

Annexe I

Électrocution par le réseau électrique : un risque pour les primates en milieu rural, suburbain et urbain

Les mammifères de taille moyenne supportent rarement les milieux anthropisés. Les primates font exception, car on les trouve dans un certain nombre de villes en Afrique, en Asie, en Amérique centrale et du Sud. Dans les zones où les aménagements de l'homme coexistent avec des arbres indigènes et des espaces verts, les primates peuvent réussir à vivre soit en exploitant le milieu urbain soit en s'y adaptant, ce qui transforme souvent ces lieux en centres de conservation non négligeables. Cependant, ce cadre de vie n'est pas sans danger, notamment à cause des infrastructures électriques qui sont dangereuses pour les primates. Si les lignes électriques aériennes peuvent leur servir de chemin aérien, seuls ou en groupe, en particulier dans les endroits où le sol est semé de dangers, elles posent aussi un grand risque d'électrocution.

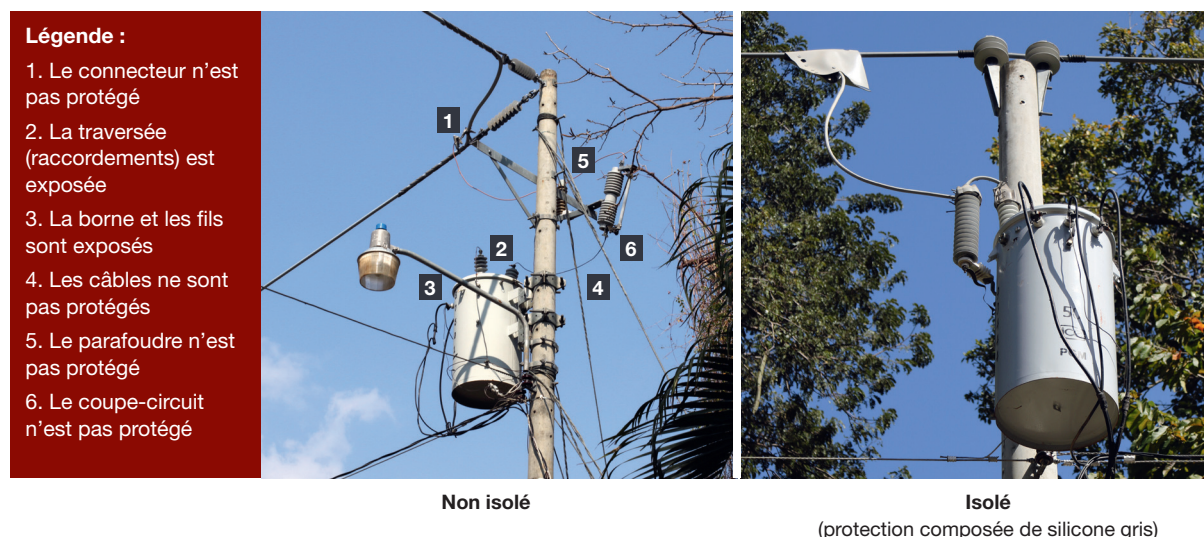
De nombreux rapports et faits divers attribuent les blessures et les décès de primates à des électrocutions (Ampuero et Sá Lillan, 2012 ; Chetry *et al.*, 2010 ; Rodrigues et Martinez, 2014 ; M. Ancrenaz, communication personnelle, 2017 ; S. Cheyne, communication personnelle, 2017). Étant donné qu'il est difficile de tenir un registre des électrocutions, peu d'études ont permis de cerner leur impact sur une population. Récemment, cependant, des chercheurs ont commencé à analyser des données concernant des électrocutions, pour dégager certains points communs à partir des espèces de primates, de leur taille, leur âge et leur sexe, et du mode de locomotion des victimes, ainsi que les variations saisonnières des cas d'électrocution (Katsis, 2017 ; Kumar et Kumar, 2015 ; Ram, Sharma et Rajpurohit, 2015 ; Slade, 2016).

D'après leurs conclusions, l'électrocution touche au moins 28 espèces dans huit familles de primates allant des ouistitis aux orangs-outans (Slade et Cunneyworth, 2017, tableau 1). Les espèces arboricoles ne sont pas les seules à pâtir de l'électrocution puisqu'elle fait aussi des victimes parmi les espèces classées comme terrestres dans leur habitat naturel, même si les pourcentages sont plus faibles. Le taux de mortalité est élevé en général, comme on peut s'y attendre. Les individus qui survivent souffrent souvent de blessures catastrophiques avec un pronostic réservé à pessimiste, même avec l'intervention d'un vétérinaire (Kumar et Kumar, 2015 ; Slade, 2016).

Un certain nombre de méthodes d'atténuation peuvent être appliquées pour protéger les animaux du risque d'électrocution, avec une durée d'efficacité variable. Comme mesure d'urgence ou à court terme, tailler les arbres situés à proximité des transformateurs et des câbles électriques permet de séparer la végétation du réseau électrique

FIGURE AX1

Transformateur non isolé et isolé



Source : Avec l'aimable autorisation de Refuge for Wildlife (refugeforwildlife.org)

(Lokschin *et al.*, 2007). À moyen terme, des ponts aériens peuvent être installés dans certains endroits stratégiques pour éviter que les animaux n'utilisent les câbles électriques pour se déplacer (Jacobs, 2015 ; Lokschin *et al.*, 2007). L'isolation des câbles électriques et des transformateurs dans les lieux où les cas d'électrocution sont nombreux est une mesure à long terme qui peut pratiquement éliminer ce risque (Printes, 1999 ; Refuge for Wildlife, s.d. ; voir la figure AX1).

Le fardeau financier de ces méthodes d'atténuation repose généralement uniquement sur les organisations de protection des animaux. Comme ces organisations ne vivent que grâce à des subventions et à des dons, la mise en œuvre et la surveillance de ces mesures sur un temps long ne sont pas vraiment possibles. Par conséquent, l'efficacité de ces mesures d'atténuation peut être assez limitée, surtout avec le développement ininterrompu des infrastructures énergétiques dans de nouveaux territoires. Néanmoins, deux initiatives ont débouché sur des résultats encourageants.

Dans la première, les responsables du Programa Macacos Urbanos à Porto Alegre au Brésil ont porté plainte contre la compagnie publique d'électricité, en invoquant le fait que l'électrocution de primates est un crime environnemental. Le jugement a donné raison au plaignant en obligeant la compagnie à installer des matériaux isolants sur les équipements de son réseau pour une somme d'environ 30 000 USD (Printes *et al.*, 2010).

Dans la seconde, à Diani au Kenya, Colobus Conservation a travaillé avec Kenya Power pour identifier les points sensibles où les électrocutions étaient nombreuses. Cette entreprise parapublique a décidé d'elle-même d'isoler des câbles pour un coût de 115 000 USD. Les préjudices subis par les primates à cause des infrastructures électriques étaient en effet contraires à la charte éthique de Kenya Power, qui était donc obligée de se saisir du problème (J. Guda, communication personnelle, 2017).

Les électrocutions de primates engendrent un coût pour les compagnies de distribution d'électricité en ce qui concerne l'entretien des infrastructures et les coupures de courant imposées aux usagers. Cependant, le coût afférent à l'isolation de câbles peut être rentabilisé en fonction du nombre d'électrocutions dans un secteur. Et le fait que la fourniture en énergie soit plus fiable renforce le capital de sympathie de la part de la clientèle, ce qui est un avantage pour une compagnie.

Les mesures visant à empêcher les électrocutions sont plus efficaces quand elles font partie d'une démarche intégrée impliquant l'État, les compagnies d'électricité, les habitants, comme les organisations de protection des animaux, de conservation et de recherche. Quand ces parties travaillent ensemble, il est possible d'avancer significativement dans la création de précieux espaces à préserver dans les habitats anthropisés.

Annexe II

La plateforme Global Forest Watch va-t-elle transformer l'usage des images satellite pour surveiller la réduction des superficies forestières ?

La détection de la réduction de la superficie forestière au fil du temps est possible grâce aux images satellite qui permettent de localiser les massifs et de les comparer avant et après l'aménagement d'infrastructures et donc de visualiser leur évolution. Cependant, l'analyse des données satellitaires a toujours exigé une expertise et un financement considérables pour acquérir les informations brutes, les traiter et les interpréter.

Par exemple, Curran *et al.* (2004) ont rassemblé, classé et édité manuellement des images du parc national de Gunung Palung en Indonésie à six moments différents pour apporter la preuve d'une déforestation de grande ampleur et « s'accélérait » sur 14 années. De même, Laporte *et al.* (2007) ont suivi la progression des routes forestières en République du Congo sur plus de 25 ans en rassemblant plus de 300 images Landsat, en les améliorant visuellement et en effectuant des corrections géométriques, pour ensuite numériser manuellement chaque route détectée sur les images en la vérifiant. Gaveau *et al.* (2009a) ont analysé 98 images Landsat pour surveiller la déforestation à Sumatra de 1990 à 2000 et mis en évidence que les aires protégées ont perdu un peu de forêt, mais ont globalement permis de promouvoir la protection, à la fois dans leur périmètre et à l'extérieur. Chacun de ces travaux a livré des preuves précieuses des effets de l'activité humaine sur les forêts, mais les interventions nécessaires et leur coût n'ont pas permis d'utiliser massivement les données satellitaires.

Nouvelle plateforme d'analyse de l'évolution des forêts, Global Forest Watch (GFW) a transformé le processus de suivi et a permis d'accéder plus facilement à la puissance des images satellite. Elle met à disposition du public

un outil pour surveiller pratiquement en temps réel les changements touchant l'habitat des grands singes (GFW, 2014 ; voir le chapitre 7). Disposant d'une base de données mondiales, GFW propose une méthode standard pour analyser l'évolution de la couverture forestière et permettre des comparaisons entre divers sites.

Lancée en 2014, la plateforme GFW fournit, en les actualisant tous les ans, des données spatialisées haute résolution sur l'évolution de la couverture forestière, à partir de milliers d'images satellite du monde entier. GFW propose en libre accès des données sur la couverture forestière et son évolution à une résolution de 30 m × 30 m grâce aux images Landsat, ces données étant mises à jour tous les ans ; depuis la fin de l'année 2017, l'évolution de la couverture forestière de la plupart des pays où vivent les grands singes est actualisée toutes les semaines (Hansen *et al.*, 2013 ; M. Hansen, communication personnelle, 2017)¹.

Les acteurs intéressés par les aires de répartition des grands singes peuvent utiliser les outils en ligne de GFW pour suivre régulièrement leur habitat, analyser la réduction de la superficie forestière et obtenir des données pour un pays ou une aire protégée, créer des cartes personnalisées ou télécharger à partir du site des données relatives à la région qu'ils ciblent. Les utilisateurs peuvent dessiner une zone précise, ou la transférer vers le site, comme le territoire d'une espèce ou un corridor routier, pour analyser la couverture forestière dans cet espace au fil du temps. GFW permet ainsi à ceux qui sont impliqués dans la conservation des grands singes, y compris au niveau de la population, de suivre les évolutions et de générer des informations essentielles à des échelles spatiales diverses, ce qui améliorera la mise au point de leurs actions de conservation.

Plusieurs communautés vivant dans le périmètre de l'habitat de certains chimpanzés ont commencé à se servir de l'application mobile Forest Watcher pour trouver les données de GFW concernant la réduction de la superficie forestière sur les terres de leur village et les valider, et aussi signaler des activités humaines responsables de déforestation. Cette application gratuite requiert un smartphone, mais permet à l'utilisateur sans connaissances particulières de télécharger des données, de se déconnecter d'Internet et de réunir des informations sur la localisation des changements qui affectent la forêt avant de se reconnecter à Internet pour envoyer celles-ci vers le site. La prochaine version de l'application Forest Watcher comportera une alerte hebdomadaire sur la réduction de la superficie forestière, ce qui permettra aux participants des communautés de suivre, de vérifier et de gérer les impacts des routes pratiquement en temps réel.

Note

1. Il est de plus en plus facile d'accéder aux images satellite dont la technologie se perfectionne constamment ; par exemple, l'Agence spatiale européenne met maintenant Sentinel Online en accès libre. Ce site internet technique présente des images d'une résolution de 10 m pour la plupart des régions du globe et l'une de ses thématiques est la surveillance de la forêt – <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/thematic-areas/land-monitoring/forest-monitoring>.

Annexe III

Jeux de données et méthodes détaillées

Méthode

Les trois premières études de cas du chapitre 3 examinent les effets des projets d'aménagement du réseau routier sur l'habitat des grands singes en Indonésie et en Tanzanie grâce à des images satellite en libre accès. L'analyse a permis de quantifier l'étendue de la destruction chaque année, ce qui a donné lieu à une comparaison de la zone ou du pourcentage de disparition d'habitat dans les années avant et après la construction ou réfection d'une route, ainsi qu'à une comparaison des taux de destruction à diverses distances d'une route. Ce chapitre explore l'évolution de la couverture forestière dans des bandes de 5 km et de 10 km de chaque côté de chaque route ; les résultats sont brouillés en Tanzanie, où la zone tampon s'étend jusqu'à 30 km, car aucune autre route n'existait dans les parages. ArcGIS a été utilisé pour créer et afficher les zones tampons et y superposer les données sur la couverture forestière de Global Forest Watch (GFW).

Le jeu de données sur l'évolution des forêts mondiales 2000-2014, mis gratuitement à disposition par GFW, a servi de base à cette analyse (Hansen *et al.*, 2013). L'état de la canopée de l'année 2000 a servi de référence pour la couverture forestière, et l'observation de la couverture tous les ans pendant les 14 années suivantes a fourni les

données sur l'évolution annuelle. Actualisées tous les ans, les données Landsat 30 m × 30 m sur la couverture forestière ont permis de quantifier au fil du temps les transformations de l'habitat disponible. Chaque projet routier a commencé après l'an 2000, l'année de démarrage du jeu de données, et s'est terminé avant 2014, l'année la plus récente pour laquelle nous disposons de données sur l'évolution des forêts mondiales.

Définition du terme « forêt »

Pour chaque étude de cas, on s'est basé sur une valeur de « densité de couvert forestier » (c'est-à-dire le pourcentage de couverture forestière observé sur chaque pixel de l'image satellite) qui correspondait au type général de forêt du secteur, sur les besoins écologiques des espèces et sur leur tolérance vis-à-vis de la discontinuité de la canopée (GFW, 2014 ; UICN, 2016a ; voir les annexes VIII et IX).

La plateforme GFW permet à l'utilisateur de sélectionner différentes valeurs de densité de couvert forestier. Dans les études de cas à Sumatra, l'habitat des grands singes incluait tous les pixels présentant au moins 75 % de couverture forestière, ce qui correspond à la canopée dense et continue nécessaire aux déplacements des gibbons qui y vivent. En Tanzanie, les chimpanzés évoluent dans des forêts plus sèches que celles qui abritent les gibbons et les orangs-outans à Sumatra, et l'on pense qu'ils tolèrent une canopée plus ouverte (Kano, 1972). La définition de l'habitat dans l'Ouest de la Tanzanie correspondait donc à des pixels ayant au moins 30 % de couverture forestière, pour inclure les habitats des chimpanzés constitués de forêt sèche et de savane boisée. Les routes tanzaniennes ont été numérisées à l'écran dans ArcGIS Desktop à l'aide d'anciennes images satellite de DigitalGlobe ; les images satellite Landsat ont pu être consultées grâce à Google Earth et à Earth Engine.

Le jeu de données sur l'évolution des forêts mondiales mesure « la couverture forestière », mais, dans certaines zones, cette couverture peut être surestimée parce qu'il inclut les plantations forestières comme les forêts naturelles (Tropek *et al.*, 2014). Par conséquent, cette analyse porte aussi sur des plantations agricoles à Sumatra, qui ont été localisées et délimitées en interprétant visuellement les images satellite, principalement Landsat, complétées d'images haute résolution de Google Maps, Bing Maps ou DigitalGlobe, le cas échéant (Transparent World, 2015). Des plantations agricoles détectables avaient été considérées comme zones où la couverture arborée avait disparu lors de la première année de l'étude (2001). La date de la création de ces plantations était inconnue cependant et certaines plantations matures ont pu être incluses dans les valeurs relatives à la couverture forestière de 2000. Dans ces cas, la prise en compte de certaines plantations matures peut avoir conduit à surestimer la couverture forestière naturelle initiale et la disparition de celle-ci au cours de la période 2000-2014 (Tropek *et al.*, 2014)².

En revanche, les jeux de données peuvent sous-estimer la couverture forestière dans les zones de forêts sèches, comme les habitats de savane boisée où vivent les chimpanzés (Achard *et al.*, 2014). Piel *et al.* (2015a) comparent l'évolution de la densité de chimpanzés en Tanzanie à la destruction de la forêt locale évaluée grâce aux données de GFW. Ils trouvent des densités moyennes de chimpanzés plus basses, liées à l'augmentation de la destruction de l'habitat, ce qui laisse penser que la présence et l'abondance de ces animaux peut régresser avec la disparition de la forêt et que la plateforme GFW pourrait être utile pour évaluer leur situation dans leur habitat.

Jeux de données et outils

L'organisation Hutan, Alam dan Lingkungan Aceh (HAKA) a fourni les données sur les routes du Nord de Sumatra. Les axes routiers de Tanzanie ont été numérisés avec ArcGIS Desktop grâce à d'anciennes images satellite de DigitalGlobe ayant une résolution spatiale de 60 cm ; les images satellite Landsat d'une résolution de 30 m ont été consultées grâce aux plateformes Google Earth et Earth Engine. Les images satellite haute résolution d'UrtheCast, disponibles sur GFW, et les cartes réalisées à partir d'images satellite haute résolution de DigitalGlobe ont permis d'évaluer la capacité de GFW à vérifier le recul des surfaces boisées associé aux routes, de cerner les causes du déboisement et de visualiser leur impact dans les zones intéressantes de cette étude. Les données de GFW sur l'évolution de la couverture forestière ont été présentées sous forme de cartes produites grâce à ArcGIS.

L'aide reçue de primatologues et d'experts régionaux et un examen de la littérature scientifique correspondante (Barber *et al.*, 2014 ; Clements *et al.*, 2014 ; Laurance, Goosem et Laurance, 2009) ont été utiles dans l'estimation des effets attendus sur les populations de grands singes, qui a été fondée sur le constat des distances parcourues depuis les routes par les chasseurs, les agriculteurs, les scieurs et tous ceux dont l'activité nuit à la forêt. Cette méthode simple peut permettre de mettre en lumière les dégâts, de prévoir les destructions supplémentaires éventuelles et de cibler les interventions d'atténuation pour réduire les effets négatifs sur l'habitat des grands singes environnant. Grâce à la mise à jour régulière des images, il est possible de détecter la régression des superficies boisées, mais le recours à la télédétection ne permet toutefois pas de déceler la dégradation forestière, la chasse et les autres problèmes qui se produisent sous la canopée.

Note

2. En matière de suivi de la couverture de la canopée à l'aide d'images satellite, si l'exactitude est essentielle, la vérification sur le terrain est importante. C'est particulièrement le cas dans les secteurs où se trouvent des plantations, car les cacaoyères et les plantations de café, poussant sous des arbres à l'ombre, ressemblent du dessus à un bon habitat forestier. Ces plantations ombragées, de caféiers ou de cacaoyers, abritent de nombreuses espèces animales, mais cet habitat n'intéresse pas ou très peu les primates arboricoles, comme les gibbons et les orangs-outans (M. Coroi, communication personnelle, 2017).

Annexe IV

Alertes GLAD (Global Land Analysis and Discovery) pour la détection précoce du recul de la forêt et la définition des interventions sur le terrain

Global Forest Watch (GFW) publie actuellement des mises à jour annuelles de la couverture forestière et de son évolution avec une résolution de 30 m. Information capitale pour la détection de la réduction de l'habitat des grands singes : les gestionnaires auront bientôt à leur disposition la puissance des alertes GLAD (Global Land Analysis & Discovery), qui sont des signaux envoyés par un système d'alarme immédiate en cas de déboisement, et sont déclenchés quand un seuil est atteint si une partie de pixel de 30 m x 30 m se modifie en passant de forêt à couverture non boisée (GLAD, s.d.). La plateforme permet aux utilisateurs de recevoir dans leur messagerie des alertes sur la disparition de la couverture forestière en zone tropicale avec une résolution de 30 m, la mise à jour étant hebdomadaire. En détectant la destruction de l'habitat au tout début de la construction d'une route, les alertes peuvent permettre d'intervenir plus rapidement, et donc avec plus d'efficacité et d'efficience (Hansen *et al.*, 2016).

Les abonnés, comme le personnel de certaines ONG, des concessionnaires, des directeurs de parc ou des représentants de l'État, peuvent recevoir pratiquement en temps réel ces alertes émises en cas de détection de réduction d'une vaste superficie forestière sur les zones qu'ils auront sélectionnées, que ce soit un pays, une réserve, un site à préserver, une zone tampon le long d'une voie de circulation ou tout autre espace ou territoire. Il est nécessaire de disposer d'un accès à Internet pour recevoir ces alertes. Les alertes GLAD ont d'abord été mises en place dans le bassin du Congo, en Indonésie et en Malaisie, et elles couvrent maintenant la majorité des forêts tropicales pour aider les gestionnaires à les surveiller facilement et de façon systématique (M. Hansen, communication personnelle, 2017).

Dans un avenir proche, les évaluations des effets des infrastructures sur l'habitat forestier pourraient inclure des évaluations des caractéristiques des alertes GLAD en tant qu'indicateurs possibles de l'intensité et de la direction d'une destruction imminente de forêt. Les analyses pourraient aussi permettre de comparer les zones faisant l'objet d'alertes GLAD à des facteurs liés à la disparition de la forêt, comme la pente ou la distance par rapport aux espaces défrichés, aux routes et aux villes. Ce système d'alertes rapides peut guider les aménagements concernés et la lutte contre les infractions pour éviter qu'aucun développement supplémentaire et illégal ne se produise le long des routes où des restrictions ont été mises en place ou bien l'aménagement est réglementé.

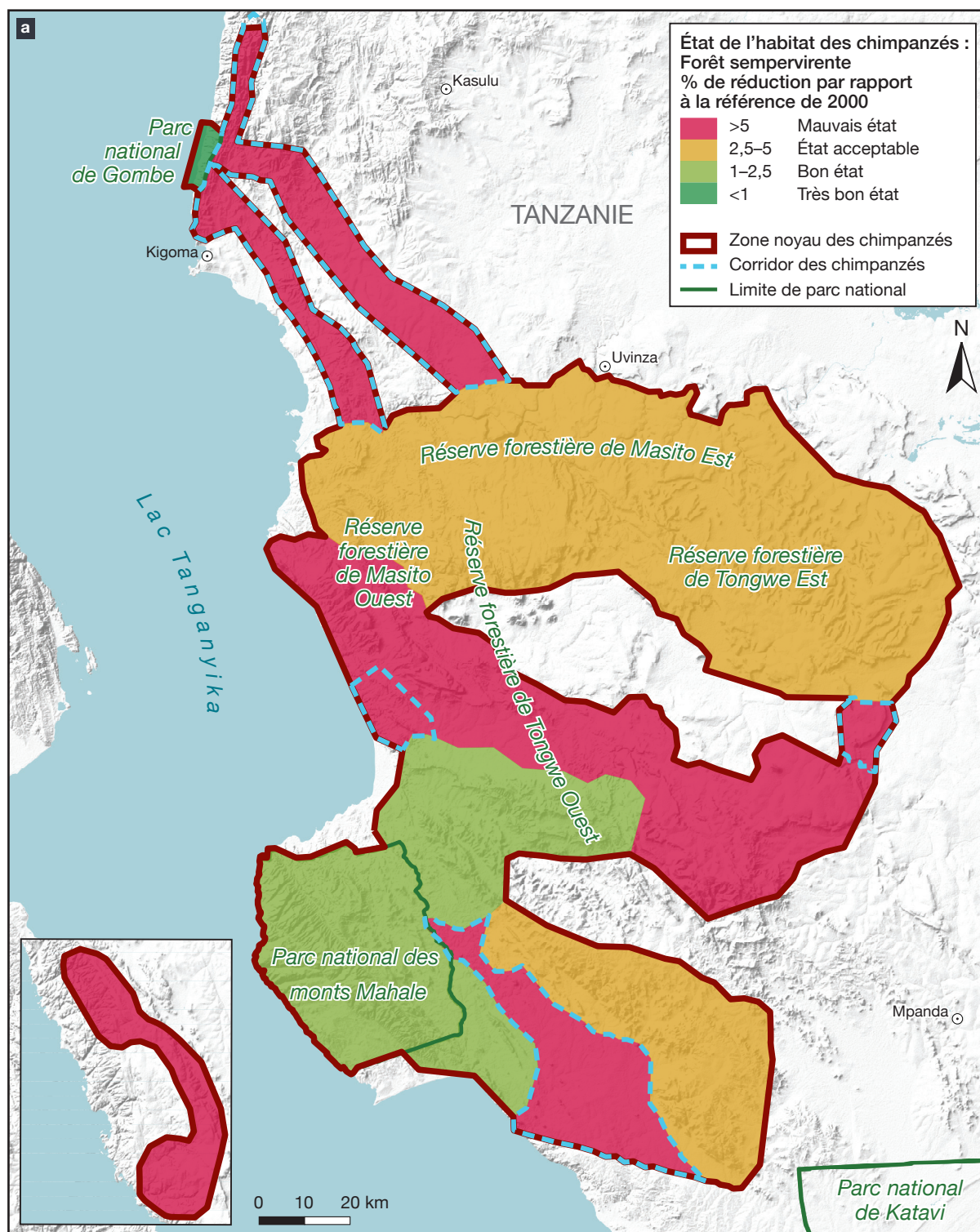
Annexe V

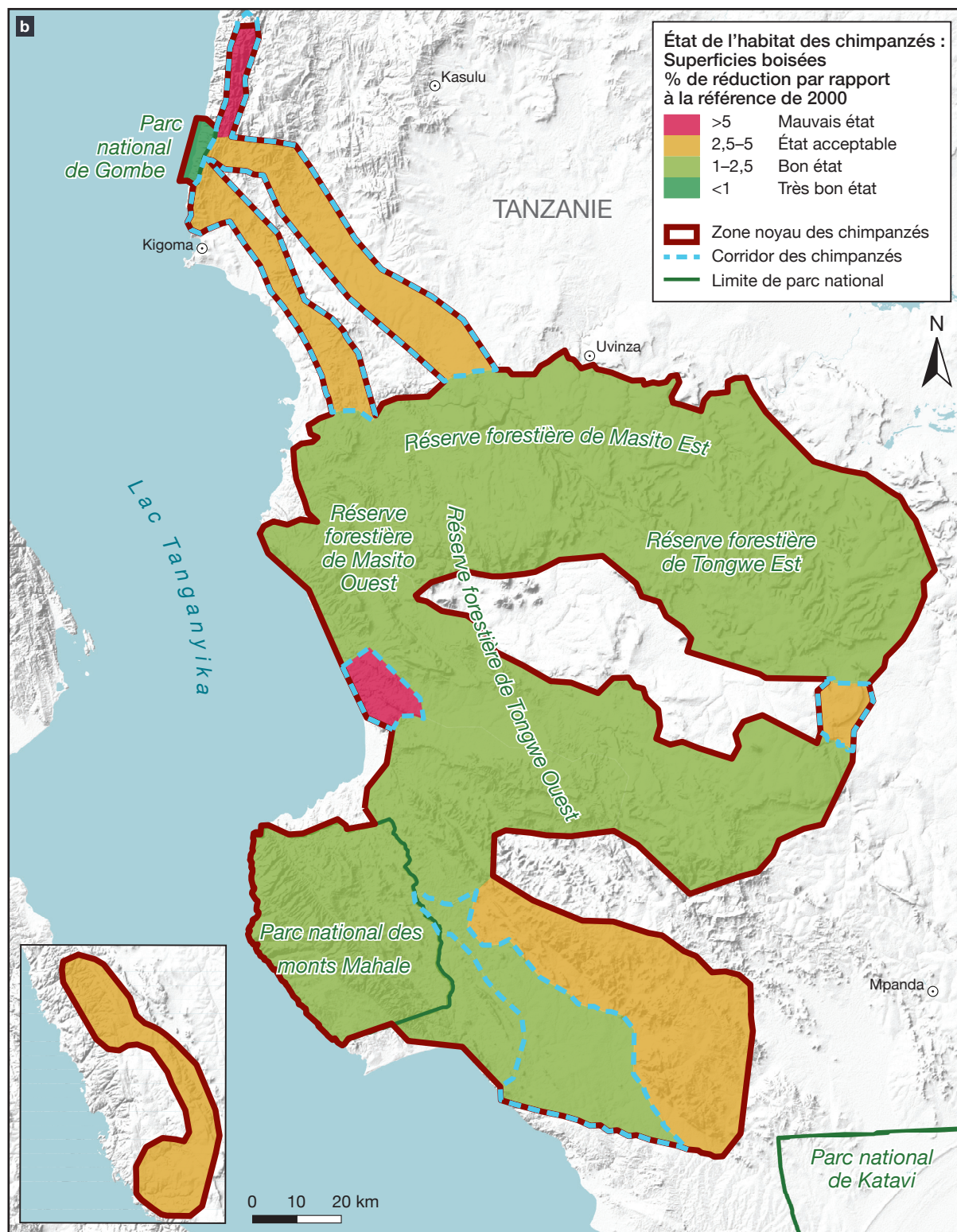
Résultats de la procédure d'examen de la planification des actions de conservation concernant les chimpanzés en Tanzanie

En Tanzanie, l'atelier sur le plan de gestion national des chimpanzés a déterminé que les axes routiers étaient une grande menace pour la zone vitale de l'habitat de ces primates et leurs corridors dans le pays. Dans certains endroits

FIGURE AX2

État des lieux de l'habitat préférentiel des chimpanzés en Tanzanie entre 2000 et 2014





Notes : L'état de l'habitat a été estimé à l'aide des données de Global Forest Watch afin de dégager le pourcentage de disparition de superficies (a) de forêt et de bois et (b) de forêt sempervirente. **Origine des données :** GFW (2014) ; Hansen *et al.* (2013) ; TAWIRI (en préparation). Avec l'aimable autorisation de JGI.

qui sont critiques pour les chimpanzés, la menace pourrait être « très sérieuse » (TAWIRI, en préparation). Les routes entaillent déjà la plupart de leurs corridors en Tanzanie. Les routes seules ne menacent pas véritablement leurs corridors puisque les chimpanzés qui se déplacent peuvent traverser une route isolée, mais elles sont beaucoup plus problématiques si la forêt qui les longe de chaque côté disparaît. Celles qui posent le plus de souci sont les voies qui fragmentent la zone vitale de l'habitat des chimpanzés, comme la route dont le tracé est prévu le long de la bordure Est du parc national des monts Mahale et dont la construction est en cours.

Les nouveaux arrivants sont le principal moteur de la déforestation dans la région, lesquels, venus par les routes et les chemins, abattent les forêts riveraines pour cultiver la terre. Ils recherchent ces forêts, car elles poussent sur les sols les plus fertiles de la région et conviennent donc bien à l'agriculture. Les forêts riveraines représentent un habitat peu étendu, mais cependant critique pour les chimpanzés dans l'Ouest de la Tanzanie, c'est-à-dire en gros 2 % de leur territoire total. Aucun chimpanzé de la région ne vit dans les miombos sans avoir accès à quelques îlots de forêt alluviale (Pusey *et al.*, 2007).

Les conclusions de la procédure d'examen de la planification des actions de conservation, qui s'est déroulée en 2016, révèlent que les efforts faits ont réussi à protéger les habitats des chimpanzés dans les forêts sèches et les miombos (voir la figure AX2a). Cependant, jusqu'ici, les interventions ont été moins performantes dans la protection des habitats de forêts sempervirentes qui sont critiques pour la survie des chimpanzés de la région (TAWIRI, en préparation ; voir la figure AX2b). Les gestionnaires de faune sauvage de la région devront poursuivre leur surveillance et mettre sur pied des stratégies de conservation pour éviter le recul des forêts riveraines et des bois attenants.

Lors de l'élaboration de leur plan, les auteurs ont appliqué la méthodologie des normes ouvertes (Open Standards) pour évaluer et classer les menaces que posent les routes pour les objectifs de conservation des corridors et de la zone vitale des habitats des chimpanzés. Plus précisément, ils se sont penchés sur :

- **L'étendue** : La proportion de zones vitales d'habitat et de corridors qui devrait être touchée dans les dix ans qui viennent, dans une optique réaliste, si les conditions et tendances actuelles se prolongent.
- **La sévérité** : Dans l'étendue concernée, ampleur attendue des dégâts subis par la zone vitale de l'habitat et les corridors si les conditions et tendances actuelles se prolongent.
- **L'irréversibilité** : Possibilité ou non d'inverser les dégâts prévisibles et de restaurer la zone vitale de l'habitat et les corridors qui seraient touchés (CMP, 2013).

L'emprise immédiate d'une route est considérée comme une menace d'une sévérité très élevée pour la zone vitale de l'habitat des chimpanzés puisque bois et forêts sont directement éliminés. Le classement dans la catégorie « sévérité très élevée » implique que la menace est susceptible de détruire ou de faire disparaître la zone vitale de l'habitat des chimpanzés dans un avenir proche. La zone située autour d'une route est considérée comme une menace dont la sévérité est moyenne à élevée, selon qu'il est possible ou non d'y maîtriser les activités anthropiques. Les routes elles-mêmes sont classées dans la catégorie « irréversibilité moyenne » puisque leur emprise pourrait être restaurée dans un délai de 50 ans.

Annexe VI

La politique de sauvegarde de la Banque mondiale et le projet Pro-Routes

La politique de sauvegarde de la Banque mondiale est destinée à éviter les impacts environnementaux négatifs, ou à tout le moins à les minimiser, les réduire, les atténuer ou les compenser en intégrant des critères environnementaux dans la planification des projets. Cette politique exige aussi de respecter de bonnes pratiques concernant la participation du public à la prise de décisions (Banque mondiale, s.d.-d). À l'heure où nous écrivons, le cadre environnemental et social de la Banque comporte :

- **Politiques opérationnelles (PO)** : exposé concis des objectifs des orientations et des principes opérationnels, y compris les rôles et obligations de l'emprunteur et de la Banque mondiale ;

- Procédures de la Banque (PB) : procédures obligatoires découlant des politiques opérationnelles et devant être suivies par l'emprunteur et la Banque mondiale³.

La Banque mondiale étudie de près chaque projet envisagé pour déterminer le type d'étude environnementale qui est approprié. Dans le cadre de ce processus, la Banque classe chaque projet en fonction de ses impacts environnementaux potentiels et des facteurs correspondants. Conformément aux dispositions du manuel opérationnel PO/PB 4.01 sur les évaluations environnementales, la Banque mondiale a classé le projet Pro-Routes dans la catégorie A, celle des projets « susceptibles d'avoir sur l'environnement des incidences très négatives, névralgiques, diverses ou sans précédent ». Si son projet relève de cette catégorie, l'emprunteur est tenu de préparer une EIE ou un rapport comparable (Banque mondiale, s.d.-b, 2013a, p. 2).

Selon les dispositions du document PO/PB 4.01, « pour les projets de Catégorie A très risqués ou controversés, ou qui soulèvent des problèmes graves et pluridimensionnels pour l'environnement », l'emprunteur doit aussi normalement faire appel à un panel consultatif de spécialistes de l'environnement, indépendants et de renommée internationale, pour le conseiller sur tous les aspects du projet relatifs à [l'évaluation environnementale] » (Banque mondiale, 2013a, p. 1). Par conséquent, les porteurs du projet Pro-Routes ont mis en place un panel consultatif de spécialistes des questions environnementales et sociales.

En ce qui concerne l'évaluation environnementale, en vertu de la PO/PB 4.01, les emprunteurs du projet Pro-Routes sont aussi tenus de (Banque mondiale, s.d.-d) :

- Informer les décideurs de la nature des risques environnementaux et sociaux ;
- S'assurer que le projet pour lequel ils sollicitent un financement auprès de la Banque répond à des critères environnementaux et sociaux sérieux et s'inscrit dans le développement durable (dans le but de favoriser les effets positifs et d'éviter ou d'atténuer les impacts négatifs) ;
- Accroître la transparence et prévoir des mécanismes pour la participation des parties intéressées dans le processus décisionnel du projet.

Quant au manuel opérationnel PO/PB 4.04 relatif aux habitats naturels, il demande aussi aux emprunteurs de :

- Protéger, entretenir et restaurer les habitats naturels et leur biodiversité ;
- Assurer la pérennité des services et produits que les habitats naturels fournissent à l'homme ;
- Impliquer les communautés locales dans la planification et la mise en œuvre ;
- Prendre les précautions nécessaires en matière de gestion des ressources naturelles.

Selon le manuel PO/PB 4.36 concernant les forêts, les emprunteurs doivent aussi :

- Contribuer au développement durable et répondre à la demande de produits et de services forestiers grâce à une gestion durable des forêts ;
- Protéger et maintenir les droits des communautés pour qu'elles puissent utiliser leurs forêts traditionnelles de façon durable ;
- Protéger les services environnementaux que procurent les forêts de la planète et l'actif naturel primordial qu'elles constituent ;
- Éviter que des activités gagnent sur des superficies forestières importantes ;
- S'assurer que les projets de restauration forestière maintiennent ou renforcent la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes.

Note

3. La Banque mondiale a approuvé un nouveau cadre environnemental et social en août 2016. Ce cadre est entré en vigueur en 2018 et s'applique à tous les nouveaux projets d'investissement ; les mesures actuelles de sauvegarde de la Banque doivent continuer à s'appliquer en parallèle de ce nouveau cadre pendant environ sept ans, dans le contexte de projets approuvés avant l'entrée en vigueur de ce cadre (Banque mondiale, s.d.c; voir l'encadré 5.1).

Annexe VII

Le démantèlement des barrages

Les infrastructures hydroélectriques, telles que les barrages, fournissent de l'énergie à de nombreuses communautés, dans les villes et les pays du monde entier. Les impacts écologiques, économiques et sociaux des barrages sont rarement pris en compte de manière adéquate, mais ils sont bien documentés. Les facteurs qui attirent le plus l'attention des décideurs sont les questions économiques et de sécurité liées à la construction et à l'entretien de ces ouvrages. Comme c'est le cas pour tout type d'infrastructure matérielle, les barrages doivent être entretenus en respectant certaines normes pour veiller à la sécurité des communautés qui vivent en aval, sans oublier les animaux qui se trouvent dans les corridors des forêts riveraines (Brown *et al.*, 2009 ; CMB, 2000).

Sur la planète, des centaines de milliers de personnes ont péri par suite de l'effondrement d'un barrage (Si, 1998), ces catastrophes étant le résultat d'un certain nombre de problèmes de conception et de détérioration (ASDSO, s.d.). Seulement aux États-Unis, des centaines de décès sont dus à l'imprudence de personnes qui ont escaladé un barrage, ont fait du canoë, pêché près de l'ouvrage ou agi sans tenir compte des risques liés aux remous qui se produisent parfois à sa base (Tschantz, 2014).

Les exploitants de barrage qui décident d'effacer un ouvrage citent en général les questions socioéconomiques comme motivation de leur décision (Engberg, 2002). Par exemple, quand un barrage hydroélectrique ne produit plus suffisamment d'électricité pour justifier son existence sur le plan économique, il est mis fin à son exploitation.

Aux États-Unis, deux lois, le « Federal Power Act » et le « Magnuson Stevens Fishery Conservation and Management Act », obligent l'organisme de réglementation de l'hydroélectricité à consulter les agences chargées de la protection des ressources naturelles avant d'accorder un permis d'exploitation. Ces exigences existent pour permettre aux poissons migrateurs de continuer à accéder à un habitat qui leur est indispensable (McDavitt, 2016). Si l'installation requise d'une passe à poissons a un coût prohibitif par rapport au revenu escompté de la production d'électricité, un exploitant peut abandonner un projet et le barrage peut être démantelé. L'effacement de deux barrages sur le fleuve Elwha dans l'État de Washington en est un bon exemple. Les agences fédérales de l'environnement comme les tribus autochtones avaient insisté pour que les barrages soient dotés de passes à saumon adéquates, mais leur réalisation était compliquée et leur coût prohibitif (Gowan, Stephenson et Shabman, 2006). Après des années de tractations, les barrages de Elwha et de Glines Canyon ont été démantelés, le premier en 2011 et le second en 2014.

Un barrage dont l'objet n'est pas la production d'électricité peut devenir obsolète quand les usines qu'il alimente ferment, quand la retenue se remplit de sédiments, quand sa structure s'effondre, quand sa configuration ne lui permet pas de remplir sa vocation, ou quand il n'a plus vraiment de vocation identifiable. Si un barrage devient obsolète, l'exploitant peut être particulièrement réticent à supporter les coûts d'entretien et à assumer les responsabilités afférentes à sa conservation, ou il peut ne pas être en mesure d'y faire face, et dans ce cas, l'ouvrage sera démantelé (Engberg, 2002).

Étant donné que le coût de l'effacement d'un barrage peut être très variable, et que l'appréciation économique des services écosystémiques fournis par une rivière coulant librement n'est pas aisée, la réalisation d'une véritable analyse coûts-avantages de son effacement est compliquée (Whitelaw et MacMullen, 2002). En 2015, plus de 1 200 barrages avaient été effacés sur les 80 000 que comptent les États-Unis environ, mais moins de 10 % de ces effacements avaient été scientifiquement étudiés – et la plupart des études qui avaient été effectuées n'avaient pas examiné les réactions générales de l'écosystème (Bellmore *et al.*, 2016).

Les recherches qui se sont intéressées aux répercussions sur l'écosystème ont montré que les avantages potentiels de l'effacement d'un barrage sont les suivants :

- Reprise de la continuité écologique de l'habitat aquatique pour les poissons et les autres espèces aquatiques ;
- Rétablissement d'un débit plus naturel de l'eau, des sédiments et des nutriments dans l'écosystème ;
- Réduction de l'impact thermique des réservoirs ;
- Amélioration de l'accès des organismes aquatiques aux refuges situés en amont quand la température de l'eau augmente ;
- Suppression des coûts d'entretien et fin de la responsabilité de l'exploitant qui n'est plus en jeu ;
- Diminution du phénomène d'inondation en amont ;
- Amélioration de la continuité de la rivière pour les loisirs (Lejon, Malm-Renöfält et Nilsson, 2009 ; Magilligan *et al.*, 2016 ; Wildman, 2013).

Au final, l'effacement d'un barrage permet de retrouver un cours d'eau qui se rapproche de son état fonctionnel naturel. La construction d'un barrage limite de manière perpétuelle ou bien met carrément fin à la mobilité des animaux, des nutriments et des sédiments, et au déroulement des autres processus naturels (O'Connor, Duda et Grant, 2015). Les populations qui vivent en aval sont les plus touchées par les barrages ; trop souvent, elles sont désavantagées ou dépossédées de leurs droits, étant dans l'incapacité de se défendre face aux pressions politiques qui appuient la construction de la nouvelle infrastructure (CMB, 2000). En tenant compte des services apportés par une rivière en bon état écologique, ainsi que les impacts probables sur les communautés qui vivent en aval, les décideurs peuvent éviter ou au moins minimiser les préjudices sur les populations locales et la biodiversité, qu'il s'agisse de la construction d'un barrage ou de son démantèlement.

Annexe VIII

Jeux de données utilisés

L'étude de l'état de l'habitat des grands singes à deux échelles spatiales (voir la figure 7.1) s'est appuyée sur l'analyse de plusieurs jeux de données mondiales :

- **Le jeu de données sur l'évolution des forêts mondiales 2000-2014.** Fournies par l'Université du Maryland en association avec Google, Inc., et la mise en place de GFW 2.3, ces données sur la réduction annuelle de la couverture forestière et arborée sont présentées avec une résolution de 30 m. L'élaboration de ce jeu de données a comporté une étape de vérification à l'aide de données spatiales de très haute résolution, comme les images Quickbird et des jeux de données existants sur les pourcentages de couverture arborée extraits des données Landsat (Hansen *et al.*, 2013). Les données sont disponibles en ligne ici : <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>.
- **Les données de la Liste Rouge de l'UICN sur les aires géographiques de chaque sous-espèce reconnue.** Les délimitations des aires n'ont pas toutes la même précision. Les aires de 22 sous-espèces, dont celles de la plupart des gibbons sur le continent asiatique et des gorilles, correspondent à une présence récente, étant donné la disparition ancienne de la couverture forestière. En revanche, les aires des 16 autres sous-espèces ont des frontières moins précises et correspondent à une présence ancienne, comprenant certaines zones de développement urbain n'abritant plus de grands singes (UICN, 2016c).
- **World Database on Protected Areas (WDPA - base de données mondiales sur les aires protégées).** Initiative conjointe de l'UICN et du Programme des Nations Unies sur l'environnement (PNUE), la base de données WDPA est gérée par le Centre mondial de surveillance de la conservation de la nature du PNUE (UICN et PNUE-CMSC, 2016). Les limites des AP datant de 2016 peuvent inclure des zones qui n'étaient pas protégées pendant la durée de l'étude. L'analyse a porté sur toutes les réserves et aires protégées qui figurent dans les catégories d'aires protégées I-VI de l'UICN, sauf celles ayant le statut de « non enregistrée » ou « proposée » et celles inscrites sur la liste des réserves de biosphère de l'UNESCO (UICN, 2016c, s.d.-b; UNESCO, s.d.-c). Pour cette analyse, on a retenu toutes les AP et les réserves n'ayant aucune classification UICN, dont des milliers de réserves forestières et un grand nombre de réserves communautaires. La base WDPA ne renferme pas encore toutes les réserves communautaires de la planète, mais c'est la base de données la plus exhaustive actuellement disponible à l'échelle mondiale.
- **Données non publiées sur les plantations industrielles.** Grâce aux travaux de cartographie réalisés par le World Resources Institute et Transparent World, ces données permettent de rendre compte de la couverture arborée correspondant aux palmiers à huile matures, aux plantations d'hévéas et aux plantations forestières pour la récolte du bois d'œuvre et du bois servant à la fabrication de la pâte à papier, en particulier en Asie du Sud-Est (GFW, 2014 ; voir l'annexe XI).

Des erreurs dans l'un ou l'autre de ces jeux de données pourraient influencer sur les résultats, mais l'échelle mondiale de cette analyse exclut la prise en compte de données à une échelle plus fine pour chaque pays où vivent des grands singes. D'après l'annexe XII, des couches supplémentaires de données pourraient affiner cette analyse.

Annexe IX

Définition des habitats forestiers pour 38 sous-espèces de grands singes

Des sous-espèces de grands singes géographiquement uniques se sont adaptées à des conditions environnementales particulières, y compris à la discontinuité de la canopée. Cette analyse comporte différentes valeurs de densité de couverture forestière pour définir l'habitat et pour estimer l'évolution de la forêt dans les aires de chaque sous-espèce. Pour chaque sous-espèce, elle définit un seuil de densité de couvert forestier (le pourcentage de couvert arboré par pixel) au-dessous duquel cette sous-espèce peut ne pas être viable.

Ce seuil correspond à l'écologie de chaque sous-espèce, fondée sur la littérature scientifique et les données de l'UICN concernant l'habitat (UICN, 2016c), sur la couverture forestière de son aire de répartition et des AP lorsque sa présence y est connue ; l'avis des experts régionaux sur les chimpanzés, les gibbons, les gorilles et les orangs-outans a également été pris en considération, comme la capacité de certaines sous-espèces à survivre dans des types très variés de forêts, notamment dans un habitat dégradé par l'homme (voir l'annexe X).

- **Chimpanzés.** Les chimpanzés sont les grands singes qui semblent s'accommoder le mieux d'une grande variété d'habitats (Maldonado *et al.*, 2012 ; K. Abernethy, communication personnelle, 2016). En effet, les chimpanzés d'Afrique occidentale occupent des territoires allant de forêts humides à canopée fermée à des savanes boisées, ce qui indique un seuil d'habitat correspondant à des pixels ayant au moins 15 % de couverture forestière. Une densité inférieure de couvert forestier a donc été sélectionnée pour toutes les sous-espèces de chimpanzés (voir l'annexe X).
- **Gibbons.** Les forêts tropicales et subtropicales humides de type décidu comprennent la majeure partie de l'habitat des grands singes. Pour les gibbons, qui ont besoin d'une canopée continue et d'une diversité d'arbres fruitiers (W. Brockelman, communication personnelle, 2016), la couverture de canopée recommandée est d'au moins 75 % (Gaveau *et al.*, 2014 ; D. Gaveau, communication personnelle, 2016).
- **Gorilles.** La plupart des gorilles occupent des zones de forêt dense, mais l'habitat des gorilles de montagne et des gorilles des plaines de l'Est comporte de vastes bambouseraies (K. Abernethy, communication personnelle, 2016).
- **Orangs-outans.** Des couverts forestiers de densité variée ont été indiqués pour l'habitat des orangs-outans. En haut de l'échelle, compte tenu de la couverture forestière naturelle de Bornéo, la densité proposée était d'au moins 75 % (D. Gaveau, communication personnelle, 2016). Cependant, si l'on tient compte du fait que les orangs-outans peuvent s'accommoder d'habitats partiellement perturbés si on ne les chasse pas, la densité peut tomber à 30 % (E. Meijaard, communication personnelle, 2016).

Là où les aires des sous-espèces se chevauchent, la définition de la forêt a été alignée sur les besoins de la sous-espèce la plus exigeante, c'est-à-dire sur le pourcentage le plus élevé de densité de couvert forestier.

Le fait de pouvoir disposer des données de l'UICN sur les aires de répartition des grands singes et les scripts du moteur de Google Earth sur GFW permettront à d'autres utilisateurs de réaliser ces analyses avec des pourcentages plus élevés ou plus faibles de couverture arborée par pixel et d'adapter ainsi les paramètres à des environnements spécifiques (voir l'annexe VIII).

Dans cette analyse, un seuil unique de densité de couvert forestier propre à chaque taxon a été utilisé pour exclure les zones où la structure ou la composition de la forêt ne convient peut-être pas à une sous-espèce donnée. Il se peut que cette méthode ne permette pas de prendre en compte de façon adéquate la variabilité des conditions écologiques observée parmi les populations de certaines sous-espèces, en particulier les chimpanzés. Les chimpanzés d'Afrique occidentale et d'Afrique orientale occupent des régions dominées par des forêts denses ou bien par des savanes boisées et des mosaïques forestières.

Dans les territoires des chimpanzés d'Afrique occidentale, la majeure partie de la déforestation se produit dans des zones où la densité du couvert forestier est plutôt élevée, et le pourcentage assez bas de densité de canopée affecté à cette sous-espèce, étant donné qu'elle s'accommode de conditions écologiques variées, sous-estime probablement les destructions de forêt dans la moitié sud, plus humide, de son aire (L. Pintea, données non publiées, 2016). L'utilisation d'un seuil de canopée plus dense (par exemple, 30 % au lieu de 15 %) pour les chimpanzés d'Afrique occidentale aurait fait baisser la réduction détectée de l'habitat de 2,5 % sur la période étudiée, principalement

parce que la superficie de la forêt de référence en 2000 (564 000 km², soit 56,4 millions ha à 15 % de couverture de canopée) aurait été moins étendue (355 000 km², soit 35,5 millions ha à 30 %).

L'analyse de l'évolution du couvert forestier pour les taxons de grands singes, dont ceux-ci, bénéficiera par conséquent de l'ajout de couches environnementales, comme l'habitat potentiel ou approprié, les écorégions et l'altitude (voir l'annexe XII).

Annexe X

Densité du couvert forestier utilisé pour 38 sous-espèces de grands singes (en pourcentage)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Seuil (en pourcentage)	Source
Bonobo	<i>Pan paniscus</i>	50	présence
Chimpanzé d'Afrique centrale	<i>Pan troglodytes troglodytes</i>	30	présence, expert
Chimpanzé d'Afrique orientale	<i>Pan t. schweinfurthii</i>	30	Présence, expert
Chimpanzé du Nigéria-Cameroun	<i>Pan t. ellioti</i>	30	présence
Chimpanzé d'Afrique occidentale	<i>Pan t. verus</i>	15	présence
Gorille de la rivière Cross	<i>Gorilla gorilla diehli</i>	50	présence
Gorille des plaines de l'Est	<i>Gorilla beringei graueri</i>	50	présence
Gorille de montagne	<i>Gorilla b. beringei</i>	50	présence
Gorille des plaines de l'Ouest	<i>Gorilla g. gorilla</i>	75	présence, expert
Orang-outan du Nord-Est de Bornéo	<i>Pongo pygmaeus morio</i>	50	expert, aire
Orang-outan du Nord-Ouest de Bornéo	<i>Pongo p. pygmaeus</i>	50	expert, aire
Orang-outan du Sud-Ouest de Bornéo	<i>Pongo p. wurmbii</i>	50	expert, aire
Orang-outan de Sumatra	<i>Pongo abelii</i>	50	expert, aire
Gibbon hoolock d'Orient	<i>Hoolock leuconedys</i>	75	écologie
Gibbon hoolock d'Occident	<i>Hoolock hoolock</i>	75	écologie
Gibbon gris d'Abbott	<i>Hylobates abbotti</i>	75	écologie
Gibbon agile	<i>Hylobates agilis</i>	75	écologie
Gibbon gris de Bornéo du Nord	<i>Hylobates funereus</i>	75	écologie
Gibbon agile de Bornéo	<i>Hylobates albibarbis</i>	75	écologie
(pas de nom vernaculaire français)	<i>Hylobates lar carpenteri</i>	75	écologie
(pas de nom vernaculaire français)	<i>Hylobates l. entelloides</i>	75	écologie
Gibbon de Kloss	<i>Hylobates klossii</i>	75	écologie
(pas de nom vernaculaire français)	<i>Hylobates l. lar</i>	75	écologie

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Seuil (en pourcentage)	Source
Gibbon cendré	<i>Hylobates moloch</i>	75	écologie
Gibbon gris de Bornéo du Sud	<i>Hylobates muelleri</i>	75	écologie
Gibbon à bonnet	<i>Hylobates pileatus</i>	75	écologie
(pas de nom vernaculaire français)	<i>Hylobates l. vestitus</i>	75	écologie
(pas de nom vernaculaire français)	<i>Hylobates l. yunnanensis</i>	75	écologie
Gibbon de Cao Vit	<i>Nomascus nasutus</i>	75	écologie
(pas de nom vernaculaire français)	<i>Nomascus concolor jingdongensis</i>	75	écologie
Gibbon de Hainan	<i>Nomascus hainanus</i>	75	écologie
(pas de nom vernaculaire français)	<i>Nomascus c. lu</i>	75	écologie
Gibbon à joues blanches du Nord	<i>Nomascus leucogenys</i>	75	écologie
Gibbon à joues blanches du Sud	<i>Nomascus siki</i>	75	écologie
Gibbon à joues jaunes	<i>Nomascus gabriellae</i>	75	écologie
(pas de nom vernaculaire français)	<i>Nomascus c. concolor</i>	75	écologie
(pas de nom vernaculaire français)	<i>Nomascus c. fuvogaster</i>	75	écologie
Siamang	<i>Symphalangus syndactylus</i>	75	écologie

Notes : Les pourcentages correspondent à la couverture végétale globale et à la tolérance à une canopée ouverte. Dans les données de l'UICN, les aires géographiques de la plupart des espèces de gibbons sont très fragmentées ; la majorité de leur ancienne aire avait déjà été convertie pour d'autres usages en 2000.

Annexe XI

Intérêt et limites de l'outil de GFW pour le suivi de l'évolution du couvert forestier

Intérêt

Lancée en 2014, la plateforme Global Forest Watch donne accès à des données spatialisées haute résolution sur l'évolution de la forêt, qui sont extraites de milliers d'images satellite et actualisées tous les ans pour le monde entier (GFW, 2014 ; Hansen *et al.*, 2013). Le dispositif d'alerte et de suivi en ligne des forêts mis en place par GFW conjugue des algorithmes de pointe, la technologie des satellites et le cloud pour repérer la présence d'arbres et leur disparition pratiquement en temps réel.

En quelques minutes, un utilisateur peut obtenir des informations à jour sur la situation des paysages forestiers dans le monde entier ou pour une région particulière : pays, aire protégée ou aire de répartition d'une espèce. L'utilisateur peut aussi modifier le pourcentage de couverture arborée par pixel (la densité de couvert forestier) retenu par GFW pour déterminer la couverture forestière, ceci afin que son analyse corresponde à une canopée plus ou moins fermée. L'utilisateur peut générer des résumés réguliers et fiables de la superficie et de l'évolution des forêts, analyser les tendances, créer des cartes personnalisées, s'abonner à des alertes envoyées pratiquement en temps réel en cas de réduction de la surface boisée ou télécharger des données concernant la zone où il se trouve, son pays ou sa région géographique.

GFW met gratuitement à disposition des données actualisées tous les ans et d'une résolution relativement haute sur l'évolution des forêts mondiales, ainsi que des outils qui permettent d'analyser la réduction de la couverture

forestière et d'obtenir des informations. L'analyse présentée dans ce chapitre montre l'application générale des données en ce qui concerne les espèces qui vivent à la fois dans des forêts à canopée fermée et des forêts à canopée plus ouverte. Les informations de GFW sur l'évolution des forêts sont tout à fait modulables et peuvent porter sur un corridor forestier comme sur l'ensemble des aires de répartition de tous les grands singes. Les applications permettent non seulement la surveillance des aires protégées et des aires de répartition des primates, mais aussi l'identification et le suivi des corridors forestiers et d'autres secteurs préoccupants. Comme l'explique ce chapitre, les alertes GLAD signaleront toutes les semaines les zones de destruction probable de la couverture forestière, ce qui facilitera chacune de ces activités et aidera les gestionnaires de ressources à assurer un suivi homogène de la couverture forestière.

Global Forest Watch Fires est une plateforme annexe qui fournit des informations pratiquement en temps réel sur les incendies de forêt en Asie du Sud-Est. Ces incendies ont dévasté les forêts d'Indonésie, surtout les forêts en tourbières qui sont des habitats essentiels pour l'orang-outan. Grâce à une mise à jour quotidienne et spatialisée sur les départs de feu, cet outil donne des moyens aux populations pour mieux surveiller les incendies et réagir

avant qu'ils soient hors de contrôle, mais aussi pour qu'ils puissent trouver les auteurs de ces incendies volontaires (GFW Fires, s.d.).

ENCADRÉ AX1

Détecter les plantations à grande échelle

Le jeu de données sur l'évolution des forêts mondiales 2000-2014 est critiqué parce qu'il ne fait pas toujours la distinction entre forêts naturelles et plantations industrielles, comme celles de palmiers à huile. Pour remédier à ce problème et repérer les plantations industrielles dans les secteurs étudiés, l'analyse présentée dans ce chapitre tient compte des données provenant d'un projet de cartographie des plantations industrielles entrepris par le World Resources Institute et Transparent World (Transparent World, 2015). Dans cette analyse, les chiffres globaux relatifs à la réduction des superficies boisées incluent ces plantations ; pour éviter de compter en double une zone après la conversion de sa forêt en plantation, aucune disparition de la couverture arborée dans les plantations n'a été prise en compte.

Les zones de plantations sont comptabilisées comme « perdues » à partir de 2001, afin que le cumul des superficies forestières disparues comprenne toutes les surfaces correspondant à des plantations, qu'elles aient été aménagées ou non. La carte qui présente la couverture forestière en 2000 inclut toute la végétation suffisamment haute et dense pour être considérée comme couverture forestière par GFW. Dans ces zones, en 2000, une proportion inconnue de forêt avait déjà été convertie en plantations forestières ; sans connaître les dates de la conversion initiale de chaque secteur, il est impossible de discerner si la réduction des superficies boisées de 2000 à 2001 correspondait en totalité, en majorité, ou seulement partiellement à des forêts naturelles.

Même si les plantations ont été récemment numérisées à partir d'images satellite haute résolution, les données n'indiquent pas l'année de création des plantations. Par conséquent, les données sur la destruction annuelle de superficies forestières présentées à la figure 7.5 ne tiennent pas compte de la présence de plantations et indiquent donc une destruction moins importante que celle qui s'est réellement produite lors de la création de plantations dans tous les cas.

Cette limite des données sur l'évolution des forêts mondiales peut avoir une incidence sur les résultats dans les zones qui affichent une forte densité de plantations. Les plantations agricoles (de palmiers à huile, d'hévéas et d'essences forestières) ont chevauché certaines parties des aires de 15 sous-espèces de grands singes (dont 13 se trouvent en Indonésie et en Malaisie) et correspondent à plus de 50 % de la disparition de la forêt dans 12 de ces aires.

Limites

Malgré ses avantages, l'utilisation de l'outil GFW seul a ses limites. Par exemple, des mises à jour annuelles avec une résolution de 30 m ou deux fois par mois avec une résolution de 500 m ne vont pas nécessairement apporter la précision nécessaire pour déterminer les effets sur une population donnée de primates, la cause du défrichage ou les impacts correspondants, comme le braconnage et le ramassage de produits forestiers non ligneux. Le fait que la plateforme GFW compte sur des données de télédétection ne lui permet pas d'expliquer les moteurs de l'évolution des forêts.

Le jeu de données sur l'évolution des forêts mondiales 2000-2014 créé par Hansen *et al.* (2013) peut sous-estimer la couverture forestière dans les habitats de forêt sèche, comme ceux où vivent les chimpanzés au Mali et au Sénégal (Achard *et al.*, 2014). En paramétrant les seuils de densité de couvert forestier à 30 % ou à 15 % pour les régions ayant une couverture forestière plus clairsemée, il a été possible de pallier cet inconvénient, tout en prouvant que la majorité de la déforestation a lieu dans des zones où la canopée est plus dense (K. Abernethy, communication personnelle, 2016 ; L. Pintea, données non publiées, 2016). Cette définition plus floue du terme « forêt » peut conduire à une sous-estimation des surfaces détruites dans les parties plus densément boisées des aires de répartition de *Pan spp.*

À l'inverse, les données créées par Hansen *et al.* (2013) mesurent la « couverture forestière » qui, dans certains secteurs, peut inclure des plantations matures ainsi que des forêts naturelles (Tropik *et al.*, 2014). En plus d'exclure les plantations connues (voir l'encadré AX1), le paramétrage d'un seuil élevé de densité de couvert forestier (50 % ou 75 %) correspondant à la canopée des forêts tropicales humides permet d'écarter les jeunes plantations de palmiers à huile, qui n'ont

pas une canopée continue en raison de la faible hauteur des arbres et de leur houppier peu développé. Pour les aires de certaines espèces de grands singes, cependant, les données sur les plantations n'étaient pas disponibles ; pour d'autres, la date de la création de la plantation était inconnue (Transparent World, 2015). Par conséquent, les plantations matures peuvent avoir été incluses dans les valeurs de la couverture forestière de 2000 dans certains secteurs, entraînant une surestimation à la fois de cette couverture forestière initiale en 2000 et de sa destruction au cours de la période 2000-2014. Malgré ses limites dans la distinction des types de végétation à l'échelle locale, le jeu de données sur l'évolution des forêts mondiales élaboré par Hansen *et al.* (2013) peut apporter de précieuses informations sur la couverture forestière pour les zones où il n'y a pas de données locales (Burivalova *et al.*, 2015).

Annexe XII

Pistes pour perfectionner l'évaluation des habitats de grands singes à l'avenir

Quand il s'agit d'agréger et de résumer les données relatives à 38 espèces et sous-espèces de grands singes dans 33 pays, avec des besoins différents concernant la densité de canopée et de nombreux types de végétation, sur la période allant de 2000 à 2014, il faut être prêt à accepter une certaine marge d'erreur. Étant donné les inconnues et les points faibles suivants, des données ou des analyses supplémentaires pourraient améliorer cette évaluation :

- Les habitudes de vie en forêt de diverses sous-espèces dans leurs aires de répartition ne sont pas totalement connues.
- Si les aires de répartition géographique de l'UICN représentent les meilleures données disponibles sur les sous-espèces à l'échelle mondiale, la présence de populations de grands singes n'est pas uniforme sur ces territoires ; les cartes des aires de répartition sont par conséquent susceptibles de comporter des erreurs de commission en recensant à tort une présence qui n'existe pas (Rondinini *et al.*, 2006). Par ailleurs, les mises à jour du périmètre des aires de répartition sur les cartes reposent sur de rares données relatives à la présence d'espèces et ne sont pas cohérentes dans l'ensemble des sous-espèces (Wich *et al.*, 2016).
- La sélection d'une unique valeur de seuil de densité de couvert forestier pour les zones où se recoupent des aires de sous-espèces ayant des besoins différents en matière de couverture forestière a engendré des anomalies dans l'agrégation de la présence et de la disparition de forêts dans les pays et pour l'ensemble des aires de répartition concernant les grands singes.
- Les aires protégées n'ayant pas été créées la même année, il se peut que certaines zones boisées n'aient été totalement protégées que vers la fin de la période étudiée.
- Les dates de création des plantations étant différentes, si ces cultures ont été considérées comme surfaces boisées disparues à partir de 2001, elles peuvent cependant avoir été créées avant 2000, ce qui réduirait ainsi l'étendue de la couverture forestière initiale.

L'évaluation de la situation et des tendances de l'habitat forestier est une première étape dans l'estimation de l'état des populations de grands singes. Quand ils seront disponibles et accessibles, des jeux de données supplémentaires seront utiles dans les futures évaluations de l'habitat des grands singes comme par exemple :

- des cartes sur l'adéquation entre l'habitat et des espèces précises, ayant fait l'objet d'une vérification de terrain (Hickey *et al.*, 2013 ; Jantz *et al.*, 2016 ; Torres *et al.*, 2010 ; Wich *et al.*, 2012b) ;
- des images satellite d'une résolution supérieure concernant des territoires importants pour les primates, grâce à des plateformes comme Planet ou DigitalGlobe, qui fournissent de plus en plus de données de télédétection pouvant aider les acteurs de la conservation à déterminer les moteurs de la déforestation ;
- l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI) et autres données sur la couverture végétale extraites d'images satellite, qui pourraient permettre de quantifier la dégradation forestière et s'avérer particulièrement utiles concernant les gibbons, car une canopée intacte leur est indispensable ;
- des données relatives à l'altitude (Tracewski *et al.*, 2016) ;

- des informations sur la structure de la forêt, notamment la couverture forestière, la hauteur des arbres, l'âge du peuplement et son caractère intact ou non ;
- des données relatives à l'utilisation des terres, y compris celles sur l'agriculture légale et illégale et les nouvelles installations de populations, en plus de celles sur la foresterie ;
- des données sur le zonage provenant de sources officielles (pouvoirs publics) ou non – comme Global Witness, Greenpeace et MightyEarth – pour cerner les moteurs futurs, ou ceux que l'on commence à percevoir, de la réduction des superficies forestières, comme des concessions d'hévéas, de palmiers à huile ou de plantations forestières qui ne sont peut-être pas encore en exploitation, mais qui ont déjà été attribuées ;
- des informations, validées sur le terrain, concernant la couverture des sols, la présence d'espèces et l'activité humaine, notamment l'existence de routes, afin de déterminer les facteurs de la réduction des surfaces boisées ;
- les périmètres d'importants territoires de grands singes (Max Planck Institute, s.d.-b) qui n'étaient pas disponibles pour l'Asie et n'ont pas été inclus dans l'analyse présentée dans ce chapitre, mais leur habitat pourrait être évalué à l'avenir.

Dans cette analyse portant sur le monde entier, les conditions environnementales appropriées n'ont pas fait l'objet d'une détermination, lesquelles permettraient de supposer la présence d'une sous-espèce de grand singe dans une aire de répartition (Junker *et al.*, 2012). Une analyse des conditions environnementales appropriées aux grands singes hominidés sur l'ensemble du continent africain, publiée en 2012 et présentée dans le premier volume de *La Planète des grands singes*, reconnaît diverses limites d'une méthode de modélisation à cette échelle (Funwi-Gabga *et al.*, 2014 ; Junker *et al.*, 2012). Ces limites concernent un biais géographique lié au fait que les lieux de présence sont restreints aux aires protégées, des données obsolètes sur la végétation et les routes, et un manque de données sur l'absence véritable d'une espèce, chacun de ces écueils ayant pu fausser la détermination d'un habitat approprié.

Les modèles de l'adéquation de l'habitat s'appuient sur une palette de facteurs, y compris la canopée, pour prévoir et cartographier les habitats potentiels, mais la prise en compte de ces données a restreint les actions précédentes de modélisation à de petites régions ou à des résolutions spatiales ou temporelles basses. Jantz *et al.* (2016) ont associé des données sur l'évolution des forêts mondiales avec des images satellite Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) pour modéliser et cartographier l'évolution de l'adéquation de l'habitat entre 2001 et 2014 sur la totalité de l'aire de répartition des chimpanzés avec une résolution de 30 m (voir l'annexe X). Cependant, les données relatives à la présence d'animaux, à partir desquelles sont réalisées les cartes sur l'adéquation, n'existent pas pour les aires de répartition de la plupart des sous-espèces de grands singes et les données satellitaires actuelles pour le monde ne permettent pas un raffinement de ces résultats pour en dégager l'adéquation d'une zone.

Grâce à des cartes fiables sur l'adéquation de l'habitat, il sera possible d'exclure des futures évaluations les secteurs où l'occupation des sols ne convient pas aux primates (comme les palmeraies illégales et les autres plantations, les endroits subissant la pression de l'activité anthropique et les obstacles naturels), et de réduire le nombre des erreurs de commission (Beresford *et al.*, 2011). Pouvant s'appliquer à un éventail de taxons de grands singes, ce type d'évaluation permettra des interventions plus efficaces et efficientes.

Annexe XIII

Application de l'évaluation de l'habitat aux plans d'action pour la conservation des grands singes

La transparence permettant de révéler l'état de l'habitat forestier avec une haute résolution spatiale et temporelle va devenir de plus en plus essentielle – pas seulement pour stopper aussitôt la destruction des forêts, mais aussi pour planifier des stratégies de conservation performantes pour les grands singes et les autres espèces qui dépendent des espaces boisés.

Des plans d'action pour la conservation ont été élaborés pour au moins 30 taxons de grands singes. Grâce à certains de ces plans, des unités de conservation ont été identifiées qui, si on les met en œuvre avec succès, protégeraient la majorité des aires de répartition des sous-espèces (Plumptre *et al.*, 2010). Cependant, les autorités dont

dépendent les aires de répartition des grands singes et les acteurs de la conservation disposent rarement de moyens pour surveiller l'état de la couverture forestière de ces zones critiques (Kühl, 2008).

Les plans d'action pour la conservation qui suivent la procédure des normes ouvertes élaborées pour les chimpanzés et les gorilles en Tanzanie et dans l'Est de la RDC ont utilisé des données de GFW pour évaluer la viabilité des objectifs de conservation des grands singes, classer les menaces par ordre de priorité et mesurer le succès de la conservation (TANAPA *et al.*, 2015). Par exemple, dans le cadre de la procédure en Tanzanie, on a considéré que les habitats des chimpanzés étaient en très bon état en cas de réduction inférieure à 1 % de la couverture forestière, ou en bon état en cas de réduction inférieure à 2,5 % dans les zones où la densité du couvert arboré est supérieure à 30 % (TAWIRI, en préparation). Au cours de la période 2000-2014, une diminution de la superficie forestière entraînerait le classement de la viabilité de l'habitat des chimpanzés dans la catégorie « convenable » si elle est comprise entre 2,5 % et 5 % et dans la catégorie « faible » si elle est supérieure à 5 %.

Les autorités tanzaniennes appliqueront ces critères normalisés dans la surveillance continue de la viabilité des habitats de chimpanzés dans le pays, au fur et à mesure de l'ajout de données relatives à la réduction des superficies forestières sur la plateforme GFW. Avec la communauté s'occupant de la conservation des chimpanzés et dans l'optique de faciliter le processus de planification des actions de conservation, GFW s'est attelé à la mise sur pied de sa nouvelle plateforme Map Builder qui permettra de comparer des seuils de réduction de la couverture forestière dans des zones personnalisables (GFW Map Builder, s.d.).