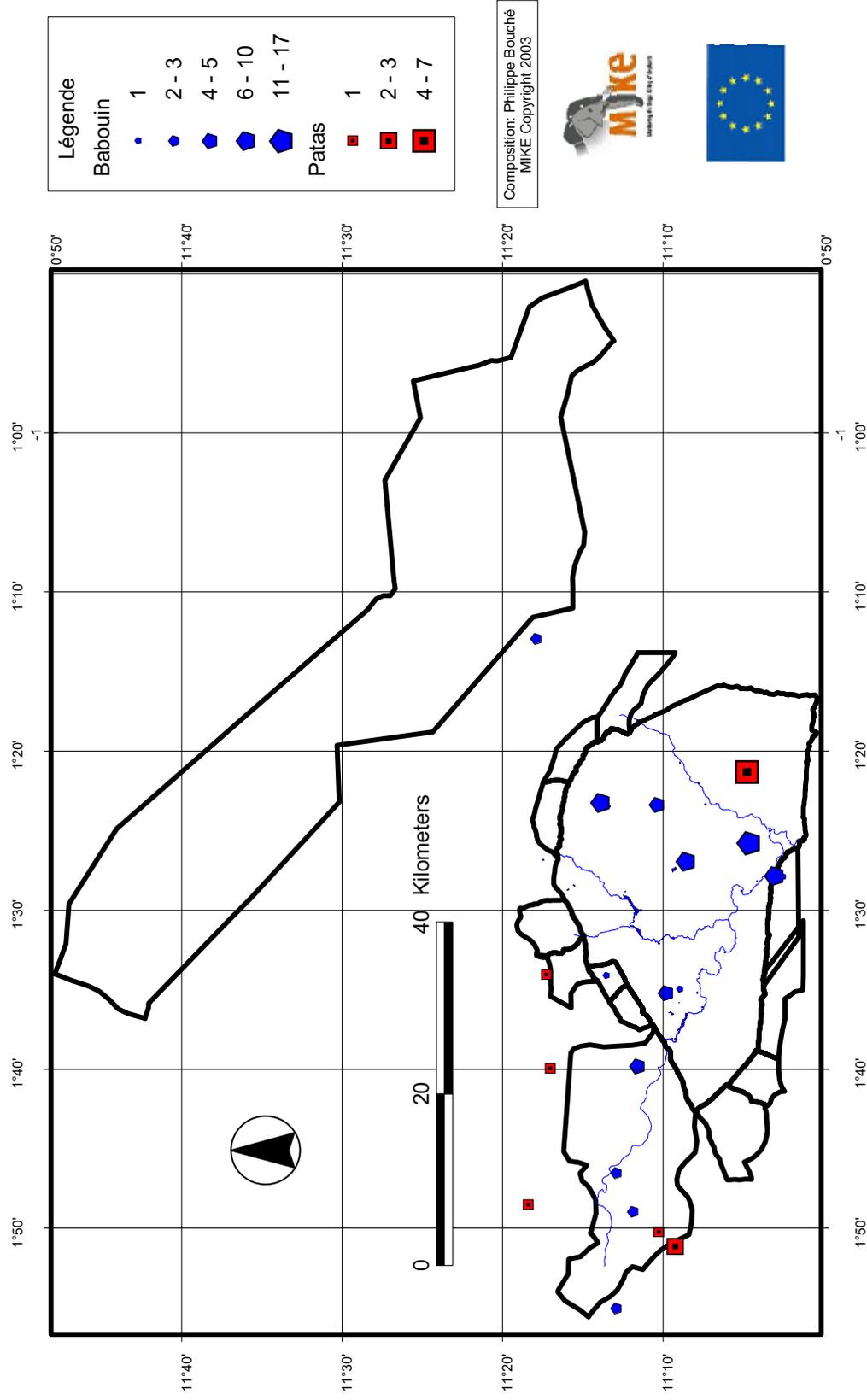
Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	1	7	0.01	50.00
Parc National de Kaboré Tambi	0	0	-	-
Zone de Chasse de la Sissili	1	1	0.00	7.14
Zone villageoises de Chasse	0	0	-	-
Hors écosystème	4	6		42.86
Total	6	14	0.00	100.00

Le patas a été observé 58 fois totalisant 158 individus.

Une moyenne de $2,72 \pm 3,73$ individus par observation a été calculée. La taille des groupes observés variant de 1 à 20 individus (carte 24)

Une fois de plus il est évident que le comptage aérien donne qu'une image incomplète de la situation réelle pour cette espèce. Etant donné sa petite taille, sa couleur cryptique, il est peu probable que tous les individus aient été observés.

Carte 17. Distribution des babouins et patas dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



4.4.13. Activités humaines et leur impact

Au cours de cet inventaire plusieurs signes d'activité humaines dans et autour de l'écosystème ont été enregistrés.

Champs et villages.

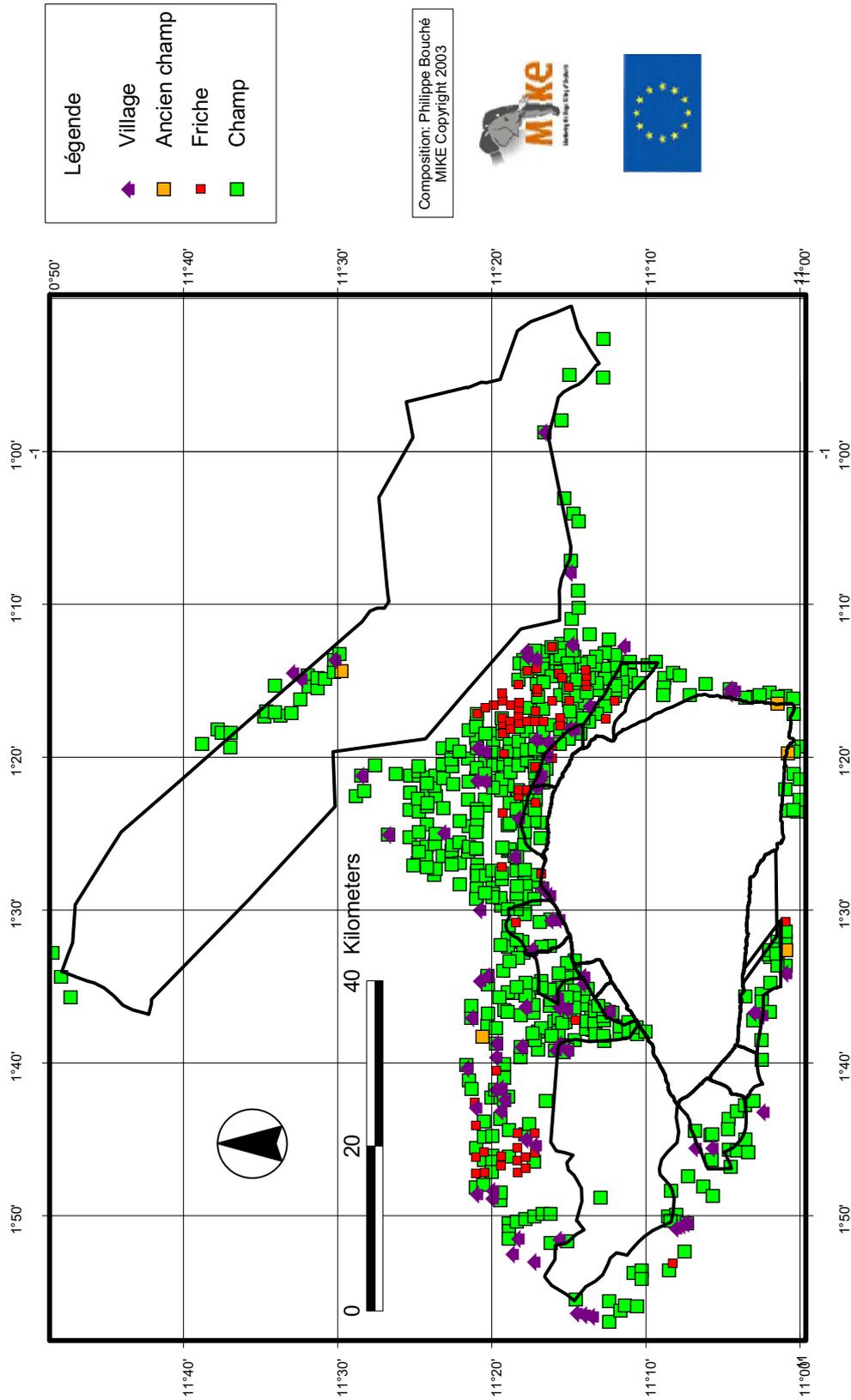
Les champs et les villages rencontrés ont été enregistrés par les observateurs. L'ensemble des données collectées est présenté sur la carte 27.

Globalement les champs et les villages sont distribués le long des limites de l'écosystème. Cependant on peut constater à l'intérieur des aires protégées de l'écosystème un empiètement léger de villages et de champs dans le PNKT et la ZC de la Sissili

En dehors des aires protégées les champs et les villages sont omniprésents surtout entre le RGN et le PNKT. Un grand nombre de friches récentes et en cours sont apparues suite à la réfection de la piste Pô-Léo. Ceci représente un problème pour le corridor entre le RGN et le PNKT.

Malgré le peu de protection qu'a reçu le PNKT depuis plusieurs années, on peut se réjouir du fait que peu de villages et de champs se soient installés. Ce qui facilitera certainement la mise en œuvre du projet PAGEN.

Carte 18. Distribution des champs, des friches et des villages dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



Animaux domestiques

Cette opération était également l'opportunité de faire le bilan de la distribution des animaux domestiques (bovins, ovins, caprins, ânes) dans et autour de l'écosystème.

En ce qui concerne les bovins le tableau suivant a pu être établi.

Tableau 19. Nombre d'observations, d'individus et densité de bovins par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	49	2451	2.61	5.73
Parc National de Kaboré Tambi	328	23905	15.423	55.89
Zone de Chasse de la Sissili	12	652	1.89	1.52
Zone villageoises de Chasse	55	2375	8.80	5.55
Hors écosystème	261	13388		31.30
Total	705	42771	13.77	100.00

On constate que pratiquement dans toutes les aires protégées des troupeaux de bétails ont été enregistrés. Cependant les plus fortes densités ont été observées au Nord et au Sud du PNKT ainsi qu'entre le RGN et le PNKT et dans une moindre mesure à l'intérieur des limites du RGN (cartes 19 et 20).

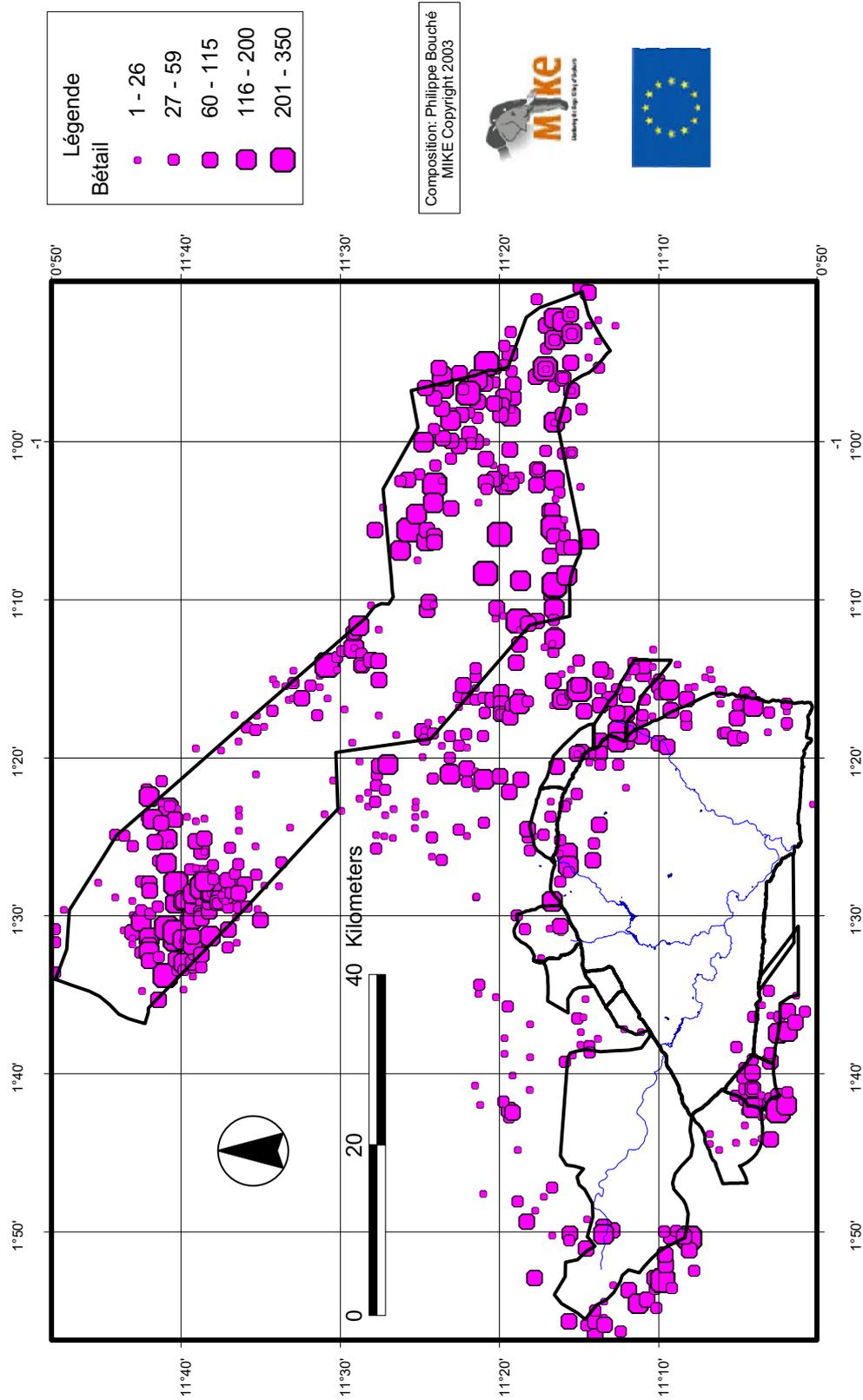
Cette situation est problématique car il est hautement probable que la faune soit concurrencée par les grandes densités de bétail. On notera que peu d'animaux sauvages ont été enregistrés au PNKT alors que les champs et les villages y sont rares.

Cette situation est due au fait que le PNKT n'a pas joui d'une surveillance adéquate.

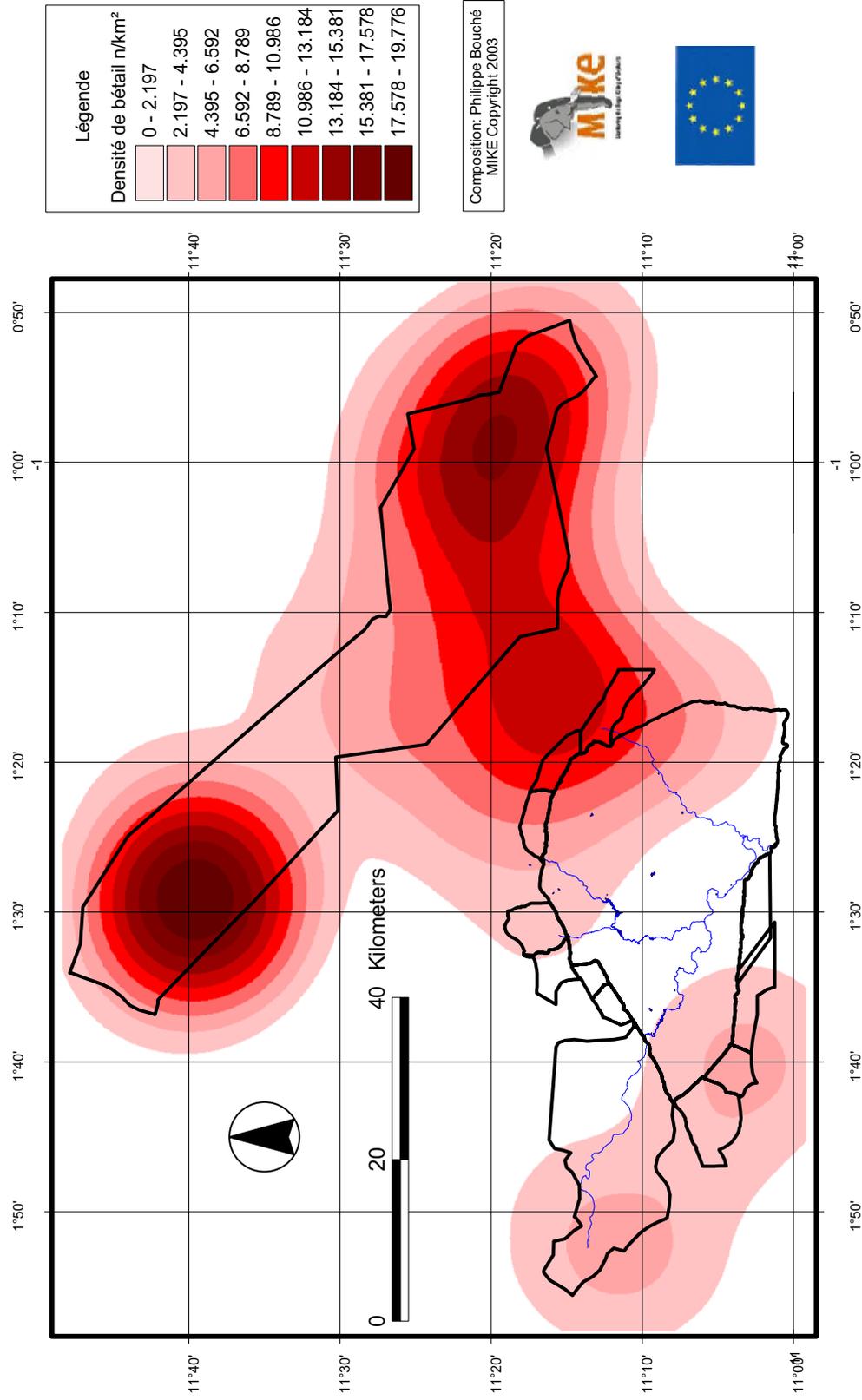
La présence d'aménagement pastoraux contigus à la ZCS n'est pas de nature à faciliter la conservation de la faune

Des efforts sont également nécessaires au Nord et à l'Est du RGN qui est envahi par le bétail sur une profondeur de 5km.

Carte 19. Distribution du bétail dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



Carte 20. Distribution de la densité de bétail dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



La distribution des autres animaux domestiques est présentée à la Carte 21.

En ce qui concerne les ovins et caprins, le Tableau 20 suivant a été constitué :

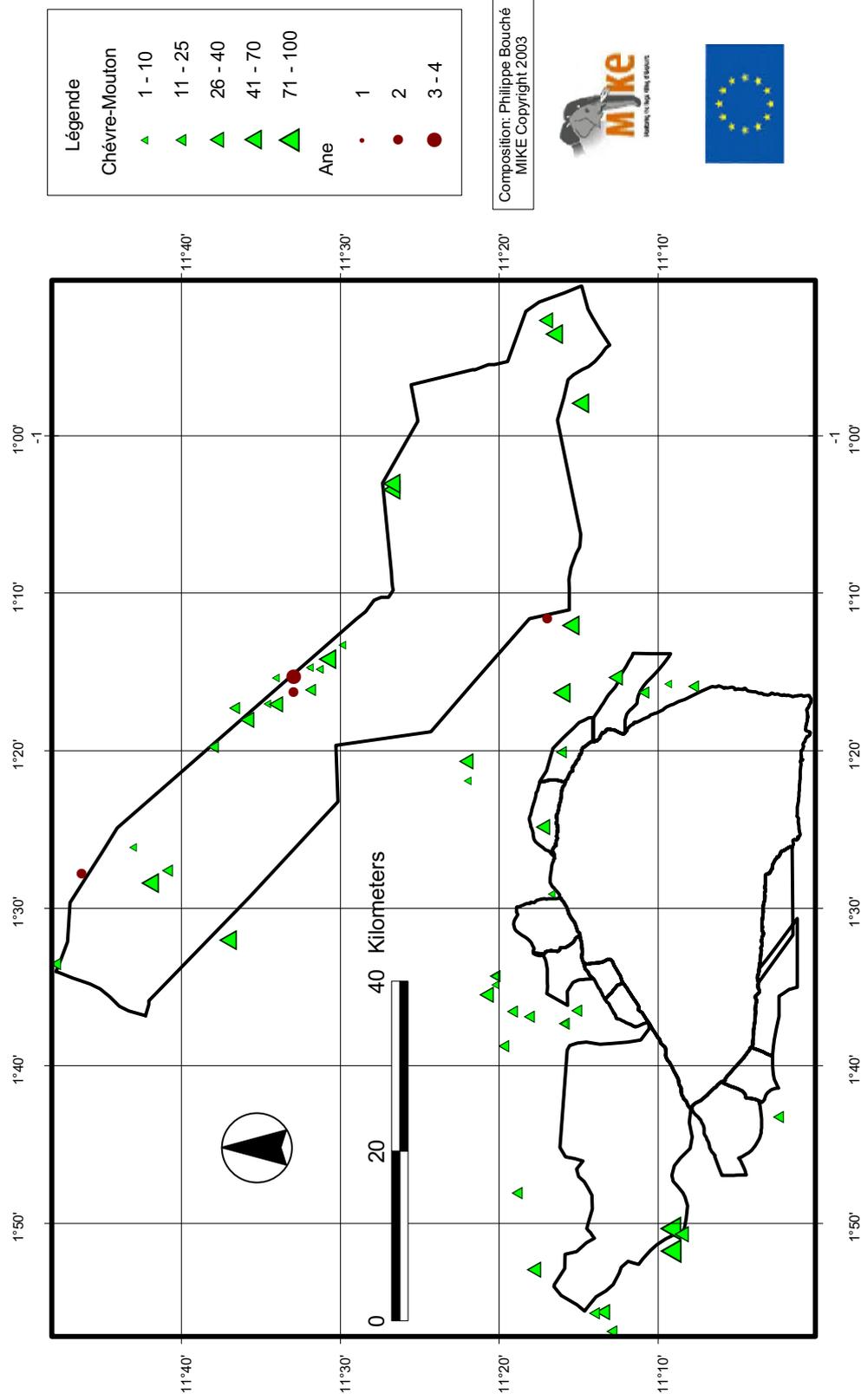
Tableau 20. Nombre d'observations, d'individus et densité des ovins et caprins par Aire Protégée.

Aire protégée	Nbre obs	Nbre ind	Densité	%
Ranch de Gibier de Nazinga	0	0	-	-
Parc National de Kaboré Tambi	17	500	0.323	33.62
Zone de Chasse de la Sissili	1	100	0.29	6.72
Zone villageoises de Chasse	2	60	0.22	4.03
Hors écosystème	32	827		55.62
Total	52	1487	0.48	100.00

Les ovins et caprins ont été observés en densité bien plus faible que les bovins dans l'écosystème, principalement dans le PNKT.

La distribution des ânes est présentée sur la Carte 21 pour mémoire.

Carte 21. Distribution des ovins, caprins et ânes dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



Camps

Divers types de camps ont été observés depuis les airs.

Leur position sur la Carte 22 sont présentés ici pour mémoire. A noter qu'un camp de braconnier confirmé a été aperçu dans le PNKT.

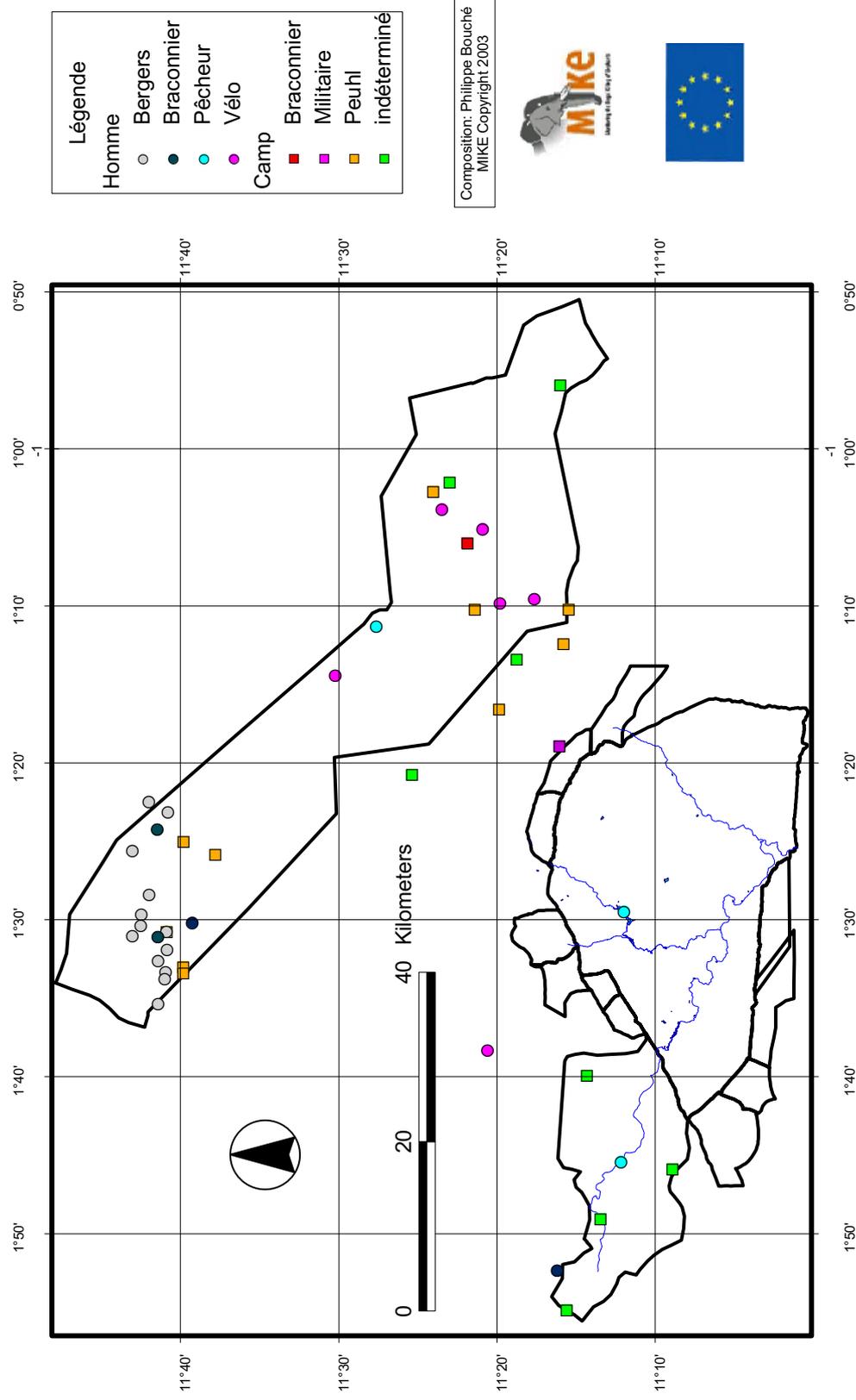
Hommes

La carte suivante réunit les positions des hommes relevées par les observateurs.

Des personnes ont été observées dans tout l'écosystème ; nous présentons la carte 32 pour mémoire.

Des braconniers ont été observés dans le PNKT et au nord de la ZCS

Carte 22. Distribution des hommes et des camps dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



Exploitation du bois

En plusieurs endroits de l'Écosystème naturel des manifestations de l'exploitation du bois ont été notées.

Ceci était particulièrement le cas dans la moitié Nord du PNKT (carte 23).

A noter que l'effort d'enregistrement des pistes n'a été réalisé que par une seule équipe dans un seul bloc et est livré ici pour mémoire.

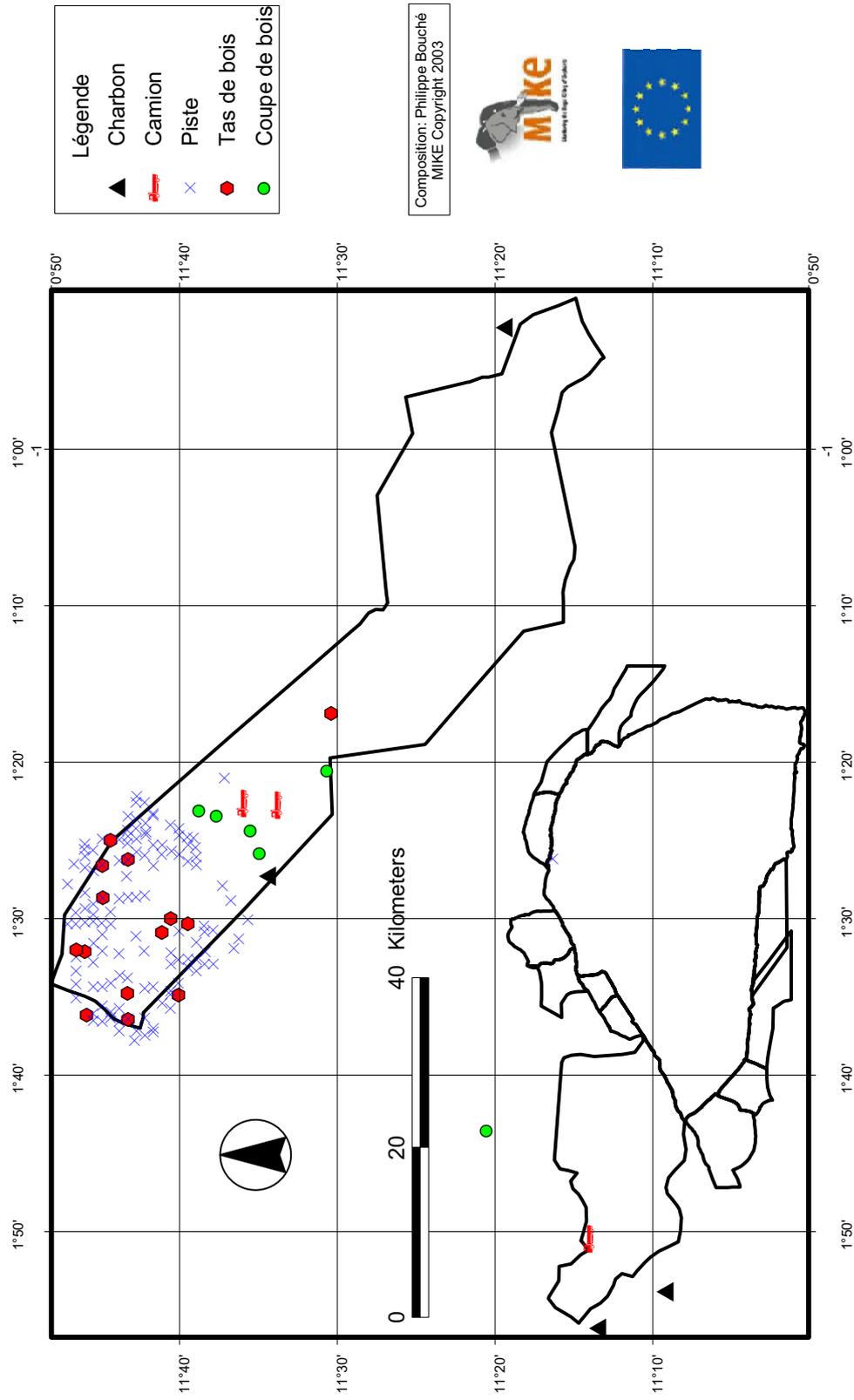
Le tiers Nord du PNKT est au regard de la carte 23 littéralement soumis à une pression anthropique qui compromet le développement de la faune. Ces activités sont en effet très nocives pour l'habitat de la faune.

Les camions observés étaient en partance pour ramasser soit des matériaux de construction, du bois, ou du charbon de bois. L'importance des stocks de charbons observés et la quantité des tas de bois sont tels qu'il ne peut s'agir que d'un réseau bien avisé et habitué.

On aurait tendance à croire que les exploitants de bois des zones du Nazinon ont par méconnaissance ou par fraude, transformé cette partie du PNKT en parcelle de coupe de bois de chauffe et de construction.

Des actions urgentes et efficaces méritent d'être engagées en vue de rétablir l'intégrité physique du PNKT.

Carte 23. Exploitation du bois dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



5. ANALYSES SPATIALES

A partir des informations récoltées il est possible de réaliser quelques analyses de distribution spatiale des animaux sauvages par rapport à l'eau et aux activités humaines.

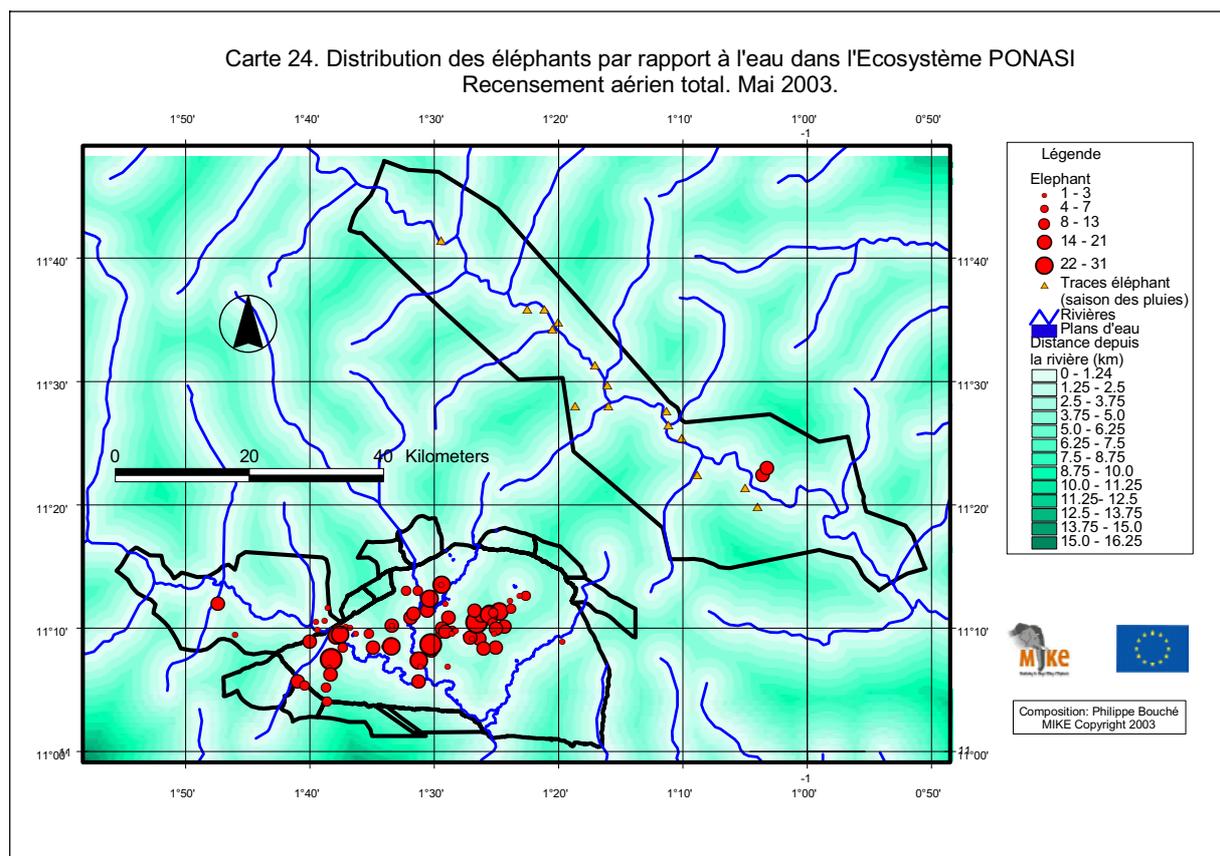
Les analyses suivantes ne concerneront que l'éléphant et le buffle qui sont des espèces pour lesquelles les données récoltées sont les plus fiables, qui ont généralement des besoins d'eau importants et qui sont sensibles aux activités d'origines anthropiques et au braconnage en particulier.

5.1. Eau

L'eau est un facteur important qui joue sur la distribution des animaux, c'est notamment le cas pour l'éléphant et le buffle

5.1.1. Eléphant

La Carte 24 illustre la distribution des éléphants par rapport à l'eau aux thalwegs et rivières supposés contenir de l'eau, ne serait-ce que pour les conditions climatiques de la période de recensement (saison sèche chaude après les premières pluies).



La Figure 4 et la Carte 24 illustrent la distribution des éléphants par rapport à l'eau. De manière générale, on constate une diminution nette des effectifs et des hardes au fur et à mesure que l'on s'éloigne des rivières. Ce constat est certainement valable pour la saison sèche chaude à laquelle cette opération a eu lieu.

Sur un échantillon de 596 individus (soit 98,8% de l'effectif total), 97,7% des hardes et 97,2% des individus ont été observé à 5 km et moins de la rivière ou du plan d'eau le plus proche. Aucune harde ni aucun individu n'a été observé à plus de 6 km de la rivière la plus proche.

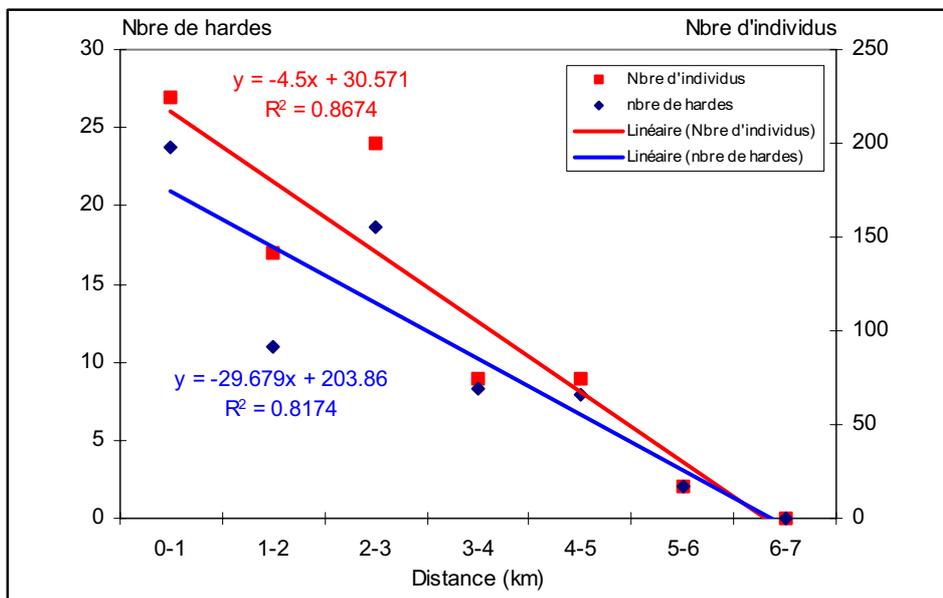


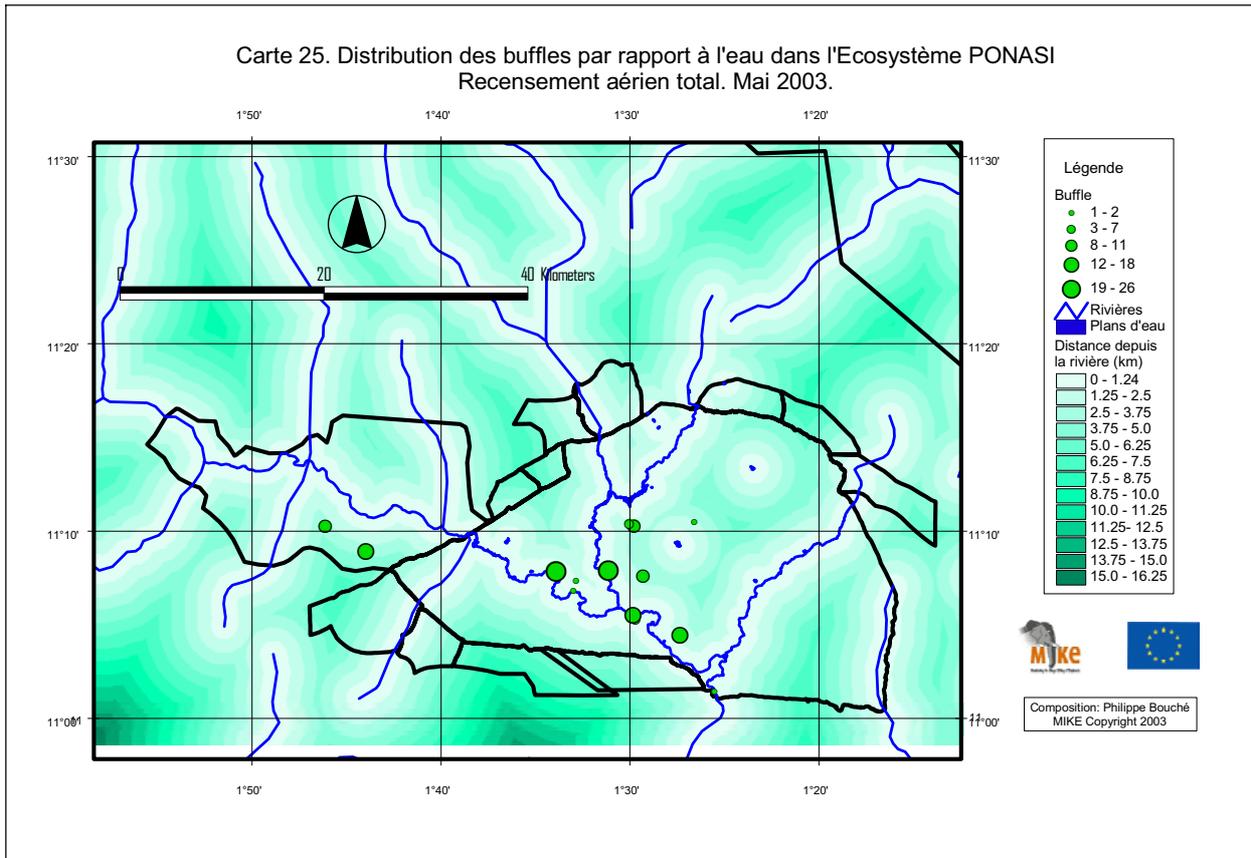
Figure 4. Nombre d'éléphants et de hardes observés en fonction de la distance (km) par rapport à l'eau

Cette distribution est logique pour cette espèce dont les besoins en eau sont importants. Cependant le facteur eau n'est pas le seul à jouer un rôle dans la distribution de cette espèce, car même si certaines rivières étaient asséchées en cette période de l'année, les éléphants ne sont pas répartis de la même manière le long de tous les cours d'eau (Carte 24).



Photo 2. Harde d'éléphants le long d'un cours d'eau au Ranch de Gibier de Nazinga

5.1.2. Buffle



A la Carte 25, les buffles sont visiblement concentrés le long des thalwegs et rivières (supposés représenter la présence d'eau). Cela est mis en évidence à la Figure 5. les courbes représentant les individus et les groupes de buffles déclinent progressivement au fur et à mesure que l'on s'éloigne des rivières.

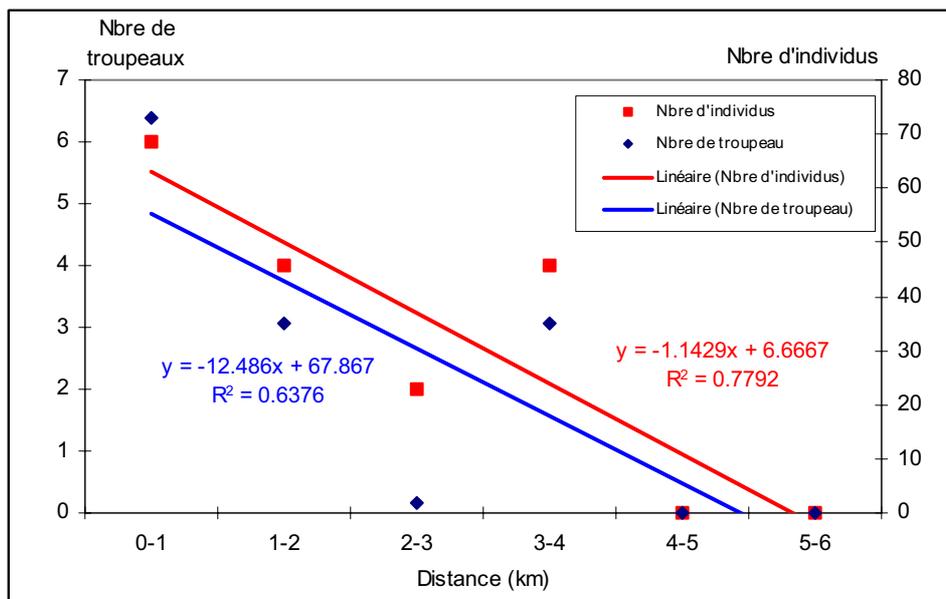


Figure 5. Nombre de buffles et de troupeaux observés en fonction de la distance (km) par rapport à l'eau.

Tous les groupes et individus ont été observés dans un rayon de 4 km autour des rivières.

Cette espèce a des besoins en eau élevé ce qui explique la proximité avec les principales ressources en eau libre de l'écosystème.

Le facteur eau ne justifie pas à lui seul la distribution des buffles présentée à la Carte 25. La distribution de cette espèce n'est en effet pas répartie de manière homogène le long de tous les cours d'eau.

La proximité des galeries forestières le long des cours d'eau pourrait expliquer également cette distribution. Lorsque les buffles se sentent en danger (P ex vol à basse altitude) les buffles courent systématiquement vers le couvert le plus proche. Comme nous le verrons plus loin, le buffle évite toutes les zones d'activités anthropiques et semble manifester une méfiance vis-à-vis de l'homme. Il est par ailleurs très rares d'observer le buffle au RGN.

5.2. Impact des activités humaines sur la distribution de la faune

5.2.1. Eléphant

La Carte 26 présente sur base des observations faites, la probabilité de trouver des éléphants dans l'écosystème à l'époque où le recensement s'est tenu. Chaque cercle concentrique correspondant à la probabilité exprimée en % de trouver des éléphants

Plusieurs ensembles distincts sont présentés sur la carte, l'un couvrant approximativement le RGN et la ZCS un autre plus petit couvrant le sud de la ZCS et un dernier situé au sud du PNKT.

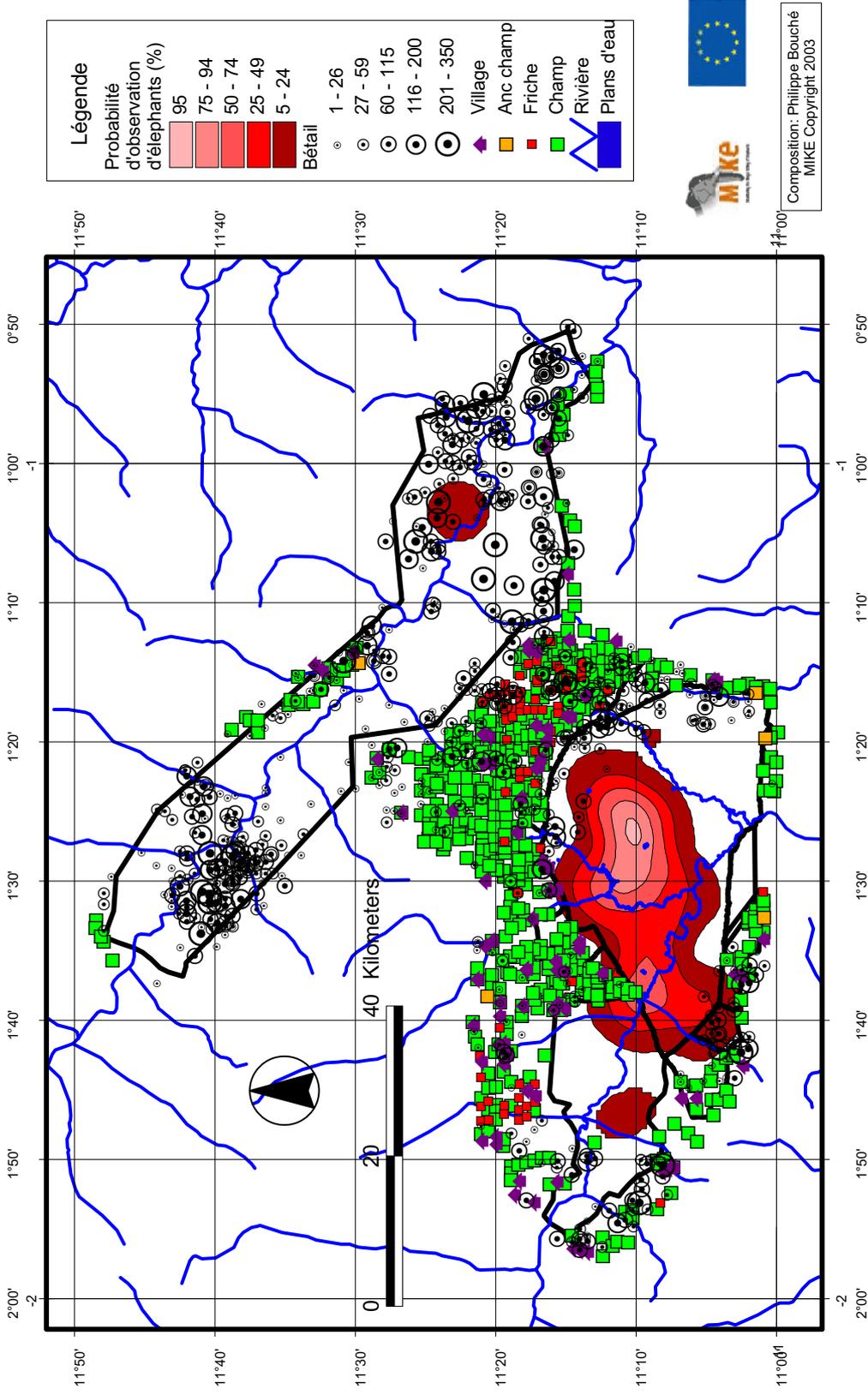
Les plus fortes probabilités (25 à 95%) se distribuent principalement entre le barrage d'Akalon et celui d'Akwazena.

On constate que l'épicentre de plus forte probabilité (soit une probabilité à 95%) est situé entre les rivières Dawévélé et Nazinga. Dans une moindre mesure (75 à 94%) la probabilité est élevée également à proximité du barrage d'Akwazena

Le fait que trois ensembles distincts sont représentés ne signifie pas que les troupeaux de l'écosystème n'ont aucun contacts. Les ensembles sont le reflet de la distribution observée en fonction des conditions spécifiques du moment où le recensement a été effectué. Si le recensement avait été réalisé deux mois plus tôt ou plus tard, les diagrammes auraient sans doute eu des formes différentes.

De nouveau il faut considérer que ce recensement n'offre qu'une image de la distribution à un moment déterminé. Il faut considérer l'Écosystème naturel comme un système dynamique et non figé. Une zone qui semble abriter peu d'animaux à un temps t peut voir ses effectifs augmenter fortement quelques semaines ou mois plus tard en fonction du changement du climat au cours de l'année.

Carte 26. Distribution des éléphants par rapport aux activités humaines dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



Eléphant vs champs

Le graphique à la Figure 6 montre que plus on s'éloigne des champs plus le nombre d'individus ($r=0,9766$) et de hardes ($r=0,8773$) augmentent.

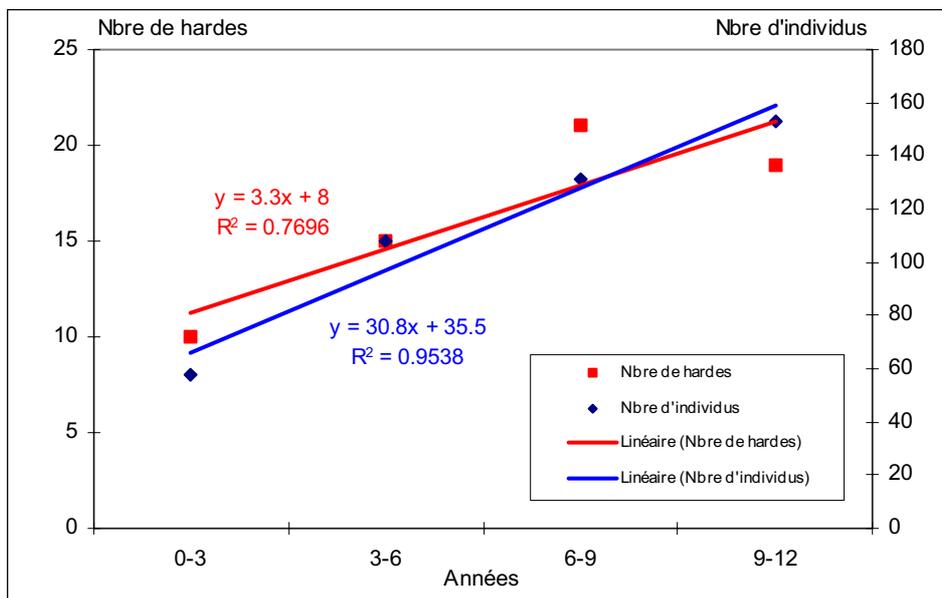


Figure 6. Distance (km) séparant les hardes et les individus d'éléphant des champs

Sur une distance de 12 km 450 individus (soit 75% de la population) ont été observés. Sur ce total 87,1% des individus et 84,6 % des hardes se trouvaient à plus de 6km des premiers champs. 9,6% des individus et 14% des hardes ont été observées à moins de 3km des premiers champs.

Eléphant vs villages

Le graphique à la Figure 7 montre que plus on s'éloigne des villages plus le nombre d'individus ($r=0,9977$) et de hardes ($r=0,8653$) augmentent.

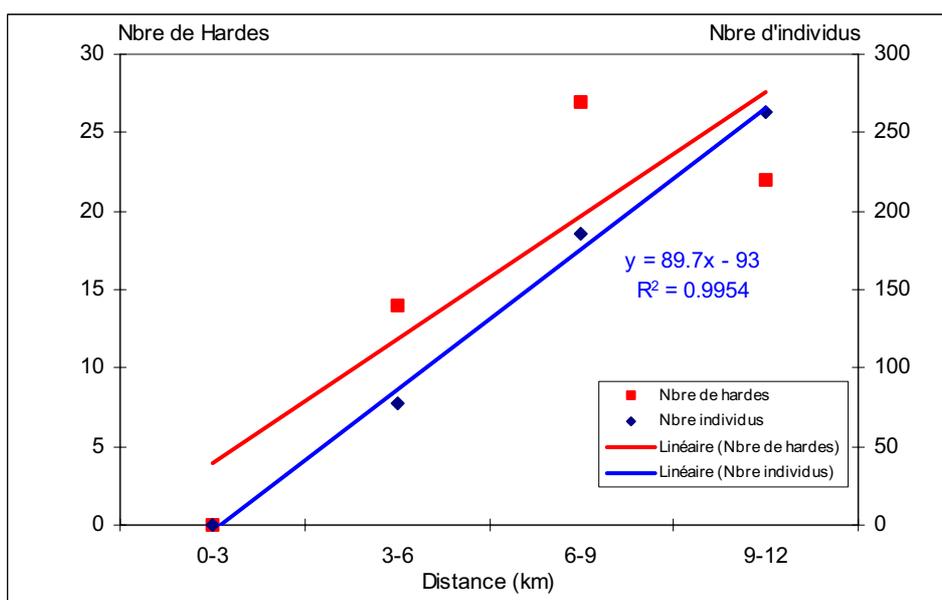


Figure 7. Distance (km) séparant les hardes et les individus d'éléphant des villages

Sur un rayon de 12 km depuis les villages 63 hardes représentant 525 individus soit 87,06% de la population totale a été observée. On remarquera que ce nombre d'observations d'éléphant est nettement inférieur à celui observé en ce qui concerne les champs sur un rayon équivalent à 12 km. 85,3% des individus et 77,7% des hardes ont été observées à plus de 6km des villages les plus proches.

Aucun individu n'a été observé à moins de 3km des villages.

Eléphant vs bétail

Figure 8. on observe un pic d'observation dans l'intervalle 3 à 6km du bétail.

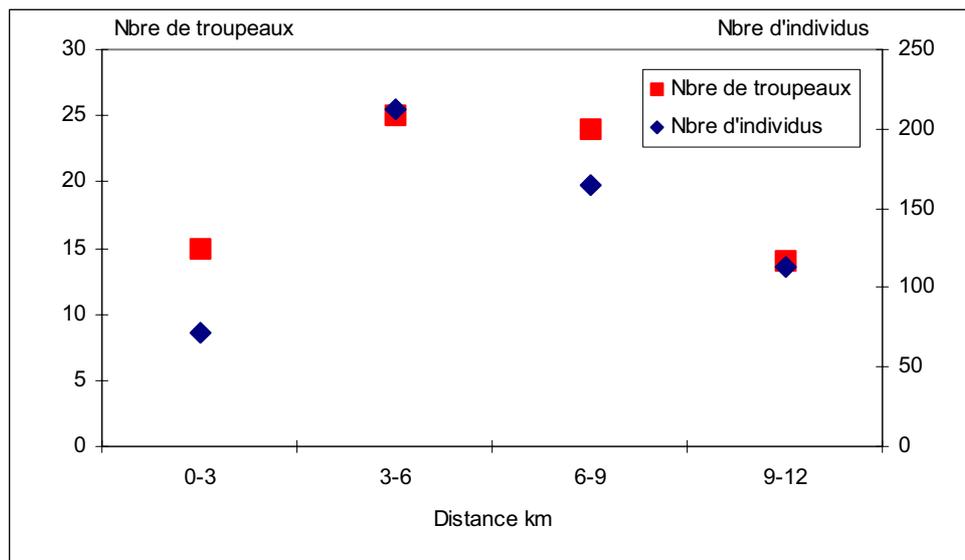


Figure 8. Distance (km) séparant les hardes et les individus d'éléphant du bétail

Sur 78 hardes représentant 561 individus soit 93,03% de la population totale, 97,4% des individus et 80,7% des hardes ont été observées à plus de 3 km du troupeau de bétail le plus proche.

Dans tous les cas observés dans les graphiques (figures 6 à 8) le nombre d'éléphants augmente avec la distance qui les sépare des facteurs humains les plus importants par ordre croissant, les villages ($R^2=0,75$), les champs ($R^2=0,77$), lieu de présence permanente de population humaine. En cette saison, les premiers travaux de préparation des champs avaient commencé.

Par rapport à une distribution théorique χ^2 , la distribution des éléphants par rapport aux villages, aux champs et au bétail est très significativement différente :

$$\chi^2 = 171,44614^{***} (P \leq 0,001, 4 \text{ dl})$$

La Carte 26 et les graphiques traduisent le manque de quiétude des éléphants vis-à-vis de l'homme et de ses activités les plus importantes observables depuis les airs (agriculture, élevage). Ceci confirme l'observation déjà faite au RGN lors des inventaires et des opérations de suivi au RGN

5.2.2. Buffle

Le même type de travail a été effectué avec les données concernant le buffle

La Carte 27 montre clairement deux épacentres distincts

- l'un le plus important (probabilité à 95%) au cœur du RGN sur la rivière Dawévélé
- l'autre au sud de la Sissili dans la ZC du même nom.

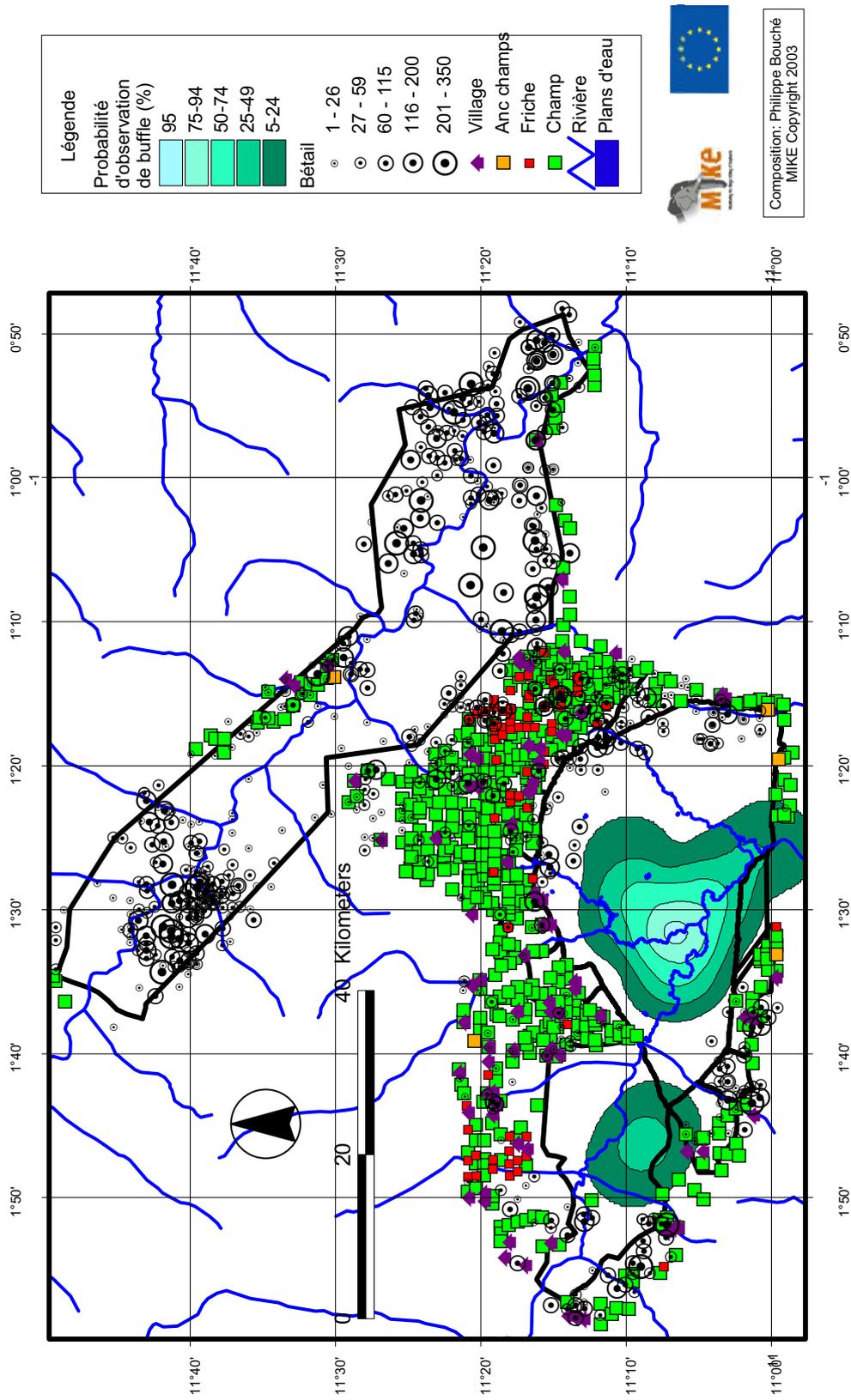
Le fait qu'il y ait 2 épacentres de probabilités distincts ne signifie pas que les troupeaux sont séparés et ne se mélangent pas. Cette image est relative à une situation à un moment donné.

De nouveau il faut considérer que ce recensement n'offre qu'une image de la distribution à un moment déterminé. Il faut considérer l'écosystème naturel comme un système dynamique et non figé.

Il faut noter cependant que les épacentres se trouvent le plus éloigné possible des activités anthropiques

Les activités anthropiques débordent sur le RGN.

Carte 27. Distribution des buffles par rapport aux activités humaines dans l'Ecosystème PONASI
Recensement aérien total. Mai 2003.



Buffle vs champs

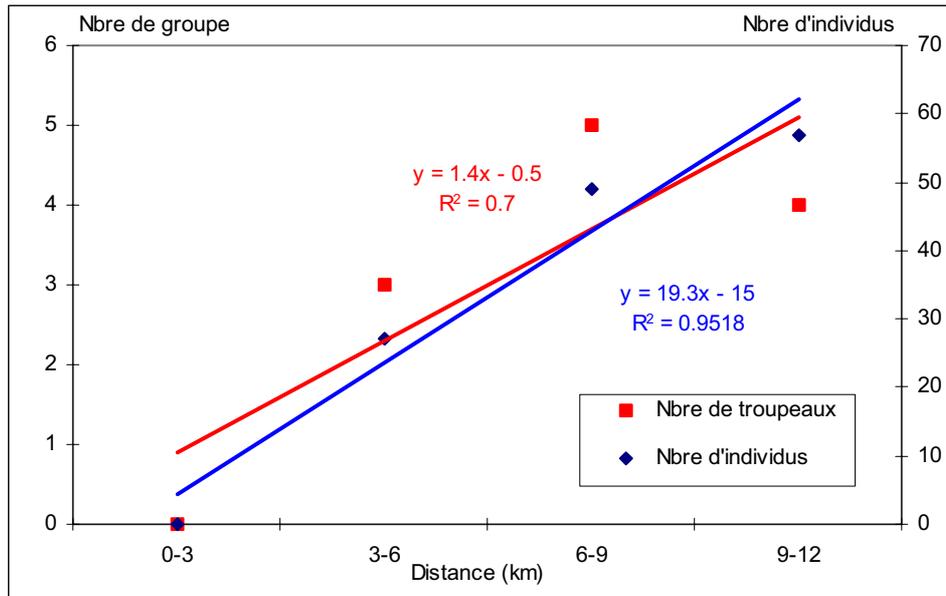


Figure 9. Distance (km) séparant les troupeaux et les individus de buffle des champs

La Figure 9 montre que plus la distance par rapport aux champs augmente plus le nombre d'individus ($r=0,98$) et de troupeaux ($r=0,84$) augmente.

Dans un rayon de 12km, 12 troupeaux représentant 133 individus soit 91,7% de la population ont été dénombrés. Sur ce total, 75% des groupes représentant 80% des individus ont été enregistrés à plus de 6km des champs les plus proches

Aucun individu n'a été observé à moins de 3 km des champs.

Buffle vs villages

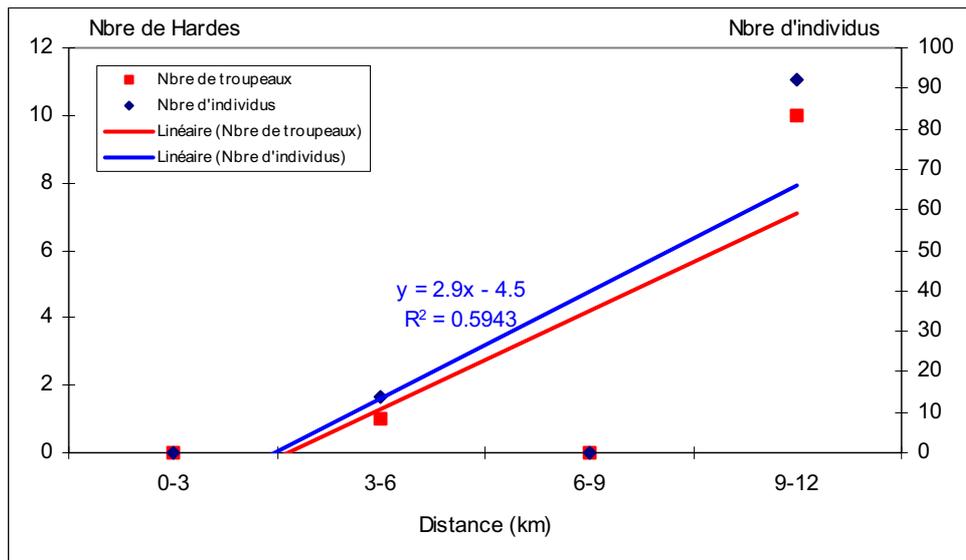


Figure 10. Distance (km) séparant les hardes et les individus de buffle des villages

Le graphique à la Figure 10 montre que plus on s'éloigne des villages plus le nombre de buffles ($r=0,7706$) et de troupeaux ($r=0,7658$) augmentent.

Excepté pour un troupeau de 14 individus, 86,7 % des individus ont été observés à plus de 9km des villages

Buffle vs bétail

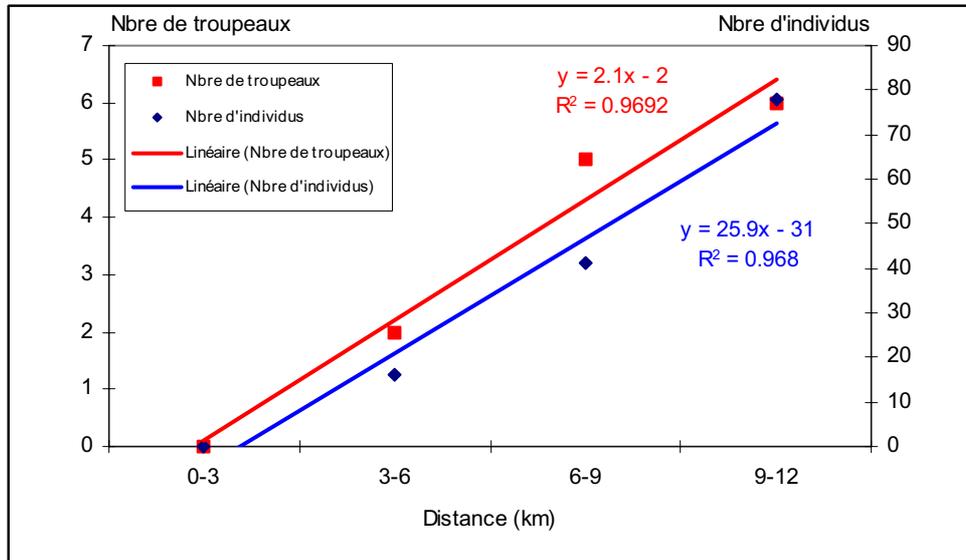


Figure 11. Distance (km) séparant les hardes et les individus de buffle du bétail

Plus la distance qui sépare les buffles du bétail augmente plus on observe de troupeaux ($r=0,9845$) et des individus ($r=0,9839$) (Figure 11).

Dans un rayon de 12 km, 13 troupeaux représentant 135 individus soit 93,1% de la population ont été dénombrés. Sur ce total, 84,6% des groupes représentant 88,15% des individus ont été enregistrés à plus de 6km du bétail le plus proches.

Aucun individu n'a été observé à moins de 3 km des troupeaux de bétail.

Les activités humaines principales autour et dans l'écosystème ont également un impact sur la distribution du Buffle, étant donné que dans tous les graphiques le nombre de buffles et de troupeaux augmente avec la distance qui les sépare des activités anthropiques principales. champs ($R^2=0,95$) et le bétail ($R^2=0,97$). A noter l'évitement très prononcé des buffles envers les villages ($R^2=0,59$)

Par rapport à une distribution théorique χ^2 , la distribution des buffles par rapport aux villages, aux champs et au bétail est très significativement différente :

$$\chi^2 = 56,235999^{***} (P \leq 0,001 \text{ dl } 4)$$

Si l'on tient compte de la Carte 27 et des graphiques, ils traduisent le manque de quiétude des buffles vis-à-vis de l'homme et de ses activités les plus importantes observables depuis les airs (agriculture, élevage).

Il est très probable que le buffle soit affecté de manière importante par les activités anthropiques. Ceci est accentué par le fait que le RGN et la ZCS apparaissent

comme un îlot de faible superficie (moins de 1.300 km²) enclavés par le bétail, les champs et les villages qui par endroit ont déjà grignoté le RGN et la ZCS.

Il est très probable que dans les zones à forte densité de bétail (PNKT, ZVC) que le bétail rentre en concurrence pour la nourriture et pour l'eau avec les buffles et que ceux-ci soient contraints d'éviter les pâturages et l'espace occupés par le bétail.

La situation du buffle dans l'écosystème est très préoccupante et mérite toute l'attention des Autorités. Cette espèce est très sensible. Nous émettons le vœu que l'étude menée sur le buffle au RGN depuis plusieurs années permettra de dégager les actions concrètes à mener sur le terrain.

Il est en tout cas incontestable que sans une diminution drastique de l'impact anthropique à l'intérieur du RGN et de la ZCS, le devenir du buffle dans l'Écosystème naturel PONASI est fortement compromis. La présence d'un reliquat de buffle dans le PNKT reste à confirmer.

5. DISCUSSION

A partir des résultats de ce recensement, il serait tentant de réaliser une comparaison avec les résultats obtenus lors des inventaires précédents menés dans l'écosystème.

Cependant il faut rappeler que l'ensemble de la superficie de l'écosystème a été couvert pour la première fois au cours de cette opération et qu'il n'existe pas d'informations antérieures similaires concernant l'écosystème dans son entier.

Un grand nombre d'inventaires ont eu lieu au Ranch de Nazinga depuis 1981. (Bousquet & al. 1981, Bousquet 1982, Lewicki 1983, O'Donnoghue 1984 & 1985, Spinage 1984, Frame, 1989, Jachmann 1991, Bélemsobgo & al 1997, Cornélis 2000, Hien & al 2003), La plupart des inventaires menés étaient des inventaires terrestres directs.

A notre connaissance seuls 5 inventaires aériens ont été menés au RGN. En 1984, 1988, 1989, 2000 et 2003. Ceux de 1989 (Jachmann 1991) et de 2003 (cette étude) étaient de comptages totaux, tandis que ceux de 1984 (Spinage 1984); 1988 (Jachmann 1991) et de 2000 (Cornélis 2000) étaient des comptages par échantillons.

Afin de tenter une comparaison entre les résultats de cet inventaire avec ceux obtenus dans le passé, il est nécessaire de se limiter au RGN qui était l'objet des inventaires précédents.

Avant de procéder à la comparaison proprement dite des effectifs, il nous a semblé utile de comparer les nombres d'individus observés sur une superficie donnée au cours des différents recensements

5.1. Comparaisons sur base des Indices d'Abondance Kilométrique

A partir des nombres d'individus observés il est plus facile de comparer sur un même pied les observations qui ont été obtenues dans diverses études et par différentes méthodes.

Dans les études antérieures (Lewicki 1983, Spinage 1984, O'Donnoghue 1984 & 1985, Frame, 1989, Jachmann 1991, Cornélis 2000, Hien & al 2003) sont publiées pour chaque espèce, le nombre d'individus observés, ainsi que les informations de base comme la distance parcourue et la superficie inventoriée.

A partir de ces éléments de base il est possible d'effectuer des comparaisons sur base des Indices d'Abondance Kilométrique (IAK).

L'IAK s'écrit :

$$IAK = \frac{n}{L}$$

n : nombre d'individus observés

L : distance (km)

La comparaison des IAK obtenus pour chaque espèce au cours des divers inventaires permettra de déterminer le meilleur rendement de chaque type recensement par rapport à chaque espèce.

Le choix de l'utilisation de l'IAK est due au fait que cet indice est aisément calculable et applicable d'une zone à une autre et se base sur des résultats bruts donc non traités. Elle ne nécessite pas un nombre minimum de donnée.

L'IAK mesuré sur plusieurs années est un moyens pratique et peu coûteux pour évaluer les tendances de chaque espèce ainsi que pour comparer au même endroit différentes technique de comptage appliquées à différentes espèces.

Il serait cependant délicat dans le cadre de cette étude d'effectuer des analyses plus poussées étant donné que les plans de recensements et la positions des animaux observés sur les transects n'ont pas été publiés.

L'observation des IAK par espèce est présenté par les figures 12 à 22.

A noter FEV, MARS, AVR, MAI : correspondent respectivement aux mois de Février, Mars, Avril et Mai pour les inventaires pédestres. CAT : Comptage Aérien Total (effectués en mai 89 et 2003 respectivement), CAE : Comptage aérien par échantillon (effectué en fin mars 2000), CVE : comptage par véhicule,

On constate :

- Pour l'éléphant les comptages aérien totaux offrent un IAK supérieur aux autres méthodes aériennes par échantillons et terrestres et supérieur aux IAK obtenus par les méthodes terrestres depuis 94. L'IAK obtenu en 89 correspond à un comptage aérien total mené sur une superficie restreinte du RGN ou sont concentrés les éléphants, ce qui explique l'IAK élevé.
- Pour les buffles, le comptage aérien total a offert un IAK supérieur que pour les autres espèces excepté pour l'année 87 et largement supérieur aux IAK obtenus par les méthodes terrestres depuis 95.
- De manière globale pour les espèces de grandes tailles (Hippotrague au Waterbuck) on observe une augmentation de l'IAK depuis 81 excepté pour le buffle.
- Pour les espèces de petites tailles (du guib au céphalophe) de manière globale on assiste à une croissance de l'IAK entre 1981 et 1987. Cependant les niveaux d'IAK ont globalement baissé depuis 87.

D'un point de vue méthodologique :

- Le comptage total offre, pour les espèces de grande taille, un IAK supérieur aux autres méthodes aériennes par échantillons et terrestres et supérieur aux IAK obtenus par les méthodes terrestres depuis 95, excepté pour le waterbuck et le cobe de Buffon où le comptage terrestre s'avère plus efficace.
- On peut également remarquer que les IAK obtenus lors comptages aériens pour les espèces de taille inférieure à celle du waterbuck est très faible en

comparaison des résultats obtenus par comptage terrestre. En toute logique le comptage terrestre doit être recommandé pour ces espèces.

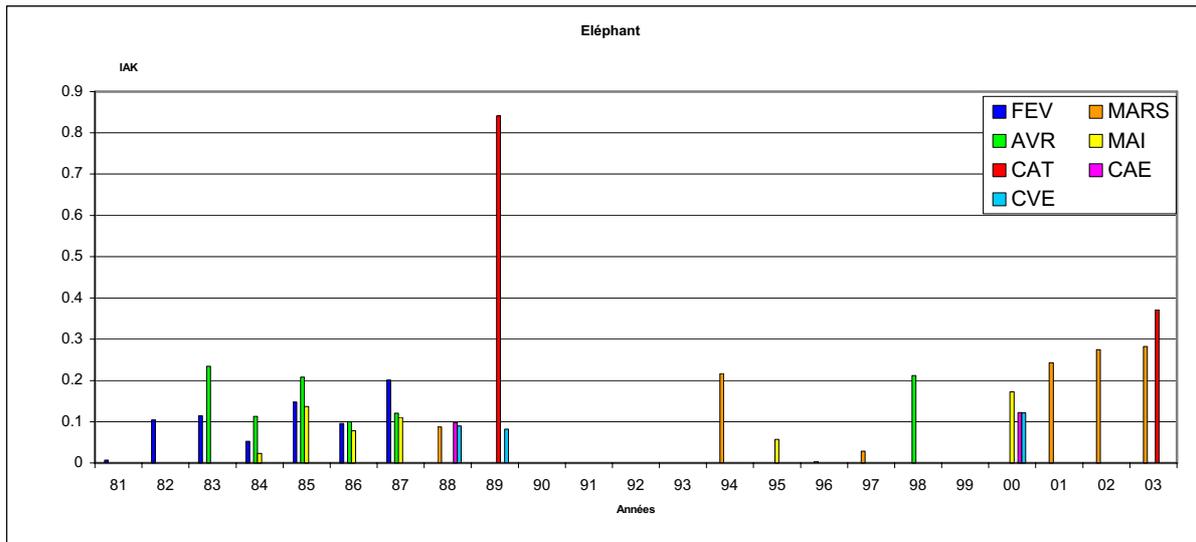


Figure 12. IAK d'éléphant au RGN entre 1981 et 2003

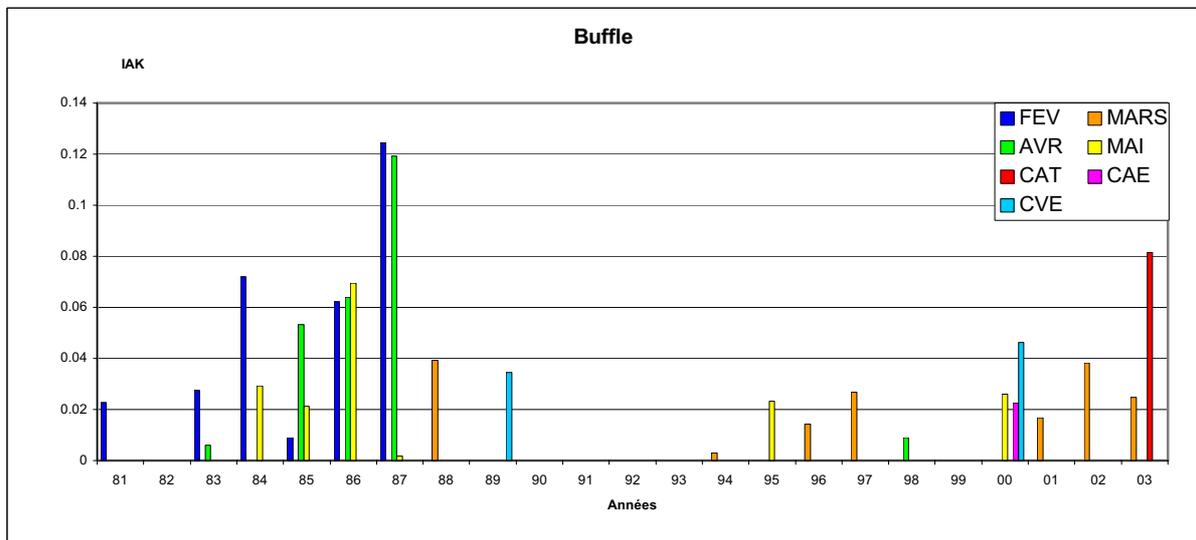


Figure 13. IAK de buffle au RGN entre 1981 et 2003

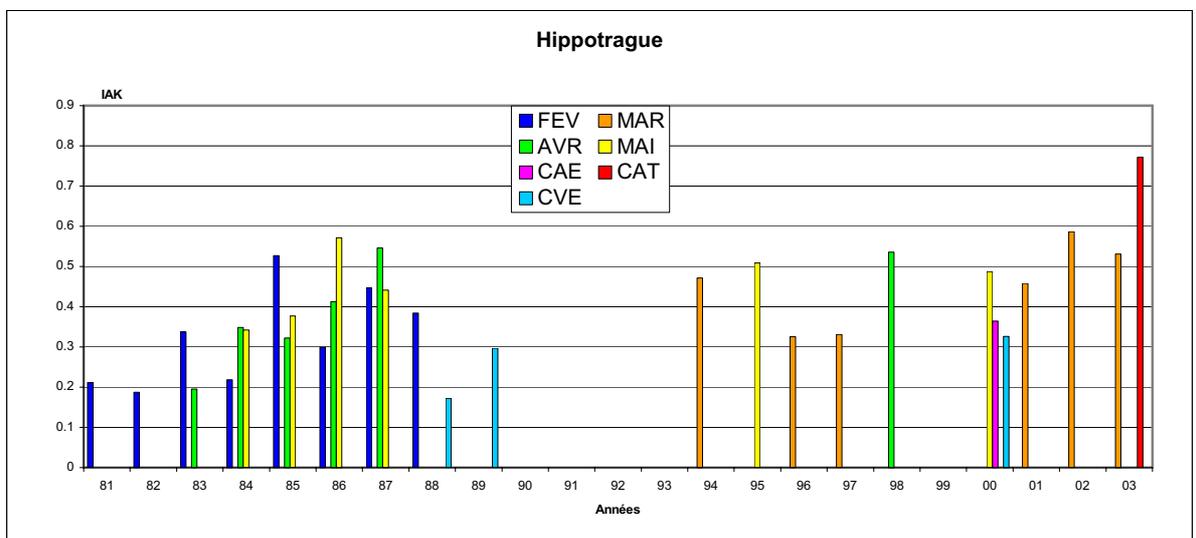


Figure 14. IAK d'hippotrague au RGN entre 1981 et 2003

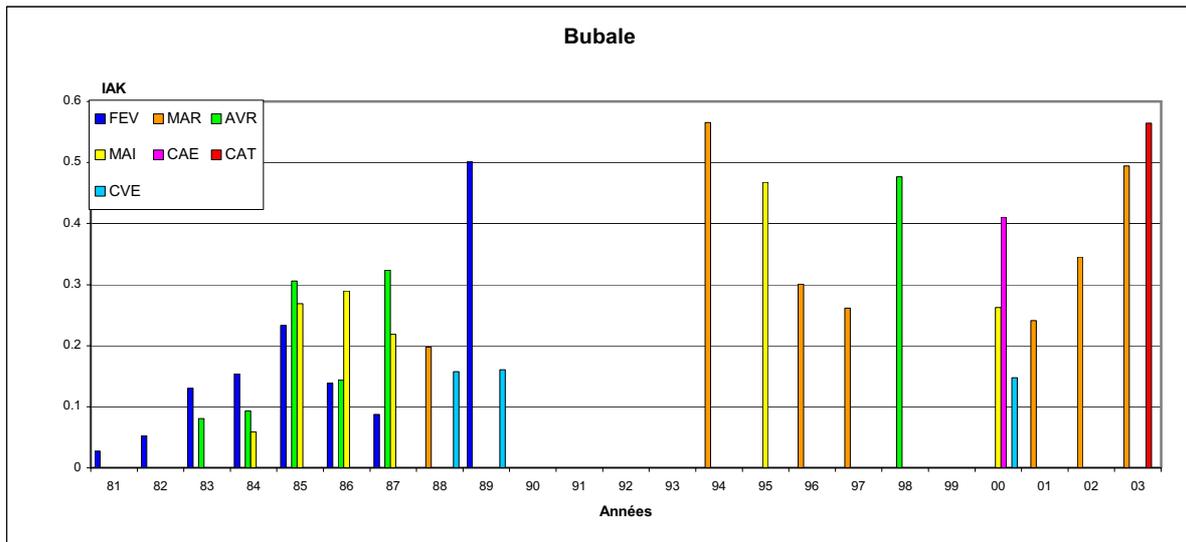


Figure 15. IAK de bubale au RGN entre 1981 et 2003

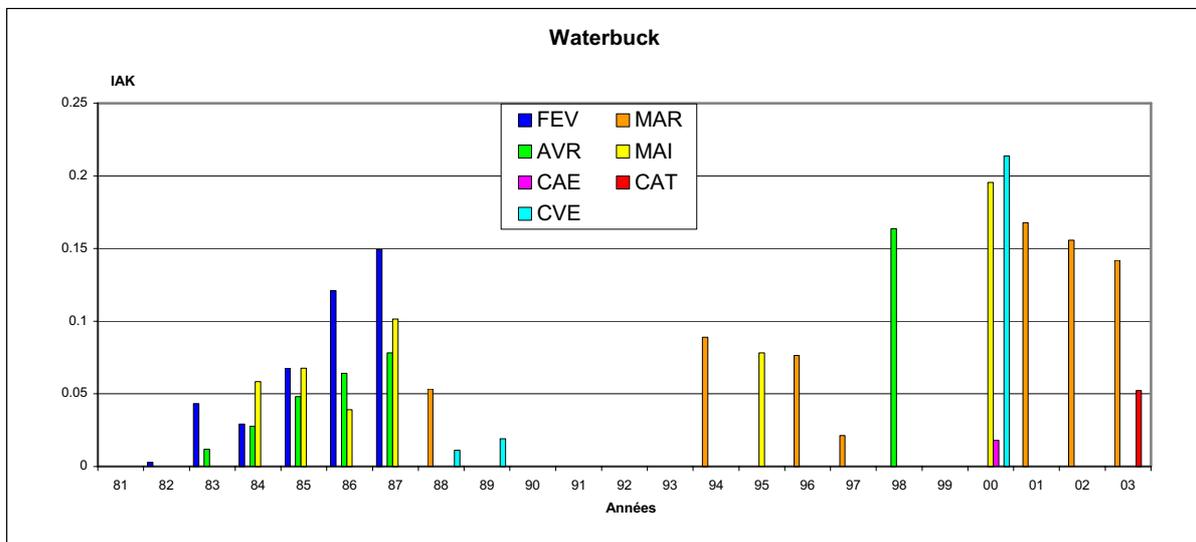


Figure 16. IAK de waterbuck au RGN entre 1981 et 2003

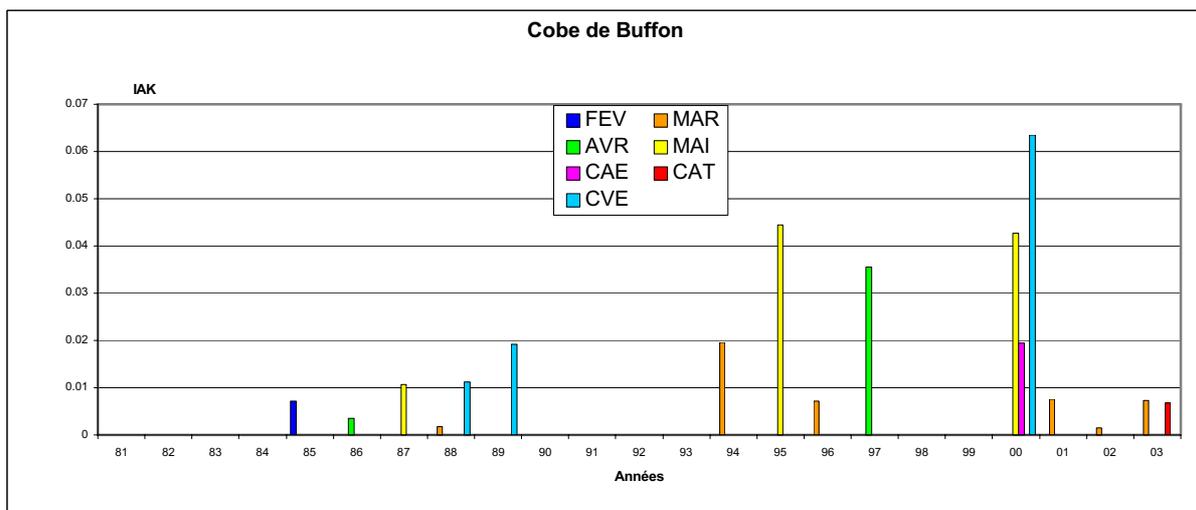


Figure 17 IAK de cobe de Buffon au RGN entre 1981 et 2003

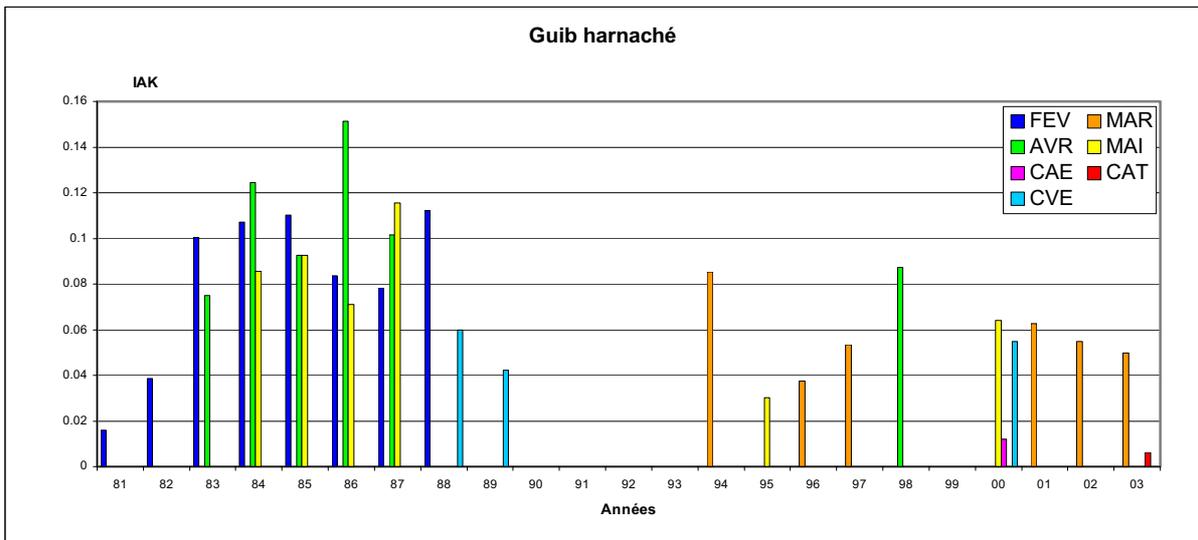


Figure 18. IAK de guib harnaché au RGN entre 1981 et 2003

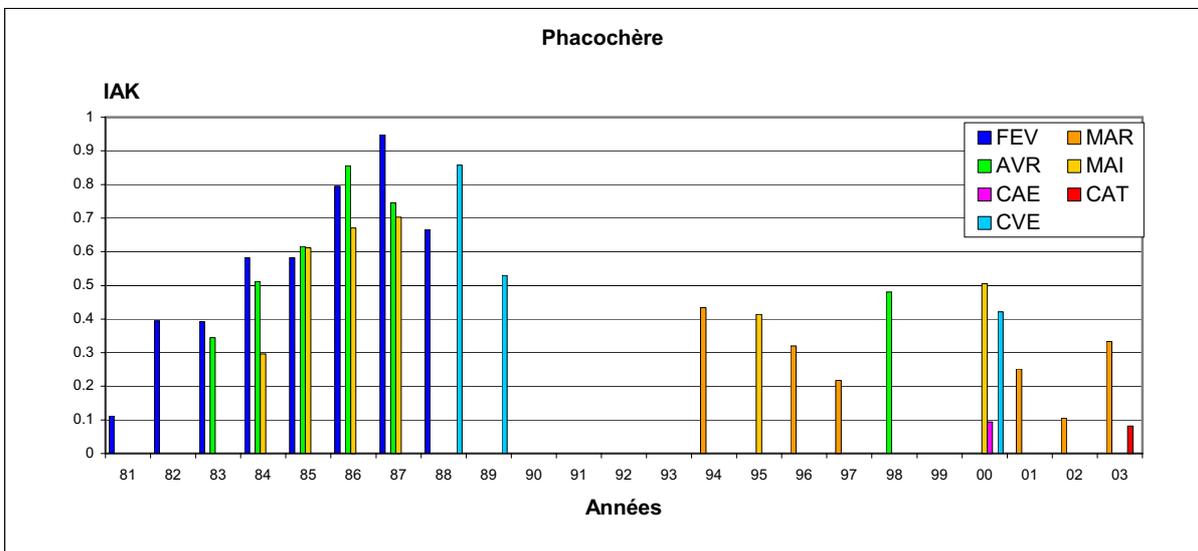


Figure 19. IAK de phacochère au RGN entre 1981 et 2003

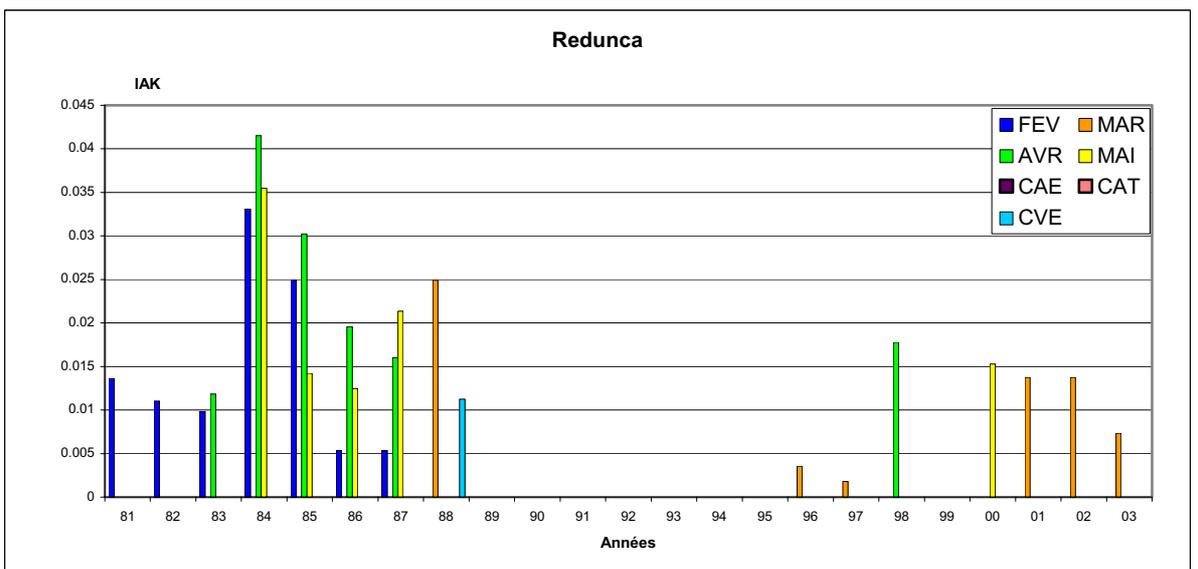


Figure 20. IAK de redunca au RGN entre 1981 et 2003

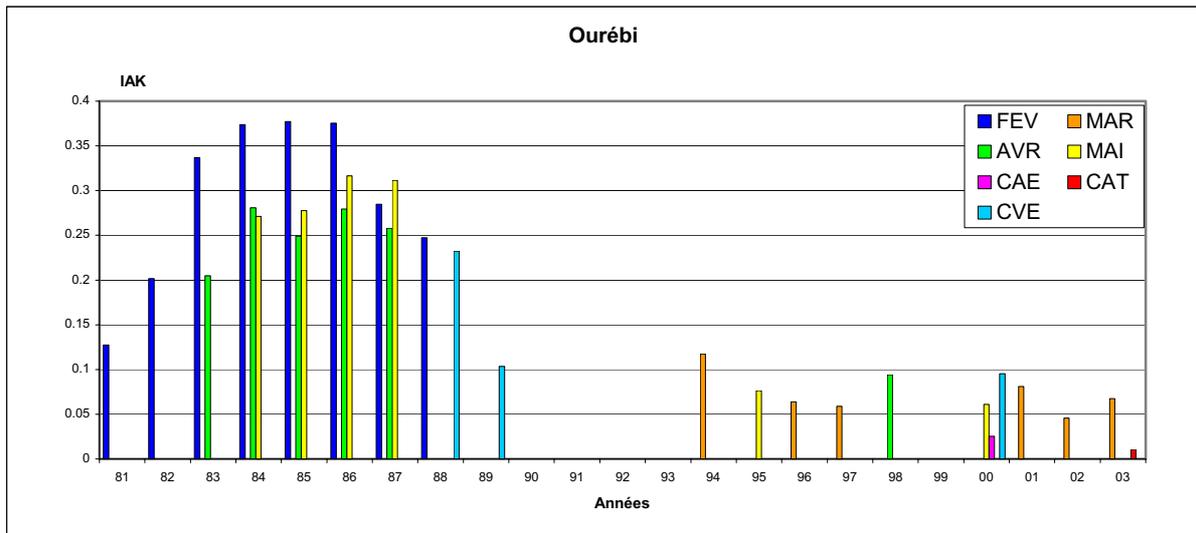


Figure 21. IAK d'ourébi au RGN entre 1981 et 2003

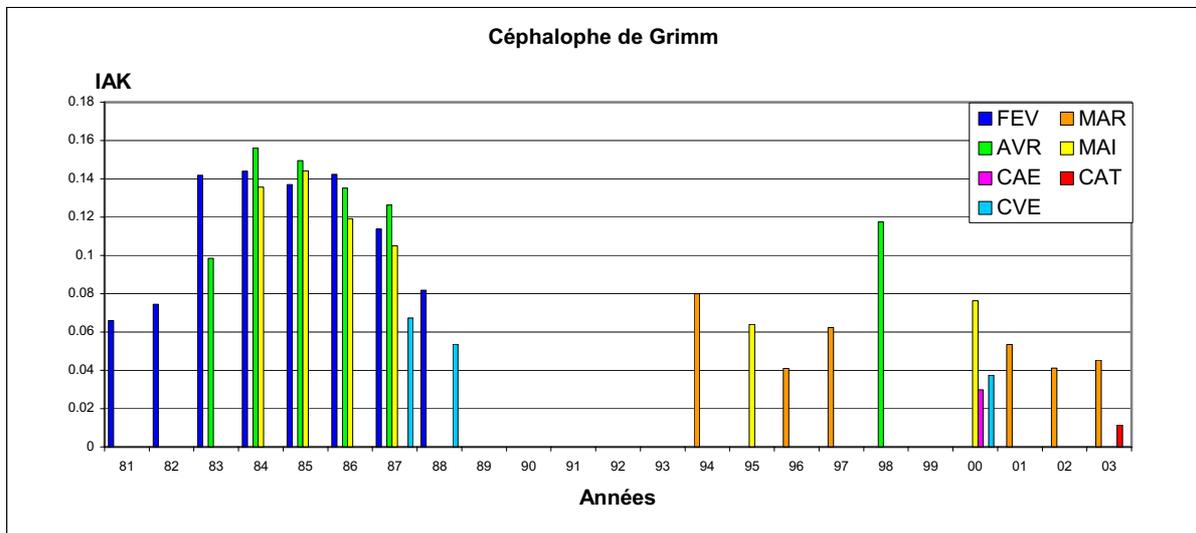


Figure 22 IAK de céphalophe de Grimm au RGN entre 1981 et 2003

5.2. Comparaisons des effectifs

La comparaison des effectifs de différentes espèces d'herbivores à long terme a déjà été mentionné dans d'autres études (Cornélis 2000 et Hien & al 2003). Le présent document ne rediscutera donc pas de ces points déjà mentionnés et illustrés ailleurs.

Les résultats qui suivent concerneront uniquement l'éléphant pour lesquelles le recensement aérien total est le plus adapté. La comparaison des IAK a largement démontré que le comptage aérien est souvent inadapté pour les espèces de moyennes et petites tailles.

Aucune comparaison des effectifs d'éléphant à long terme n'a jamais été publiée. En effet dans la plupart des inventaires précédents l'éléphant n'a souvent pas été pris en compte car le nombre de contacts lors des inventaires était souvent trop faible pour effectuer une analyse valable. Jachmann (1991) a publié des résultats datant de 1987,88 et 89 concernant l'éléphant après application de plusieurs recensements aériens, terrestres directs et indirects. Cornélis en 2000 a publié des résultats provenant de recensement aérien par échantillon.

Il faut rappeler que la comparaison se limitera au seul RGN qui a fait l'objet de tous les recensements antérieurs.

Si l'on considère que l'on peut les comparer les résultats de tous ces recensements entre eux, il faut mettre en garde le lecteur sur le fait que des comparaisons peuvent être très grossières étant donné qu'elles ne tiennent absolument pas compte des migrations et des flux d'animaux au sein de l'écosystème surtout pour l'éléphant souvent migrateur. Cependant étant donné l'empiètement humain relativement important autour du RGN et la disponibilité en eau au RGN en saison sèche le recensement a montré que les éléphants en cette saison restent concentrés pour la plupart dans le RGN.

Nous incitons donc le lecteur à la plus grande prudence. Une véritable comparaison ne pourra être effectuée que si nous disposons de connaissances globales sur la dynamique de l'écosystème. Il faut avouer que nous ne disposons ici que de quelques éléments encore largement insuffisants pour effectuer des comparaisons valables.

Les recensements d'éléphants effectués dans le passé ont été effectués par des méthodes aériennes par échantillon (Jachmann 1991, Cornélis 2000) par comptage total (Jachmann 1991) par inventaire terrestre direct par les séries de Fourier et Hayne modifié (Burnham 1980, Jachmann 1991 & 1996) et indirect par les méthodes d'accumulation des fèces et par assertion « steady state » (Jachmann 1991).

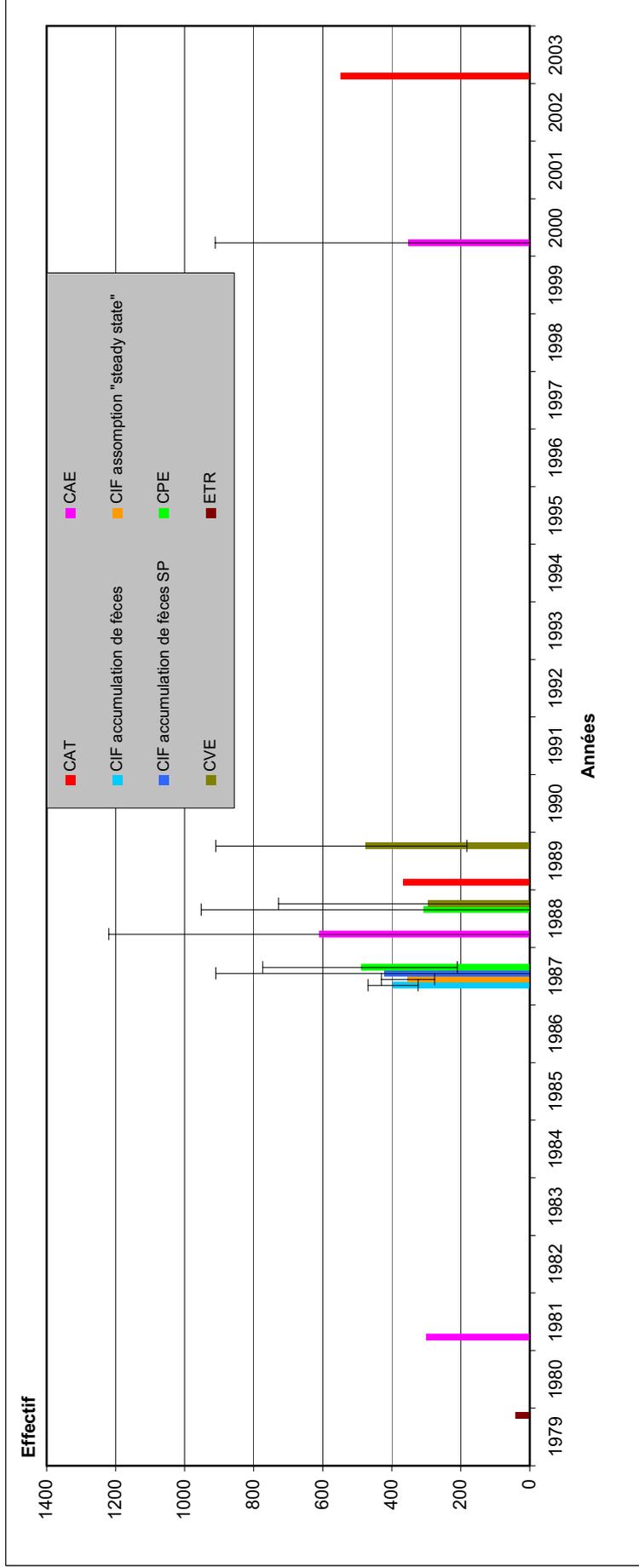


Figure 23. Comparaisons des effectifs d'éléphants entre 1979 et 2003

CAT : Comptages Aériens Totaux effectués en mai 89 et mai 2003 respectivement (Frame, 1989 ; Jachmann 1991 ; cette étude)

CAE : Comptages Aériens par Echantillons effectués en 1981, mai 1988 en fin mars 2000 (Bousquet 1982, Jachmann 1991, Cornélis 2000)

A noter que l'estimation du comptage aérien effectué en 1981 par Bousquet (1982a&b) était de 500±600 animaux. L'auteur a estimé empiriquement que seul 300 individus vivaient dans le RGN à ce moment.

CVE : Comptage par VEhicule effectués en Mars-Avril 88, Avril 89 et Février 2000 (Frame, 1989 ; Jachmann 1991 ; Cornélis 2000) ;

CPE : Comptage PEdirects Février Avril et Mai 87 et Avril 88 (Jachmann 1991) ;

CIF : Comptage Indirect par Fèces (Jachmann 1991) ; Janvier-Mars 1988 Septembre 88. SP signifie Saison des pluies.

ETR : Estimation de Terrain empirique (Frame 1989).

La Figure 23 permet de faire plusieurs constat :

- Tous les inventaires terrestres directs (Séries de Fourier, Hayne modifié) de 1988, les inventaires aériens par échantillons de 1988 et de 2000, les inventaires indirects par accumulation des fèces en saison des pluies de 1987 donnent des résultats avec un large Intervalle de Confiance à 95% (IC95%) donc imprécis. Il faut insister sur le fait que la moyenne ne correspond pas à la valeur réelle de l'effectif. La valeur réelle de l'effectif se situe entre les limites de l'IC pour un pourcentage de probabilité donné (Dagnélie 1998a&b) (dans ces cas-ci 95%). Il est difficile pour un gestionnaire de savoir quelle est la valeur réelle de l'effectif lorsqu'on lui propose un résultat avec un IC valant parfois plusieurs fois la moyenne
- Les inventaires indirects par accumulation des fèces en saison sèche et par assertion « steady state » donnent des estimations avec des IC à 95% réduits et comparables entre-eux.
- Le comptage aérien total de mai 1989 a fournit une estimation minimum compatible avec les valeurs inférieures des IC95% des résultats obtenus en 88 et 89 voire supérieure à la moyenne des résultats obtenus en 88 et 89.
- Le comptage aérien total de mai 2003 fournit une estimation minimum et précise largement supérieure à la moyenne obtenue lors du comptage par échantillon de 2000.

Il est ensuite possible d'effectuer une comparaison des effectifs sur base des comptages totaux effectués dans le RGN en 89 et 2003. Tout en se limitant à la superficie du RGN, en mai 1989, un minimum précis de 366 éléphants avait été estimé et tandis qu'en mai 2003 un minimum de 548 a été estimé soit une augmentation minimum de 182 éléphants en 13 ans, soit une croissance minimum de 49,7% sur cette même période. Ceci correspond à une croissance annuelle minimum de 3,82% depuis 1989. Ce taux est proche du chiffre de 4% connu en moyenne pour l'espèce.

5.3. Comparaison de la composition de la population d'éléphant

Hien & al (2003) a effectué des études précises de la composition de la population d'éléphant au RGN par observation au sol. La même année s'est déroulé le recensement aérien total de l'Écosystème naturel WAPOK (Bouché & al. 2004) ainsi que la présente étude lors desquels le même type de travail a été effectué.

Tableau 21 Comparaison de la composition des populations à Nazinga et au WAPOK

	Nazinga		WAPOK 2003
	Hien 2003	Cette étude	
	%	%	
Adultes	55.00	68.00	65.00
Subadultes	20.00	7.00	11.00
Jeunes + bébés	24.50	25.00	24.00
Indéterminés	0.50	-	-

De manière globale on peut constater que la proportion des jeunes est environ la même pour les 3 études (Tableau 21).

Par contre nous notons une différence importante entre la proportion d'adultes et de sub-adultes observés à Nazinga au sol (Hien & al. 2003) ou depuis les airs (cette étude). Ceci est peut être dû au fait que le court laps de temps de comptage depuis l'avion qui permet difficilement aux observateurs de faire la distinction entre les sub-adultes et les adultes.

A noter que la proportion d'adultes et de sub-adultes issus des 2 comptages aériens (cette étude et WAPOK 2003) est plus ou moins semblable.

On peut en déduire que d'avion le nombre de juvéniles est aisément perceptible mais que la distinction entre adultes et sub-adultes est beaucoup moins évidente compte tenu du court laps de temps disponible pour compter les animaux.

7. RECOMMANDATIONS

Afin d'améliorer nos connaissances de l'écosystème plusieurs recommandations s'imposent :

- Maintenir la réalisation de comptage aérien total pour l'éléphant et le buffle à l'échelle de l'écosystème sur une base bisannuelle ou trisannuelle. Il n'est pas nécessaire de le réaliser chaque année, une évaluation des effectifs tous les 2 ou 3 ans est suffisante pour déterminer des tendances des effectifs.
- Déplacer le comptage aérien total en Février : ce fut notre objectif premier mais il a été différé pour des raisons indépendantes de notre volonté.
- Réaliser des études approfondies d'espèces présentes en faible densité par rapport à leur potentialité, le redunca, le buffle dont le statut est critique dans l'écosystème ainsi que pour les carnivores dont le statut est inconnu.
- Renforcer le monitoring écologique à l'échelle de tout l'Écosystème naturel et donc renforcer la coopération avec le Ghana.
- Nous ne pouvons qu'encourager les Etats à exiger des auteurs que les données brutes de tous les rapports soient publiées en annexe du rapport accompagné de la procédure de calcul et d'une copie sur CD rom avec ventilation des rapports dans plusieurs bibliothèques. Ceci est indispensable à la fois dans un souci d'honnêteté scientifique, de transparence vis-à-vis des Etats, des partenaires et des gestionnaires de la faune.
- Encourager la réalisation de recensements pédestres pour les espèces de la taille égale et inférieure à celle du waterbuck.
- Poursuivre lors des prochains inventaires le renforcement des capacités en ce qui concerne les équipes d'observateurs impliqués dans le recensement.
- Remise régulière des rapports MIKE en provenance des sites et divulgation aussi large que possible des formulaires de carcasses MIKE à tous les acteurs de la conservation afin d'alimenter le processus de suivi écologique dans tous l'écosystème.
- Limiter et contrôler le bétail dans les parties de l'Écosystème naturel où cela est le cas
- Limiter et contrôler l'empiètement des activités anthropiques dans les parties de l'Écosystème naturel où cela est le cas.

8. CONCLUSIONS

Le recensement aérien total de 2003 a eu pour mérite de jeter les bases de la connaissance globale de l'Écosystème naturel PONASI.

Il a été démontré que le seul Écosystème naturel PONASI abritait un effectif défini d'éléphants - selon les critères de l'African Elephant Database – représentant à lui seul plus de 10% de l'effectif défini d'éléphant connu en Afrique de l'Ouest (Blanc & al. 2003).

Le Ranch de Gibier de Nazinga abrite certainement la densité d'éléphant de savane la plus élevée d'Afrique de l'Ouest. Par ailleurs la population semble poursuivre son accroissement depuis 1989.

Cette étude a souligné que le facteur eau joue un grand rôle sur la distribution de la faune. La gestion de ce facteur est donc primordial.

Les résultats du recensement ont montré que même si les populations d'éléphants sont importantes, la distribution des activités humaines (champs, villages) influence la distribution des populations animales, d'éléphant et de buffles en particulier. Il semble évident que la faune évite toutes les zones occupées par l'homme y compris celles occupées par le bétail.

L'implication et la coopération des différents acteurs de la gestion de la faune dans ce processus - Administration, Concessionnaires, Communautés riveraines, Scientifiques - est certainement indispensable pour faire reculer les limites de nos connaissances de l'écosystème.

Ce recensement aérien n'a fait que jeter les premiers jalons d'une activité de suivi à l'échelle de l'écosystème. En effet ce n'est qu'à partir d'études et de connaissances à l'échelle écosystémique qu'il sera possible à l'avenir de conserver efficacement et valablement ce patrimoine à long terme.

Le Programme CITES-MIKE envisage de reconduire cette opération dans 2 ou 3 ans avec le concours de partenaires intéressés de poursuivre les efforts de suivi.

Le travail de suivi ne pourrait être complet notamment sans la remise régulière des rapports MIKE qui contiennent des indicateurs indispensables du suivi non seulement des populations d'éléphants mais aussi de nombreuses autres espèces. L'utilisation systématique des rapports de carcasses notamment à d'autres zones de l'écosystème que les sites MIKE pourrait s'avérer extrêmement profitables pour l'Etat.

9. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BÉLEMSOBGO U. N'GANGA I ., KABORÉ A. 1997
Résultats préliminaires de l'inventaire pédestre de grands mammifères diurnes au Ranch de Gibier de Nazinga 9-14 Mars 1997. *Ministère de l'Environnement et de l'Eau. Burkina Faso. 11pp*
- BLANC J.J., THOULESS C. R., HART J.A., DUBLIN H.T., DOUGLAS-HAMILTON I., CRAIG C.G. AND BARNES R.F.W. 2003.
African Elephant Status Report 2002. An update from the African Elephant Database. *Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 29. IUCN. Gland, Switzerland. 301 p.*
- BOUCHÉ PH. 2001.
Méthodologie et techniques de recensement des grands mammifères en Afrique. *Institut Vétérinaire Tropical. Université de Liège. 182p*
- BOUCHE PH. 2002.
Elephant survey of Mole National Park. Ghana. March 2002. Report of the aerial survey. *Wildlife Division. CITES-MIKE 52p.*
- BOUCHÉ PH., LUNGREN C.G., HIEN B., OMONDI P. 2004
Recensement aérien total de l'Écosystème naturel W Arly Pendjari Oti-Mandouri-Keran (WAPOK). *CITES-MIKE/ECOPAS/PAUCOF. Bénin, Burkina Faso, Niger, Togo*
- BOUSQUET B.1982A. Inventaire des ressources en faune sauvage et étude économique sur son utilisation en zone rurale. Résultats des inventaires aériens de la faune. *Haute Volta, FAO FO : DP/UPV/78/008 ; Document de terrain N°6 Rome.*
- BOUSQUET B.1982B.
Inventaire des ressources en faune sauvage et étude économique sur son utilisation en zone rurale. Diversité de la faune et évaluation numérique et économique des populations de grands mammifères. *Haute Volta, FAO FO : DP/UPV/78/008 ; Document de terrain N°8 Rome.*
- BOUSQUET B. & HESS D. 1981.
Inventaire à pied de la faune du Projet Pilote de Nazinga. *PNUD/FAO Projet UPV/78/008. Projet Pilote de Nazinga. 57pp*
- BUCKLAND S. T, ANDERSON D. R., BURNHAM K. P. & LAAKE J. L. 1993
Distance sampling. Estimating abundance of biological populations. *Chapman & al., London, reprinted in 1999 by RUWPA, University of St Andrews, Scotland 446 pp*
- BURNHAM K. P. ANDERSON D. R. & LAAKE J. L. 1980
Estimation of density from line transect sampling of biological populations. Wildlife Monographs 72, 202 p
- CORNÉLIS D. 2000
Analyse du monitoring écologique et cynégétique des populations des principaux ongulés aux Ranch de Gibier de Nazinga (Burkina Faso). *Fac. Universitaire des Sc. Agro Gembloux.113pp*
- CRAIG C. G. 2002
Aerial survey standard for the MIKE project. *29 pp*

- DAGNÉLIE P. 1998A
Statistique Théorique et Appliquée. Tome 1 Statistique descriptive et bases de l'inférence statistique. *De Boeck Université. Paris, Bruxelles 508pp*
- DAGNÉLIE P. 1998B
Statistique Théorique et Appliquée. Tome 2. Inférence Statistique à une et deux dimensions. *De Boeck Université. Paris, Bruxelles 659pp*
- DOUGLAS-HAMILTON I. 1996
Comptage des éléphants par l'air. Comptages totaux. 31-41. *in Kangwana K. (ed.) (1996) L'étude des éléphants. Série des manuels techniques AWF n° 7. African Wildlife Foundation. Nairobi. 190 p*
- FRAME G. W. 1989
Population estimates 1989 of large mammals in the Nazinga Game Ranch. Burkina Faso. *Nazinga Special reports. Series C, No 45. ADEFA, Ministère de l'Environnement et du Tourisme. Burkina Faso. 46pp*
- HIEN B., DOAMBA B. & OUEDRAOGO A. 2003
Rapport du recensement pedestres des mammifères diurnes au Ranch de Gibier de Nazinga. *Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie. Burkina Faso. 38p*
- JACHMANN H. 1991
Evaluation of four survey methods for estimating elephant densities. *Afr. J. Ecol. 29, 188-195*
- JACHMANN H. 1996
Comptages directs des éléphants au sol. 54-62. *in Kangwana K. (ed.) (1996) L'étude des éléphants. Série des manuels techniques n° 7. African Wildlife Foundation. Nairobi. 190 p*
- KINGDON J. 1997
The Kingdon field guide to African mammals. *Academic Press. Harcourt Brace & Company Publishers. San Diego, London, Boston, New-York, Sydney, Tokyo, Toronto. 465 pp*
- LEWICKI G. L. 1983
Ground of large animal Censuses at the Nazinga Project Upper Volta. *N°37/SR-BIO/FAU. 26pp*
- MBUGUA S. 1996
Comptage des éléphants par l'air. Comptages par échantillonnage. 23-30. *in Kangwana K. (ed.) 1996 L'étude des éléphants. Série des manuels techniques n° 7. African Wildlife Foundation. Nairobi. 190 p*
- NORTON-GRIFFITHS M. 1978
Counting animals. *2nd edition. Handbook no 1. African Wildlife Foundation. Nairobi. 139 p.*
- O'DONOGHUE M. 1984
Ground Censuses of large mammals at the Nazinga Game Ranch Project 1981-1984. *Nazinga Special reports Series C: n°5*

- O'DONOGHUE M. 1985
Ground Censuses of large mammals at the Nazinga Game Ranch Project 1985.
Nazinga Special reports Series C: n°9
- OMONDI P., BITOK E., ONESMAS KAHINDI, MAYIENDA R. 2002. Total Aerial Count of Elephants in Laikipia/Samburu Ecosystem. *KWS, CITES-MIKE, EU, STE, NEMA, Laikipia Wildlife Forum. 36p*
- OMONDI P., KING J., BITOK E. & GEDDES C. 2002. Total Aerial Count of Elephants and Buffalo in Tsavo/Mkomazi Ecosystem. *KWS, CITES-MIKE, 23p*
- PENNYCUICK C. J. & WESTERN D. 1972
An investigation of some source of bias in aerial transect sampling of large mammal populations. *E. Afr. Wildl. J. 10 (1), 175-191*
- ROTH H.H. & DOUGLAS-HAMILTON I 1991.
Distribution and status of elephants in West Africa.
Mammalia, 55(4), 489-527
- SPINAGE C. A. 1984
Rapport sur le cours de formation en inventaire aérien tenu à Nazinga en Novembre 1984. *ADEFA, Ministère de l'Environnement et du Tourisme. Haute Volta. 11pp.*

ANNEXE 1

Liste des participants

Nom	Adresses	Contacts	Profession	Pays
Ouédraogo Adama	Ranch de Gibier de Nazinga 06 BP 94470 Ouagadougou 06	tel: 30 84 43	Directeur du Ranch de Gibier de Nazinga	Burkina Faso
Doamba Benoit	Ranch de Gibier de Nazinga 06 BP 94470 Ouagadougou 06	tel: 30 84 43	Ingénieur des Eaux et Forêts	Burkina Faso
Banzourou Niagabaré	Ranch de Gibier de Nazinga 06 BP 94470 Ouagadougou 06	tel: 30 84 43	Forestier	Burkina Faso
Ismaël Pizongo	Ranch de Gibier de Nazinga 06 BP 94470 Ouagadougou 06	tel: 30 84 43	Forestier	Burkina Faso
Nikiéma Vincent	Ranch de Gibier de Nazinga 06 BP 94470 Ouagadougou 06	tel: 30 84 43	Forestier	Burkina Faso
Valérie Daho (Ouédraogo)	Burkina Faso	tel: 30 84 43	Forestière	Burkina Faso
Ouedraogo Boukaré	Ranch de Gibier de Nazinga 06 BP 94470 Ouagadougou 06	tel: 30 84 43	Forestier	Burkina Faso
Ouedraogo Fernand	Ranch de Gibier de Nazinga 06 BP 94470 Ouagadougou 06	tel: 30 84 43	Forestier	Burkina Faso
Soukalo Coulibaly	Ranch de Gibier de Nazinga 06 BP 94470 Ouagadougou 06	tel: 30 84 43	Forestier	Burkina Faso
John Quainoo	CTK Network Aviation Ltd PO Box 1216 Accra Ghana	Tel: +233 24545186	Pilot	Ghana

David Addison	BP 21121 Dakar, Ponty Senegal	Addisond@er.au.edu Tel 233 21 502998	Pilot	Ghana
Andrews Sarfo	CTK Network Aviation Ltd PO Box 1216 Accra Ghana	Andysarfo21@yahoo.com Tel:+233 24 656315	Pilot	Ghana
Fiifi Boadu	CTK Network Aviation Ltd PO Box 1216 Accra Ghana	fboadu@hotmail.com Tel: :+233 24 656315	Pilot	Ghana
John Namoah	Ghana Air Force Takoradi	GAF TAK	Aircraft technician	Ghana
Jojo Tsiboe Darko	CTK Network Aviation Ltd PO Box 1216 Accra Ghana	Jojo_94@yahoo.com	Project manager	Ghana
Clark Lungren	BP 5570 Ouaga 01 Burkina Faso	c.lungren@fasonet.bf Tel: + 226-835924	Directeur des projets ADEFA	Burkina Faso
Guesrim Gansaoré	DPNRFC BP 7044 Ouaga	Tel: + 226 356971	Controleur des Eaux et Forêts	Burkina Faso
Bernard Hien	Ranch de Gibier de Nazinga	hienbernard@yahoo.fr	Ingénieur des Eaux et Forêts	Burkina Faso
Nick Kofie	UAS Hangar 1, KIA, Accra Ghana	Nicklar2002@yahoo.co.uk	Engineer	Ghana
Ignace Ouedraogo	Direction des Parcs Nationaux BP 7044 Ouaga	Tel : 356971	Forestier	Burkina Faso
Audrey Ipavec	Projet ECOPAS Composante Niger			Niger
Philippe Bouché	Programme CITES-MIKE C/O UICN BRAO 01 BP 1618 Ouagadougou 01	philippebouche@citesmike.org	Coordonnateur Sous-Régional Programme CITES-MIKE	Burkina Faso

ANNEXE 2

Abréviations

AED: African Elephant Database

GPS: Global Positioning System

MIKE: Monitoring the Illegal Killing of Elephants. Système de suivi de l'Abattage Illégal d'Eléphants

OAV : Observateur avant

OAR : Observateur arrière

PNKT: Parc National Kaboré Tambi

RGN : Ranch de Gibier de Nazinga

SE: Standard Error: Erreur Standard

SIG: Système d'Information Géographique

UTM : Universal Transverse Mercator : Système de projection géographique Mercator

ZCS : Zone de Chasse de la Sissili

Codes utilisés pour les différentes espèces rencontrées

Code	Français
AN	Ane
B	Buffle
BA	Babouin/cynocéphale
BE	Bétail
BU	Bubale
CH	Chacal
CB	Cobe de Buffon
CG	Céphalophe de Grimm
CM	Chèvres/mouton
DA	Damalisque
E	Eléphant
F	Carcasse Fraîche
GFR	Gazelle à front roux
GH	Guib Harnaché
GU	Guépard
HP	Hippopotame
HI	Hippotrague
HY	Hyène
LI	Lion
LE	Léopard
OU	Ourébi
PA	Patas
PE	Porc-épic
PH	Phacochère
R	Carcasse Récente
RA	Ratel
RE	Redunca
TV	Très vieille Carcasse
V	Vieille Carcasse
WA	Waterbuck

Ad : Adulte
Sad : Subadulte
J: Juvénile
BB: Bébé

ANNEXE 3.

Notes d'information pour le recensement 2003

Objectifs

Etablir le statut des populations d'éléphant de savane d'Afrique de l'Ouest dans le cadre de la mise en œuvre de MIKE dans la région ainsi que le statut des autres espèces dans le cadre de la mise en œuvre des projets ECOPAS et PAUCOF.

Méthodes de comptage

L'écosystème a été divisés en blocs de comptage, généralement délimités par des caractéristiques du terrain comme les routes, les rivières, les falaises, les montagnes ou les limites de Parc. A chaque équipage sera alloué un ou plusieurs blocs a compter chaque jour et il lui sera fourni le plan de vol du bloc.

Les éléphants vivants et morts et les buffles seront comptés et **toutes les autres espèces sauvages seront comptées ou estimées. Le bétail, les chèvres et moutons** seront estimés approximativement. **Les signes d'activités humaines** (villages, campement, champs, homme, véhicules...) seront également enregistrés. Chaque bloc sera traversé par des lignes de vol parallèles dans le but de scanner la totalité de la surface afin d'enregistrer la position exacte ainsi que le nombre de chaque groupe d'animal.

Une grille UTM sera sur-imposée sur la carte de chaque bloc ainsi les transects peuvent être survolés sur cette grille à l'aide du GPS .

Le GPS enregistrera l'itinéraire de vol exact pour la reconstruction ultérieure de la position exacte de chaque observation.

Le GPS sera utilisé pour voler le long des lignes de vol. Dans la plupart des cas des lignes Est-Ouest seront choisies. Elles ont l'avantage de permettre une luminosité égale pour les observateurs de chaque côté de l'avion.

Rôle des pilotes

Le pilote devra être familier avec l'usage du GPS pour voler le long des lignes. La formation et la pratique du GPS sera effectuée le premier jour.

Les pilotes et les observateurs avants (OAV) doivent préplanifier avec les coordonnateurs chaque plan et décider qu'ils voleront sur des lignes Nord Sud ou Est Ouest. Il est aussi important de discuter de la taille des bandes (à discuter avec le coordinateur). Il ne faut pas que les lignes soient trop éloignées de manière à permettre de repérer l'espèce en question. Un intervalle proposé sera de **1 km**, voire moins pour les zones d'habitat dense, ou **1,5 à 2 km** pour des zones plus ouvertes, ou de grands blocs

Lorsque les troupeaux sont trop éloignés de la bande pour être comptés ou photographiés depuis la ligne de vol, l'itinéraire prévu peut être momentanément interrompu. L'avion effectuera une boucle au dessus du groupe d'éléphants ou de buffles.

Une grande attention doit être cependant considérée en ce qui concerne l'endroit exact à partir duquel la ligne doit être arrêtée (se référer aux caractéristiques du terrain avant de quitter la ligne, et utiliser le GPS pour se réorienter afin de déterminer si vous êtes sur la ligne).

La vitesse est largement déterminée par le type d'avion utilisé, **130 km/h** est la vitesse la plus adaptée pour un comptage aérien total.

La hauteur devrait être adaptée en fonction des conditions (visibilité, type de végétation, etc...). Une hauteur moyenne acceptable se situe entre **200 et 400 pieds**. Voler plus haut augmente la tendance d'observer de larges bandes, ce qui doit être évité. Des changements de l'altitude par rapport au sol doivent être observés et pris en compte.

Le pilote est aussi responsable de garantir qu'il ou elle **dépasse la limite du bloc de 2 à 3 km (chevauchement)** dans le bloc adjacent à chaque limite du bloc. Le pilote devrait participer au comptage à partir du moment où il se sent à l'aise pour le faire. Dans beaucoup de cas, la position privilégiée du pilote peut se révéler particulièrement utile pour attirer l'attention d'animaux arrivant sur la ligne de vol.

Partage des responsabilités

Le pilote et l'OAV doivent aussi décider de leur points de départ et le programmer dans leur GPS. Le point de départ devrait être situé à 2 km hors du bloc sur la première ligne de vol, ainsi le pilote a le temps de s'aligner. Le début du premier transect devrait au moins se situer à 1km hors du bloc dans le but de donner une marge de chevauchement, et lors du virage à la fin de chaque transect un chevauchement similaire devrait être effectué dans le bloc suivant.

Rôle des observateurs

L'OAV sera responsable de l'enregistrement des données. L'OAV ajustera, en consultation avec les observateurs arrières (OAR) la bande si nécessaire. La ligne de vol devrait être enregistrée sur la carte de l'OAV y incluant toutes les déviations. Celle-ci sera comparée plus tard avec les impressions, mais est également nécessaire en cas de panne d'ordinateur. L'OAV doit s'assurer que le pilote survole un chevauchement satisfaisant dans le bloc adjacent. L'OAV aura la responsabilité première d'enregistrer et de placer sur carte toutes les données comme décrites ci-dessous.

Les OAR sont responsables de l'observation de leur côté respectif de l'avion et pour aider les autres observateurs lors de l'estimation de grands troupeaux. Quand un animal est repéré ils appelleront clairement le pilote et l'OAV en indiquant l'espèce, le côté de l'avion et le nombre d'individus comptés (par exemple : éléphant, droit, 12).

Très souvent s'il y a un doute sur le nombre exact le pilote aura besoin de cercler le groupe jusqu'à ce qu'un nombre définitif soit déterminé.

Les OAR doivent alerter le pilote lorsqu'il est nécessaire de photographier un troupeau trop grand que pour être compter seulement à l'œil nu (troupeau de 10 animaux ou plus). Voir les instructions pour les photos ci-dessous. L'OAR est responsable de donner l'estimation de tous les troupeaux qui seront photographiés.

Les OAR doivent faire un effort pour ne pas parler en même temps. Ils doivent garder leur info en mémoire jusqu'à ce qu'ils puissent les donner dès que possible à L'OAV ou quand l'OAV le demande.

Enregistrement du nombre, de l'espèce, et les données photographiques dans l'avion

Tous les animaux repérés doivent être enregistrés.

Pour chaque groupe d'éléphant la composition devra être fournie. Nombre d'**adultes** (Ad), **Subadultes** (Sad) de **jeunes** (juv).

Les carcasses doivent être enregistrées de la manière suivante :

F : Fraîche (âgée de moins de 3 semaines) = carcasse avec encore de la chair sous la peau, le corps est gonflé. Vautours et autres charognards sont probablement présents, et une flaque de liquide corporel putrescent rend le sol encore humide.

R : Récente (âgée de plus de 3 semaines mais moins d'1 an) = présence d'une tache de pourriture autour du corps où les plantes ont été tuées. Peau généralement présente et les os généralement peu éparpillés (sauf si s'il y a beaucoup de prédateurs dans la zone)

V : Vieille (âgée de plus d'1 an) = pas de tache de pourriture ou plante en croissance. La carcasse est maintenant devenue un squelette, avec des os blancs et en zone humide pas de peau. En zone aride la peau peut encore être présente.

TV : Très vieille (jusqu'à 10 ans) = les os se fêlent et virent au gris. Squelettes difficiles à observer depuis les airs.

Les signes d'activités humaines seront également pris en compte

- Villages
- Campements
- Hommes
- Véhicules
- vélo
- Champs
- Friche
- Bétail (espèce, estimation)

Chaque OAV sera équipé d'une fiche de donnée et d'un plan de vol. L'OAV sera responsable de l'enregistrement des données sur ces fiches. Pendant le vol l'OAV enregistrera par un point GPS chaque groupe d'individu de chaque espèce sur des

fiches de données, en rapport avec les troupeaux comptés ou estimés et les photos prises.

Enregistrement des waypoints (ou de l'heure)

L'enregistrement des waypoints (ou de l'heure) est effectué sur le GPS et sera ensuite téléchargé sur ordinateur. Une séance de démonstration du GPS sera effectuée.

L'OAV indiquera la position de chaque groupe (selon le numéro de waypoint du GPS (ou l'heure) sur la feuille de donnée sur la feuille de vol. L'OAV n'enregistrera pas le nombre d'individus par groupe sur la carte. Ceci sera fait sur une carte au propre plus tard.

Les tailles de groupes sont importantes pour des analyses ultérieures. L'OAV indiquera chaque groupe incluant les animaux isolés (pas de fractionnement) dans la localisation approximative. Le pilote peut assister le l'OAV pour déterminer la position exacte de l'avion à n'importe quel moment. Soyez sûr que des groupes adjacents ne soient pas mélangés en encerclant plus d'un groupe sur la carte de vol. Lorsque des groupes sont concentrés, ils pourront être enregistrés sur la carte de vol avec des flèches indiquant leur positions approximatives. Lorsque de nombreux troupeaux sont côte à côte il peut être plus facile pour le pilote et l'OAV de voler haut et de déterminer ensemble un plan de comptage des différents troupeaux avant de descendre et de compter chaque troupeaux dans l'ordre prédéterminé. Si un waypoint concerne plus d'une observation, l'OAV doit être sûr que le n° du même waypoint est enregistré sur fiche pour chaque observation.

Photographies

Lorsqu'un troupeau de buffles ou d'éléphants de plus de 10 individus est observé il est nécessaire de recourir à la prise de photo. L'OAV doit coordonner la manœuvre en étroite collaboration avec le pilote dans le but d'assurer le meilleur alignement possible avant de commencer à compter ou photographier les troupeaux. L'OAV enregistrera sur sa carte de vol, **le nombre de groupes, l'espèce, le n° de film et le numéro de la photo prise ainsi que l'estimation de la taille du troupeau** sur la feuille de donnée.

Il est impératif qu'une estimation soit effectuée si par hasard le film est détruit ou si l'appareil photo ne fonctionne pas. Une image à blanc devrait être prise dans le capuchon ou dans la main de l'observateur entre les différents troupeaux ou entre les différentes séries de photos du même troupeau pour permettre une séparation précise dans l'analyse photographique finale. Soyez sûr que tous vos films sont correctement étiquetés. Les films seront numérotés à l'avance. Le numéro individuel du film sera gravé dans l'émulsion de la première photo – vérifiez pour être sûr que ceci a été fait.

Généralement le meilleur angle pour photographier est légèrement oblique, mais pas trop oblique car les animaux les plus grands pourraient cacher les jeunes individus. Les buffles sont particulièrement difficiles à photographier correctement. Lorsque les buffles sont couchés il est possible de les faire courir avant de prendre la photo. Ne

pas photographier de trop haut sinon les animaux seront trop petits pour être compter sur la photo.

Les photos ne devraient pas être prise en dessous du 1/500 de sec car le risque de photos floues sera important. Faites aussi en sorte que la vitesse du film soit positionnée sur 200 ASA. Soyez certain que vous réglez l'appareil à l'infini. C'est une bonne idée de scotcher la mise au point de l'objectif afin de le fixer pour la durée du comptage. Vous pouvez utiliser des lentilles de 50 ou 55mm mais des lentilles de 105 et 135 mm sont préférables.

Finalisation des données

L'enregistrement clair et lisible des données n'est pas toujours possible en vol. Ainsi après chaque jour de vol, **l'OAV doit consacrer une heure pour finaliser la collecte des données de la journée au propre.** Les fiches de données originales et les cartes de vol doivent être rassemblées dans un classeur afin d'être lisible par tous. Après la mise au propre des données originales, l'OAV doit mettre la carte au propre.

L'équipe au sol doit à la fin de la journée télécharger les données des GPS vers les ordinateurs, et une carte des itinéraires de vol et des waypoints sera imprimée. L'OAV doit ensuite vérifier sa carte et écrire le nombre d'individu de chaque espèce enregistré ainsi que les carcasses d'éléphants à chaque waypoint (utilisez les codes d'espèce et le nombre ou l'estimation des individus). A ce niveau **tout double comptage de troupeau doit être éliminé** après discussion avec le pilote, l'OAV et les coordinateurs. Cette carte au propre et vérifiée sera utilisée pour analyse préliminaire par les coordinateurs.

Un tableau sera rempli à la fin de chaque jour par l'équipe au sol montrant le nombre total de chaque espèce dans chaque bloc ainsi que les heures de début et fin de vols.

Clé des codes par espèce à utiliser:

Code	Français	English
AN	Ane	Donkey
B	Buffle	Buffalo
BA	Babouin/cynocéphale	Baboon
BE	Bétail	Cattle
BU	Bubale	Hartebeest
CH	Chacal	Jackal
CB	Cobe de Buffon	Buffon Cob
CG	Céphalophe de Grimm	Duiker
CM	Chèvres/mouton	Shoats
DA	Damalisque	Topi
E	Elephant	Elephant
F	Carcasse Fraîche	Fresh Carcass
GH	Guib Harnaché	Bushbuck
GU	Guépard	Cheetah
HP	Hippopotame	Hippo
HI	Hippotrague	Roan
HY	Hyène	Hyena
LI	Lion	Lion
LE	Léopard	Leopard
OU	Ourébi	Oribi
PA	Patas	Red monkey
PH	Phacochère	Warthog
R	Carcasse Récente	Recent carcass
RE	Redunca	Redunda
TV	Très vieille Carcasse	Very old Carcass
V	Vieille Carcasse	Old carcass
WA	Waterbuck	Waterbuck

Soyez sûr que la distinction entre les différents âge des carcasses soit compris :

- Fraîche
- Récente
- Vieille
- Très vieille

Les signes d'activités humaines pris en compte sont

- Villages
- Campements
- Hommes
- Véhicules
- vélo
- Champs
- Friche
- Bétail (espèce, estimation)