

CONVENTION SUR LE COMMERCE INTERNATIONAL DES ESPÈCES
DE FAUNE ET DE FLORE SAUVAGES MENACÉES D'EXTINCTION



Dix-neuvième session de la conférence des parties
Panama, 14-25 novembre 2022

EXAMEN DES PROPOSITIONS D'AMENDEMENTS DES ANNEXES I ET II

A. Proposition

Inscrire les espèces *Dipteryx alata*, *Dipteryx micrantha*, *Dipteryx odorata* et *Dipteryx oleifera* à l'annexe II de la CITES conformément à l'article II, paragraphe 2, point a, de la convention, ces espèces satisfaisant au critère B de l'annexe 2a de la résolution Conf. 9.24 (Rev. CoP17).

Inscrire les autres espèces du genre *Dipteryx* à l'annexe II de la CITES pour des raisons de ressemblance, conformément à l'article II, paragraphe 2, point b, de la convention, ces espèces satisfaisant au critère A de l'annexe 2b de la résolution Conf. 9.24 (Rev. CoP17).

Annotation

Nouvelle annotation (numéro à confirmer): désigne les grumes, les bois sciés, les placages, les contreplaqués, le bois transformé et les graines (soit #17, plus les graines).

B. Auteur de la proposition

Colombie, Panama et Union européenne*

C. Justificatif

1. Taxonomie

1.1 Classe: *Magnoliopsida*

1.2 Ordre: *Fabales*

1.3 Famille: Légumineuses

Genre, espèce ou sous-espèce

Quatorze espèces du genre *Dipteryx* sont reconnues à l'heure actuelle, à la suite d'un réexamen de la nomenclature effectué en 2020 (Carvalho et al., 2020a). Les espèces reconnues par Carvalho et al. (2020a) sont les suivantes: *D. alata* Vogel (1837), *D. casiquiarensis* (Pittier) G.P. Lewis & Gasson (2000), *D. charapilla* (J. F. Macbr.) Ducke (1948), *D. ferrea* (Ducke) Ducke (1940), *D. lacunifera* Ducke (1948), *D. magnifica* (Ducke) Ducke (1940), *D. micrantha* Harms (1926), *D. odorata* (Aubl.) Forsyth f. (1794), *D. oleifera* Benth. (1850), *D. polyphylla* Huber (1913), *D. punctata* (S.F.Blake) Amshoff (1939), *D. rosea* Spruce ex Benth. (1860), *D. tetraphylla* Benth. (1860) et *D. trifoliolata* (Ducke) Ducke (1940). La présente proposition donne suite au réexamen de

* Les désignations géographiques employées dans le présent document ne sont en aucun cas l'expression de l'opinion du secrétariat de la CITES (ou du programme des Nations unies pour l'environnement) concernant le statut juridique d'un quelconque pays ou territoire, ou d'une quelconque région, ou concernant la délimitation de ses frontières ou de ses limites. Le contenu du document relève de la responsabilité exclusive de son auteur.

Carvalho et al., lequel constitue aussi la référence taxinomique pour le genre concerné. Avant le réexamen de 2020, la dernière révision de la taxinomie des espèces du genre *Dipteryx* avait été réalisée il y a 80 ans (Ducke, 1940).

Une grande incertitude demeure concernant la taxinomie des espèces du genre *Dipteryx*. Par exemple, la base de données «Plants of the World Online» (POWO, 2021) des jardins botaniques royaux de Kew ne reconnaît pas *D. casiquiarensis* et *D. trifoliolata*, et la base de données «GlobalTreeSearch» de la Botanic Gardens Conservation International ne reconnaît pas *D. casiquiarensis*, *D. ferrea*, *D. tetraphylla* et *D. trifoliolata* (BGCI, 2021a). Dans leur publication de 2021, Carvalho et al. ont proposé de remplacer la dénomination *D. oleifera* par son synonyme «*Coumarouna panamensis* (*D. panamensis*)», au motif que *C. panamensis* et *D. panamensis* sont des noms plus reconnus pour l'espèce et ont été utilisés pour de nombreuses flores nationales et régionales, dans des publications officielles et dans des études écologiques et socio-économiques à long terme. Une nouvelle révision systématique du genre *Dipteryx* est en cours, sur la base de données morphologiques et moléculaires (Carvalho et al., en prép., Carvalho et al., 2020a); ce réexamen devrait considérer *D. trifoliolata* comme synonyme de *D. punctata*, *D. casiquiarensis* comme synonyme de *D. Magnifica*, et *D. tetraphylla* comme synonyme de *D. odorata* (Carvalho, comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021; 2022).

1.5 Synonymes scientifiques:

Dipteryx alata: *Coumarouna alata* (Vogel) Kuntze (1891), *Dipteryx pterota* Mart. (1837).

Dipteryx casiquiarensis: *Taralea casiquiarensis* Pittier (1943).

Dipteryx charapilla: *Coumarouna charapilla* J.F.Macbr. (1943).

Dipteryx ferrea: *Coumarouna ferrea* Ducke (1934).

Dipteryx lacunifera: *Coumarouna lacunifera* Ducke (1948).

Dipteryx magnifica: *Coumarouna magnifica* Ducke (1934).

Dipteryx micrantha: *Coumarouna micrantha* (Harms) Ducke (1940).

Dipteryx odorata: *Baryosma tongo* Gaertn. (1790), *Coumarouna odorata* Aubl. (1775), *Heinzia peregrina* J.F.Gmel. (1791).

Dipteryx oleifera: *Coumarouna oleifera* (Benth.) Kuntze (1891), *Coumarouna panamensis* Pittier (1917), *Dipteryx panamensis* (Pittier) Record & Mell (1924), *Oleiocarpon panamense* (Pittier) Dwyer (1965).

Dipteryx polyphylla: *Coumarouna polyphylla* (Huber) Ducke (1922).

Dipteryx punctata: *Coumarouna punctata* S.F.Blake (1924).

Dipteryx rosea: *Coumarouna rosea* (Spruce ex Benth.) Taub. (1891).

Dipteryx tetraphylla: *Coumarouna odorata* var. *tetraphylla* (Spruce ex Benth.) Ducke (1925). *Coumarouna tetraphylla* (Spruce ex Benth.) Taub. (1891).

Dipteryx trifoliolata: *Coumarouna trifoliolata* Ducke (1938).

1.6 Noms communs:	anglais:	Cumaru, Tonka
	français:	Cumaru, Tonka, Gaïac De Cayenne
	espagnol:	Cumaru, Shihuahuaco, Almendro, Almendrillo, Charapilla, Sarrapia
	portugais:	Cumarurana, Champanha, Cumaru Ferro, Cumaru-Roxo, Cumaru
	chinois:	香二翅豆木

1.7 Numéros de code:

2. Vue d'ensemble

Dipteryx est un genre complexe d'un point de vue taxinomique qui englobe 14 espèces d'arbres de grande taille, émergentes et à croissance lente, présentes en Amérique centrale et en Amérique du Sud. Le genre est exploité pour son précieux bois dur (souvent commercialisé sous les dénominations «cumaru» et «shihuahuaco»), ainsi que pour ses graines, connues sous le nom de fèves tonka, qui sont demandées sur le marché international pour être utilisées dans les secteurs de la parfumerie, du tabac et de l'alimentation. Dans plusieurs États de l'aire de répartition, les espèces du genre *Dipteryx* revêtent également une importance locale pour l'alimentation, la médecine traditionnelle et la production de charbon de bois et d'huile, ainsi qu'en raison de l'ombre qu'elles fournissent aux cacaoyers dans les systèmes agroforestiers.

Le marché international du bois *Dipteryx* est en expansion et le bois produit par ce genre figure parmi les bois les plus chers au monde. Si les principales routes commerciales du bois *Dipteryx* et des fèves tonka ne sont pas bien connues, le Brésil, la Colombie, le Pérou et l'État plurinational de Bolivie sont les principaux exportateurs de bois, et la République bolivarienne du Venezuela et le Brésil semblent être les principaux producteurs de fèves tonka (principalement à partir des graines de *D. punctata* et de *D. odorata*), une augmentation de la demande de graines de *D. alata* en provenance de Bolivie ayant aussi été observée. L'Europe, les États-Unis et la République populaire de Chine sont les principaux importateurs de bois *Dipteryx*. Rien qu'en 2019, la Bolivie a exporté environ 3,5 millions de kg de cumaru vers l'Union européenne (UE), tandis que les exportations du Brésil vers les États-Unis et l'UE au cours de la période 2018-2021 se sont élevées respectivement à environ 11 millions de kg et 7 millions de kg. Le genre *Dipteryx* (commercialisé sous la dénomination shihuahuaco) représentait 80 % de l'ensemble des exportations de bois en provenance du Pérou en 2015.

Les espèces du genre *Dipteryx* sont menacées par la déforestation et la dégradation des habitats sur l'ensemble de leur aire de répartition dans le monde, et l'exploitation des forêts accroît considérablement la pression exercée sur les populations sauvages. En outre, le commerce de graines récoltées dans la population sauvage est susceptible d'entraîner une réduction de la régénération des populations de *Dipteryx* spp. Ces menaces sont connues pour interagir avec des facteurs tels que la croissance intrinsèquement lente du genre et la longueur du temps nécessaire pour atteindre la taille reproductrice, ce qui se traduit par un déclin de la population, et il a été constaté que les activités de prélèvement en cours de *D. odorata* avaient une incidence sur la viabilité de certaines populations. *D. alata* est classée comme une espèce vulnérable à l'échelle mondiale sur la liste rouge de l'UICN et a subi une diminution de 30 à 50 % de sa population en raison d'activités antérieures d'exploitation forestière sélective et non durable et de la dégradation continue des habitats. Les espèces *D. odorata* et *D. micrantha* sont classées dans la catégorie «Données insuffisantes» à l'échelle mondiale mais sont considérées comme en déclin en raison du surprélèvement de leur bois. Un projet d'évaluation indépendant de *D. micrantha* a provisoirement classé l'espèce dans la catégorie «En danger» à l'échelle du Pérou selon les critères de la liste rouge de l'UICN. L'espèce *D. oleifera* (synonyme: *D. panamensis*), classée dans la catégorie «Vulnérable» sur les listes rouges nationales de la Colombie et du Costa Rica, a été inscrite à l'annexe III de la CITES en 2003 par le Costa Rica et en 2007 par le Nicaragua en raison de préoccupations concernant la durabilité du commerce; l'espèce reste exploitée à grande échelle en Colombie.

Sur la base du déclin de la population et de la fragmentation due à la poursuite des activités de prélèvement intensif de bois, ainsi que de la vulnérabilité biologique au surprélèvement due à la croissance intrinsèquement lente des espèces et à leur maturation tardive, *D. alata*, *D. micrantha*, *D. odorata* et *D. oleifera* semblent remplir les conditions du critère B de l'annexe 2a de la résolution Conf. 9.24 (Rév. CoP17). Le bois des espèces du genre *Dipteryx* est souvent commercialisé sous des dénominations erronées, en raison de l'incertitude taxinomique et de la difficulté de distinguer les différentes espèces sur la base des caractéristiques morphologiques de leur bois. Par conséquent, il est également proposé d'inscrire les espèces restantes du genre à l'annexe II, en application du critère A de l'annexe 2b de la résolution Conf. 9.24 (Rév. CoP17).

Bien que l'ampleur du commerce international des graines de *Dipteryx* (ou fèves tonka) reste floue, une nouvelle annotation est proposée, qui contrôlerait à la fois les produits dérivés du bois actuellement inclus dans l'annotation #17, ainsi que les graines à titre de mesure de précaution, étant donné que le commerce du bois est une menace connue et que la récolte des graines et le commerce qui en découle sont susceptibles de constituer un facteur de stress supplémentaire, voire synergique, sur la régénération et la viabilité à long terme des populations de *Dipteryx* spp.

3. Caractéristiques de l'espèce

3.1 Répartition

Dipteryx est un genre répandu, présent dans de nombreux pays d'Amérique centrale et du Sud (POWO, 2021). Bien qu'il existe des variations dans les ouvrages scientifiques publiés concernant certaines aires de répartition de *Dipteryx* spp., le genre semble être indigène en République bolivarienne du Venezuela (ci-après le «Venezuela»), au Brésil, en Colombie, au Costa Rica, en Équateur, en Guyane française¹, au Guyana, au Honduras, au Nicaragua, au Panama, au Paraguay, au Pérou, dans l'État plurinational de Bolivie (ci-après la Bolivie) et au Suriname (BGCI, 2021a; POWO, 2021). Des incertitudes persistent quant à la présence du genre aux Bahamas, en Dominique et en Trinité-et-Tobago en tant que populations indigènes ou introduites (Requena Suarez, 2017a).

L'espèce *Dipteryx alata* est présente au Brésil, en Bolivie et au Paraguay, et parfois aussi au Pérou (Requena Suarez, 2021). Au Brésil, l'espèce est présente dans douze États et dans environ 72 % de l'écorégion du Cerrado (Requena Suarez, 2021). Une évaluation de la liste rouge de l'UICN réalisée en 2017 a estimé la zone d'occurrence de l'espèce à 6,92 millions de km², mais n'a pas fourni d'estimation de la zone d'occupation (Requena Suarez, 2021).

Dipteryx casiquiarensis: le spécimen type de l'espèce a été signalé comme étant originaire du Venezuela (Carvalho et al., 2020a); toutefois, il est difficile de savoir si l'espèce est présente dans d'autres États de l'aire de répartition.

Dipteryx charapilla: selon l'évaluation 1998 de la liste rouge de l'UICN pour l'espèce, *D. charapilla* n'est présente que dans le département de Loreto, au Pérou (WCMC, 1998b). Toutefois, il est indiqué que l'évaluation «doit être mise à jour» et la publication de 2020 sur la flore brésilienne signale que l'espèce est aussi présente dans l'Acre et l'Amazonas, au Brésil (Carvalho et al., 2020b).

L'espèce *Dipteryx ferrea* est présente en Bolivie (septentrionale), au Brésil (septentrional) et au Pérou (Garcia-Davila et al., 2020; POWO, 2021). Toutefois, Honorio Coronado et al. (2020) signalent la présence de cette espèce uniquement en Bolivie et au Pérou.

Dipteryx lacunifera est une espèce endémique brésilienne (BGCI, 2021a; POWO, 2021). L'évaluation de 2018 de la liste rouge de l'UICN pour l'espèce donne une estimation de la zone d'occurrence de l'espèce de 217 062 km², mais une estimation de la zone d'occupation de seulement 176 km² (BGCI et GTSG de la CSS de l'UICN, 2019a).

Dipteryx magnifica: selon POWO (2021), l'espèce est présente au Brésil, en Colombie et au Venezuela. À l'inverse, la BGCI (2021a) répertorie l'Équateur, le Pérou et le Venezuela comme étant les États de l'aire de répartition de l'espèce. Toutefois, des recherches taxinomiques indiquent que seules trois espèces de *Dipteryx* sont présentes au Pérou: *D. charapilla*, *D. ferrea* et *D. micrantha* (Garcia-Davila et al., 2020). Au Venezuela, l'espèce serait présente dans l'État méridional d'Amazonas (Funk et al., 2007).

L'espèce *Dipteryx micrantha* a été observée au Brésil (nord), en Colombie, en Équateur et au Pérou (Carvalho, comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021). Toutefois, d'autres sources classent également la Bolivie parmi les États de l'aire de répartition (Requena Suarez, 2017b; BGCI, 2021a; POWO, 2021), et la BGCI (2021a) ne considère pas l'espèce comme présente en Colombie. L'évaluation de 2017 de la liste rouge de l'UICN donne une estimation de la zone d'occurrence de l'espèce de 2 258 505 km² (Requena Suarez, 2017b).

L'espèce *Dipteryx odorata* est considérée comme étant indigène au Brésil (nord, nord-est et centre-ouest), en Guyane française, au Guyana, au Suriname et au Venezuela (Carvalho, comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021). Au Venezuela, l'espèce est présente dans les États d'Amazonas (sud), de Bolivar (centre-est) et de Delta Amacuro (nord-est) (Funk et al., 2007). L'évaluation de 2017 de la liste rouge de l'UICN pour l'espèce répertorie également la Bolivie, la Colombie et le Honduras parmi les États de l'aire de répartition, mais n'inclut pas le Suriname (Requena Suarez, 2017a). L'évaluation relève également la possibilité incertaine d'une présence ou d'introductions de *D. odorata* aux Bahamas, en Dominique et à Trinité-et-Tobago (Requena Suarez,

¹ Département français d'outre-mer.

2017a). POWO (2021) considère également la Colombie comme un État de l'aire de répartition, et la BGCI (2021a) répertorie aussi la Bolivie, la Colombie et Trinité-et-Tobago parmi les États de l'aire de répartition. *D. odorata* a également été inscrit sur une liste de plantes médicinales de Trinité-et-Tobago de 2012 (Barclay, 2012). Bien que POWO (2021) et la BGCI (2021a) répertorient le Pérou parmi les États de l'aire de répartition, des recherches taxinomiques récentes (Aldana Gomero et al., 2016; Garcia-Davila et al., 2020) indiquent que l'espèce *D. odorata* n'est pas présente dans ce pays. La zone d'occurrence de l'espèce est estimée à 9 670 054 km² (Requena Suarez, 2017a).

Dipteryx oleifera: les dernières informations disponibles sur cette espèce, fournies par Zamora et Carvalho (comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021), indiquent une aire de répartition composée des États suivants: Colombie, Costa Rica, Nicaragua et Panama. D'autres sources répertorient également l'Équateur et le Honduras parmi les États de l'aire de répartition (BGCI, 2021a; Condit, 2021; POWO, 2021). Il a été observé que l'aire de répartition de l'espèce était vaste, avec une zone d'occurrence estimée à 541 000 km² (Condit, 2021), bien que les chiffres fournis pour la zone d'occurrence et la zone d'occupation soient les mêmes, ce qui semble peu probable pour une espèce aussi répandue. En outre, la zone d'occurrence devrait être réduite s'il était confirmé que l'espèce n'était pas présente en Équateur et au Honduras.

L'espèce ***Dipteryx polyphylla*** est présente au Brésil et en Colombie (BGCI, 2021a; Hills, 2021; POWO, 2021). Une évaluation de la liste rouge de l'UICN réalisée pour l'espèce en 2020 donne une estimation de la zone d'occurrence de 690 946 km² et une estimation de la zone d'occupation d'au moins 100 km² (Hills, 2021).

L'espèce ***Dipteryx punctata*** est considérée comme étant indigène au Brésil, en Colombie, en Guyane française, au Guyana, au Suriname et au Venezuela (BGCI et GTSG de la CSS de l'UICN, 2019b; BGCI, 2021a; POWO, 2021). Au Venezuela, l'espèce est présente dans les États d'Amazonas (sud) et de Bolivar (centre-est) (Funk et al., 2007).

BGCI (2021a) et POWO (2021) considèrent ***Dipteryx rosea*** comme étant indigène au Brésil, au Pérou et au Venezuela. Au Venezuela, l'espèce est présente dans les États d'Amazonas (sud) et de Bolivar (centre-est) (Funk et al., 2007). POWO (2021) et Ruiz et al. (2015) répertorient aussi la Colombie parmi les États de l'aire de répartition.

Dipteryx tetraphylla est classée parmi les espèces endémiques dans le nord du Brésil (POWO, 2021).

Dipteryx trifoliolata: le spécimen type de l'espèce a été signalé comme étant originaire du Brésil (Carvalho et al., 2020a). Toutefois, il est difficile de savoir si l'aire de répartition de l'espèce s'étend à d'autres États. Selon Carvalho (comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021), *D. trifoliolata* pourrait en réalité être synonyme de ***D. punctata***.

3.2 Habitat

Les espèces du genre *Dipteryx* se trouvent dans des forêts tropicales humides, des forêts tropicales sèches et des terres boisées (POWO, 2021). ***D. alata*** se trouve dans les savanes (Requena Suarez, 2021), tandis que ***D. micrantha*** et ***D. odorata*** sont toutes deux des espèces de forêt tropicale humide et se trouvent dans des forêts anciennes dans l'ensemble du bassin amazonien (Requena Suarez, 2017a; 2017b). Si l'espèce ***D. micrantha*** peut être trouvée dans des habitats allant des plaines inondables aux forêts montagneuses à une altitude inférieure à 800 m (Requena Suarez, 2017b), l'espèce ***D. odorata*** pousse quant à elle mieux sur des sites graveleux ou sablonneux bien drainés à une altitude inférieure à 500 m (Requena Suarez, 2017a). ***D. oleifera*** pousse dans des forêts tropicales humides et très humides de la zone atlantique, du Nicaragua à la Colombie, à des altitudes comprises entre 0 et 1 300 m (Fleisswasser, 2014), dans des zones où les températures annuelles moyennes sont comprises entre 24 et 30 °C et les précipitations moyennes annuelles vont de 3 500 à 5 500 mm (Vozzo, 2002 in Schmidt, 2009).

3.3 Caractéristiques biologiques

Les arbres du genre *Dipteryx* sont émergents, néotropiques et très répandus, d'un diamètre à hauteur de poitrine (DHP) pouvant atteindre 150 cm et d'une hauteur allant de 35 à 60 m (Terborgh et Wright, 1994; Reynel et al., 2003, in Putzel et al., 2011). Le genre est caractérisé par une croissance lente, les espèces ayant besoin en moyenne de 46 à 177 ans pour atteindre 30 cm de

diamètre (Clark et Clark, 2001), taille à laquelle il a été observé que les individus de *D. oleifera* atteignent la maturité reproductrice et commencent à porter des fruits (Hanson, obs. pers. in Hanson et al., 2006). Toutefois, une étude a observé des durées de maturation et de vie productive plus courtes, respectivement de six ans et de 50 ans, pour *D. alata* dans les systèmes agroforestiers (Carvalho 1994 à Vennetier et al., 2012). Il a été établi que les espèces du genre *Dipteryx* ne produisaient pas de fruits tous les ans (Pinto et al., 2008; Pérez et Souto, 2011). Une étude phénologique à long terme de *D. odorata* réalisée au cours de la période 1974-2000 sur deux sites d'étude de l'Amazonie brésilienne, a révélé que la floraison avait lieu chaque année, mais que la production de fruits matures se produisait à des intervalles de 1 à 7 ans (Pinto et al., 2008). De même, il a été observé que des espèces du genre *Dipteryx* (identifiées comme *D. odorata* ou peut-être *D. punctata*) dans le sud du Venezuela rapportaient des fruits à des intervalles de 3 ans (Pérez et Souto, 2011). La production moyenne de fruits par arbre est de 150 kg pour *D. alata* (Teixeira et Zuniga, 2016) et de 10 à 20 kg pour *D. odorata* (ou peut-être *D. punctata*) (Pérez et Souto, 2011). En outre, seul un «faible pourcentage» d'arbres matures peut produire des fruits au cours d'une année donnée (Herrero-Jáuregui et al., 2011).

D. alata peut atteindre 50 m de hauteur et 1,7 m de diamètre (Requena Suarez, 2021). *D. alata* est pollinisé par les abeilles et ses fruits sont dispersés par des mammifères, dont des chauves-souris et des singes (Collevatti et al., 2010). Il a été constaté que la fragmentation de l'habitat entravait la dispersion des graines de *D. alata* par les mammifères (Requena Suarez, 2021).

D. micrantha peut atteindre jusqu'à 1,5 m de diamètre et jusqu'à 40 m de hauteur, et avoir des racines en contrefort mesurant jusqu'à 2 m (Romo et al., 2019). L'espèce peut se régénérer à la fois dans des forêts en fin de succession et matures et dans un grand nombre d'habitats, allant des plaines inondables aux forêts montagneuses (Romo et al., 2004a). Bien que tolérante à l'ombre à l'état de semis et de gaule, l'espèce a besoin de lumière pour atteindre les classes de taille plus grandes (Romo et al., 2004a). Il a été constaté que des arbres de taille moyenne (perche, arbre juvénile) présentaient de faibles densités dans des conditions naturelles de forêt inexploitée par rapport à d'autres classes de taille (Romo et al., 2004a). Une étude sur les anneaux de croissance de *D. micrantha* réalisée par Jenkins (2009) dans la région de Madre de Dios au Pérou a mis en évidence un taux de croissance annuel moyen de 2,77 mm sur les 100 premiers anneaux/ans et de 0,86 mm après 300 anneaux/ans, indiquant une croissance extrêmement lente similaire à celle d'autres espèces d'arbres à bois très dur et dense. Il a été observé que *D. micrantha* atteindrait une maturité reproductrice à partir de 40 cm de DHP (Romo, obs. pers. in Romo et al., 2004a). Il apparaît que l'espèce peut vivre pendant plus d'un millier d'années (Chambers et al., 1998).

D. odorata est une espèce qui nécessite beaucoup de lumière, qui peut atteindre jusqu'à 25-40 m de hauteur et environ 1 m de diamètre du tronc. Cette espèce est présente en très faibles densités. Vinson et al. (2015) ont indiqué que la taille à laquelle l'espèce commence à produire des fruits (maturité reproductrice) est d'au moins 39 cm de DBH. À Pará (Brésil), l'espèce fleurit d'août à octobre, et produit des fruits d'avril à juillet (OIBT, 2017 in Requena Suarez, 2017a). Ses fleurs sont pollinisées par des insectes et des colibris, et ses fruits sont dispersés principalement par des chauves-souris (Vinson et al., 2015). L'âge adulte maximal a été estimé à 1 200 ans pour l'espèce (Chambers et al., 1998).

D. oleifera mesure jusqu'à 40 m de hauteur. L'âge adulte maximal a été estimé à 330 ans pour *D. oleifera* (Clark et Clark, 1992). La croissance de l'espèce est extrêmement lente dans les conditions naturelles de forêt (Clark et Clark, 1992). Les fruits de *D. oleifera* sont dispersés par de grandes chauves-souris frugivores, qui font tomber les graines sur les sites de perchage après avoir consommé la pulpe des fruits, et par des mammifères terrestres, y compris des agoutis et des écureuils, qui stockent et enfouissent les graines (Ruiz, 2008). Au Panama, la distance de dispersion moyenne des graines de *D. oleifera* par les rongeurs était de moins de 3 m à partir de l'arbre-mère, même si les graines étaient parfois déplacées sur plus de 10 m (Dittel et al., 2015).

3.4 Caractéristiques morphologiques

Les espèces du genre *Dipteryx* sont caractérisées par des rachis plats, des folioles asymétriques, des fruits drupacés et une architecture de fleur papilionacée unique avec des pétales fortement différenciés en pavillon, ailes et carène, et un calice avec des lobes latéraux élargis et semblables à des ailes (Polhill et Raven, 1981 in Carvalho et al., 2020a).

D. micrantha présente de grands contreforts et un tronc de couleur saumon distinctif (Cintra et Horna, 1997).

D. odorata présente une écorce grise lisse et des feuilles alternes et pennées de couleur vert foncé brillant, avec des fleurs de couleur blanc pâle dotées d'ailes et d'une carène de couleur rose à rose blanchâtre. L'espèce présente une petite couronne ronde et des graines noires, ridées et parfumées. Le bois de cœur frais est de couleur brun rougeâtre ou brun pourpre, avec des stries brun clair jaunâtre ou pourpre; après exposition, il devient progressivement uniforme brun clair ou brun jaunâtre. L'aubier est étroit et se reconnaît à sa couleur brun jaunâtre distincte (USDA Forest Service, n.d.).

Les fruits de l'espèce ***D. oleifera*** sont des drupes contenant une seule graine et mesurent 4 à 6 cm de longueur et 3 cm de largeur. Les graines mesurent 3 à 3,5 cm de longueur et 1,2 à 1,5 cm de largeur et sont entourées d'un tégument brun. La période de floraison commence en juillet et se termine en février, tandis que la période de fructification s'étend de septembre à avril (Stevens et al., 2001 in Fleisswasser, 2014).

3.5 Rôle de l'espèce dans son écosystème

D. alata*, *D. micrantha*, *D. odorata* et *D. oleifera font office de site de nidification pour des oiseaux menacés. La liste rouge de la faune sauvage menacée établie par le Pérou en 2018 indique que l'exploitation de *Dipteryx* spp. dans ce pays a entraîné la perte de nids et de juvéniles et réduit la disponibilité de sites de nidification pour les harpies féroces (*Harpia harpyja*), espèce classée dans les catégories «Vulnérable» au niveau national et «Quasi menacée» à l'échelle mondiale (SERFOR, 2018). Les cavités des troncs de ***D. micrantha*** sont utilisées comme sites de nidification par l'ara rouge (*Ara macao*), espèce inscrite à l'annexe I de la CITES, ainsi que par d'autres espèces d'aras menacées telles que l'ara chloroptère (*Ara chloroptera*), les oiseaux revenant année après année (Brightsmith, 2005). En outre, ***D. micrantha*** est une espèce importante d'arbres nicheurs pour la harpie huppée (*Morphnus guianensis*), espèce classée dans la catégorie «Vulnérable» au Pérou (Begazu, 2021). De même, le déclin de l'espèce ***D. oleifera*** au Costa Rica a été considéré comme la cause du déclin de l'ara de Buffon (*Ara ambiguus*), espèce classée dans la catégorie «En danger critique» dans ce pays (Bjork et Powell 1995; Chassot et Monge, 2002). Malgré les programmes de plantation au Costa Rica d'espèces du genre *Dipteryx* capables de produire des arbres fruitiers, les grands arbres adultes avec des cavités utilisables pour la nidification d'aras sont irremplaçables, car leur croissance prend des centaines d'années (Brightsmith, 2005). Au Nicaragua, il a également été observé que ***D. oleifera*** fournissait environ 80 % des aliments consommés par *A. ambiguus*, et 90 % des sites de nidification pour cette espèce (gouvernement du Nicaragua, 2006a).

Les fruits, les graines et les fleurs de *Dipteryx* spp. sont des sources alimentaires importantes pour de nombreuses espèces de mammifères, d'oiseaux et d'insectes, parmi lesquelles les chauves-souris, les perroquets, les agoutis, les pécaris, les cerfs, les tapirs, les colibris et les abeilles (Terborgh et Wright, 1994; Romo et al., 2004b; gouvernement du Nicaragua, 2006a; Vinson et al., 2015). L'espèce ***D. oleifera*** est classée parmi les espèces clés parce qu'elle produit ses fruits pendant une période de pénurie alimentaire pour les animaux frugivores (De Stevens et Putz, 1984; Hanson et al., 2006). En outre, les larges contreforts des espèces du genre *Dipteryx* rendent ces arbres importants d'un point de vue écologique, tant pour l'intégrité structurelle des forêts lorsqu'ils sont debout (Clark et Clark, 2001) que pour les écarts importants créés lorsqu'ils tombent, facilitant ainsi la croissance de succession des forêts (Romo et al., 2004a). Les espèces du genre *Dipteryx* jouent également un rôle important dans l'atténuation du changement climatique dans les forêts amazoniennes, en raison de leur densité de bois élevée et de leur capacité de stockage du carbone (Goodman et al., 2012; 2014).

4. Situation et tendances

4.1 Tendances de l'habitat

Les espèces du genre *Dipteryx* se trouvent dans les forêts tropicales amazoniennes du Brésil et du Pérou (Requena Suarez, 2017b; Romo et al., 2019), dans les savanes du Brésil, de Bolivie et du Paraguay (POWO, 2021) et dans les forêts tropicales de Colombie, du Costa Rica, du Nicaragua et du Panama (Fleisswasser, 2014). Tous ces habitats sont de plus en plus menacés par la déforestation et la dégradation des forêts (FAO, 2020; Vancutsem et al., 2021; voir section 4.5), l'exploitation forestière (Antongiovanni et al., 2020), la conversion des terres en terres agricoles

(Mantovani et Pereira 1998; Fleisswasser, 2014; Antongiovanni et al., 2020) et le changement climatique (GIEC, 2019; Marengo et al., 2018).

Les forêts tropicales d'Amérique centrale, par exemple, ont fait l'objet d'un défrichage important pour laisser place à des plantations fruitières et à des pâturages (Fleisswasser, 2014). On observe un déclin des grands habitats forestiers et de terres boisées au Brésil (WWF, 2021), pays où se trouvent au moins 11 des 14 espèces reconnues du genre *Dipteryx* (Carvalho et al., 2020a; BGCI, 2021a; POWO, 2021, voir section 3). Le taux de destruction de la région amazonienne a diminué au Brésil entre 2004 et 2012, mais, comme cela a été bien documenté, il a commencé à augmenter fortement depuis, en particulier à partir de 2019 (voir la section 4.5). Dans le bassin du Xingu dans l'État de Pará, par exemple, il a été établi que 196 arbres ont été abattus par minute en mars et avril 2021, soit une augmentation de 40 % par rapport à la même période en 2020 (RedeXingu, 2021). La forêt tropicale sèche, notamment l'écorégion de broussailles et de forêts épineuses de la caatinga, est de plus en plus menacée par la conversion en pâturages, l'exploitation forestière et les incendies (Antongiovanni et al., 2020).

Les savanes du Brésil, de Bolivie et du Paraguay, y compris l'écorégion du Cerrado où l'espèce *D. alata* est présente, sont également menacées (Espírito-Santo et al., 2016). Environ 67 % du Cerrado a déjà été entièrement converti en terres agricoles ou modifié de manière importante (Mantovani et Pereira, 1998).

4.2 Taille de la population

Il n'existe de données sur la population pour aucune espèce de *Dipteryx* dans l'ensemble de leur aire de répartition. Toutefois, bien qu'il y ait peu d'informations sur le nombre d'individus matures à l'heure actuelle, la croissance de ces espèces est très lente, et celles-ci sont généralement présentes en très faibles densités (Vinson et al., 2015).

Il a été observé que l'espèce *D. alata* était «abondante et bien préservée» dans l'est de la Bolivie (Moraes comm. pers. in Requena Suarez, 2021) et occupait environ 72 % de l'écorégion brésilienne du Cerrado (Requena Suarez, 2021). Toutefois, la population mondiale de *D. alata* aurait également subi une diminution de 30 à 50 % au cours des trois dernières générations, principalement en raison de la conversion de l'habitat dans le Cerrado et de l'exploitation du bois (Requena Suarez, 2021).

Toutes les estimations de densité qui ont pu être localisées pour *D. micrantha* proviennent du Pérou. Des données provenant de 356 parcelles forestières permanentes en forêt primaire sur plusieurs sites de l'Amazonie péruvienne, couvrant un total de 165 ha, ont enregistré un total de 66 individus de l'espèce *D. micrantha* (soit 0,19 individu par hectare) (Honorio Coronado et al., 2018), ce qui est de l'ordre des estimations réalisées par Romo et al. de 0,29 individu par hectare avec un DHP supérieur à 51 cm à Madre de Dios et de 0,2 individu par hectare à Ucayali; il s'agit là des deux principales zones d'occurrence dans le pays, où se trouvent de nombreuses concessions d'exploitation forestière. Cela étant, Espinosa et Valle (2020) ont enregistré une densité de population plus élevée de 0,71 individu par hectare dans une concession de conservation forestière à Madre de Dios, et l'espèce a été jugée «abondante» à la station biologique de Cocha Cashu (également à Madre de Dios) (1,75 individu par hectare), et à un niveau d'abondance légèrement inférieur dans la région environnante (1,25 individu par hectare) (Diaz-Martin et al., 2014).

Une étude réalisée au Brésil en 2012 dans trois inventaires forestiers qui pratiquaient une exploitation à impact réduit a constaté que *D. odorata* présentait une très faible densité d'adultes (arbres dont le DHP est supérieur à 45 cm) de moins de 0,15 arbre par hectare sur les trois sites (Herrero-Jáuregui et al., 2012). Au sein de la forêt nationale de Tapajós, au Brésil, la densité des grands arbres matures (DHP supérieur à 45 cm) de l'espèce *D. odorata* s'est également révélée faible, avec 0,12 individu par hectare (Diaz-Martin et al., 2014).

Il a été observé que l'espèce *D. oleifera* présentait une densité moyenne d'environ 1,08 arbre par hectare dans le centre du Panama (Condit, 2021).

4.3 Structure de la population

Les informations sur la structure de la population de *Dipteryx* spp. sont rares. Selon Espinosa et Valle (2020), les individus de l'espèce *D. micrantha* enregistrés en 2019 dans la concession de

conservation de la forêt à Madre de Dios dans le bassin hydrographique de la rivière Las Piedras, au Pérou, étaient tous extrêmement anciens (le DHP moyen était de 87,66 cm, ce qui signifie que l'âge moyen des arbres était estimé à 684,8 ans), et les niveaux de régénération et de recrutement étaient très faibles: seul 0,06 juvénile (10 à 40 cm de diamètre) a été trouvé par hectare, et une absence totale de gaules de 4 à 10 cm de diamètre a été constatée. Les auteurs ont fait observer que le faible nombre de semis et l'absence de gaules indiquaient que les niveaux de recrutement étaient insuffisants pour assurer la survie à long terme de l'espèce dans la concession de conservation de Madre de Dios (Espinosa et Valle, 2020).

Il a été constaté que l'espèce *D. odorata* présentait une répartition «en forme de J inversée» dans toute son aire de répartition, avec peu d'arbres adultes dans des classes de grande taille et un nombre plus élevé de juvéniles (Requena Suarez, 2017a). Selon un inventaire de *D. odorata* au Brésil dans une région où des pratiques d'exploitation à impact réduit étaient en place, tous les arbres de grand diamètre (DHP supérieur à 90 cm) avaient été arrachés (Herrero-Jáuregui et al., 2012). Les auteurs ont indiqué que l'incidence négative des pratiques d'exploitation à impact réduit sur les processus de reproduction et de régénération de l'espèce pourrait réduire la densité déjà relativement faible des gaules à l'avenir (Herrero-Jáuregui et al., 2012). L'étude brésilienne a en outre permis d'observer les incidences de la récolte de graines (fèves tonka) sur la structure de la population de *D. odorata*: très peu d'individus appartenant à des classes adultes de taille réduite (DHP entre 15 et 45 cm) dans des zones où les graines de *D. odorata* sont récoltées, ce que les auteurs attribuent à la récolte intensive de graines dans les années 1940 (Amorim, 2000 in Herrero-Jáuregui et al., 2012) et à l'absence d'incorporation de nouveaux arbres depuis lors (Herrero-Jáuregui et al., 2012). Les auteurs ont conclu que la collecte non durable de graines pourrait avoir une incidence négative sur la viabilité de la population de *D. odorata* (Herrero-Jáuregui et al., 2012). De même, Vieira et al. (2021) ont répertorié peu d'individus adultes de l'espèce *D. odorata* dans la coopérative mixte forestière nationale de Tapajós dans l'ouest de l'État de Pará, ce qui s'explique probablement par l'incidence de l'intensification de la collecte de graines dans les années 1940 sur le recrutement.

Une étude sur la régénération et le recrutement de *Dipteryx* spp. à Ucayali et Loreto, au Pérou, à la suite d'activités d'exploitation forestière, a montré que les conditions initiales après l'exploitation ont amélioré le recrutement de semis résiduels sur des sites récemment exploités (Putzel et al., 2011). Toutefois, les auteurs ont noté que le rétablissement à long terme des arbres matures des espèces du genre *Dipteryx* après l'abattage n'était pas assuré et que, au fil du temps, l'exploitation de *Dipteryx* spp. était susceptible de «réduire ou d'éliminer la production de graines et la régénération future» (Putzel et al., 2011). Comme observé chez d'autres espèces d'arbres émergents (Carneiro et al., 2011), l'absence de grands arbres peut avoir une incidence sur la pollinisation (Vinson, 2009 in Herrero-Jáuregui et al., 2012), sur la dispersion des graines (Jansen et Zuidema, 2001), sur la diversité génétique (Jennings et al., 2001) et sur la capacité reproductive.

4.4 Tendances de la population

Peu de données sont disponibles concernant l'état de la population et les tendances du genre dans son ensemble, mais les populations mondiales de plusieurs espèces ont été considérées comme en déclin, à savoir: *D. micrantha* (Requena Suarez, 2017b), *D. odorata* (Requena Suarez, 2017a) et *D. alata* (Requena Suarez, 2021). Sur les 14 espèces actuellement admises de *Dipteryx* (Carvalho et al., 2020a), huit ont fait l'objet d'une évaluation à l'échelle mondiale par la liste rouge de l'UICN: *D. alata* (WCMC 1998a; Requena Suarez, 2021), *D. charapilla* (WCMC 1998b), *D. lacunifera* (BGCI et CSS de l'UICN, 2019a), *D. micrantha* (Requena Suarez, 2017b), *D. odorata* (Requena Suarez, 2017a), *D. oleifera* (Condit, 2021), *D. polyphylla* (Hills, 2021) et *D. punctata* (BGCI et CSS de l'UICN, 2019b). Selon Hills (*in litt.* avec l'UNEP-WCMC, 2021), en 2022, la BGCI a confié l'évaluation de *D. rosea* au titre de la liste rouge de l'UICN à des experts en espèces/genres, et elle a l'intention d'en faire de même pour *D. ferrea* et *D. magnifica*.

D. alata a été réévalué comme étant vulnérable à l'échelle mondiale sur la liste rouge de l'UICN de 2017, en raison d'importantes baisses de population dues à la perte d'habitats et à l'isolement génétique de sous-populations qui en découle, notamment dans le Cerrado brésilien, ainsi qu'au prélèvement de bois (Requena Suarez, 2021). Une précédente évaluation au titre de la liste rouge de l'UICN, réalisée en 1998, a classé l'espèce dans la catégorie des espèces vulnérables en raison de la perte d'habitat résultant de la conversion des terres en terres agricoles ainsi que du déclin «massif» de la population dû au prélèvement de bois et à la récolte de graines médicinales (WCMC, 1998a). En 2012, l'espèce *D. alata* a été classée dans la catégorie «Préoccupation mineure» à

l'échelle nationale du Brésil, en raison d'une répartition vaste et d'une population apparemment stable (CNCFlora, 2012). L'organe de gestion CITES du Brésil (*in litt.* avec la Commission européenne, 2022) a indiqué qu'aucune des espèces brésiliennes du genre *Dipteryx* n'était inscrite ou proposée en vue de son inscription sur la liste rouge du pays, et qu'il n'y avait aucune indication d'un «quelconque niveau de menace pour le genre *Dipteryx* sur le territoire brésilien». Toutefois, selon l'évaluation nationale brésilienne de 2012, *D. alata* est prisé pour son bois et l'exploitation forestière pourrait entraîner la réduction de certaines sous-populations «dans un avenir proche» (CNCFlora, 2012).

Les espèces *D. odorata* et *D. micrantha* ont toutes deux été classées dans la catégorie «Données insuffisantes» à l'échelle mondiale dans la liste rouge de l'UICN en 2017 en raison du manque de données sur la population dans l'ensemble de leur aire de répartition et des incertitudes taxinomiques qui demeurent (Requena Suarez 2017a; 2017b). Les populations des deux espèces ont été considérées comme en déclin, l'abattage sélectif constituant une «menace majeure» et la croissance intrinsèquement lente des espèces entravant la régénération après prélèvement (Requena Suarez 2017a; 2017b). Les évaluations ont permis de constater que le taux de déclin des deux espèces n'était pas connu, ce qui a conduit à leur classement dans la catégorie «Données insuffisantes» dans une catégorie d'espèce menacée (Requena Suarez 2017a; 2017b). L'évaluation de *D. micrantha* a également conclu que la déforestation et la dégradation des habitats constituaient des menaces majeures pour l'espèce (Requena Suarez 2017b). Aussi bien *D. micrantha* que *D. odorata* ont été considérées comme des espèces «à haut risque» affectées par des prélèvements illégaux et/ou non durables au Pérou et en Bolivie, dans les rapports pour ces deux pays élaborés au titre de l'initiative «Global Forest and Trade Network» du WWF (WWF, 2015). Vinson et al. (2015) a indiqué que, dans le cadre de la réglementation brésilienne en vigueur en matière de gestion forestière, l'espèce *D. odorata* ne pouvait pas être exploitée de manière durable, étant donné qu'un scénario d'exploitation durable nécessiterait de porter le diamètre minimum d'exploitabilité de 50 à 100 cm et la durée des cycles d'abattage à 30 ans. La collecte de graines de *D. odorata* a également été considérée comme une menace pour cette espèce en Amazonie brésilienne, étant donné que cette pratique a entraîné la raréfaction des jeunes individus (Herrero-Jáuregui et al., 2012). Les auteurs ont conclu que, si de telles pratiques se perpétuaient, la forte intensité de la collecte pourrait entraîner l'extinction locale de certaines populations (Herrero-Jáuregui et al., 2012). Un projet d'évaluation indépendant de *D. micrantha* a provisoirement classé l'espèce dans la catégorie «En danger» à l'échelle du Pérou selon les critères de la liste rouge de l'UICN (Romo et al., *in litt.* avec Forest Trends, 2022). L'évaluation a utilisé l'estimation de Forest Data Connect (2022) établissant la répartition nationale de *D. micrantha* à 22 516 km², associée à une densité moyenne estimée à 0,15 arbre mature (DHP supérieur à 51 cm) par hectare sur la base des données de ForestPlot.net, pour calculer la taille de la population pré-exploitation de l'espèce au Pérou; l'évaluation a ensuite utilisé les données relatives au prélèvement du bois provenant des annuaires forestiers MINAGRI-SERFOR pour estimer une diminution de la population de 33 % au cours de la période 2000-2020, et une baisse potentielle de 66 % d'ici à 2036 (Romo et al., *in litt.* avec Forest Trends, 2022). L'évaluation n'a pas été validée par le gouvernement péruvien, mais a été soumise au SERFOR pour réexamen en mai 2022 (Romo et al., *in litt.* avec Forest Trends, 2022).

D. oleifera a été classée comme espèce vulnérable à l'échelle nationale dans les livres rouges des espèces menacées en Colombie (Cardenas et Salinas, 2007) et au Costa Rica (Estrada Chavarría et al., 2005 in Fliesswasser, 2014), ainsi que dans la liste de 2016 du Panama des espèces animales et végétales menacées (gouvernement du Panama, 2016a). Environ 40 % de la population colombienne de *D. oleifera* a été considérée comme ayant été «fortement exploitée pour le bois», ce qui a conduit à la catégorisation de l'espèce à l'échelle nationale (Cardenas et Salinas, 2007). Au Costa Rica, la répartition potentielle de *D. oleifera*, déterminée sur la base des points d'occurrence connus, a été estimée à environ 10 180 km²; toutefois, les évaluateurs de l'espèce ont constaté que moins de la moitié de cette zone avait encore une couverture forestière adaptée à l'espèce (Estrada Chavarría et al., 2005 in Fliesswasser, 2014). Les pratiques d'agriculture sur brûlis ont en outre été considérées comme une menace pour la survie de *D. oleifera* (désignée par son synonyme *D. panamensis*) au Nicaragua (gouvernement du Nicaragua, 2006a). À l'échelle mondiale, la population de l'espèce a été considérée comme ayant été «réduite» et fragmentée par l'exploitation et le défrichement des forêts à des fins agricoles dans l'ensemble de son aire de répartition, et l'espèce a été classée parmi les «espèces à protéger en priorité» (Hanson et al., 2006). En 2020, l'espèce *D. oleifera* a été classé dans la catégorie «Préoccupation mineure» à l'échelle mondiale de la liste rouge de l'UICN en raison de sa zone d'occurrence très étendue (541 000 km²) et de l'absence de «menaces majeures» immédiates ou potentielles (Condit, 2021). Toutefois, l'évaluation à l'échelle mondiale omet des données et informations critiques concernant les menaces commerciales, notamment le fait que l'espèce a été inscrite à l'annexe III de la CITES (sous son

synonyme *D. panamensis*) par le Costa Rica en 2003 et le Nicaragua en 2007 en raison de préoccupations quant à l'exploitation de son bois.

D. charapilla a été classée comme une espèce vulnérable à l'échelle mondiale dans la liste rouge de l'UICN de 1998, apparemment sur la base du fait que l'espèce (à l'époque) n'était connue que dans sa localité type du département de Loreto, au Pérou (WCMC, 1998b). L'évaluation fournit des informations très limitées, et il est indiqué qu'elle «doit être mise à jour» (WCMC, 1998b). Selon Hills (*in litt.* avec l'UNEP-WCMC, 2021), la BGCI a l'intention de confier à des experts une nouvelle évaluation de *D. charapilla* au titre de la liste rouge de l'UICN en 2022. Plus récemment, Garcia-Davila et al. (2020) ont recommandé que l'abattage de *D. charapilla* soit interdit dans le Loreto afin de préserver la présence de l'espèce au Pérou. Étant donné que des incertitudes persistent concernant l'occurrence de l'espèce au Brésil et qu'il se peut que *D. charapilla* soit une espèce endémique au Pérou (voir section 3.1), cette recommandation de Garcia-Davila et al. (2020) semble indiquer que la population mondiale de cette espèce est peut-être exposée à un risque important.

D. ferrea a récemment été provisoirement classée parmi les espèces en danger critique au Pérou, au regard des diminutions passées et prévues de la population découlant de l'exploitation forestière (Romo et al., *in litt.* avec Forest Trends, 2022). L'évaluation a été réalisée par des chercheurs indépendants et n'a pas été validée par le gouvernement péruvien, mais elle a été soumise au SERFOR pour réexamen en mai 2022 (Romo et al., *in litt.* avec Forest Trends, 2022).

Les espèces ***D. lacunifera*** et ***D. punctata*** ont toutes deux été classées dans la catégorie «Préoccupation mineure» à l'échelle mondiale en 2018, en raison de leurs vastes répartitions, de populations importantes et stables et de l'absence de menaces majeures immédiates ou potentielles (BGCI et CSS de l'UICN, 2019a; BGCI et CSS de l'UICN, 2019b). Toutefois, aucune de ces évaluations ne comprend de données sur la population et, dans le cas de ***D. lacunifera***, la conclusion concernant l'absence de menaces semble reposer uniquement sur l'absence d'évaluations nationales ou antérieures de la menace mondiale pour l'espèce dans la base de données «ThreatSearch» de la BGCI (BGCI, 2021b). «ThreatSearch» contient une évaluation mondiale antérieure pour ***D. punctata*** réalisée par les jardins botaniques royaux de Kew en 2010 et ayant conclu à l'inexistence de menaces pour cette espèce (l'évaluation ne semble pas utiliser les catégories et critères de la liste rouge de l'UICN) (BGCI, 2021b), mais aucune autre information ne semble être disponible à l'appui de l'évaluation de 2018 ou de 2010.

D. polyphylla a été considéré comme une espèce quasi menacée à l'échelle mondiale en 2020, en raison de la destruction de l'habitat de l'espèce en forêt tropicale amazonienne résultant des activités humaines et de la conversion des terres en terres agricoles (Hills, 2021). L'exploitation forestière a également été considérée comme constituant une «menace potentielle» pour l'espèce (Hills, 2021).

4.5 Tendances géographiques

De nombreux États de l'aire de répartition de *Dipteryx* spp. ont récemment été le théâtre d'une déforestation intense et d'une dégradation importante des forêts (FAO, 2020; Vancutsem et al., 2021a; Vancutsem et al., 2021b). L'évaluation des ressources forestières mondiales de la FAO pour 2020 répertoriait trois États de l'aire de répartition de *Dipteryx* spp. (Brésil, Bolivie et Paraguay) parmi les dix pays ayant enregistré la perte nette annuelle moyenne de superficie forestière la plus élevée au cours de la période 2010-2020, avec une perte nette annuelle de 0,30 %, 0,43 % et 1,93 % respectivement (FAO, 2020). L'évaluation a montré que le Brésil affichait la plus forte perte nette annuelle de superficie forestière de tous les pays évalués, avec une perte nette moyenne de 1 496 hectares par an (FAO, 2020). En outre, le Brésil représentait environ 7 % des retraits des bois dans le monde en 2018, soit le quatrième pourcentage national le plus élevé, et les taux annuels de déforestation en Amazonie ont considérablement augmenté en 2016 pour atteindre 3,9 millions d'hectares par an (FAO 2020, Vancutsem et al., 2021b). Le biome du Cerrado au Brésil connaît des déclinés similaires, avec une perte nette de 9 520 km² entre 2000 et 2015 et une perte nette annuelle de 1,2 % par an en raison de la conversion des terres (Espírito-Santo et al., 2016). La dégradation des forêts tropicales humides est également particulièrement marquée au Nicaragua, où 65,8 % des forêts ont subi une dégradation entre 1990 et 2019, soit le deuxième taux le plus élevé de dégradation de forêts préalablement non perturbées (c'est-à-dire de forêts jusque-là épargnées par la déforestation ou la dégradation) sur le continent américain (Vancutsem et al., 2021b). Sur la période de 30 ans allant de 1990 à 2019, il a été constaté que le Brésil, la Bolivie, la Colombie, le Pérou et le Venezuela avaient connu des baisses de la superficie totale de forêts tropicales humides non perturbées de 24,9 %, 34 %, 21,6 %, 11,8 % et 18,6 % respectivement (Vancutsem et al., 2021b). En outre, les taux de perturbation (c'est-à-dire de processus naturels et anthropiques

entraînant la dégradation ou la déforestation) en Colombie, au Venezuela, au Nicaragua et en Équateur ont considérablement augmenté entre 2000 et 2014 par rapport à la période 1990-1999, de 0,23, 0,17, 0,08 et 0,09 million d'hectares par an respectivement (Vancutsem et al., 2021b).

5. Menaces

Les espèces du genre *Dipteryx* sont menacées par les activités d'exploitation forestière ciblée (Requena Suarez 2017a; 2017b; Garcia-Davila et al. 2020) et aussi dans certaines régions par les activités illégales de prélèvement (gouvernement du Nicaragua, 2006a; WWF, 2015). Le bois de plusieurs espèces fait l'objet d'une forte demande en raison de sa densité et de sa dureté, ce qui a encouragé l'exploitation forestière en dehors des zones de production de bois, causant une dégradation importante de l'écosystème (Garcia-Davila et al., 2020). Compte tenu de la croissance intrinsèquement lente des espèces du genre *Dipteryx*, 47 à 177 ans étant nécessaires aux arbres de ce genre pour atteindre 30 cm de DHP (Clark et Clark, 2001), soit une taille réputée compatible avec la maturité reproductrice (Hanson, obs. pers. in Hanson et al., 2006; Vinson et al. 2015), l'extraction ciblée de grands porte-graines constitue une menace majeure pour la régénération de la population (Requena Suarez 2017a; 2017b). En outre, la confusion antérieure concernant la taxinomie et la répartition de certaines espèces du genre *Dipteryx*, notamment concernant *D. charapilla* et *D. odorata* au Pérou (Aldana Gomero et al., 2016; Garcia-Davila et al., 2020, voir section 3.1), exacerbée par la difficulté de différencier le bois au niveau de l'espèce (Koch, comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021, voir section 9), a entraîné la commercialisation de certaines espèces sous des dénominations erronées (Garcia-Davila et al., 2020). Les populations d'espèces plus rares pourraient ainsi devenir menacées si elles étaient extraites par erreur sous le nom d'une espèce plus répandue au sein du genre.

Plusieurs espèces du genre *Dipteryx* font également l'objet d'une collecte intensive de leurs graines pour les marchés nationaux et internationaux (Kerthe et al., 2014; Bovell-Benjamin et Roberts, 2016; gouvernement du Venezuela, 2020). Il a été observé que des épisodes antérieurs de collecte de graines combinés à l'exploitation forestière ont entraîné une forte diminution de la population de *D. alata* (WCMC, 1998a), et que les activités actuelles de collecte de graines constituent une menace pour la survie de certaines sous-populations de *D. odorata* au Brésil (Herrero-Jáuregui et al., 2012).

Les écosystèmes dans lesquels se trouvent les 14 espèces du genre *Dipteryx* sont de plus en plus menacés par la dégradation des habitats et la déforestation (Leisher et al., 2013; Antongiovanni et al., 2020). La destruction d'habitats causée par la conversion de forêts, de terres boisées et de savanes en terres agricoles constitue une grave menace pour de nombreuses espèces du genre *Dipteryx* (WCMC, 1998a; Hanson et al., 2006; Collevatti et al., 2013; Fleisswasser, 2014). Une étude sur le flux génétique de *D. alata* menée au Brésil en 2014 a montré que la déforestation avait entraîné une fragmentation des sous-populations au sein des fragments de forêts et des pâturages, ce qui a conduit à l'isolement des individus et à des niveaux d'endogamie plus élevés que ceux observés dans les populations à plus forte densité (Tambarussi et al., 2017). Les auteurs ont observé que la dépression d'endogamie pouvait entraîner une diminution de la germination des graines et des taux de survie des semis, ce qui peut avoir une incidence sur la régénération et la survie à long terme de l'espèce (Tambarussi et al., 2017). Une étude antérieure a relevé que la population mondiale de *D. alata* présentait intrinsèquement une faible diversité génétique en raison des contractions historiques de l'aire de répartition au cours de l'époque pléistocène, ce qui signifie que l'espèce est moins résistante à la fragmentation actuelle (moderne) de sa population résultant de la destruction d'habitats constatée notamment dans le Cerrado brésilien (Collevatti et al., 2013).

Seules huit espèces du genre *Dipteryx* ont fait l'objet d'une évaluation à l'échelle mondiale reposant sur les catégories et les critères de la liste rouge de l'UICN (voir section 4.4). Parmi les espèces qui ont été évaluées, deux (*D. alata* et *D. charapilla*) ont été considérées comme des espèces vulnérables (WCMC, 1998a; WCMC, 1998b), une (*D. polyphylla*) comme étant quasi menacée, et deux comme en déclin mais relevant de la catégorie «Données insuffisantes» (*D. micrantha* et *D. odorata*, Requena Suarez 2017a; 2017b). Toutefois, même en ce qui concerne les trois espèces qui ont été classées dans la catégorie «Préoccupation mineure» à l'échelle nationale, deux (*D. lacunifera* et *D. punctata*, BGCI et CSS de l'UICN, 2019a; BGCI et CSS de l'UICN, 2019b) présentent des lacunes en matière de données, tandis que la troisième espèce, *D. oleifera*, est considérée comme une espèce vulnérable à l'échelle nationale dans plusieurs États de l'aire de répartition (Estrada Chavarría et al., 2005 in Fleisswasser, 2014; Cardenas et Salinas, 2007; gouvernement du Panama, 2016a).

6. Utilisation et commerce

6.1 Utilisation au plan national

Des graines de *Dipteryx* spp. (en particulier de *D. odorata*, *D. oleifera*, *D. alata*, et *D. punctata*) sont utilisées localement à des fins alimentaires, médicinales et de production d'huile (Bovell-Benjamin et Roberts, 2016; da Silva et al., 2010; Vennetier et al., 2012), et le bois est utilisé pour produire des outils et du charbon de bois (Putzel et al., 2013; Kermath et al., 2014). Il a été noté que l'espèce *D. oleifera* était utilisée pour procurer de l'ombre aux cacaoyers (*Theobroma cacao*) (Kerthe et al., 2014). Il a été constaté que les graines de *D. alata* étaient importantes sur le plan commercial pour des petites et moyennes industries du secteur de l'alimentaire au Brésil central (Collevatti et al., 2010) et en Bolivie (Vennetier et al., 2012; Pérez-Cruz et Villarroel, 2020), et les graines de *D. odorata* sont utilisées dans le secteur des produits cosmétiques et des parfums au Brésil (da Silva et al., 2010). Selon De Lima (comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021) et Carvalho (comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021), *D. punctata* est l'espèce la plus utilisée pour la récolte de fèves tonka, principalement au Venezuela. Toutefois, Pérez et Souto (2011) indiquent qu'il est difficile de savoir si la principale espèce à l'origine des fèves tonka récoltées dans le pays est *D. odorata* ou *D. punctata*, tandis que Fernández (comm. pers., 2010, in Pérez et Souto, 2011) a identifié *D. odorata* comme étant la principale espèce productrice de fèves tonka dans le bassin inférieur de la rivière Caura, au sud du Venezuela. Il a été observé que «la majorité» des fèves tonka produites au Venezuela provenaient de cette région (Pérez et Souto, 2011).

6.2 Commerce licite

Les espèces du genre *Dipteryx* sont prisées par le secteur du bois en raison de leur bois dur et résistant à la pourriture, et elles sont largement utilisées pour les revêtements de sol intérieurs ou extérieurs (Putzel et al., 2008; Putzel et al., 2011). Selon le dernier rapport de marché de l'OIBT, la valeur de marché des revêtements de sol en cumaru est de 1204-1237 USD/m³ aux États-Unis et de 1093-1119 USD/m³ USD en Asie, ce qui en fait l'un des bois les plus chers sur le marché mondial (OIBT, 2021). Bien qu'il demeure difficile de connaître les principales routes commerciales de ce produit, aucune statistique comparable concernant les exportations ou les importations n'étant disponible, il a été constaté que des volumes importants de bois *Dipteryx* avaient été exportés du Brésil (Fritz et al., 2020; Panjiva, 2021a), de Bolivie (Norman et Rodriguez Zunino, 2021), de Colombie et du Pérou (Putzel, comm. pers. in Romo et al., 2019; Global Witness, 2019) et, dans une moindre mesure, du Guyana, du Panama et du Nicaragua (voir tableau 2). L'Europe, les États-Unis et la République populaire de Chine (ci-après la «Chine») ont tous été reconnus comme étant des importateurs majeurs de bois *Dipteryx* (Norman et Rodriguez Zunino, 2021; Panjiva, 2021a; Putzel et al., 2008, 2011; SUNAT, 2021).

Les graines de plusieurs espèces de *Dipteryx*, connues notamment sous le nom de fèves tonka, de noix de cumaru et de noix/amandes de baru, sont utilisées par les entreprises des secteurs de l'alimentaire, des arômes et des parfums (Bovell-Benjamin et Roberts, 2016); toutefois, aucune statistique concernant le commerce de ce produit de base sur le marché mondial n'a pu être trouvée, et les principaux exportateurs ou importateurs internationaux demeurent donc inconnus. Un article du gouvernement vénézuélien sur les transactions antérieures de *D. odorata* et de *D. punctata* indiquait que les plus grandes «zones de culture» de ces espèces pour la production de fèves tonka étaient situées dans le sud du Venezuela, dans le nord du Brésil, au Guyana et à Trinité-et-Tobago (Gouvernement vénézuélien, 2020). Carvalho (comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021) indique que le principal producteur de fèves tonka est le Venezuela, suivi par le Brésil.

Les chiffres disponibles concernant les exportations de bois et de graines *Dipteryx* au niveau des pays sont présentés ci-dessous:

Bolivie: Un rapport Forest Trends de 2021 constatait que le cumaru (*Dipteryx* spp.) représentait 26 % des exportations boliviennes de revêtements de sol en bois (en faisant ainsi le type de produits du bois le plus lucratif du pays) en volume en 2019 (Norman et Rodriguez Zunino, 2021). L'Europe (pays de l'UE et de l'AELE) a été considérée comme la principale destination d'exportation des revêtements de sol en bois du pays, les exportations vers la région ayant augmenté de 200 % entre 2016 et 2019 (Norman et Rodriguez Zunino, 2021). La Bolivie a exporté 3 539 994 kg de cumaru (non identifié au niveau de l'espèce) vers l'UE et l'AELE en 2019, dont 90 % ont vers la France, l'Allemagne, les Pays-Bas et la Belgique (Norman et Rodriguez Zunino, 2021). Le rapport Forest Trends note en outre qu'en 2019, environ 35 % des volumes de revêtements de sol en bois

exportés par la Bolivie ne spécifiaient pas d'espèce ou de dénomination commerciale; les auteurs suggèrent donc que les chiffres récents des exportations de cumaru du pays pourraient être sous-estimés (Norman et Rodriguez Zunino, 2021).

Il a été constaté que les graines de *D. alata* (commercialisées sous la dénomination Almendra Chiquitana) étaient exportées de Bolivie sur le marché international (Pérez-Cruz et Villarroel, 2020), la récolte ayant lieu dans les communautés du département de Santa Cruz (Delgado et al. 2018 in Pérez-Cruz et Villarroel, 2020). La demande d'Almendra Chiquitana aurait augmenté, Delgado et al. (2018 in Pérez-Cruz et Villarroel, 2020) estimant une récolte d'environ neuf tonnes (9 000 kg) dans le département de Santa Cruz destinée aux marchés national et international en 2018.

Brésil: Entre 2018 et 2021, les États-Unis et l'UE ont importé respectivement 11 millions de kg et environ 7 millions de kg de bois de cumaru en provenance du Brésil [déclarés sous les dénominations «revêtement en cumaru», «teck brésilien (cumaru)», «bois jaune de cumaru», et parfois identifié comme *D. odorata*] (Panjiva, 2021a). Dans tous les cas, l'espèce exportée par le Brésil est probablement *D. odorata*.

Une étude du marché des graines de *D. odorata* en provenance de l'État de Pará, au Brésil, a révélé qu'en 2005, les exportations étaient principalement vers le Japon, la France, l'Allemagne et la Chine (da Silva et al., 2010). Il a été constaté que le Pará produisait la quasi-totalité des fèves tonka du Brésil au moment de l'étude; des graines auraient été récoltées par les familles d'éleveurs en dehors de la saison agricole, de septembre à novembre, chaque famille récoltant environ 80 kg de fruits équivalant à environ 40 kg de fèves séchées (da Silva et al., 2010). Il a été constaté que le commerce des fèves tonka dans la région dépendait quelque peu du commerce des noix du Brésil (*Bertholletia excelsa*), car les intermédiaires n'achetaient de fèves tonka qu'en lot avec des noix du Brésil (da Silva et al., 2010). La production totale du Pará pour 2005 a été estimée à environ 108 000 kg de fèves, dont 80 à 90 % ont été achetées par seulement deux entreprises à Belém; toutefois, les fèves sont également utilisées dans l'industrie nationale brésilienne des parfums et des produits cosmétiques (da Silva et al., 2010), ce qui rend les volumes d'exportation totaux peu clairs.

Costa Rica: Selon la base de données CITES sur le commerce, le total des exportations de *D. panamensis* (*D. oleifera*) en provenance du Costa Rica pour la période 2010-2019 était de 22,9 m³ de bois reproduit artificiellement exporté vers les États-Unis à des fins commerciales, comme l'indique le Costa Rica.

Colombie: L'autorité nationale colombienne de délivrance des autorisations environnementales (ANLA) a approuvé l'exportation d'un total de 19 893,026 m³ de bois *Dipteryx* entre 2019 et 2020, dont 42,97 % (soit 8 597,537 m³) ont été déclarés *Dipteryx* sp. et 42,72 % (soit 8 499,17 m³) ont été déclarés comme étant de l'espèce *D. oleifera* (organe de gestion CITES de Colombie, *in litt.* avec la Commission européenne, 2022). Le système de déclaration national colombien SUNL (Salvoconducto Único Nacional en Línea) indique une récolte de 98 696,78 m³ de bois *Dipteryx* entre 2019 et 2021; près de 80 % de ce volume (soit 78 697,52 m³) ont été prélevés en 2019. Sur le volume total de bois prélevé au cours de cette période, 75,1 % (72 636,5 m³) ont été déclarés *Dipteryx* sp., *D. oleifera* et *D. odorata* représentant respectivement 23 898,86 m³ et 1 726,83 m³ (organe de gestion CITES de Colombie, *in litt.* avec la Commission européenne, 2022). Au cours de cette période, le bois *Dipteryx* a principalement été prélevé dans les départements de Choco (92 035,25 m³) et d'Antioquia (3 936,16 m³) (organe de gestion CITES de Colombie, *in litt.* avec la Commission européenne, 2022).

Guyana: La commission forestière du Guyana (2016) a indiqué que les prix moyens par mètre cube de grumes et de bois d'œuvre dressé issus d'arbres producteurs de fèves tonka (supposés être de l'espèce *D. odorata*) s'élevaient en 2015 à 162 USD et 827 USD respectivement. Les quantités exportées (selon toute vraisemblance mesurées en mètres cubes de grumes, aucune unité n'ayant été indiquée) de l'espèce sur la période 2009-2014 étaient faibles, allant de 112 en 2015 à 952 en 2010 (Commission forestière du Guyana, 2016).

Nicaragua: Selon la base de données CITES sur le commerce, entre 2010 et 2019, les exportations de *D. panamensis* (*D. oleifera*) déclarées par le Nicaragua comprenaient principalement 254 m³ de bois scié d'origine sauvage, exporté à des fins commerciales vers le Costa Rica et Cuba (tableau 1). Des volumes plus faibles de découpes, de bois et de produits du bois ont été exportés vers le Costa Rica, Cuba et les États-Unis.

Panama: Selon la base de données CITES sur le commerce, les exportations de *D. panamensis* (*D. oleifera*) en provenance du Panama 2010-2019 se composaient principalement de 27 800 kg de bois scié importé à des fins commerciales en 2010, sur la base des données communiquées par l'Allemagne uniquement. Le Panama a également déclaré avoir exporté 50 spécimens vers les États-Unis à des fins scientifiques (tableau 1).

Pérou: Putzel et al. (2011) ont noté que les activités d'extraction de *Dipteryx* s'étaient intensifiées au Pérou au cours de la dernière décennie. En 2006, les espèces du genre *Dipteryx* commercialisées sous la dénomination commune «shihuahuaco» représentaient 50 % des exportations de bois du Pérou; en 2015, il a été signalé que ce taux était passé à 80 % (Putzel, comm. pers. in Romo et al., 2019). La majeure partie du bois *Dipteryx* extrait au Pérou serait exportée vers la Chine pour fournir des matières premières sur le marché des revêtements de sol (Putzel et al., 2011).

Les principales espèces exportées du Pérou ne sont pas bien connues, en partie en raison des changements apportés récemment à la taxinomie. *D. odorata* avait précédemment été considéré comme une espèce de bois prédominante au Pérou (Aldana Gomero et al., 2016), et du bois a été exporté du Pérou sous de nombreux noms d'espèces du genre *Dipteryx*, parmi lesquelles *D. odorata* (et son synonyme *Coumarouna odorata*) et *C. micrantha*, ainsi que sous les dénominations commerciales «cumaru» et «shihuahuaco» (Putzel et al., 2011). Toutefois, des études taxinomiques récentes indiquent que l'espèce *D. odorata* n'est pas présente au Pérou, et des études ont conclu que le bois prélevé dans le sud de l'Amazonie péruvienne, décrit comme *D. micrantha* ou *D. odorata*, était en réalité *D. ferrea*, tandis que le bois extrait dans le nord est considéré comme étant de l'espèce *D. micrantha* (Aldana Gomero et al., 2016; Garcia-Davila et al., 2020; Honorio Coronado et al., 2020; Carvalho, comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021). Compte tenu de ce qui précède, Aldana Gomero et al. (2016) ont affirmé que *D. micrantha* était «l'espèce la plus disponible sur le marché» du bois *Dipteryx* au Pérou. Bien que *D. odorata* ait été inscrite sur la liste officielle des espèces de bois péruviennes de 2016 (SERFOR, 2016), cette espèce n'a pas été incluse dans le manuel d'identification botanique de 2020 pour les espèces forestières de l'Amazonie péruvienne, lequel ne répertorie que *D. charapilla*, *D. ferrea* et *D. micrantha* sous le genre *Dipteryx* (SERFOR, 2020).

Sur la base des données des rapports officiels concernant le bois extrait (annuaires forestiers MINAGRI-SERFOR, *anuarios forestales*), 1 064 333 m³ de bois péruvien *D. micrantha* ont été prélevés entre 2000 et 2020, ce qui équivaut à environ 110 079 arbres matures (DHP supérieur à 51 cm). Il a cependant été indiqué qu'il pourrait s'agir d'une sous-estimation du prélèvement, étant donné que les ensembles de données utilisés n'incluent pas les arbres *D. micrantha* abattus pour la production de charbon de bois et ne traitent pas entièrement les volumes d'exploitation forestière illégale et légale (Romo et al. *in litt.* avec Forest Trends, 2022).

L'analyse des données commerciales relatives aux exportations péruviennes de bois sous les dénominations communes «shihuahuaco» et «cumaru» révèle qu'entre 2015 et 2018, le Pérou a exporté plus de 101 millions de kg de ces bois, dont environ 79 millions de kg vers la Chine, 14 millions de kg vers l'UE et 1,3 million de kg vers les États-Unis (Panjiva, 2021b; SUNAT, 2021). Entre 2018 et 2021, le Pérou a exporté plus de 82 millions de kg de ces bois, dont 51 millions de kg vers la Chine, 19 millions de kg vers l'UE et 1,8 million de kg vers les États-Unis (Panjiva, 2021b; SUNAT, 2021).

Selon le SERFOR, 247 395 grumes de *Dipteryx* spp. ont été récoltées sous la dénomination «cumaru» en 2019, dont 64 698 m³ ont été exportées sous forme de bois de sciage, de lames et de bois de menuiserie (SERFOR, 2021). Pour la même année, sept espèces de bois représentaient ensemble plus de 90 % du volume total prélevé, toutes considérées comme du bois dur pour l'industrie des revêtements de sol; 60 % de ces volumes ont été déclarés comme du bois de cumaru (*Dipteryx* spp.) (SERFOR, 2021).

Tableau 1: Commerce de *Dipteryx panamensis* pour la période 2010-2019, selon la base de données CITES sur le commerce.

Exportateur	Importateur	Terme	Unité	Source	Objectif	Auteur de la déclaration	Total
Costa Rica	États-Unis d'Amérique	Bois	m ³	A	C	Exportateur	22,9
						Importateur	
Nicaragua	Costa Rica	Découpes	m ³	S	C	Exportateur	18,6
						Importateur	
	Bois sciés	m ³	S	C	Exportateur	211,3	
					Importateur	19,6	
	Bois	m ³	S	C	Exportateur	49,2	
					Importateur		
	Cuba	Bois sciés	m ³	S	C	Exportateur	42,5
						Importateur	
	États-Unis d'Amérique	Bois	m ³	S	C	Exportateur	14,7
						Importateur	
Produit en bois						m ³	S
						Importateur	2
Panama	Allemagne	Bois sciés	kg	S	C	Exportateur	
						Importateur	28 700
États-Unis d'Amérique	Spécimens	-		S	S	Exportateur	50
						Importateur	

Source: base de données CITES sur le commerce, UNEP-WCMC, Cambridge, téléchargée le 11.10.2021.

Venezuela: Pérez et Souto (2011) ont indiqué que, malgré une baisse de la demande de fèves tonka depuis le début du XX^e siècle, il existait toujours un marché international restreint pour les fèves, porté notamment par la demande française. La «majorité» des fèves tonka vénézuéliennes seraient récoltées par les communautés de la région du bassin inférieur de la rivière Caura au sud du pays (Pérez et Souto, 2011), *D. odorata* (Fernández, comm. pers., 2010, in Pérez et Souto, 2011) étant vraisemblablement la principale espèce récoltée, bien que *D. punctata* ait aussi été désignée comme étant la principale espèce vénézuélienne productrice de fèves tonka (Carvalho, comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021). Les fruits sont récoltés à la fois sur les peuplements sauvages et cultivés de *Dipteryx* entre février et mai, les fruits des arbres cultivés arrivant à maturité et chutant plus rapidement que ceux des arbres sauvages (Pérez et Souto, 2011). Les récoltes de glands auraient lieu environ tous les trois ans et les arbres produiraient chacun entre 10 et 20 kg de fruits en moyenne (Pérez et Souto, 2011). 46 kg de fruits (un sac de collecte) produisent environ 2,5 kg de fèves tonka, la production de chaque famille de dépassant pas 405 kg de fèves tonka au cours d'une saison (Pérez et Souto, 2011). Depuis 2007, un partenariat entre la communauté locale du village d'Aripao et l'entreprise suisse de parfums Givaudan, soutenu par Conservation International et une organisation non gouvernementale locale, Phynatura, encourage la récolte durable des fèves tonka sauvages dans la réserve forestière de Caura, située dans l'État de Bolivar (Crepin, 2016). Dans le cadre de ce programme, la communauté reçoit une rémunération pour la surveillance et la patrouille de 148 000 ha de forêts ainsi que pour l'approvisionnement en fèves tonka durables (Crepin, 2016).

6.3 Parties et produits dérivés commercialisés

Le bois dense, dur et résistant à la pourriture de plusieurs espèces (*D. micrantha*, *D. odorata*, *D. ferrea*, et *D. oleifera* en particulier) est commercialisé sous différentes dénominations de bois communs, telles que le bois de cumaru, le shihuahuaco, la charapilla, l'almendro et l'almendrillo (OIBT, 2021). Il est généralement utilisé pour les revêtements de sol intérieurs et extérieurs (Putzel et al., 2008; Putzel et al., 2011).

Les graines de plusieurs espèces sont très utilisées dans les secteurs de l'alimentation, des arômes, des parfums, du tabac et des produits cosmétiques (Bovell-Benjamin et Roberts, 2016). Les espèces *D. odorata* et *D. punctata* sont commercialisées sous la forme de fèves tonka (gouvernement du Venezuela, 2020), et l'espèce *D. alata* sous les dénominations noix de baru (Kerto et al., 2014), amandes de baru (Fernandes et al., 2010) ou Almendra Chiquitana (Pérez-Cruz et Villarreal, 2020). Les graines sont commercialisées à la fois entières et sous forme d'huiles et d'extraits transformés. La noix torréfiée de l'espèce *D. alata* est consommée par beaucoup de gens au Brésil (Fernandes

et al., 2010). L'huile de *D. alata* est également utilisée dans les produits de soins de la peau et les médicaments (da Silva et al., 2021).

La coumarine est un composé chimique présent en forte concentration dans les graines de *Dipteryx* spp. Elle est utilisée comme substitut de la vanille, ainsi que dans les produits de pâtisserie, le tabac et les parfums; toutefois, il existe un risque de toxicité hépatique si la coumarine est consommée en grandes quantités (Bovell-Benjamin et Roberts, 2016). C'est la raison pour laquelle les fèves tonka, les extraits dérivés des fèves ou les «aliments contenant de la coumarine ajoutée» sont considérés comme «frelatés» en vertu du titre 21 du code de la réglementation fédérale des États-Unis, volume 3, partie 189 (FDA, 2022), et la coumarine est interdite en tant qu'additif alimentaire aux États-Unis (National Center for Biotechnology Information, 2021). L'importation de fèves tonka aux États-Unis reste toutefois légale. Bien que les publications sur ce commerce soient rares, certains éléments indiquent que des fèves tonka sont importées entières aux États-Unis où elles sont transformées pour être utilisées par l'industrie du tabac (Naveed, 2021). En vertu du règlement (CE) n° 1334/2008 du Parlement européen du 16 décembre 2008, la coumarine est également interdite en tant qu'additif alimentaire dans l'UE, et la teneur naturelle en coumarine de certains aliments (comme la cannelle) est limitée à des quantités maximales spécifiées (Parlement européen, 2008).

6.4 Commerce illicite

Des activités illégales d'exploitation forestière ont déjà été détectées dans les États de l'aire de répartition du genre, notamment en Bolivie (Norman et Rodriguez Zunino, 2021), au Brésil (Santos de Lima et al., 2018; Amazônia Real, 2019; Forest Trends, 2021a), en Colombie (Morales, 2017; EIA, 2019; Forest Trends, 2021b), au Nicaragua (Richards et al., 2003; gouvernement du Nicaragua, 2006a) et au Pérou (EIA, 2012; Global Witness, 2019; Forest Trends, 2021c). Les tableaux de bord de Forest Trends de 2021 en matière de risques d'exploitation forestière illicite pour le Brésil, la Colombie et le Pérou indiquent que toutes les espèces forestières indigènes de ces pays, y compris *Dipteryx* spp., présentent un risque élevé de prélèvements illégaux, et que toutes les exportations de bois durs tropicaux en provenance du Brésil et du Pérou devraient aussi être considérées comme présentant un risque élevé (Forest Trends, 2021a, 2021b, 2021c).

Global Witness (2019) a constaté que 60 % du bois inspecté par l'Agence péruvienne de contrôle des ressources forestières et de la faune et de la flore (OSINFOR) dans les régions de Loreto et d'Ucayali entre 2008 et 2018 avait des origines illégales, un chiffre jugé prudent étant donné que seules 40 % des concessions ont été inspectées par l'agence. Il est donc probable que les volumes de *Dipteryx* péruvien extraits et commercialisés soient supérieurs à ceux enregistrés dans les statistiques forestières (Romo et al., 2019), ou que le bois ne provienne pas des concessions citées, ce qui augmente le risque de prélèvement dans les réserves naturelles, les zones protégées ou les territoires indigènes (Honorio Coronado, comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021). En outre, des inquiétudes ont été exprimées quant au fait que certaines exportations du Pérou vers l'UE ne respectaient pas les obligations de diligence imposées par le règlement de l'UE sur le bois (Ojo Publico, 2021). Dans une analyse menée en 2021, le gouvernement péruvien a enquêté sur le blanchiment de bois prélevé illégalement dans les chaînes d'approvisionnement, concluant qu'environ 37 % de la production nationale totale de bois rond de 2017 avait été blanchie (PCM, USAID et US Forest Service, 2021).

Les deux principales régions productrices de bois en Colombie sont l'Amazonie et le Chocó-Darién (Van Eynde et al., 2015); des groupes armés ont gardé le contrôle d'une grande partie de la région du Chocó, où le bois est prélevé et transporté ces dernières années (Département du Trésor américain, 2014). Entre 2010 et 2020, la base de données nationale des saisies de la Colombie [Actas Únicas de Control al Tráfico ilegal de Fauna y Flora (AUTICS)] contenait des saisies de 50 m³ de *Dipteryx*, dont 46,2 m³ étaient des blocs de bois *D. oleifera* et 3,8 m³ des planches de *Dipteryx* sp. (organe de gestion CITES de Colombie, *in litt.* avec la Commission européenne, 2022).

Un rapport Forest Trends de 2018 (Schaaps et Canby, 2018) a également fait état d'importations récentes de grumes en Chine en provenance de pays qui appliquent des interdictions concernant l'exportation de grumes, dont le Brésil, la Bolivie, la Colombie et le Pérou (voir section 7.1); il a été considéré que ces importations étaient susceptibles d'être d'origine illicite, bien que l'on ignore s'il s'agissait de bois *Dipteryx* spp.

6.5 Effets réels ou potentiels du commerce

Les espèces de *Dipteryx* sont à croissance lente et ont une longue durée de vie, ce qui les rend intrinsèquement vulnérables à la surexploitation (voir section 3.3), et le genre est prisé à la fois pour son bois (ce qui peut avoir une incidence sur la régénération ainsi que pour la densité des spécimens adultes) et pour ses graines (susceptibles d'avoir une incidence sur la régénération). Le marché du bois et des graines de *Dipteryx* est à la fois national et international, mais le marché international du bois en particulier est en pleine expansion, en partie sous l'effet de la raréfaction et de la protection accrues des autres bois durs amazoniens, tels que *Swietenia macrophylla* et *Cedrela odorata*, qui ont favorisé la diversification du marché (Putzel et al., 2011). En outre, des activités illicites de grande envergure ont été constatées dans les industries du bois dans certains États de l'aire de répartition de l'espèce (gouvernement du Nicaragua, 2006a; Schaaps et Canby, 2018; EIA, 2019; Global Witness, 2019), et la réglementation du commerce est nécessaire pour réduire la pression de plus en plus préjudiciable exercée par les activités de prélèvement sur la survie de l'espèce dans la nature. Il est essentiel de veiller à ce que le commerce soit durable non seulement pour la survie du genre lui-même, mais aussi pour maintenir le rôle écologique important de ses espèces en tant que fournisseurs d'aliments et d'habitats pour un certain nombre d'espèces animales menacées (voir section 3.5).

Les populations des quatre espèces dont l'inscription à l'annexe II est recommandée conformément à l'article II, paragraphe 2, point a, de la convention, ces espèces satisfaisant au critère B de l'annexe 2a de la résolution Conf. 9.24 (Rév. CoP17), sont considérées comme en grave déclin en raison des activités de prélèvement intensif aux fins du commerce du bois, à l'échelle mondiale dans le cas de *D. micrantha* (Requena Suarez, 2017b) et de *D. odorata* (Requena Suarez, 2017a), et dans plusieurs États de l'aire de répartition dans le cas de *D. oleifera* (Hanson et al., 2006; Cardenas et Salinas, 2007). *D. alata* est considérée comme une espèce en déclin en raison des récoltes antérieures et en cours de bois et de graines (WCMC, 1998a; Requena Suarez, 2021).

Romo et al. mettent en évidence les incidences potentielles du commerce du bois sur *Dipteryx* spp. (*in litt.* avec Forest Trends, 2022), en utilisant des estimations de la densité de population et de l'aire de répartition des espèces, ainsi que des données sur le pourcentage de récolte (voir section 4.4), pour estimer qu'en 2020, 33 % de la population péruvienne de *D. micrantha* avait été extraite et que, d'ici à 2036, 66 % de la population pourrait avoir disparu. La classification de *D. micrantha* et de *D. ferrea*, suggérée par les auteurs, comme étant des espèces en danger et en danger critique respectivement, au Pérou (Romo et al., *in litt.* avec Forest Trends, 2022) suggère l'existence d'incidences négatives du commerce, étant donné que le Pérou est considéré comme l'un des principaux exportateurs de ces espèces. Au regard des volumes importants de bois *Dipteryx* qui ont été exportés par le Brésil, la Bolivie et le Pérou au cours des dix dernières années (voir section 6.2), la mise en place des mesures de gestion durable pour *Dipteryx* spp. n'en est que plus nécessaire. De même, la classification de *D. oleifera* comme espèce vulnérable dans les livres rouges des espèces menacées en Colombie, au Costa Rica et au Panama (voir section 4.4) met en lumière les préoccupations concernant cette espèce, qui est également soumise à des pressions commerciales.

Dans certains États de l'aire de répartition producteurs de fèves tonka, les communautés cultivent *Dipteryx* spp. pour la récolte des graines (Pinto et al., 2008), ce qui peut réduire l'incidence sur les populations sauvages. En outre, un projet communautaire de récolte à petite échelle des fèves tonka et de conservation forestière est en place au Venezuela depuis 2007 (Crepin, 2016). Cela étant, la récolte des graines de *D. alata*, *D. odorata* et *D. punctata* aux fins du commerce de fèves tonka est susceptible d'avoir une incidence sur le recrutement des populations sauvages (Herrero-Jáuregui et al., 2012), d'autant plus qu'étant donné que les arbres *Dipteryx* spp. ne produisent pas de fruits matures tous les ans (Pinto et al., 2008), seul un faible pourcentage d'arbres matures peut produire des fruits au cours d'une année donnée (Herrero-Jáuregui et al., 2011), et il existe un risque de pression synergique de la part de la récolte de bois et de graines dans certaines régions (Herrero-Jáuregui et al., 2013).

7. Instruments juridiques

7.1 Niveau national

Des interdictions concernant l'exportation de grumes sont en place dans un certain nombre d'États de l'aire de répartition, comme indiqué ci-dessous. Aucun instrument juridique national pertinent

n'a pu être mis en place pour les Bahamas, la Dominique, la Guyane française, le Guyana, Trinité-et-Tobago ou le Venezuela.

Bolivie: L'exportation de grumes est interdite en vertu de l'article 8 du décret suprême n° 24453 du 21 décembre 1996, qui régit la mise en œuvre de la loi forestière n° 1700 du 12 juillet 1996 (Gouvernement bolivien, 1996).

Brésil: En vertu de l'instruction normative n° 15 du 5 décembre 2011 [modifiée par l'instruction normative n° 13 du 24 avril 2018 afin de préciser que les exportations de charbon de bois d'espèces indigènes nécessitent une autorisation de l'IBAMA (IBAMA, 2018)], l'exportation de bois rond de toutes les espèces indigènes provenant de forêts naturelles, à l'exception du *Minquartia guianensis*, est interdite (IBAMA, 2011). Aucune espèce du genre *Dipteryx* n'a été inscrite sur la liste de 2014 des espèces végétales menacées du pays (gouvernement du Brésil, 2014).

Colombie: Selon le profil par pays de la Colombie réalisé en 2015 par le WWF, une interdiction d'exporter du bois rond provenant de forêts naturelles est en vigueur depuis 1997 (WWF, 2015); toutefois, ce point n'a pas pu être vérifié dans la législation initiale du pays.

Costa Rica: Un arrêt de la Chambre constitutionnelle du Costa Rica a interdit l'exploitation de *D. oleifera* dans la nature depuis 2008 (y compris les arbres sur pied, le bois tombé naturellement et le bois résiduel), en notant que l'interdiction devrait rester en vigueur jusqu'à ce que les espèces elles-mêmes ainsi que l'ara de Buffon, *Ara ambiguus* (espèce à laquelle *D. oleifera* fournit des sites de nidification et pour laquelle il constitue une source alimentaire critique), restent sur la liste des espèces menacées (Ávalos, 2008; Camacho Calvo, 2015). Camacho Calvo (2015) note toutefois que l'interdiction n'a pas été établie par la suite par voie législative, par exemple au moyen d'un décret exécutif. Avant cela, le décret ministériel n° 25167 du 12 juin 1996 limitait le prélèvement de *D. oleifera* dans le nord du pays (entre les rivières San Carlos, San Juan et Sarapiquí) afin de protéger les arbres de nidification d'*A. ambiguus*, et un régime de compensation avait été mis en place pour les propriétaires d'arbres isolés de l'espèce *D. oleifera* et de forêts contenant les espèces relevant du champ d'application du décret, afin d'encourager la conservation (MINAE, 1996). L'exportation de grumes et de bois équarri a en outre été interdite par la loi forestière n° 7575 du 16 avril 1996 (gouvernement du Costa Rica, 1996); il est toutefois difficile de déterminer si le bois provenant de plantations est exempté de cette interdiction d'exportation.

Équateur: En vertu de l'article 46 de la loi sur les forêts et la conservation des zones naturelles et de la faune et de la flore sauvages du 10 septembre 2004, l'exportation de bois rond est interdite, sauf à des fins scientifiques et moyennant une autorisation du ministère de l'environnement (gouvernement de l'Équateur, 2004).

Honduras: L'exportation de bois rond non transformé ou de bois équarri d'espèces de feuillus provenant de forêts naturelles est interdite en vertu de l'article 102 du décret n° 98-2007 du 26 février 2008 (gouvernement du Honduras, 2008).

Nicaragua: *D. oleifera* (sous son synonyme *D. panamensis*) a été ajoutée à la liste des espèces dont la récolte est interdite sur le territoire national pour une durée indéterminée par la résolution ministérielle n° 29/06 du 16 juin 2006 (gouvernement du Nicaragua, 2006a). En outre, l'exportation de bois rond, de bois et de bois de sciage de «toute espèce forestière» provenant de forêts naturelles était interdite par la loi n° 585 du 21 juin 2006 (gouvernement du Nicaragua, 2006b).

Panama: En vertu du décret n° 107 du 19 janvier 2021, l'exportation de grumes provenant de forêts ou de réserves naturelles n'ayant pas subi de première transformation ou de traitement (contre les insectes et les champignons) est interdite; le bois exporté doit également provenir de zones disposant de plans de gestion durable des forêts approuvés par le ministère de l'environnement (gouvernement du Panama, 2021). Auparavant, l'exportation de bois non transformé provenant de forêts naturelles était limitée par le décret n° 83 du 6 août 2008 (gouvernement du Panama, 2008), mais elle a été abrogée en janvier 2016 par le décret n° 7, car les restrictions ont été jugées «inefficaces» pour stimuler les mécanismes de transformation du bois au sein de l'industrie nationale du bois (gouvernement du Panama, 2016b).

Paraguay: En vertu du décret n° 24498/72 du 18 février 1972, l'exportation de bois rond, de grumes et de poutres est interdite (gouvernement du Paraguay, 1972).

Pérou: Selon le document d'information de TRAFFIC de 2014 sur le Pérou, une interdiction d'exportation de grumes provenant de forêts naturelles est en vigueur depuis 1972 (TRAFFIC, 2014). Toutefois, ce point n'a pas pu être vérifié dans la législation initiale du pays.

Suriname: En vertu de la loi sur la gestion forestière du 18 septembre 1992, *D. odorata* et *D. punctata* figurent parmi les espèces de catégorie C, ce qui rend l'abattage de ces espèces illégal, sauf autorisation spécifique du ministère des forêts (gouvernement du Suriname, 1992). En outre, un permis est requis pour l'exportation de «bois brut, bois rond, bois de perchis rond ou abattu, bois transformé, produits en bois et sous-produits forestiers» (Douanes du Suriname, 2003).

7.2 Niveau international

L'espèce *D. oleifera* a été inscrite à l'annexe III de la CITES par le Costa Rica en 2003 et le Nicaragua en 2007, sous son synonyme *D. panamensis*, en raison de préoccupations concernant sa surexploitation à des fins de commerce du bois. Les importations de *D. panamensis* en provenance du Costa Rica et du Nicaragua ont également été inscrites à l'annexe C des règlements de l'UE sur le commerce des espèces sauvages en 2003 et 2008 respectivement.

Le Guyana et le Honduras ont tous deux conclu des accords de partenariat volontaires FLEGT (APV) avec l'UE afin de garantir que le bois et les produits dérivés exportés vers l'UE proviennent de sources légales (Institut forestier européen, 2020). L'APV UE-Honduras a été signé en février 2021 et l'APV UE-Guyana n'a pas encore été signé (Institut forestier européen, 2020).

8. Gestion des espèces

8.1 Mesures de gestion

Aucune information sur les plans de gestion par genre ou par espèce n'a été trouvée pour *Dipteryx* spp. Toutefois, des diamètres minimaux d'exploitabilité (DME) ont été établis dans un certain nombre d'États de l'aire de répartition, comme indiqué ci-dessous.

Brésil: Le DME actuel pour l'espèce *Dipteryx* est de 50 cm (Vinson et al., 2015). Toutefois, une étude de modélisation de la population de *D. odorata* au Brésil a suggéré de porter le DME à 100 cm, avec des cycles d'abattage de 30 ans, afin de rendre possible un prélèvement durable du bois (Vinson et al., 2015).

Guyana: En vertu de la réglementation forestière du 1^{er} janvier 1953, le DME pour toutes les espèces d'arbres, sauf indication contraire, est de 60,96 cm (24 pouces) (gouvernement du Guyana, 1953).

Panama: La résolution n° 5 du 22 janvier 1998 précise que les titulaires d'un permis d'exploitation forestière doivent enregistrer les volumes abattus et payer les coûts des enquêtes, des inspections et des services techniques pour tous les arbres d'un diamètre supérieur ou égal à 20 cm (gouvernement du Panama, 1998). Cette mesure peut s'apparenter à la mise en place d'un DME de 20 cm pour toutes les espèces.

Pérou: Selon le profil par pays du Pérou de 2014 du World Resources Institute, les contrats de concession forestière imposent des pratiques d'exploitation à impact réduit, des rotations de coupe d'au moins 20 ans, et la conservation d'un minimum de 10 % d'arbres adultes matures (portegraines) de chaque espèce exploitée afin de permettre la régénération (WRI, 2014). Karsten et al. (2014) ont indiqué qu'une concession forestière de 1 805 km² à Alto Ucayali, au centre-est du Pérou, qui comprenait *D. micrantha*, était gérée sur la base d'un cycle d'abattage de 30 ans et d'une intensité moyenne d'exploitation forestière de 12 m³ par hectare et par an.

Suriname: *D. odorata* et *D. punctata* figurent parmi les espèces protégées par la loi sur la gestion forestière du 18 septembre 1992 (gouvernement du Suriname, 1992). Toutes les autres espèces d'arbres commercialisables ou potentiellement commercialisables ont des DME de 35 cm (gouvernement du Suriname, 1992).

Venezuela: Selon les informations disponibles, les détenteurs de concession forestière ne peuvent extraire que les arbres d'un DHP supérieur à 40 cm (règle non spécifique à *Dipteryx* spp.) (Global Forest Watch, 2002).

8.2 Surveillance de la population

Les espèces du genre *Dipteryx* sont surveillées au Pérou par le réseau amazonien de collaboration en matière d'inventaire forestier, connu sous le nom de RAINFOR, sur 356 parcelles permanentes couvrant un total de 165 hectares de forêt primaire en Amazonie péruvienne (Honorio Coronado et al., 2018).

8.3 Mesures de contrôle

8.3.1 Niveau international

Voir la section 7.2.

8.3.2 Sur le plan national

Voir la section 8.1.

8.4 Élevage en captivité et reproduction artificielle

Des plantations de bois *D. oleifera* ont été mises en place au Panama et au Costa Rica, le plus grand succès sur le plan de la croissance ayant été enregistré dans les régions atlantiques de plaine du Costa Rica où les précipitations sont élevées et les sols bien drainés (Schmidt, 2009). Au Costa Rica, une parcelle expérimentale plantée en 1985 de 49 individus *D. oleifera* a enregistré un taux de survie de 14 % après 24 ans, les arbres survivants étant décrits comme «droits et en bon état» (Schmidt, 2009). Brightsmith (2005) a en outre indiqué que les programmes de plantation de *Dipteryx* spp. au Costa Rica avaient produit avec succès des arbres fruitiers. Dans des peuplements purs de *D. oleifera* au sein d'une plantation située à la réserve biologique de La Selva, au Costa Rica, Monthe et al. (2003) ont estimé des périodes de rotation de 25 et 32 ans pour les peuplements élagués et non élagués respectivement. Des plantations de *Dipteryx* spp. ont également été établies à Trinité-et-Tobago, et peut-être également en Jamaïque, à des fins de collecte de graines et de fourniture d'ombre pour des cacaoyers. Des plantations auraient également été établies dans l'annexe expérimentale von Humbolt à Ucayali, au Pérou (Flores, 2014 in Romo et al., 2019; Honorio Coronado, comm. pers. 2021). Des espèces du genre *Dipteryx* (*D. odorata* ou *D. punctata*) sont cultivées par les communautés locales du sud du Venezuela pour compléter les récoltes de fèves tonka effectuées sur des peuplements sauvages et à des fins de conservation de l'espèce (Pérez et Souto, 2011).

8.5 Conservation des habitats

Au Pérou, *D. micrantha* se trouve dans les zones protégées suivantes: parc national Bahuaja Sonene, parc national de Manu, parc national Alto Purús et réserve communale El Sira (Romo et al., 2019). La modélisation de la répartition de *D. alata* au Brésil a permis de prédire l'occurrence de l'espèce dans plusieurs zones protégées de la vallée de l'Araguaia et des zones humides du Rio das Mortes (CNCFlora, 2012), et il a aussi été observé que cette espèce était conservée par certaines communautés locales de l'État de Goiás, au Brésil, dont les moyens de subsistance reposent sur la production d'amande (graines) de *D. alata* (Nabout et al., 2010). Une évaluation de la conservation de *D. oleifera* au Costa Rica a révélé que seuls 3,8 % de l'habitat de l'espèce dans l'État de l'aire de répartition se trouvaient dans une zone protégée par les pouvoirs publics (Estrada Chavarría et al., 2005, in Fliesswasser, 2014). Il a été établi que l'espèce *D. polyphylla* était présente dans la zone nationale protégée du Jamari, au Brésil (Hills, 2021).

8.6 Mesures de sauvegarde

Voir section 7.1.

9. Informations sur les espèces semblables

Selon le Thünen Institute of Wood Research en Allemagne, il n'est pas possible de distinguer clairement les différentes espèces du genre *Dipteryx* en utilisant l'identification macroscopique et microscopique de l'anatomie du bois (Koch, comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021). Toutefois, l'identification des espèces *D. alata*, *D. ferrea*, *D. micrantha*, *D. odorata* et *D. punctata* à l'aide de marqueurs génétiques est actuellement réalisable (Honorio Coronado et al., 2020). Des échantillons de *Dipteryx* spp. seront

bientôt inclus dans la base de données des espèces identifiables sur le terrain à l'aide de la plateforme open source et déployable sur le terrain XyloTron (Ravindran et al., 2021). Plusieurs espèces du genre *Dipteryx* sont commercialisées sous les dénominations communes «cumaru» ou «shihuahuaco» et ne peuvent être ni distinguées ni identifiées au niveau de l'espèce sur les marchés (Aldana Gomero et al., 2016). Par exemple, *D. punctata* est une espèce moins répandue sur les marchés internationaux, mais elle est généralement identifiée à tort comme *D. odorata* (de Lima et Carvalho, comm. pers.). Selon Koch (*in litt.* avec l'UICN et TRAFFIC, 2019), *D. alata* et *D. odorata* sont «couramment confondus» avec *Handroanthus* spp., *Tabebuia* spp. et *Roseodendron* spp. (communément appelé «ipé») dans le commerce, bien qu'il soit possible de faire la distinction entre le bois *Dipteryx* et le bois d'ipé en observant les caractéristiques microscopiques du bois.

10. Consultations

Une consultation a été distribuée par l'Union européenne à tous les États de l'aire de répartition en décembre 2021.

11. Remarques complémentaires

La publication de la dernière taxinomie concernant le genre *Dipteryx* en 2022 permettra de clarifier la nomenclature et la répartition des espèces (Carvalho, comm. pers. à l'intention de Forest Trends, 2021). Compte tenu de l'incohérence des noms communs et scientifiques utilisés dans le commerce et de la difficulté d'identifier les différentes espèces, il conviendrait à l'avenir d'envisager l'élaboration d'une liste des genres satisfaisant au critère A de l'annexe 2b de la résolution Conf. 9.24 (Rév. CoP17).

12. Références

- Aldana Gomero, D.R., Garcia-Davila, C.R., Hidalgo Pizango, C.G., Flores Llampazo, G.R., del Castillo Torres, D., Reynel Rodriguez, C., Pariente Mondragon, E. et Honorio Coronado, E.N. 2016. Analyse morphométrique de l'espèce de *Dipteryx* en Amazonie péruvienne. *Folia Amazónica* 25 (2): 101.
- Amazônia Real, 2019. Amazônia em Chamas: 90 % da madeira exportada são ilegais, Diz Polícia Federal. Septembre 2019. Disponible à l'adresse suivante: <https://amazoniareal.com.br/amazonia-em-chamas-90-da-madeira-exportada-sao-ilegais-diz-policia-federal/> [consulté: 28/03/2022]
- Amorim, A.T.S. 2000. Santarém: UMA Sínservent Histórica, Canoas, Ulbra, Santarem, Brésil.
- Antongiovanni, M., Venticinque E.M., Matsumoto, M., et Fonseca, C.R. 2020. Perturbation anthropique chronique des fragments forestiers secs de Caatinga. *Journal of Applied Ecology*, 57(10), 2064-2074.
- Ávalos, Á. 2008. Sala IV prohíbe explotación del Almendro amarillo, Costa Rica, martes 16 de septiembre de 2008. La Nacion. San Jose, Costa Rica. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.nacion.com/el-pais/sala-iv-prohibe-explotacion-del-almendro-amarillo/R2GHJRICAJEBNCRAC2HQQLF4/story/>. [Accès: 12/10/2021].
- Barclay, G. 2012. Plantes médicinales de Trinité-et-Tobago. Dans: Reid, B. (éd.). *Patrimoine des Caraïbes*. University of the West Indies Press, Jamaïque. 221-235.
- Begazo, A. (éd.) 2021. Pérou Aves. Harpy Eagle *Harpia harpyja*; Aigle crêté *Morphnus guianensis*. Corbidi, Lima, Pérou. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.peruaves.org/> [Accessed: 07/07/2021].
- BGCI 2021a. Base de données en ligne GlobalTreeSearch. Botanic Gardens Conservation International. Richmond, Royaume-Uni. Disponible à l'adresse suivante: https://tools.bgci.org/global_tree_search.php. [Accès: 08/10/2021]
- BGCI 2021b. Base de données en ligne ThreatSearch. Botanic Gardens Conservation International. Richmond, Royaume-Uni. Disponible à l'adresse suivante: https://tools.bgci.org/threat_search.php. [Accès: 13/10/2021]
- Bjork, R., et Powell, G.V.N., 1995. Macaw de Buffon: quelques observations sur la population costaricienne, son habitat forestier de plaine et sa conservation. Pages 387 à 392 dans: Abramson, J., Spear, B.L., et Thomsen J. B. (éd.) 1995. Les grandes jambes: leur soin, leur élevage et leur conservation. Publications Raintree, Fort Bragg, Californie, États-Unis.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) et le Global Tree Specialist Group (GTSG) de l'UICN. 2019 bis. *Dipteryx lacunifera*. Liste rouge des espèces menacées de l'UICN 2019: .T149208771A149208773. Disponible à l'adresse suivante: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T149208771A149208773.en>. [Accès: 08/10/2021]
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI) et le Global Tree Specialist Group (GTSG) de l'UICN. 2019b. *Dipteryx punctata*. Liste rouge des espèces menacées de l'UICN 2019: .T144302705A149055806. Disponible à l'adresse suivante: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T144302705A149055806.en>. [Accès: 08/10/2021]

- Bovell-Benjamin, A. C., et Roberts, J. 2016. *Substances toxiques naturellement présentes: Présence au Selected Commonly Consumer Fruits*. Elsevier Inc. 247-282 pp.
- Brightsmith, D. 2005. Test de parrot dans le sud-est du Pérou: Schémas saisonniers et arbres clés. *Bulletin Wilson*, 117 (3): 296-305.
- Camacho Calvo, A. 2015. Analyse de la limitation de la récolte de l'Almond jaune (*Dipteryx panamensis*). 29 pp.
- Cardenas, L.D. et Salinas N.R. (Eds.). 2007. Libro rojo de plantas de Colombie. Volume 4, Especies maderables Amenazadas: Primera parte. Bogota: Instituto de Investigacion de Recursos Biologicos Alexander von Humboldt: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Carneiro, F.S., Lacerda, A.E.B., Lemes, M.R., Gribel, R., Kanashiro, M., Wadt, L.H.O. et Sebbenn, A.M. 2011. Effets de l'abattage sélectif sur le système d'accouplement et la dispersion du pollen de *Hymenaea courbaril* L. (Leguminosae) dans l'est de l'Amazon brésilienne, tel qu'il ressort de l'analyse microsatellite. *Écologie et gestion des forêts* 262, 1758-1765.
- Carvalho, C.S., de Fraga, N.C., Cardoso, D.B.O.S. et Lima, H.C. 2020a. Tonka, baru et cumaru: Aperçu de la nomenclature, typification et liste de contrôle actualisée de *Dipteryx* (Leguminosae). *Taxon*. 69 (3), p. 582-592.
- Carvalho, C.S., Lima, H.C. et Cardoso, D.B.O.S. 2020b. *Dipteryx* à Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponible à l'adresse suivante: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB106733>. [Consulté le 24/10/2021]
- Carvalho 2021. Carvalho, C.S. (Instituto de Pesquisas, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brésil) persiste à saluer les tendances forestières, 20 juillet 2021 et 2 juin 2022.
- Carvalho, C.S., Cardoso, D.B., de Lima, H.C., Zamora, N.A. et Klitgaard, B.B. 2021. (2842) proposition de conservation de *Coumarouna panamensis* (*Dipteryx panamensis*) contre *D. oleifera* (Leguminosae). *Taxon*, 70 (5) p. 1142-1144.
- Chambres, J., Higuchi, N. et Schimel, J. Ancient sapins en Amazonie. *Nature* 391, 135-136 (1998). <https://doi.org/10.1038/34325>.
- Chassot, O. et Monge, G. 2002. Grande macaw verte: Espèce phare du Costa Rica. *PsittaScene* 53 H 6-7.
- Cintra, R., et Horna, V. 1997. Survie des graines et des plants des palmiers *Astrocaryum murumuru* et de la légumineuse *Dipteryx micrantha* dans les lacunes de la forêt amazonienne. *Journal of Tropical Ecology* 13 (02): 257-277.
- Organe de gestion CITES (MA) du Brésil 2022. CITES Management Authority of Brésil *in litt.* to European Commission, 2 février 2022.
- Organe de gestion CITES (MA) de Colombie 2022. CITES Management Authority of Colombia *in litt.* to European Commission, 10 juin 2022.
- Clark, D.A. et Clark, D.B. 1992. La diversité de l'histoire de la vie des canopées et des arbres émergents dans une forêt de pluie néotropical. *Ecol. Monogr.* 62:315-344.
- Clark, D.B. et Clark, D.A. 2001. Pour accéder à la toile: Croissance de la hauteur des arbres dans une forêt tropicale néotropical. *Écologie* 82 (5): 1460-1472.
- CNCFlora. *Dipteryx alata* à Lista Vermelha da flora Brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponible à l'adresse suivante: http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Dipteryx_alata. [Accès: 06/07/2021]
- Collevatti, R.G., Lima, J.S., Soares, T.N. et Telles, M.D.C. 2010. Structure génétique spatiale et caractéristiques de l'histoire de la vie dans les espèces d'arbres de Cerrado: déductions pour la conservation. *Natureza & amp Conservação*, 8 (1): 54-59.
- Collevatti, R.G., Telles, M.P.D.C., Nabout, J.C., Chaves, L.J. et Soares, T.N. 2013. Histoire démographique et faible diversité génétique de *Dipteryx alata* (Fabaceae) des savanes néotropiques brésiliennes. *Hérédité*, 111 (2): 97-105.
- Condit, R. 2021. *Dipteryx oleifera*. Liste rouge des espèces menacées de l'UICN 2021: .T62024979A176095054. Disponible à l'adresse suivante: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T62024979A176095054.en>. [Accès: 14/06/2021].
- Crepin, J. 2016. La forêt derrière votre parfum. Conservation International. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.conservation.org/blog/the-forest-behind-your-perfume> [consulté: 31/05/2022]
- Douanes Suriname 2003. Extrait de l'annexe de: Décret de l'État du 18 septembre 2003 (S.B. 2003 no 74). Liste négative 2003. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.douanesuriname.com/negatievelijst.html>. [Accès: 12/10/2021]
- Da Silva, S. R., Ferreira, T. H. B., de Souza, C. J. F. et Sanjinez-Argandon précisent a, E. J. 2021. Chapitre: *Dipteryx alata* Vogl. Dans: Fruits du Cerrado brésilien, Springer Nature, Suisse.
- Da Silva, T.M., da Silva Jardim, F.C., da Serra Silva, M., et Shanley, P. 2010. O mercado de amendoas de *Dipteryx odorata* (cumaru) no estado do Para. *Floresta*, 40 (3): 603-614. [Traduction automatique]
- De Lima, 2021. De Lima, H.C. (Instituto de Pesquisas, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brésil) persiste à saluer les tendances forestières, 16 avril 2021.

- De Stevens, D., et Putz, F.E., 1984. Impact des mammifères sur le recrutement précoce d'un canopée tropical, *Dipteryx panamensis*, au Panama. *Oikos* 43 (2): 207-216.
- Delgado, R., P. Navarro & R. Trujillo. 2018. Estudio sobre el estado actual y avances en las cadenas productivas del cusi, copaibo y almendra chiquitana. Étude non publiée, Fundación Amigos de la Naturaleza, Proyecto Gestión Integral de Bosques para la Reducción de la Deforestación/GIZ, Santa Cruz.
- Diaz-Martin, Z., Swamy, V., Terborgh, J., Alvarez-Loayza, P. et Cornejo, F. 2014. Identification des ressources végétales clés dans une forêt amazonienne à l'aide d'un bilan de chute de fruits à long terme. *Journal of Tropical Ecology*, 30 (4): 291-301.
- Dittel, J.W., Lambert, T.D. et Adler, G.H., 2015. Dispersion des semences par les rongeurs dans une forêt de plaine du centre du Panama. *Journal of Tropical Ecology*, 31 (5), 403-412.
- Ducke, A. 1940. Révision de l'espèce du genre *Coumarouna* Aubl. ou *Dipteryx* Schreb. *Tropical Woods* 61, 1-10.
- EIE 2012. La machine à blanchir: Comment la fraude et la corruption dans le système de concessions péruvien détruisent l'avenir de ses forêts. Agence des enquêtes environnementales. 72 pp.
- EIE 2019. Condenando el bosque. Agence des enquêtes environnementales. Disponible à l'adresse suivante: <https://eia-global.org/press-releases/20190626-condenando-el-bosque-pr>. [Accès: 08/07/2021]
- Espinosa, T. et Valle, D. 2020. Evaluación poblacional de *Dipteryx micrantha* en la cuenca del río Las Piedras, Madre de Dios (Pérou). *Revista forestal del Perú* 35 (3): 76-85.
- Espírito-Santo M.M., Leite M.E., Silva J.O., Barbosa R.S., Rocha A.M., Anaya F.C. et Dupin M.G.V. 2016. Compréhension des schémas de modification de la couverture terrestre dans le Cerrado brésilien de 2000 à 2015. *Phil. Trans. R. Soc. B* 371: 20150435.
- Estrada Chavarría, A., Rodríguez Gonzáles, A., et Sánchez Gonzáles, J. 2005. Evaluación y Coculación del Estado de Conservación de Plantas en Costa Rica. Museo Nacional de Costa Rica, Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Sistema Nacional de Areas de Conservación (SINAC). San Jose, Costa Rica.
- Institut forestier européen 2020. Facilité FLEGT de l'UE: Accords de partenariat volontaires. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.euflegt.efi.int/vpa> [consulté: 08/10/2021].
- Parlement européen, 2008. Règlement (CE) no 1334/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif aux arômes et à certains ingrédients alimentaires possédant des propriétés aromatisantes qui sont destinés à être utilisés dans et sur les denrées alimentaires et modifiant le règlement (CEE) no 1601/91 du Conseil, les règlements (CE) no 2232/96 et (CE) no 110/2008 et la directive 2000/13/CE. Disponible à l'adresse suivante: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1334&from=EN> [consulté: 28/03/2022]
- FAO 2020. Évaluation des ressources forestières mondiales 2020: Rapport principal. Rome, Italie. 186 pp.
- FDA, 2022. United States Code of Federal Regulations, Titre 21, Volume 3, Partie 189. Administration américaine des aliments et des médicaments. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=189.130> [consulté: 28/03/2022]
- Fernandes, D.C., Freitas, J.B., Czedler, L.P. et Naves, M.M.V. 2010. Composition nutritionnelle et valeur protéique du baru (*Dipteryx alata* Vog.) amande de la Savanna brésilienne. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (10), pp. 1650-1655.
- Fernández, A. pers. comm. in: Pérez, B.E. et Souto, T. 2011. Connaissance ethnobotanique de *la Sarrapia* [*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.] parmi trois communautés non indigènes du bassin de la Basse-Caura, Venezuela. *Journal of Ethnobotany* 31 (1): 128-149.
- Fleisswasser, S. 2014. *Dipteryx oleifera* Bonzième. Fiche d'information sur les espèces végétales. Bundesamt für Naturschutz. Bonn, Allemagne. Disponible à l'adresse suivante: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/artenschutz/Dokumente/Dipteryx_oleifera_Factsheet.pdf [consulté: 13/10/2021]
- Flores, O. 2014. Culture de shihuahuaco, *Dipteryx odorata* disponible à l'adresse suivante: http://vonhumboldt.inia.blogspot.pe/2014/03/cultivo-del-shihuahuaco-dipteryx-odorata_20.html [Access date inconnue]
- Connexion des données forestières 2022. Étude de la répartition spatiale et de l'état de conservation des écosystèmes appropriés pour *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke et *Dipteryx micrantha* Harms «shihuahuaco» (Fabaceae) en Amazonie péruvienne.
- Tendances forestières, 2021a. Tableau de bord du risque de légalité du bois: Brésil. Juillet 2021. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2022/01/Brazil-Timber-Legality-Risk-Dashboard-IDAT-Risk.pdf> [consulté: 28/03/2022]
- Tendances forestières, 2021b. Tableau de bord du risque de légalité du bois: Colombie. Juillet 2021. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2022/01/Colombia-Timber-Legality-Risk-Dashboard-IDAT-Risk.pdf> [consulté: 28/03/2022]
- Tendances forestières, 2021c. Tableau de bord du risque de légalité du bois: Pérou. Juillet 2021. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2022/01/Peru-Timber-Legality-Risk-Dashboard-IDAT-Risk.pdf> [consulté: 28/03/2022]

- Fritz, A., Novello, B.Q., Assis, G. De, Domingues, F., Franca, C. et Tamaio, N. 2020. Les espèces menacées représentent 10 % du commerce de bois documenté du Brésil. *Journal for Nature Conservation*, 55 (mars): 125821.
- Funk, V.A., Berry, P., Alexander, S., Hollowell, T.H. et Kelloff, C.L. 2007. Liste de contrôle des usines du bouclier guyanais (Venezuela: Amazonas, Bolivar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, Guyane française). Washington, DC: Musée national de l'histoire naturelle, p. 1-300.
- Garcia-Davila, C., Gomero, D. A., Renno, J. F., Soria, R. D., Pizango, G. H., Llampazo, G. F., et Tysklind, N. 2020. Preuves moléculaires pour trois espèces génétiques de *Dipteryx* en Amazonie péruvienne. *Genetica*, 148 (1): 1-11. <https://doi.org/10.1007/s10709-019-00082-2>.
- Global Forest Watch 2002. L'état des forêts vénézuéliennes: Une étude de cas de la région de Guayana. Caracas, Venezuela, p. 156.
- Global Witness 2019. *La Forest Avengers*. 24 pages disponibles à l'adresse suivante: <https://www.globalwitness.org/en/campaigns/forests/forest-avengers/>. [Accès: 11/10/2021].
- Goodman, R.C., Phillips, O.L. et Baker, T.R. 2012. Forêts tropicales: Renforcement des estimations du carbone des arbres. *Nature* 491: 527
- Goodman, R.C., Phillips, O.L., et Baker, T.R. 2014. L'importance des dimensions des couronnes pour améliorer les estimations de la biomasse des arbres tropicaux. *Applications écologiques*, 24(4), 680-698.
- Gouvernement bolivien 1996. Décret suprême no 24453 — Règlement général de la loi sur les forêts. État plurinational de Bolivie.
- Gouvernement brésilien 1995. LEI 11054-11 de Janeiro de 1995 — Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado. Publicado no Diário Oficial no 4425. Brasil.
- Gouvernement brésilien 2014. Arrêté no 443 du 17 décembre 2014 reconnaissant comme espèces menacées de flore brésilienne celles figurant sur la liste nationale officielle des espèces végétales menacées d'extinction. Brésil.
- Gouvernement du Costa Rica 1996. Ley No 7575 — Ley forestal. Alcance no 21 a La Gaceta no 72 Diario Oficial. San José, Costa Rica.
- Gouvernement de l'Équateur 2004. Ley forestal y de Conservacion de Areas Naturales y Vida Silvestre. Registro Oficial Suplemento no 418. Équateur.
- Gouvernement du Guyana 1953. Règlements forestiers. Guyana.
- Gouvernement du Honduras 2008. Decreto no 98-2007 — Ley forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. Honduras.
- Gouvernement du Nicaragua 2006a. Resolución no 29/06 — Incluye especie *Dipteryx panamensis* en el listado de Vedas Nacionales Indefinidas. La Gaceta no 141: 6243-6244. Nicaragua.
- Gouvernement du Nicaragua 2006b. Ley no 585 — Ley de veda para el corte, aprovechamiento y comercialización del recurso forestal. La Gaceta no 120. Nicaragua.
- Gouvernement du Panama, 1998. Resolución no 5 — Reglamento de la Ley forestal de la República de Panamá. Gaceta Oficial no 23.495. Panama.
- Gouvernement du Panama, 2008. Decreto no 83 — Regula la exportación de madera proveniente del bosque natural o extraída de Embalses de agua. Gaceta Oficial no 26.099. Panama.
- Gouvernement du Panama 2016a. Directive no 657 — Establece el proceso para la Developación y revisión periódica del listado de las especies de faune y flora Amenazadas de Panamá. Gaceta Oficial no 28.187. Panama.
- Gouvernement du Panama 2016b. Decreto no 7 — deroga el Decreto No 83, que regula la exportación de madera proveniente del bosque natural o extraída de Embalses de agua. Gaceta Oficial no 27.957. Panama.
- Gouvernement du Panama, 2021. Decreto no 107 — Prohíbe la exportación de madera proveniente del bosque natural o extraída de Embalses de agua, en troza. Gaceta Oficial no 29.207. Panama.
- Gouvernement du Paraguay, 1972. Decreto no 24489/72 por el cual se prohíbe la exportacion de Maderas en rollos y vigas. Paraguay.
- Gouvernement du Suriname, 1992. Loi sur la gestion forestière. Suriname. Disponible à l'adresse suivante: http://sbbsur.com/wp-content/uploads/2014/08/Wet-Bosbeheer_compleet.pdf. [Accès: 12/10/2021]
- Gouvernement vénézuélien 2020. *La sarrapia, fruto histórico Venezolano*. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.mincyt.gob.ve/la-sarrapia-fruto-historico-venezolano/>. [Accès: 11/10/2021].
- Commission forestière Guyana 2016. Proposition de politique nationale d'exportation des grumes (2016-2020). 34 pp.
- Hanson, T., Brunsfeld, S., et Finegan, B. 2006. Variation des indicateurs de densité de semis et de prédation des semences pour l'arbre émergent *Dipteryx panamensis* dans les forêts pluviales continues et fragmentées. *Biotropica*, 38 (6): 770-774.
- Herrero-Jáuregui C., García-Fernández, C., Sist, P.L.J. et Casado, M.A. 2011. Dynamique de recrutement de deux espèces d'arbres néotropiques polyvalents à faible densité. *Écologie végétale* 212: 1501-1512.
- Herrero-Jáuregui C., Sist, P. et Casado, M. 2012. Structure de la population de deux espèces d'arbres néotropiques à faible densité dans le cadre de systèmes de gestion différents. *Écologie et gestion des forêts* 208: 31-39.

- Herrero-Jáuregui, C., Guariguata, M.R., Cárdenas, D., Vilanova, E., Robles, M., Licona, J.C. et Nalvarte, W. 2013. Évaluation de l'ampleur du «conflit d'utilisation» dans les arbres forestiers tropicaux polyvalents: Une vision régionale. *Journal of Environmental Management*, 130: 40-47.
- Collines, R. 2021. *Dipteryx polyphylla*. Liste rouge des espèces menacées de l'UICN 2021: e.T171986182A171989674. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T171986182A171989674.en>. [Accès: 16/12/2021]
- Collines, R. 2021. Ryan Hills *in litt.* to UNEP-WCMC, 15-17 décembre 2021.
- Honorio Coronado 2021. Honorio Coronado, E. (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Programa de Investigación en Manejo de Bosques y Servicios Ambientales (PROBOSQUES), Pérou) se félicite des tendances forestières du 4 août 2021.
- Honorio Coronado, E. N., Blanc-Jolivet, C., Mader, M., García-Dávila, C. R., Aldana Gómero, D., del Castillo Torres, D., Flores Llampazo, G., Hidalgo Pizango, G., Sebbenn, A. M., Meyer-Sand, B. R. V., Paredes-Villanueva, K., Tysklind, N., Troispoux, V., Massot, M., Carvalho, C., de Lima, H., Cardoso, D., et Degen, B. 2020. Les marqueurs SNP en tant qu'outil moléculaire efficace pour évaluer l'identité des espèces et l'origine géographique des arbres dans le genre légume sud-américain important sur le plan économique *Dipteryx*. *Journal de l'hérédité*, 2020: 1-11.
- Honorio Coronado, E., Aldana Gómero, D., Flores Llampazo, G., Hidalgo Pizango, G., Mejía de Loayza, E., Del Castillo Torres, D., Huamantupa Chuquimaco, I., Baker, T., Degen, B. et García-Dávila, C. 2018. *Fichas de identificación de las especies de Dipteryx de la Amazonía peruana*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos. 20 pp.
- IBAMA 2011. Instrução Normativa no 15. Diário Oficial da União, 234: 66-67. Brésil. Disponible à l'adresse suivante: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0015-061211.PDF> [consulté: 31/04/2022]
- IBAMA 2018. Instrução Normativa 13, de 24 de abril de 2018. Brésil. Disponible à l'adresse suivante: <http://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=138324> [consulté: 31/04/2022]
- GIEC 2019. *Changement climatique et terres émergées: un rapport spécial du GIEC sur le changement climatique, la désertification, la dégradation des sols, la gestion durable des terres, la sécurité alimentaire et les flux de gaz à effet de serre dans les écosystèmes terrestres*. Shukla, P.R., Skea, J., Calvo Buendia, E., Masson-Delmotte, V., Pörtner, H.O., Roberts, D.C., Zhai, P., Slade, R., Connors, S., Van Diemen, R. et Ferrat, M. (Eds.). 874 pp.
- OIBT 2021. Cumaru (*Dipteryx spp.*). Disponible à l'adresse suivante: <http://www.tropicaltimber.info/specie/cumaru-dipteryx-spp/#lower-content>. [Accès: 12/10/2021]
- UICN et TRAFFIC 2019. Analyses UICN/TRAFFIC des propositions de modification des annexes de la CITES. Élaboré par le programme mondial des espèces de l'UICN et le TRAFFIC en vue de la dix-huitième réunion de la conférence des parties à la CITES. UICN — Union internationale pour la conservation de la nature, Gland, Suisse.
- Jansen, P.A. et Zuidema, P.A. 2001. Exploitation forestière, dispersion des semences par les vertébrés et régénération naturelle des arbres tropicaux. Dans: Fimbel, R., Grajal, A., et Robinson, J. G. (éd.). *Le bord de coupe: Conservation de la faune sauvage dans les forêts tropicales exploitées*. Columbia University Press, New York, p. 35-59.
- Jenkins, H. S. 2009. Reconstruction climatique amazonienne à l'aide des isotopes du taux de croissance et des écuries de cellulose de l'arbre du bassin de la Madre de Dios, au Pérou. Dissertation. Département des sciences de la Terre et des océans. Université de Duke. Caroline du Nord.
- Jennings, S.B., Brown, N.D., Boshier, D.H., Whitmore, T.C., Lopes, J.do C.A., 2001. L'écologie apporte une solution pragmatique au maintien de la diversité génétique dans les forêts tropicales gérées de manière durable. *Écologie et gestion des forêts* 154, 1-10.
- Kerto, B., Bennett, B. et Pulsipher, L.M. 2014. *Plantes alimentaires des Amériques: Une enquête sur les plantes locales, cultivées et sauvages utilisées pour l'alimentation humaine en Amérique du Nord, en Amérique centrale, en Amérique du Sud et dans les Caraïbes*. Disponible à l'adresse suivante: https://www.researchgate.net/publication/263888295_Food_Plants_in_the_Americas_A_Survey_of_the_Domesticated_Cultivated_and_Wild_Plants_Used_for_Human_Food_in_North_Central_and_South_America_and_the_Caribbean.
- Koch 2021. Koch, G. (Thünen Institute of Wood Research, Hambourg, Allemagne), pers. comm. comm. to Forest Trends, 21 avril 2021.
- Koch, G. 2019. Koch, G. *in litt.* to the IUCN/TRAFFIC Analyses Team, Cambridge, Royaume-Uni. 2019.
- Leisher, C., Touval, J., Hess, S.M., Boucher, T.M. et Reymondin, L. 2013. Dégradation des terres et des forêts à l'intérieur des zones protégées d'Amérique latine. *Diversité*, 5 (4): 779-795.
- Lopez-Gonzalez, G., Lewis, S.L., BURKITT, M., Baker T.R. et Phillips, O.L. 2009. Base de données ForestPlots.net. Disponible à l'adresse suivante: www.forestplots.net [consulté: 2014]
- Mantovani, J.E. et Pereira, A., 1998. Estimativa da Integridade da cobertura vegetal de Cerrado através de dados TM/Landsat. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento remoto*, 9: 11-18.

- Marengo, J.A., Souza Jr, C.M., Thonicke, K., Burton, C., Halladay, K., Betts, R.A., Alves, L.M. et Soares, W.R., 2018. Changements climatiques et d'utilisation des sols dans la région amazonienne: variabilité et tendances actuelles et futures. *Les frontières dans la science de la Terre*, 6: 228.
- MINAE 1996. Décret ministériel no 25167 du 12 juin 1996. *La Gaceta*, 1111. Costa Rica.
- MINAGRI-SERFOR 2019. Anuario forestal y de Fauna 2017. 124 pp.
- MINAGRI-SERFOR 2019. Anuario forestal y de Fauna 2018. 187 pp.
- MINAGRI-SERFOR 2020. Anuario forestal y de Fauna 2019. 131 pp.
- MINAGRI-SERFOR 2021. Anuario forestal y de Fauna 2020. 116 pp.
- Mongabay, 2018. Dans l'Amazonie péruvienne, l'arbre prié bouhuhaco est confronté à un avenir sombre. Disponible à l'adresse suivante: <https://news.mongabay.com/2018/10/in-the-peruvian-amazon-the-prized-shihuahuaco-tree-faces-a-grim-future/> [consulté: 11/10/2021]
- Monto ini, F., Ugalde, L., et Navarro, C. 2003. Caractéristiques de croissance de certaines espèces indigènes d'arbres utilisées dans les systèmes silvopastoraux dans les plaines humides du Costa Rica. *Systèmes agroforestiers*, 59 (2): 163-170.
- Morales, L. 2017. Paix et protection de l'environnement en Colombie: Propositions pour un développement rural durable. *Le dialogue: Leadership pour les Amériques*. Washington D.C., États-Unis. 32 pp.
- MORAES, M. pers. comm. in: Requena Suarez, D.K. 2021. *Dipteryx alata*. Liste rouge des espèces menacées de l'UICN 2021: e.T32984A111305198. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T32984A111305198.en>. [Accès: 16/12/2021]
- Nabout, J.C., Soares, T.N., Diniz-Filho, J.A.F., De Marco Junior, P., Telles, M.P.C., Naves, R.V. et Chaves, L.J. 2010. Combiner plusieurs modèles pour prédire la répartition géographique de l'arbre de Baru (*Dipteryx alata* Vogel) dans le Cerrado brésilien. *Journal brésilien de biologie* 70 (4): 911-919.
- Centre national d'information sur la biotechnologie 2021. PubChem Compound Summary for CID 323, Coumarine. Disponible à l'adresse suivante: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Coumarin>. [Accès: 01/07/2021]
- Naveed, A. 2021. Haricots tonka: Une épice délicieuse mais illégale en provenance d'Amérique du Sud. *Recette Magazine*, 21^{avril} 2021. Disponible à l'adresse suivante: <https://blog.suvie.com/tonka-beans-a-delicious-yet-illegal-spice-from-south-america/> [consulté: 26/04/2022]
- Norman, M., et Rodriguez Zunino, A. 2021. Exportations boliviennes de sols en bois: Que savons-nous des risques liés à l'exploitation illégale des forêts et au commerce? Initiative en matière de commerce et de financement de la politique forestière, *Forest Trends*. 15 pp.
- OJO Publico 2021. Entre el lobby y la demanda comercial: El destino fatal del shihuahuaco. Disponible à l'adresse suivante: https://ojo-publico.com/2772/lobby-y-demanda-el-destino-fatal-del-shihuahuaco-amazonico?fbclid=IwAR2T1jFxNDt7UsYOpKS31-7-myS6alzuVt4VzQwUx5W8mg_8xYo8P_tbMpl [consulté: 11/10/2021]
- Panjiva 2021a. Panjiva Supply Chain Intelligence. Le Brésil exporte du 2018 au 2021 avril. Disponible à l'adresse suivante: www.panjiva.com. [consulté: 30/04/2021]
- Panjiva 2021b. Panjiva Supply Chain Intelligence. Exportations du Pérou du 2015er avril 2018 et du 2018 au 2021 avril. Disponible à l'adresse suivante: www.panjiva.com. [consulté: 23/04/2021]
- PCM, USAID et US Forest Service, 2021. Estimation et amélioration de la légalité du bois au Pérou. Indice et pourcentage: Une méthode accessible pour mesurer l'exploitation illégale des forêts et le commerce du bois. PCM, USAID, US Forest Service. Lima, Pérou. 74 pp.
- Pérez-Cruz, C.A. et Villarroel, D. 2020. Modelo de distribución espacial de la almendra chiquitana (*Dipteryx alata* Vogel, Fabaceae) en Bolivie. *Ecología en Bolivia*, 55 (3). Disponible à l'adresse suivante: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282020000300003 [consulté le 21/12/2021].
- Pérez, B.E. et Souto, T. 2011. Connaissance ethnobotanique de la Sarrapia [*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.] parmi trois communautés non indigènes du bassin de la Basse-Caura, Venezuela. *Journal of Ethnobotany* 31 (1): 128-149.
- Pinto, A.M., Morellato, L.P.C. et Barbosa, A.P. 2008. Fenologia reproductiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) em duas áreas de Floresta na Amazônia Central. *ACTA Amazônica*, 38 (4), 643-649. [Traduction automatique]
- Polhill, R.M. et Raven, P.H. (éd.) 1981. Progrès en matière de systèmes de légumineuses, partie 1. Richmond: Jardins royaux botaniques, Kew.
- POWO 2021. Plantes du monde en ligne (POWO). Facilitée par le Royal Botanic Gardens, Kew. Disponible à l'adresse suivante: <http://www.plantsoftheworldonline.org>. [Accès: 08/10/2021]
- Putzel, L. pers. comm. in: Romo, M., Va'squez, R., Zú'n-iga, D., et Nun suggèrent ez Vargas, P. 2019. Ficha de especie clasificada: Évaluation de la menace de *Dipteryx micrantha*. Préparé pour la liste péruvienne des espèces menacées et soumis à la SERFOR, 2019.
- Putzel, L., Padoch, C. et Pinedo-vasquez, M. 2008. Le commerce chinois du bois et l'exploitation forestière de l'Amazonie péruvienne. *Diversité*, 22 (6): 1659-1661.

- Putzel, L., Padoch, C., Ricse, A., Harrison, Ó.S. et Herbohn, J. 2013. Remise en état des arbres: L'enrichissement sylvicole des petits exploitants forestiers de la forêt de concession post-exploitation en Amazonie péruvienne. *Petite forêt*, 12: 421-436.
- Putzel, L., Peters, C.M. et Romo, M. 2011. Régénération post-exploitation et recrutement de shihuahuaco (*Dipteryx* spp.) en Amazonie péruvienne: Implications pour la gestion. *Écologie et gestion des forêts* 261 (2011): 1099-1105.
- Ravindran, P., Owens, F.C., Wade, A.C., Vega, P., Monténégro, R., Shmulsky, R. et Wiedenhoef, A.C. 2021. Identification par ordinateur des bois péruviens, déployable sur le terrain. *Face avant. Usine Sci.* 12: 647515. DOI: 10.3389/fpls.2021.647515.
- RedeXingu 2021. Disponible à l'adresse suivante: https://ox.socioambiental.org/sites/default/files/2021-06/SIRAD%20X%20REPORT%20____day_dm-%20____day_dm-%202021.pdf [consulté: 12/10/2021]
- Requena Suarez, D.K. 2021. *Dipteryx alata*. Liste rouge des espèces menacées de l'UICN 2021: e.T32984A111305198. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-3.RLTS.T32984A111305198.en>. [Accès: 16/12/2021]
- Requena Suarez, D.K. 2017a. *Dipteryx odorata*. Liste rouge des espèces menacées de l'UICN 2017: e.T62024955A62024965. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T62024955A62024965.en>. [Accès: 23/04/2021]
- Requena Suarez, D.K. 2017b. *Dipteryx micrantha*. Liste rouge des espèces menacées de l'UICN 2017: e.T110474723A110474851. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T110474723A110474851.en>. [Accès: 23/04/2021]
- Reynel, C., Pennington, R., Pennington, T., Flores, C.C. et Daza, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonia peruana y sus usos, un manual con apuntes de identificación, Ecología y propagación de las especies. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria-La Molina, Lima, Pérou.
- Richards, M., Wells, A., del Gatto, F., Contreras-Hermosilla, A., et Pommier, D. 2003. Incidences de l'illégalité et obstacles à la légalité: une analyse diagnostique de l'exploitation illégale des forêts au Honduras et au Nicaragua. *International Forestry Review*, 5 (3), p. 282-292.
- Romo, M., et Tuomisto, H. 2004. L'effet de la lumière sur la survie et la croissance des plants et des plants de *Dipteryx micrantha* dans une forêt pluviale amazonienne. *Ann. Univ. Turku. AII.* 180 (3): 1-24.
- Romo, M., Ruocolainen, K., et Rajaniemi, S. 2004a. Structure de la population et recrutement d'un arbre émergent, *Dipteryx micrantha*, dans différents habitats d'une forêt péruvienne inondable. *Ann. Univ. Turku. Sarja-Ser.* AII IV, 1-19.
- Romo, M., Tuomisto, H. et Loisel, B.A. 2004b. Sur la dépendance à la densité de la prédation des semences dans *Dipteryx micrantha*, un arbre forestier pluvial dispersé de chauves-souris. *Oecologia* 140, 76-85.
- Romo, M., Va'squez, R., et Nun déterminent ez Vargas, P. 2022. Romo et al., in litt. to Forest Trends, mai 2022.
- Romo, M., Va'squez, R., Zúñiga, D., et Nun suggèrent ez Vargas, P. 2019. Ficha de especie clasificada: Évaluation de la menace de *Dipteryx micrantha*. Préparé pour la liste péruvienne des espèces menacées et soumis à la SERFOR, 2019.
- Ruiz, J.E. 2008. Effets de la dispersion et de l'herbivore d'insectes sur le recrutement des semis de *Dipteryx oleifera* Bonzième. (Fabaceae) un arbre tropical. Doctorat de dissertation, université du Michigan, États-Unis.
- Ruiz, L.K., S.R. Gradstein et R. Bernal 2015. *Dipteryx*. Dans Bernal, R., S. R. Gradstein & M. Celis (éd.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Institut des sciences naturelles, Université nationale de Colombie, Bogotá. Disponible à l'adresse suivante: <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co> [consulté le 14/06/2022].
- Santos de Lima, L., Merry, F., Soares-Filho, B., Oliveira Rodrigues, H., dos Santos Damaceno, C. et Bauch, M.A. 2018. L'exploitation illégale des forêts en tant que frein à l'établissement d'un secteur forestier durable en Amazonie. *PLOS One*, 13 (12), p. 0207855.
- Schaaps, B. et Canby, K. 2018. Importations de grumes de Chine en provenance de pays faisant l'objet d'interdictions d'exportation de grumes. Tendances commerciales et risques liés au devoir de diligence. Forest Trends, Washington.
- Schmidt, F. 2009. L'effet de la sélection des sites sur la croissance de *Dipteryx panamensis* dans les plantations de bois au Costa Rica et au Panama (mémoire doctorale).
- SERFOR 2016. Resolución de la Dirección Ejecutiva no 143-2016-SERFOR de Anexo no 01: Lista Oficial de especies forestales. Pérou.
- SERFOR 2018. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perthe. Primera edición. SERFOR (Servicio Nacional forestal y de Fauna Silvestre), Lima, Perthe, p. 1-548.
- SERFOR 2020. Manuel para la identificación botánica de especies forestales de la Amazonía peruana, Lima, Pérou. 284 pp.
- SERFOR 2021. Service national péruvien des forêts et de la faune et de la flore sauvages (SERFOR). Disponible à l'adresse suivante: <https://sniffs.serfor.gob.pe/estadistica/es>. [Accès: 16/04/2021]

- SERFOR 2022. Libro rojo de la fauna silvestre amenazada del Pérou. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.serfor.gob.pe/portal/libro-rojo-de-la-fauna-silvestre-amenazada-del-peru>. [Accès: 26/04/2022]
- Stevens, W.D., Ulloa Ulloa, C., Pool, A., et Montiel, O.M. 2001. Flore de Nicaragua. Monogr. *Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 85. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis, États-Unis.
- SUNAT 2021. Autorité fiscale et douanière péruvienne (SUNAT) disponible à l'adresse suivante: www.sunat.gob.pe/operatividadaduanera. [Accès: 16/04/2021]
- Tambarussi, E.V., Sebbenn, A.M., ALVES-PEREIRA, A., Vencovsky, R., Cambuim, J., da Silva, A., Moraes, M. et de Moraes, M.L. 2017. *Dipteryx alata* Vogel (Fabaceae), arbre néotropical à haut niveau d'autoconsommation: implications pour les programmes de conservation et d'élevage. *Annals of Forest Research*, 60 (2), p. 243-261.
- Teixeira, P.C.M. et Zuniga, A.D.G., 2016. Dessèchement de l'amande de Baru (*Dipteryx alata* Vog) utilisée pour la production de biodiesel. *African Journal of Biotechnology*, 15 (41), 2325-2331.
- Terborgh, J., et Wright, S.J. 1994. Effets des herbivores de mammifères sur le recrutement de plantes dans deux forêts néotropiques. *Écologie*, 75 (6), p. 1829-1833.
- TRAFIC 2014. Document d'information du Pérou. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.traffic.org/site/assets/files/8617/flegt-peru.pdf>. [Accès: 12/10/2021]
- Département du Trésor des États-Unis, 2014. Treasury Sanctions Los Urabenos Leadership, 23 juillet 2014. Communiqué de presse, <https://www.treasury.gov/press-center/press-releases/Pages/jl2577.aspx>.
- USDA Forest Service, n.d. Fiche technique du bois. Disponible à l'adresse suivante: https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/TechSheets/Chudnoff/TropAmerican/htmlDocs_tropamerican/Dipteryxodorata.html
- Vancutsem, C., Achard, F., Pekel, J.F., Vieilledent, G., Carboni, S., Simonetti, D., Gallego, J., Aragão, L.E.O.C. et Nasi, R. 2021a. Surveillance à long terme (1990-2019) de l'évolution du couvert forestier dans les tropiques humides. *Science Advances*, 7 (10), eabe1603.
- Vancutsem, C., Achard, F., Pekel, J.F., Vieilledent, G., Carboni, S., Simonetti, D., Gallego, J., Aragão, L.E.O.C. et Nasi, R. 2021b. Matériaux complémentaires pour: Surveillance à long terme (1990-2019) de l'évolution du couvert forestier dans les tropiques humides. *Science Advances*, 7 (10), eabe1603.
- Van Eynde, K., et Blomley, T. 2015. Informe: Causas de la ilegalidad de la Madera en Colombia. Estudio Sobre los flujos del Comercio de la Madera, los Actores y los Impactos de la Tala ilegal. Fonds mondial pour la vie sauvage et l'Union européenne. Disponible à l'adresse suivante: https://www.flac.awsassets.panda.org/downloads/ilegalidadmadera_m3_b18_c5_web.pdf.
- Vennetier, C., Peltier, R., et Coimbra, J. 2012. Valsar la Almendra Chiquitana, *Dipteryx alata* (Vogel), Una estrhe ia para mitigar el impacto ambiental del desarrollo Agropecuario en Bolivia? *Bois et forêts des Tropiques*, 311 (1): 35-48
- Vieira, D. S., Oliveira, M. L. R., Gama, J. R. V., Figueiredo, A. E. S., & Lafetá, B. O. (2021). Estrutura diamétrica e distribuição espacial de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. no oeste do estado do Pará, Brasil. *Scientia forestalis*, 49 (131).
- Vinson, C.C. 2009. Impact de l'exploitation sélective sur l'élevage et le flux de gènes dans deux espèces de bois amazoniennes présentant des caractéristiques écologiques et reproductives contrastées. Doctorat de dissertation à l'université d'Oxford, Royaume-Uni.
- Vinson, C.C., Kanashiro, M., Sebbenn, A.M., Williams, T.C.R., Harris, S.A., Boshier, D.H. 2015. Incidences à long terme de l'exploitation sélective sur deux espèces d'arbres amazoniens présentant des caractéristiques écologiques et reproductives contrastées: déductions à partir des simulations de modèles d'éco-gènes. *Hérédité* 115 (2): 130-139.
- Vozzo, J.A. 2002. Manuel des semences d'arbres tropicaux. Washington D.C., Department of Agriculture Forest Service des États-Unis. 899 pp.
- Centre mondial de surveillance de la conservation (WCMC) 1998a. *Dipteryx alata*. Liste rouge des espèces menacées de l'IUCN 1998: .T32984A9741012. Disponible à l'adresse suivante: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T32984A9741012.en>. [Accès: 08/10/2021]
- Centre mondial de surveillance de la conservation (WCMC). 1998b. *Dipteryx charapilla*. Liste rouge des espèces menacées de l'IUCN 1998: e.T36892A10019706. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T36892A10019706.en>.
- WRI 2014. Outil de risque de l'initiative en matière de légalité forestière de l'Institut mondial des ressources (WRI): Profil national du Pérou. Disponible à l'adresse suivante: <https://forestlegality.org/risk-tool/country/peru#tab-management>. [Accès: 12/10/2021]
- WWF 2015. Réseau mondial des forêts et du commerce: Profils nationaux — 2015. 27 pp.
- WWF 2021. Écorégions: Amérique centrale du Sud: Le Brésil central, en Bolivie et au Paraguay. Disponible à l'adresse suivante: <https://www.worldwildlife.org/ecoregions/nt0704>. [Accès: 01/09/2021]
- Zamora et Carvalho 2021. Zamora, N. (Institut national de la biodiversité, Costa Rica) et Carvalho, C.S. (Instituto de Pesquisas, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Brésil) persiste à saluer les tendances forestières du 20 juillet 2021.