



CHAPITRE 4



Les grands singes, les aires protégées et les infrastructures en Afrique

Introduction

L'Afrique équatoriale présente la biodiversité la plus abondante du continent, surtout dans les forêts tropicales humides qui abritent les grands singes africains. Cette région équatoriale, comme une grande partie de l'Afrique subsaharienne, est confrontée à d'énormes transformations aussi bien par l'étendue et le nombre des grands projets d'infrastructures qui s'y montent que par leur impact environnemental. La principale préoccupation est de savoir comment ces projets et les grands changements d'usage des terres qu'ils engendrent affecteront les aires protégées, véritable clé de voûte des actions de conservation des espèces sauvages.

Ce chapitre évalue l'impact potentiel des projets d'infrastructures envisagés ou programmés sur les aires protégées en Afrique

tropicale, notamment celles qui accueillent les habitats critiques des grands singes. Il se concentre sur l'Afrique, non pas parce que l'Asie tropicale importe moins, mais parce qu'il n'existe d'analyses de données avec une précision comparable que pour certaines parties des tropiques asiatiques (Clements *et al.*, 2014 ; Meijaard et Wich, 2014 ; Wich *et al.*, 2016). De telles lacunes de connaissances mettent en évidence l'importance de futures études sur les impacts des infrastructures en Asie.

Les pays de l'aire de répartition des grands singes en Afrique tropicale font face à de nombreux changements importants. Ceux-ci consistent en une expansion sans précédent de l'exploitation minière industrielle (Edwards *et al.*, 2014) ; plus de 50 000 km de projets de « couloirs de développement » qui sillonnaient la majorité du continent (Laurance *et al.*, 2015c ; Weng *et al.*, 2013) ; le plus grand complexe hydroélectrique du monde (International Rivers, s.d.-b) ; des projets ambitieux de développement de l'agriculture industrielle et des petites exploitations (AgDevCo, s.d. ; Laurance, Sayer et Cassman, 2014b) ; une exploitation forestière industrielle intense (Kleinschroth *et al.*, 2016 ; LaPorte *et al.*, 2007) ; et une myriade d'autres projets d'infrastructures dans les secteurs de l'énergie, de l'irrigation et de l'aménagement urbain (Seto, Güneralp et Hutyra, 2012).

Les plus grands projets d'infrastructures en Afrique sont souvent préconisés pour répondre aux préoccupations que soulève l'explosion démographique du continent (la population devrait quadrupler au cours de ce siècle) (Division de la population des Nations Unies, 2017). Cette prévision suscite des inquiétudes quant à la sécurité alimentaire et au développement humain, et des craintes plus générales sur le risque d'instabilité sociale et politique (AgDevCo, s.d. ; Weng *et al.*, 2013). L'Afrique connaît des problématiques sérieuses dans les domaines

suivants : (1) efficacité de la conception et de l'évaluation des projets d'infrastructures envisagés pour limiter leurs impacts environnementaux et sociaux, (2) bonne gouvernance dans des pays qui font l'objet d'investissements étrangers sans précédent dans les infrastructures et l'extraction de ressources naturelles, et (3) gestion de l'instabilité économique qui peut accabler ces pays dépendant en grande partie de leurs recettes d'exportation provenant de quelques ressources naturelles ou matières premières (voir le chapitre 1).

Les principales constatations

Les principales constatations de ce chapitre sont :

- L'Afrique est aux prises avec une prolifération sans précédent de projets d'infrastructures, et se trouve par conséquent confrontée à un phénomène de changement d'usage des terres de grande envergure dont les retombées devraient se ressentir dans les nombreuses aires protégées abritant des habitats critiques des grands singes et ailleurs.
- Les progrès en matière de télédétection, de puissance de calcul informatique et de bases de données améliorent rapidement la qualité et l'accès à l'information sur l'implantation des routes et des autres infrastructures, ainsi que sur les caractéristiques des aires protégées mondiales et des menaces qui pèsent sur elles.
- L'investissement étranger, notamment dans l'industrie extractive, contribue pour beaucoup à l'expansion des infrastructures en Afrique.
- Les aires protégées de l'Afrique sont particulièrement vulnérables à la réduction de leur superficie ou à la baisse de leur niveau de protection si elles entravent l'exploitation des ressources naturelles ou limitent l'expansion des infrastructures.

- Les pressions de plus en plus fortes dues à l'expansion des infrastructures et au changement d'usage des terres dans les zones adjacentes aux aires protégées peuvent se répercuter sur l'intégrité écologique, la biodiversité et la continuité fonctionnelle. Les grands parcs sont en général moins vulnérables à ces pressions externes.
- Bien que les routes au sein des parcs favorisent l'écotourisme, le meilleur moyen de limiter l'impact du dérangement humain sur les espèces sauvages vulnérables et les processus écologiques est de veiller à ce que des zones centrales des parcs demeurent exemptes de routes.
- Il est urgent de mettre en place un aménagement du territoire et une planification des infrastructures mûrement réfléchis, et d'appliquer une « hiérarchie des mesures d'atténuation » suivant la séquence consistant à éviter, réduire,

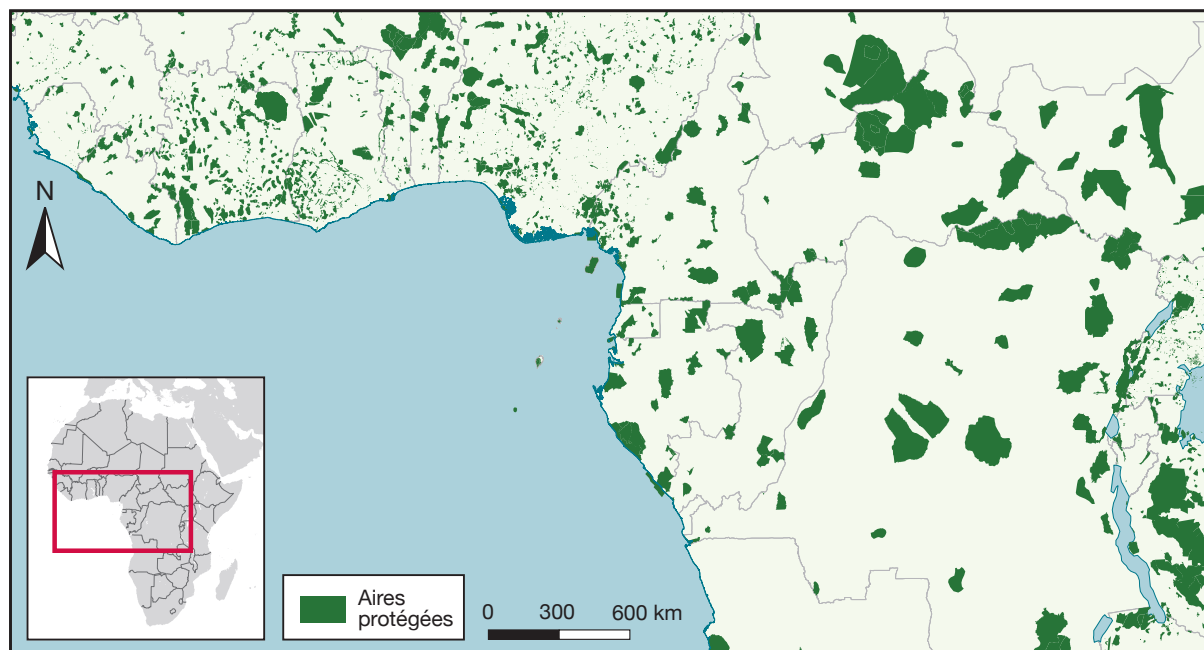
restaurer et compenser les menaces envers les grands singes et les autres espèces emblématiques en danger, et les habitats critiques en Afrique équatoriale.

Aires de répartition des grands singes et aires protégées en Afrique

En Afrique, les efforts pour préserver des espèces et sous-espèces viables de grands singes sont compliqués pour au moins deux raisons. L'une concerne la taille réduite des aires de répartition de nombreux grands singes (voir Présentation des grands singes et les figures AO1 et AO2). L'autre se rapporte à l'imprécision des cartes publiées des aires de répartition, qui en général surestiment la distribution des grands singes, ce qui est dû au fait que la plupart des espèces présentent une répartition fragmentée en

FIGURE 4.1

Aires protégées en Afrique occidentale et en Afrique centrale



Source des données : PNUE-CMSC et UICN (s.d.)

raison de la variabilité de leur habitat naturel et des différences de pression humaine selon les régions. Quand on prend en compte cette fragmentation, on se rend compte que de nombreuses espèces sauvages sont en réalité plus gravement menacées que ne le suggère leur classement sur la Liste Rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) (Ocampo-Peñuela *et al.*, 2016). De plus, les conflits politiques, l'isolement géographique et la limitation des ressources scientifiques contrecarrent les efforts d'identification des principales menaces et de surveillance des populations de grands singes.

Là où les données collectées sont suffisamment fiables, un déclin sérieux des populations de certains taxons de grands singes a été observé. Dans l'Est de la République démocratique du Congo (RDC), par exemple, les études sur le terrain suggèrent que les gorilles des plaines de l'Est (*Gorilla beringei graueri*), sous-espèce locale endémique, classée en danger critique, ont enregistré un déclin de 77 % à 93 % sur les deux dernières décennies (Plumptre *et al.*, 2015).

Même si plus de 6 400 aires protégées se trouvent en Afrique subsaharienne, celles considérées comme ayant une grande superficie, c'est à dire couvrant plus de 10 000 km² (1 million ha) sont peu nombreuses, surtout dans les régions équatoriales du continent qui abritent les populations de grands singes (Laurance, 2005 ; Sloan, Bertzky et Laurance, 2016). En Afrique occidentale et en Afrique centrale, les aires protégées coïncident plus ou moins avec les aires de répartition des grands singes (voir la figure 4.1 et la figure AO1). Les grands singes africains comprennent cinq espèces et un certain nombre de sous-espèces dont la distribution géographique est restreinte. Ils sont séparés par des éléments géographiques comme la Fosse du Dahomey, région aride qui divise les forêts tropicales

humides de l'Afrique occidentale et celles d'Afrique centrale, par des grands fleuves comme le Congo qui sépare les bonobos des autres grands singes africains, et deux hauts massifs où vivent les populations de gorilles de montagne (*Gorilla beringei beringei*).

Les menaces pesant sur les aires protégées

Les « couloirs de développement » en Afrique

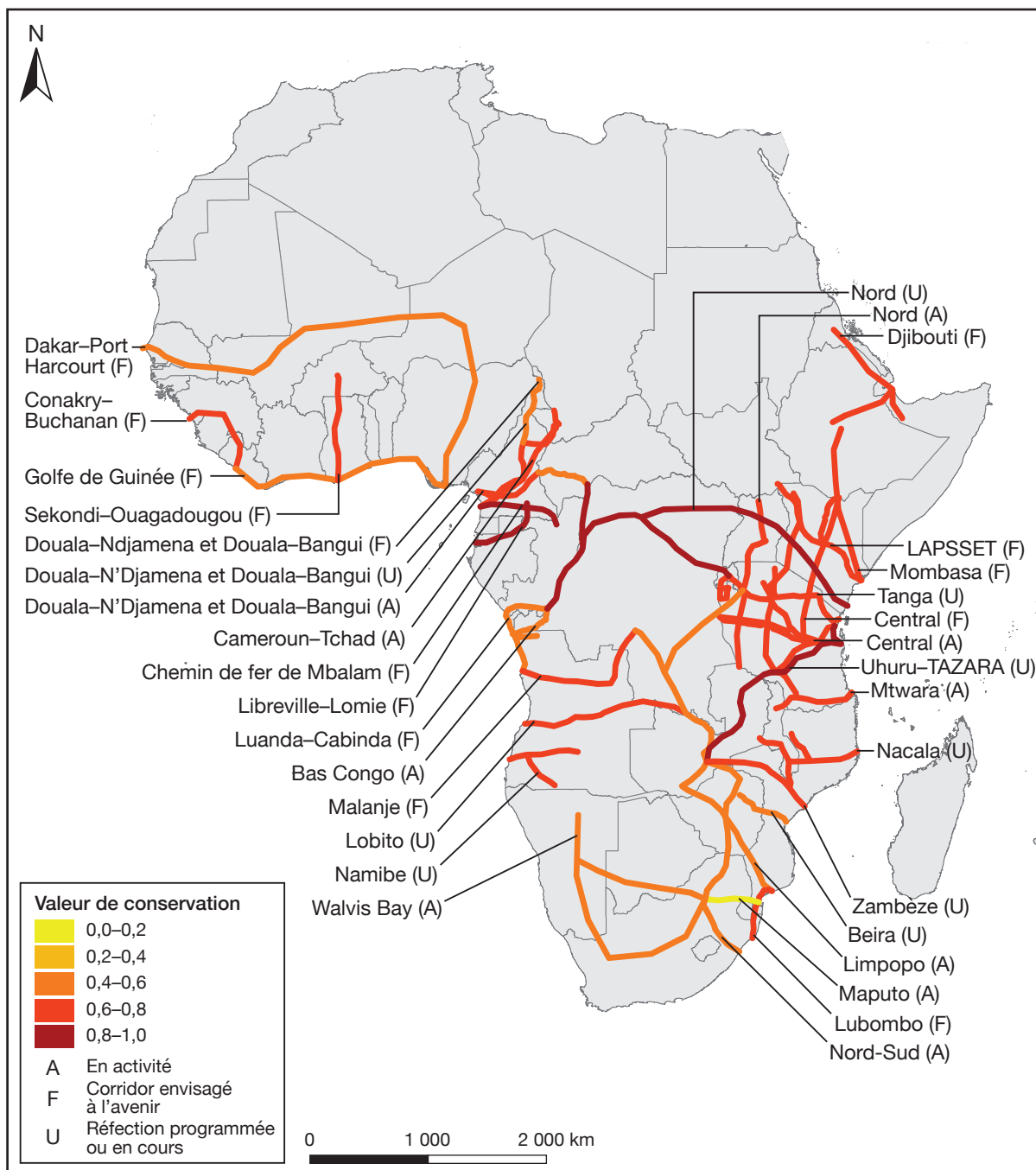
Le plus grand bouleversement de la donne pour la conservation de la nature en Afrique est annoncé avec la construction envisagée ou en cours d'au moins 35 couloirs de développement. S'ils sont achevés dans leur intégralité, ces couloirs sillonneront l'Afrique subsaharienne, représentant une longueur totale de plus de 53 000 km (Laurance *et al.*, 2015c).

Ces couloirs sont susceptibles d'affecter les réserves naturelles existantes d'au moins trois manières. Tout d'abord en coupant en deux les réserves, en les fragmentant et en ouvrant la voie à l'empiètement illégal et au braconnage (Sloan *et al.*, 2016). Deuxièmement, en facilitant la colonisation, la perte d'habitat et une exploitation plus intense des terres autour des réserves, ces couloirs pourraient diminuer la continuité écologique entre les réserves et les autres habitats à proximité. Enfin, les changements environnementaux touchant les terres à proximité immédiate d'une réserve naturelle ont tendance à se propager dans cette réserve (Laurance *et al.*, 2012). Dans une certaine mesure, une réserve dont les terres voisines font l'objet d'intenses activités d'exploitation forestière et de chasse sera également exposée à ces menaces sur son territoire.

Une analyse détaillée de 33¹ couloirs de développement envisagés ou en cours de réalisation indique que :

FIGURE 4.2

Valeur de conservation des habitats situés à moins de 25 km des 33 couloirs de développement en Afrique subsaharienne



Notes : La valeur de conservation des habitats est estimée en fonction de leur biodiversité, de leurs espèces menacées, de leurs écosystèmes critiques, des caractéristiques de leurs étendues sauvages, des services environnementaux rendus et des densités de population humaine dans une zone tampon de 25 km autour des 33 couloirs de développement proposés ou existants. Les valeurs sont indiquées selon une échelle relative, allant de 0 (valeur de conservation faible) à 1 (haute valeur de conservation).

Source des données : Laurance *et al.* (2015b)

- de nombreux couloirs se trouveraient dans des zones à haute valeur de conservation peu peuplées (voir la figure 4.2) ;
- les couloirs diviseraient plus de 400 réserves naturelles existantes ;
- en supposant une intensification du changement d'usage des terres sur une distance de 25 km de part et d'autre de chaque couloir, cela signifierait que l'intégrité et la continuité écologiques de plus de 1 800 réserves pourraient être dégradées, et qu'elles feraient les frais d'une anthropisation supplémentaire (Laurance *et al.*, 2015c).

Au total, les 33 couloirs de développement pourraient scinder ou dégrader plus d'un tiers de l'ensemble des aires protégées de l'Afrique subsaharienne (Laurance *et al.*, 2015c). Les 23 couloirs qui sont encore en phase de programmation ou au début de la phase de travaux d'aménagement seraient particulièrement dangereux pour la nature. Par rapport aux couloirs de développement déjà en place, ces couloirs passeraient au travers d'un plus grand nombre de réserves très prioritaires (sites du patrimoine mondial, zones humides de Ramsar et réserves de biosphère du programme sur l'Homme et la biosphère [MAB]). Pris dans leur ensemble, les 23 projets de couloirs fendraient l'habitat des réserves sur plus de 3 600 km (Sloan *et al.*, 2016).

Parmi les 2 200 aires protégées africaines qui pourraient être touchées par les couloirs de développement, un certain nombre compte des habitats de grands singes. Par exemple, les deux épicentres des réserves coupées en deux (la bande riche en fer traversant le Sud du Cameroun et le Nord du Congo, et la région des Grands Lacs d'Afrique orientale [voir la figure 4.2]) abritent des habitats indispensables pour les grands singes (Sloan *et al.*, 2016). Il y aurait également une perte considérable d'habitats importants

en dehors des aires protégées. Selon un modèle de simulation mis au point par la Banque mondiale, dans le bassin du Congo, qui constitue un habitat critique pour les grands singes, l'expansion des routes et des infrastructures de transport sera le plus grand facteur de déforestation jusqu'en 2030 (Megevand, 2013).

Le projet hydroélectrique de Grand Inga

Même s'il n'est pas possible de décrire ici toute la série des projets d'infrastructures qui pourraient réduire les habitats des grands singes africains, on ne peut pas passer sous silence l'énorme projet hydroélectrique en construction près des chutes d'Inga sur le cours inférieur du fleuve Congo. Si tout se déroule comme prévu, les barrages de Grand Inga généreront plus d'électricité (40 000 mégawatts [MW]) que tout autre projet sur Terre. Toutefois, pour atteindre ce niveau de production, le projet inondera plus de 22 000 km² (2,2 millions ha) de terres principalement boisées dans l'Ouest de la RDC (Abernethy, Maisels et White, 2016). Les projets de barrage dans les régions tropicales entraînent souvent un déboisement dont l'aire géographique dépasse nettement la zone inondée par la retenue d'eau, car les réseaux routiers nécessaires pour la construction des barrages et des lignes électriques entaillent également énormément la forêt (Barreto *et al.*, 2014 ; Laurance, Goosem et Laurance, 2009 ; voir le chapitre 6).

Prolifération des routes

L'une des conséquences les plus graves des projets d'infrastructures de grande ampleur (qu'il s'agisse des barrages hydroélectriques, des mines, des couloirs de développement ou de grands projets d'une autre nature) est qu'ils apportent une forte dynamique

économique justifiant la construction des routes. Puisqu'elles peuvent ouvrir la boîte de Pandore à la chasse, à la colonisation et aux autres activités humaines, les routes constituent souvent une plus grande menace pour les écosystèmes et la biodiversité que le projet d'infrastructures en lui-même (Laurance *et al.*, 2015b). De plus, de nombreuses routes construites illégalement n'apparaissent sur aucune carte routière officielle.

Ainsi, l'un des défis les plus fondamentaux qui se pose aux responsables de l'aménagement du territoire désireux de limiter l'impact sur la nature est simplement de déterminer la position des routes déjà en place. Le nombre de routes illégales et non cartographiées est en général plus élevé dans les pays en voie de développement, comme ceux où se trouvent les populations des grands singes, que dans les pays industriels plus riches (Ibisch *et al.*, 2016). À ce titre, une priorité majeure est simplement de cartographier les routes existantes, mais les difficultés techniques sont considérables (voir l'encadré 4.1).

Aires protégées en Afrique : Baisse du niveau de protection, réduction de la superficie et déclassement (PADDD)

Faits documentés de baisse du niveau de protection, de réduction de la superficie et de déclassement des aires protégées (PADDD)

Quand les pressions dues au développement se font plus fortes, les sites classés en aires protégées en font souvent les frais par la voie juridique (Mascia et Pailler, 2011). En

ENCADRÉ 4.1

Cartographier les routes : un vrai défi

Les principales incertitudes

On pense souvent à tort que les routes et les autres infrastructures de transport ont été cartographiées à l'échelle mondiale et que les données correspondantes sont facilement disponibles. Dans les faits, ce n'est pas le cas, et ce manque d'informations pose des problèmes épineux pour la conservation de la nature.

Les cartes routières sont imprécises pour deux grandes raisons. Tout d'abord, la qualité des cartes routières diffère nettement d'un pays à l'autre. En Suisse par exemple, presque toutes les routes carrossables sont cartographiées, alors que dans les pays en voie de développement comme l'Indonésie ou le Nigéria, les cartes routières sont loin d'être complètes. Deuxièmement, les pays en voie de développement en particulier comptent de nombreuses routes illégales ou non officielles qui n'apparaissent sur aucune carte. En Amazonie brésilienne, par exemple, une étude récente a montré qu'il existe près de trois kilomètres de routes illégales, ne figurant sur aucune carte pour chaque kilomètre de route légale cartographiée ; de plus, 95 % de la déforestation a eu lieu à moins de 5,5 km d'une route légale ou illégale (Barber *et al.*, 2014). Compte tenu du fait que les voies de communication permettent dans une grande mesure de déterminer les caractéristiques et la progression des perturbations de l'habitat, il est crucial d'avoir une idée précise de la position des routes et des autres infrastructures de transport (Barber *et al.*, 2014 ; Laurance *et al.*, 2001, 2009).

Concernant les informations sur les routes, le meilleur ensemble de données mondiales disponibles gratuitement est le gROADS, le Global Roads Open Access Data Set (ensemble de données en accès libre sur les routes du monde entier), bien qu'il présente de grosses différences de précision et de couverture temporelle selon les pays (CIESIN, 2013 ; Ibisch *et al.*, 2016 ; Laurance *et al.*, 2014a). Les employés de gROADS ont numérisé à la main des cartes version papier à grande échelle (1 : 1 000 000), datant souvent des années 80 et 90. L'emploi de cette méthode a diminué la précision horizontale (± 2 km) qui restreint l'usage de gROADS à des comparaisons générales, surtout au sein d'un pays, plutôt qu'entre les pays.

Révolution de l'information

La fin des années 90 a connu une rapide croissance de la cartographie routière, motivée par l'ascension du secteur du GPS automobile. Souvent limité à des applications ou des dispositifs de navigation spécifiques, le lancement de Google Maps (maps.google.com) en 2005 a révolutionné l'usage généralisé des données routières mondiales et a continué par des campagnes consécutives de collecte des données. Si ces progrès ont généré une couverture détaillée des routes urbaines à l'échelle mondiale, les données sur les zones rurales sont beaucoup plus disparates. Les données de Google Maps ont des applications commerciales (liées aux résultats de recherches basés sur la localisation et la publicité) ; leur emploi pour des sites à but non lucratif et une analyse de données indépendante est par conséquent limité.

Bien qu'elles soient protégées par un droit de propriété intellectuelle, les données de Google Maps sont utilisées pour générer la carte Global Roadless Areas Map (carte mondiale des zones exemptes de routes), collaboration entre Google, la Society for Conservation Biology et le Parlement européen. Cette initiative est née en 2012 sous l'égide de RoadFree (www.roadfree.org), action visant à démontrer l'importance

des zones sauvages sans routes pour la conservation de la biodiversité et la réduction des émissions de carbone dans l'atmosphère. La plateforme RoadFree a permis de susciter de l'intérêt pour l'amélioration de la cartographie des infrastructures de transport, grâce à l'utilisation d'une variété de sources de données et de techniques.

Parallèlement aux données routières commerciales, une initiative appelée OpenStreetMap (OSM) (www.openstreetmap.org) a considérablement progressé. L'OSM a pour objectif de créer une carte du monde gratuite et modifiable. Depuis son lancement en 2004, cette initiative s'est transformée en une communauté de plus de 4 millions de membres inscrits, dont 2 000 proposent des modifications quotidiennement. Entre la fin de l'année 2016 et le milieu de l'année 2017, le nombre de détails sur les routes dans la base de données de l'OSM a enregistré une hausse impressionnante, passant de 376 millions à 430 millions, qui s'ajoutent aux nombreux autres détails, comme les bâtiments.

Des efforts en cours visent à axer le développement de l'OSM sur la prise en compte des crises environnementales actuelles ainsi qu'à améliorer les données relatives aux zones insuffisamment cartographiées. On notera ainsi deux programmes visant à cartographier les routes des forêts tropicales. Le premier, Roadless Forest (roadlessforest.eu), est une initiative de l'Union européenne pour évaluer les bénéfices des forêts sans routes, étroitement liée aux politiques de l'UE sur la réduction de l'exploitation forestière illégale et les émissions de carbone liées au morcellement des forêts (FLEGT, 2016 ; REDD+, s.d.). Le second programme, nommé Logging

Roads (loggingroads.org), s'attache à cartographier les routes liées à l'exploitation forestière dans le bassin du Congo. La bonne nouvelle, c'est que toutes les améliorations en cartographie émanant de ces diverses initiatives sont enregistrées immédiatement dans la base de données OSM, qui est à la disposition du public. Une plateforme analytique OSM (osm-analytics.org), mise en service en 2016, permet de suivre l'activité de cartographie des routes et des bâtiments à l'échelle mondiale.

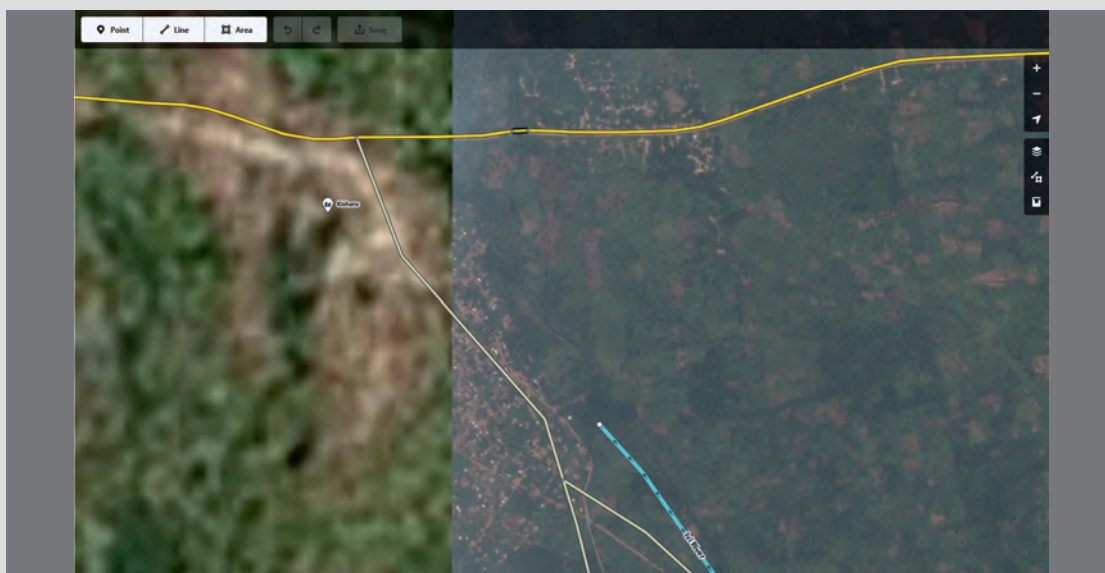
Difficultés et avancées techniques

Si ces nouvelles initiatives de cartographie routière sont extrêmement précieuses, il subsiste de nombreuses difficultés d'ordre technique (Laurance *et al.*, 2016). Par exemple, la résolution spatiale de l'imagerie existante peut varier énormément selon certaines zones d'intérêt, ce qui compromet les efforts de réalisation de cartes des infrastructures, précises et comparables. La figure 4.3 illustre la variation de résolution spatiale entre les images, elle montre aussi la position approximative des routes sur d'anciennes cartes à grande échelle.

On suppose souvent qu'il faudrait une imagerie satellite avec une résolution toujours plus élevée pour obtenir une meilleure cartographie routière. Or, les données spatiales de Landsat ou des satellites Sentinelles de l'UE, et les images composites de Google Earth, ont toutes une résolution assez élevée, suffisante pour de nombreuses applications de cartographie routière. De plus, à chaque survol de satellite, les capteurs à résolution élevée couvrent une bande de territoire plus étroite que leurs prédécesseurs à résolution plus faible, et reviennent

FIGURE 4.3

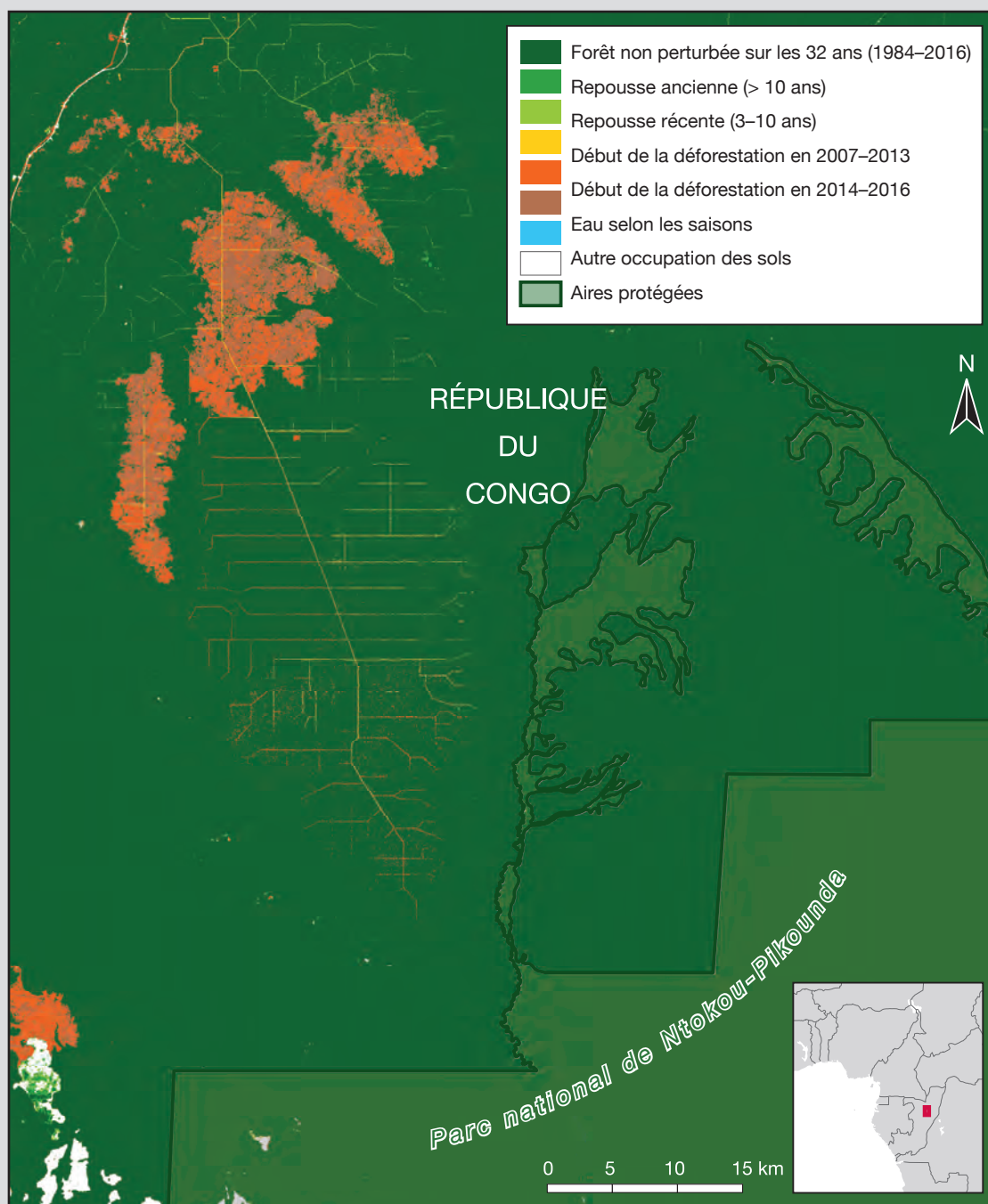
Disparités de cartographie d'une zone de la Réserve de Rutshuru, (Ouganda), sur OpenStreetMap



Source : © contributeurs d'OpenStreetMap

FIGURE 4.4

Création de pistes forestières dans le bassin du Congo, près du Parc national de Ntokou-Pikounda (analyse de séries temporelles de l'imagerie Landsat)



Source : Vancutsem et Achard (2016)

donc moins souvent sur la même zone. Cette faible fréquence de survol peut constituer un obstacle majeur quand il s'agit de trouver des images sans nuages dans ces régions tropicales humides constituant des habitats cruciaux pour les grands singes. L'imagerie à petite échelle (résolution inférieure à 1 m) existe, mais elle est onéreuse, nécessite une énorme capacité de stockage de données et est rarement disponible pour les milieux isolés où vivent les grands singes. Enfin, la longue existence de l'imagerie Landsat a permis d'observer les changements d'usage des terres et l'évolution des routes sur des intervalles allant jusqu'à plusieurs dizaines d'années (étant donné que Landsat a été lancé en 1972 et qu'en 1982 était créé l'instrument de cartographie thématique de Landsat, le Thematic Mapper, avec sa résolution à 30 m suffisante pour la détection des routes dans les forêts denses). Cette couverture à long terme s'avère extrêmement précieuse pour l'évaluation dans le temps de la configuration spatiale et des facteurs de changement de l'usage des terres.

Jusqu'à récemment, les coûts élevés des données, l'insuffisance de calcul informatique et l'accès limité à l'imagerie empêchaient le traitement systématique des données de télé-détection sur des périodes dépassant les 30 ans. Avant 2008, toutes les données de Landsat étant payantes, leur utilisation était minime. Quand elles ont été mises gratuitement à la disposition du public, leur utilisation a grimpé en flèche. Cela a favorisé de nombreuses innovations, parmi lesquelles le moteur Google Earth est sans doute le plus remarquable. Lancé en 2010, il permet des analyses à l'échelle mondiale grâce à la puissance de l'infrastructure de calcul informatique à distance de Google.

Avec la disparition spectaculaire des obstacles d'ordre financier et technique, les possibilités d'analyses environnementales à l'échelle mondiale ont rapidement augmenté. Par exemple, les chercheurs du Centre commun de recherche de la Commission européenne ont mis au point des techniques pour identifier les perturbations forestières à une résolution de 30 m sur 30 m en remontant aussi loin que 1982, à l'aide de la plateforme de traitement Google Earth Engine (Vancutsem et Achard, 2016 ; voir la figure 4.4). De même, la rapidité de la répétition de Landsat a permis aux chercheurs de trouver suffisamment d'images exemptes de nuages pour pouvoir suivre l'expansion des routes causées par l'exploitation forestière tropicale. Cette technique peut être utilisée pour attirer l'attention sur des zones susceptibles d'être affectées par l'expansion routière et les modifications de la forêt (voir le chapitre 7), ces zones pouvant à leur tour enrichir les programmes de cartographie communautaire comme OSM. La prochaine étape est d'essayer de prédire les effets environnementaux des différents scénarios d'expansion routière sur les forêts (Laurance *et al.*, 2001).

Un outil indispensable : l'algorithme de détection des marquages routiers

Malgré les prouesses de la télé-détection de nos jours, les chercheurs ne disposent toujours pas d'un algorithme informatique automatisé qui puisse repérer et cartographier les routes dans les conditions extrêmement variées de topographie, d'usage des terres, d'angle solaire et de surface routière que l'on rencontre sur le terrain. Pour cette raison, la cartographie routière se fait dans la pratique généralement avec

l'œil humain (à l'aide de la meilleure imagerie satellite qui existe et en traçant les routes à la main avec une souris sur un écran d'ordinateur). Connue sous le nom de « cartographie de salon », cette méthode demeure la plus efficace pour cartographier les routes et pour déceler si elles ont un revêtement ou non. Malheureusement, ce procédé prend beaucoup de temps. Même avec des centaines de cartographes à l'œuvre, il faudrait plusieurs années pour recenser toutes les routes de la planète. Une fois la cartographie de toutes les routes de la Terre terminée, il faudrait recommencer pour repérer toutes les nouvelles routes créées depuis le début du projet. C'est pourquoi tous ceux qui étudient les voies de communication regardent comme le Graal un système automatique qui détecterait et cartographierait les routes quasiment en temps réel avec toute la précision requise (Laurance *et al.*, 2016).

Surveillance des forêts

En raison des progrès remarquables effectués dans le domaine de l'accès aux données et de la puissance de calcul informatique, la surveillance des forêts par satellites a considérablement avancé. En 2014, la plateforme Global Forest Watch (Observatoire mondial des forêts) a annoncé le lancement de son site internet modernisé (www.globalforestwatch.org), alimenté en grande partie par les données des satellites Landsat (voir le chapitre 7). La génération suivante de satellites d'observation de la Terre, la série Sentinelles 2 de l'Agence spatiale européenne, se caractérisera par une résolution spatiale encore plus élevée (10 m), de meilleures données spectrales (bande dans le rouge, le vert, le bleu, le proche infrarouge), et un temps de retour plus rapide (5 jours) par rapport au Landsat. Les particularités de l'image des satellites Sentinelles se prêteront bien aux applications de cartographie des forêts et des routes (Verhegghen *et al.*, 2016). La gratuité de leurs données et leur libre accès devraient stimuler encore plus l'innovation.

Les prochaines étapes

Enfin, il faut aller au-delà des simples cartes des infrastructures de transport et regarder de plus près les facilités d'accès. La Banque mondiale et la Commission européenne ont mis au point une carte Global Accessibility Map qui estime la durée de voyage de n'importe quel point sur Terre à la grande ville la plus proche dépassant les 50 000 habitants (Nelson, 2008). Même si elle est axée sur l'accès aux services urbains, cette carte met en évidence la diminution des rares zones sauvages (Ibisch *et al.*, 2016 ; Laurance *et al.*, 2014a ; Watson *et al.*, 2016). Avec l'extension et l'amélioration du réseau routier, les avancées des technologies automobiles et l'augmentation rapide du nombre des véhicules motorisés, la planète rétrécit rapidement. On constate déjà qu'un dixième de la superficie terrestre de la Terre est à moins de 48 heures de voyage d'une grande ville (Nelson, 2008). De toute évidence, cela engendre une pression de plus en plus importante sur les écosystèmes et la biodiversité.

Il est urgent de concevoir des outils de cartographie des routes plus performants et de les employer pour évaluer la pression de ces voies de circulation sur les habitats des grands singes ; le potentiel en la matière est énorme. La prochaine étape pour garantir la survie à long terme des grands singes et de leurs habitats est logiquement d'identifier les zones critiques qui devraient demeurer sans routes.

Afrique, par exemple, on a constaté que des pays avaient réduit la superficie et le statut de protection des réserves, en entamant également leur intégrité, pour permettre l'expansion de nouveaux projets routiers, miniers, énergétiques ou pour d'autres activités. On compte au moins 23 aires protégées africaines qui ont été réduites en superficie ou déclassées (Edwards *et al.*, 2014, tableau 1). L'exploitation minière en proximité immédiate des aires protégées est plus fréquente sur le sol africain qu'en Asie ou en Amérique latine (Durán, Rauch et Gaston, 2013). Même les sites naturels du patrimoine mondial, ce qu'il y a de mieux en matière de conservation dans le monde, ont fait l'objet d'exploration ou d'exploitation de minerais ou de combustibles fossiles, avec 30 sites dans 18 pays africains touchés jusqu'à présent (WWF, 2015a). En Guinée, par exemple, la Réserve de la biosphère du Mont Nimba, un site du patrimoine mondial, a été réduite de 15,5 km² (1 550 ha) au profit de la recherche de minerai de fer. Encore plus préoccupant est le cas de la Zambie où, dans 19 aires protégées, près de 650 km² (65 000 ha) ont été déclassés pour permettre des activités d'exploitation minière (Edwards *et al.*, 2014).

Un certain nombre d'aires protégées abritant des habitats importants pour les grands singes africains sont de plus en plus soumises à la pression du développement. Au Nigéria, par exemple, un projet d'auto-route amplifierait la déforestation et les autres pressions sur le parc national de la Rivière Cross, habitat critique du gorille endémique de la rivière Cross (*Gorilla gorilla diehli*) (voir l'étude de cas 5.1). Parallèlement, une des deux seules populations survivantes de gorilles de montagne, dans le Parc national impénétrable de Bwindi, en Ouganda, pourrait également être menacée par un important projet de réfection de la route dans le parc (voir l'encadré 4.2).

ENCADRÉ 4.2

Les alternatives à l'aménagement routier dans un parc africain emblématique

Le Parc national impénétrable de Bwindi dans le Sud-Ouest de l'Ouganda accueille une grande diversité de flore et faune, dont le chimpanzé d'Afrique orientale (*Pan troglodytes schweinfurthii*) classé en danger, et l'une des deux populations survivantes de gorilles de montagne (*Gorilla beringei beringei*) considérée comme une espèce en danger critique (Plumptre *et al.*, 2007, 2016a ; Plumptre, Robbins et Williamson, 2016c).

Bien que relativement petit (321 km²/32 100 ha), le parc de Bwindi contribue aux économies locale et nationale par le biais du secteur de l'écotourisme de l'Ouganda et d'autres services écosystémiques. L'importance mondiale du parc de Bwindi a été reconnue par l'UNESCO, qui l'a inscrit au patrimoine mondial en 1994, notamment pour sa diversité d'habitats et son exceptionnelle biodiversité, dont les espèces endémiques du Rift d'Albertine (UNESCO, s.d.-a).

En 1995, l'organisme de coopération CARE avait commandé une étude pour évaluer la faisabilité d'une déviation, hors des limites du parc, du tronçon de la route entre Ikumba et Ruhija qui traverse Bwindi sur 12,8 km. L'étude concluait qu'une déviation de la route était faisable, en identifiant d'autres tracés possibles et en indiquant qu'une nouvelle route favoriserait la protection du parc à long terme tout en dynamisant l'activité économique de la région (Gubelman, 1995).

Toutefois, en 2012, le gouvernement ougandais a annoncé un programme pour la conception et la construction de 1 900 km de nouvelles routes à travers le pays, prévoyant aussi la réfection de la route située dans le parc de Bwindi, dont le chemin de terre sera bitumé lors de son intégration à un maillage routier bien plus important (UNRA, 2012). Au moment de la rédaction, une étude d'impact environnemental pour déterminer les effets éventuels du projet de réfection de la route sur l'écologie et les espèces sauvages du parc n'avait pas encore eu lieu².

Inquiets des risques de nuisance pour les gorilles de montagne du parc et du fait que les retombées positives pour les villages autour du parc de Bwindi pourraient être limitées, l'International Gorilla Conservation Programme (IGCP)³ s'est associé au Conservation Strategy Fund et à l'Autorité nationale de gestion de l'environnement de l'Ouganda pour évaluer le programme de réfection et le comparer au projet antérieur de déviation de la route en dehors du parc, dans le cadre d'un projet de prise en compte de la biodiversité dans l'aménagement du paysage (« Biodiversity Understanding in Landscape Development project »), financé par l'USAID (Agence des États-Unis pour le développement international).

Cette analyse a montré qu'une autre route, même si elle coûte plus au départ, apporterait plus de bénéfices à deux fois plus de villages et éviterait les impacts négatifs sur les gorilles du parc. Elle indiquait également que le projet du gouvernement coûterait à l'économie plus de 214 millions USD en raison de la baisse des revenus du tourisme qui serait enregistrée sur les 20 ans de cycle de vie de l'investissement routier (Barr *et al.*, 2015). Ces conclusions ont été présentées à la direction nationale des routes et aux autorités chargées de la faune sauvage de l'Ouganda.

À partir des résultats, les représentants du Groupe de réflexion sur la pauvreté et la protection de l'environnement de l'Ouganda ont



mené des consultations auprès des communautés affectées et ont préparé un argumentaire qui défendait la déviation de la route autour du parc (U-PCLG, 2015). Lors d'une réunion en mars 2015, les parties prenantes locales ont souligné l'extrême importance d'un aménagement routier autour du parc de Bwindi, et ont exhorté le gouvernement à choisir l'option d'investissement dans la déviation.

Jusqu'à présent pourtant, les autorités gouvernementales compétentes n'ont pas changé de position. Elles prétendent en effet ne pas disposer des fonds nécessaires à la déviation de la route et à l'indemnisation des propriétaires fonciers

locaux. Les parties prenantes locales et internationales, dont l'IGCP, continuent de faire pression sur le gouvernement pour qu'il dévie la route hors du parc et prenne toutes les mesures nécessaires pour protéger le Parc national impénétrable de Bwindi et ses espèces sauvages emblématiques.

Photo : L'importance mondiale du parc Bwindi a été reconnue par l'UNESCO, qui l'a inscrit au patrimoine mondial, notamment en raison de sa diversité d'habitats et de sa biodiversité exceptionnelle. Montagnes de Bwindi. © Martha M. Robbins/MPI-EVAN

PADDD : à quoi peut-on s'attendre ?

Comme les projets d'infrastructures et d'extraction des ressources prolifèrent à travers l'Afrique, les aires protégées risquent de plus en plus souvent de voir leur niveau de protection baisser, leur superficie se réduire, ou bien d'être déclassées. La base de données mondiale connue sous le nom d'Observatoire numérique pour les aires protégées (DOPA) est un outil qui s'avère extrêmement utile pour surveiller les menaces pesant sur les parcs. Le DOPA fournit un large ensemble d'indicateurs sur les spécificités des parcs, de leurs habitats, la composition de leurs espèces, leur caractère irremplaçable et les menaces environnementales (voir l'encadré 4.3). Ces paramètres pourraient être utilisés pour suivre les changements affectant un parc donné au fil du temps et pour analyser les tendances nationales en matière de protection des parcs. Il faut comparer avec précaution les menaces environnementales qui guettent les parcs de différents pays ou écorégions, en raison des variations éventuelles de qualité des données et de procédures de normalisation.

Les recherches menées pour ce chapitre comprennent une évaluation de l'utilité pratique du DOPA pour estimer les menaces pesant sur les parcs. À cette fin, les effets de deux facteurs susceptibles d'avoir une incidence sur la prolifération des routes à l'intérieur d'un parc ont été comparés : la surface du parc et l'influence des routes aux abords immédiats de celui-ci. L'hypothèse de l'étude est que les plus grands parcs auraient moins de routes que les réserves plus petites, et que les parcs entourés de nombreuses routes auraient aussi beaucoup de routes intérieures.

Dans le cadre de cette recherche, la pression des routes à l'intérieur d'un parc donné a été définie par la longueur totale de route

en kilomètres (km) divisée par la surface de ce parc (km²). Pour quantifier l'influence des routes extérieures, une zone tampon de 30 km a été définie autour de chaque parc et une fonction de pondération inverse de la distance a été utilisée pour calculer la pression due à toutes les routes comprises dans la zone tampon. Avec cette approche, le coefficient de pondération appliqué aux routes proches d'un parc est plus élevé que celui qu'on applique à celles qui en sont éloignées. Dans tous les cas, les données sur les routes ont été obtenues à l'aide de gROADS (voir l'encadré 4.1).

L'analyse a généré des données pour 656 aires protégées situées dans dix pays d'Afrique équatoriale : le Cameroun, la Côte d'Ivoire, le Gabon, le Ghana, le Libéria, le Nigéria, la République centrafricaine, la RDC, la République du Congo et la Sierra Leone. Les aires protégées de ces pays n'abritent pas toutes des grands singes ou d'habitats de grands singes, et toutes les aires protégées accueillant des populations de grands singes africains n'ont pas non

ENCADRÉ 4.3

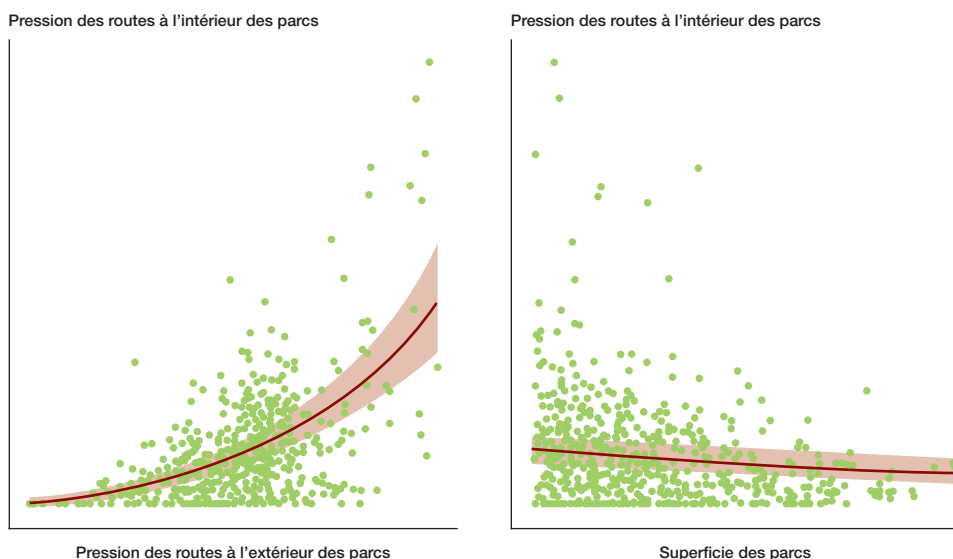
Observatoire numérique pour les aires protégées (DOPA)

Le DOPA (dopa.jrc.ec.europa.eu) est un système en ligne élaboré par le Centre commun de recherche de la Commission européenne pour fournir des indicateurs clés sur les pressions pesant sur plus de 16 000 aires protégées terrestres et marines, dont chacune dépasse 100 km² (10 000 ha) (Dubois *et al.*, 2015). Le DOPA s'appuie sur les données ouvertes en accès libre pour effectuer ses calculs.

Le DOPA fournit une variété d'informations concernant : la superficie, la localisation, les limites et le statut de protection de chaque parc ; des données sur les écorégions, les sols, la topographie, le climat et l'occupation du sol ; et le nombre d'espèces menacées de mammifères, d'oiseaux, d'amphibiens et d'autres taxons sélectionnés. Il donne également les indices d'irremplaçabilité des espèces et mesure les pressions environnementales selon cinq paramètres : densité de la population humaine, taux d'évolution annuel de cette population et activité agricole autour du parc, voies de communication à l'intérieur du parc et dans ses environs (Dubois *et al.*, 2015).

FIGURE 4.5

Effets de l'influence des routes extérieures et de la superficie des parcs sur la pression des routes à l'intérieur de 656 aires protégées réparties dans dix pays d'Afrique équatoriale



Notes : Les courbes indiquent les valeurs estimées ; les zones en grisé représentent des intervalles de confiance à 95 %. Chaque courbe indique les effets de la variable prédictive sur la pression des routes intérieures une fois que l'effet de l'autre variable prédictive et celui des différences nationales ont été éliminés.

plus été incluses dans cette analyse. À l'aide d'un modèle linéaire à effets mixtes généralisé, le « pays » a été pris comme variable aléatoire, ce qui a permis de réduire les différences de qualité des cartes routières entre pays⁴.

Malgré les limites inhérentes aux données existantes, les résultats de l'analyse sont clairs : si la pression des routes à l'intérieur de chaque parc est fortement liée à la présence de routes extérieures, la taille des parcs a une incidence plus faible et moins systématique (voir la figure 4.5)⁵. Ces résultats indiquent qu'au fur et à mesure de la prolifération des routes dans l'ensemble de l'Afrique équatoriale, les aires protégées risquent de ne pas être épargnées. La superficie des parcs a des effets variables, même si les plus grands parcs ont rarement à subir la pression de routes intérieures.

La séquence des mesures d'atténuation : concilier les infrastructures avec la conservation des grands singes

La séquence des mesures d'atténuation

Comme il est probable que beaucoup de grands projets d'infrastructures se réaliseront, il est indispensable de limiter leurs divers impacts environnementaux directs et indirects. La séquence des mesures d'atténuation peut être appliquée pendant tout le cycle de vie d'un projet pour accompagner le processus de participation constructive (voir la figure 4.6 et le tableau 3.3). Elle vise à minimiser les impacts négatifs et à compenser tout autre impact important qui

serait encore présent (CSBI et TBC, 2015). Selon un nouveau rapport de Forest Trends, « plus de 97 % des mesures de compensation exprimées en superficie totale des terres sous gestion concernaient les secteurs de l'énergie, du transport et de la mine » (2017, p. 4).

La mise en œuvre de la séquence des mesures d'atténuation est de plus en plus exigée par les bailleurs de fonds des projets, dont la Société financière internationale et la Banque mondiale (IFC, 2012c ; Banque mondiale, 2016d). Cette séquence commence également à être intégrée à la législation sur l'environnement dans le monde entier, y compris dans de nombreux pays où vivent des grands singes (TBC, 2016). Cette séquence est constituée de quatre étapes successives : éviter, réduire, restaurer et compenser.

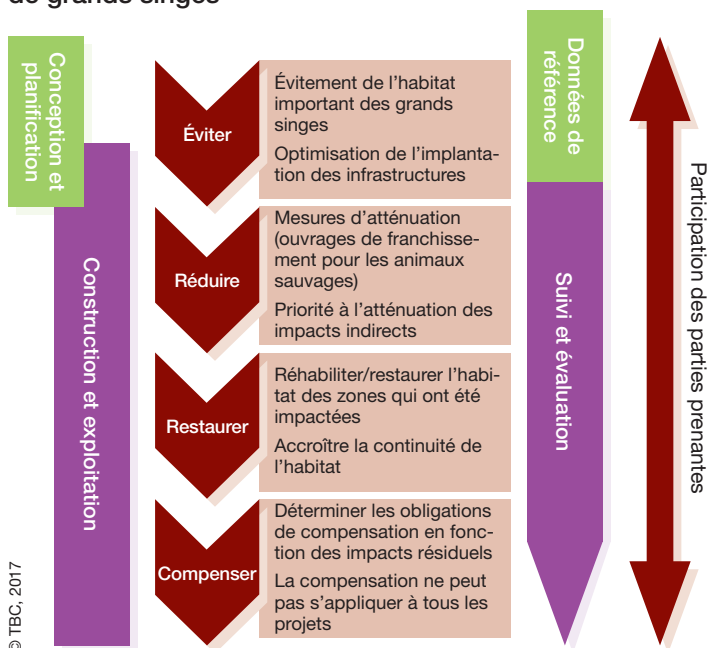
Étape 1 : Éviter

Lors des interventions dans un habitat de grands singes, la première étape la plus cruciale et efficace est l'évitement. Elle nécessite une collecte de données et une planification en amont, idéalement au début de la phase de programmation et de conception (voir la figure 4.7).

L'étude d'autres tracés routiers ou du choix de l'implantation du projet constitue une tâche importante à réaliser en amont puisqu'elle peut permettre d'éviter un habitat essentiel pour les grands singes. Lors de cette phase, comme il est rarement possible de financer une vaste collecte de données pour le projet, il est habituel d'exploiter celles qui existent déjà. Les cartes existantes des zones prioritaires pour la conservation des grands singes, telles que celles élaborées pour des opérations nationales ou régionales de planification d'actions, peuvent se révéler extrêmement utiles (Golder Associates, 2015 ; Rio Tinto Simfer, 2012b). Toutefois, il se peut que les entreprises chargées de la conception des projets d'infrastructures ne connaissent pas l'existence de ces données, et par conséquent, que les défenseurs des

FIGURE 4.6

Application de la séquence des mesures d'atténuation aux projets d'infrastructures empiétant sur les habitats de grands singes

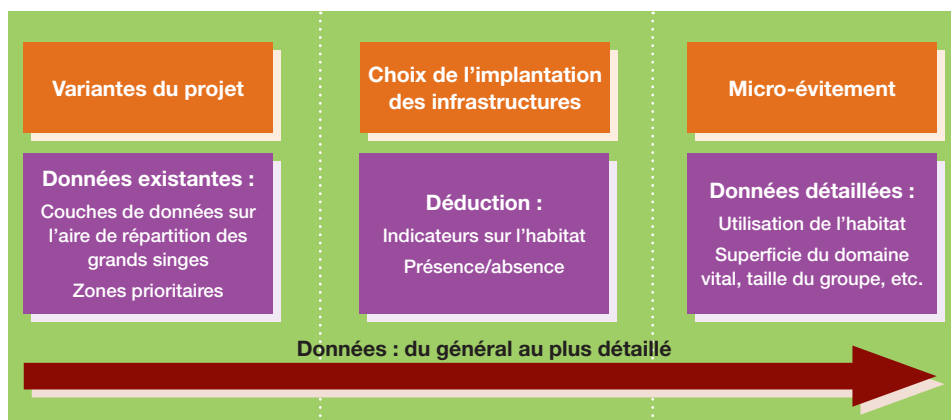


grands singes doivent prendre l'initiative de partager les données dans des formats accessibles et de diriger les décideurs vers les ressources existantes, comme la base de données APES (Institut Max Planck, s.d.).

Une fois retenue l'orientation générale du projet, l'optimisation plus fine de l'implantation d'une infrastructure peut permettre d'éviter de construire dans l'habitat fragile des grands singes. Cela nécessite des informations plus détaillées sur la distribution de ces primates et l'utilisation de leur habitat par rapport aux sites d'implantation des infrastructures proposées, comme celles qui peuvent être recueillies dans le cadre des études d'impact environnemental et social (EIES). Par exemple, l'EIES du projet d'exploitation du minerai de fer de Simandou en Guinée a révélé que les chimpanzés utilisaient principalement la partie occidentale de la concession minière. En conséquence, toutes les infrastructures de la mine ont été

FIGURE 4.7

Précision exigée des données pour éclairer l'étape d'évitement de la séquence des mesures d'atténuation



© TBC, 2017

repositionnées sur un lieu moins coté d'un point de vue économique à l'est de la concession, afin d'éviter l'habitat important des chimpanzés (Rio Tinto Simfer, 2012a).

Étape 2 : Réduire

Si l'on ne peut pas éviter complètement les impacts sur les grands singes et leur habitat, des mesures de réduction peuvent souvent limiter l'ampleur et l'intensité des impacts négatifs résiduels. Les mesures de réduction, qui sont en outre de bonnes pratiques, peuvent également être appropriées, comme la minimisation du bruit et des poussières et les mesures spécifiques aux grands singes. Des données écologiques suffisantes sont nécessaires pour accompagner la planification éclairée des actions de réduction dans l'intérêt des grands singes. En cas d'incertitude, un suivi et une gestion adaptative peuvent s'avérer nécessaires.

Pour les grands singes, les impacts indirects des grands projets d'infrastructures, notamment la hausse du braconnage et de la perte d'habitat causés par la facilité d'accès et l'afflux migratoire, sont généralement les plus graves (UICN, 2014c ; Vanthomme *et al.*,

2013). Ces impacts pouvant se produire à grande échelle, il faudrait que les mesures de réduction soient mises en place sur une échelle équivalente pour qu'elles soient efficaces. Des efforts de réduction ont été ainsi réalisés dans le contexte d'un partenariat public-privé, entre le gouvernement du Cameroun et le constructeur privé de lignes ferroviaires CAMRAIL, avec l'objectif de réduire le transport illégal de viande de brousse, dont de chimpanzés, qui aurait pu être facilité par le chemin de fer (Chaléard, Chanson-Jabeur et Béranger, 2006).

Les mesures de réduction peuvent nécessiter un apport initial de fonds conséquent et un investissement continu par les promoteurs d'infrastructures. Il est parfois difficile de démontrer l'opportunité économique des mesures de réduction si les données ou l'expérience sont limitées. C'est le cas des ouvrages de franchissement prévus pour les espèces sauvages, comme les passerelles de canopées artificielles. Même si elles se sont montrées efficaces pour conserver la continuité pour les espèces les plus arboricoles comme les gibbons et les orangs-outans, ces passerelles n'ont jamais été testées pour les grands singes africains (Das *et al.*, 2009 ; voir

l'encadré 2.2). On ne connaît donc pas leur efficacité pour faciliter les déplacements. On ne sait pas non plus si elles augmentent la vulnérabilité des grands singes au braconnage. Bien d'autres impacts des projets d'infrastructures restent à étudier : les niveaux de bruit tolérables et l'obstacle que peuvent représenter les projets d'infrastructures linéaires de grande envergure sur la dispersion des grands singes.

Étape 3 : Restaurer

Comme la restauration complète de l'habitat des grands singes n'est pas toujours possible ou réalisable sur le calendrier d'un projet, il vaut parfois mieux envisager une réhabilitation de l'habitat. Les mesures de réhabilitation comprennent par exemple la plantation d'espèces d'arbres indigènes, la prévention des brûlis non maîtrisés et l'élimination d'espèces nuisibles (principalement des espèces non indigènes ou envahissantes).

La réhabilitation de l'habitat s'inscrit dans la durée. Les grands singes occupent des habitats complexes et dépendent souvent d'espèces d'arbres qui atteignent leur maturité après de nombreuses années. Les espèces d'arbres endémiques que privilégient les grands singes peuvent également nécessiter des conditions spéciales pour leur croissance, difficiles à recréer. Il est ainsi presque impossible de recréer les habitats d'origine et, par conséquent, on ne peut pas compter sur des mesures de restauration pour réduire de manière significative l'ampleur des impacts de certains projets sur les grands singes (Maron *et al.*, 2012). Toutefois, la réhabilitation ciblée de l'habitat peut être un instrument précieux pour accroître la connectivité des habitats au sein de paysages fragmentés.

Étape 4 : Compenser

Les impacts négatifs qui perdurent après l'application des trois premières étapes de la séquence des mesures d'atténuation sont

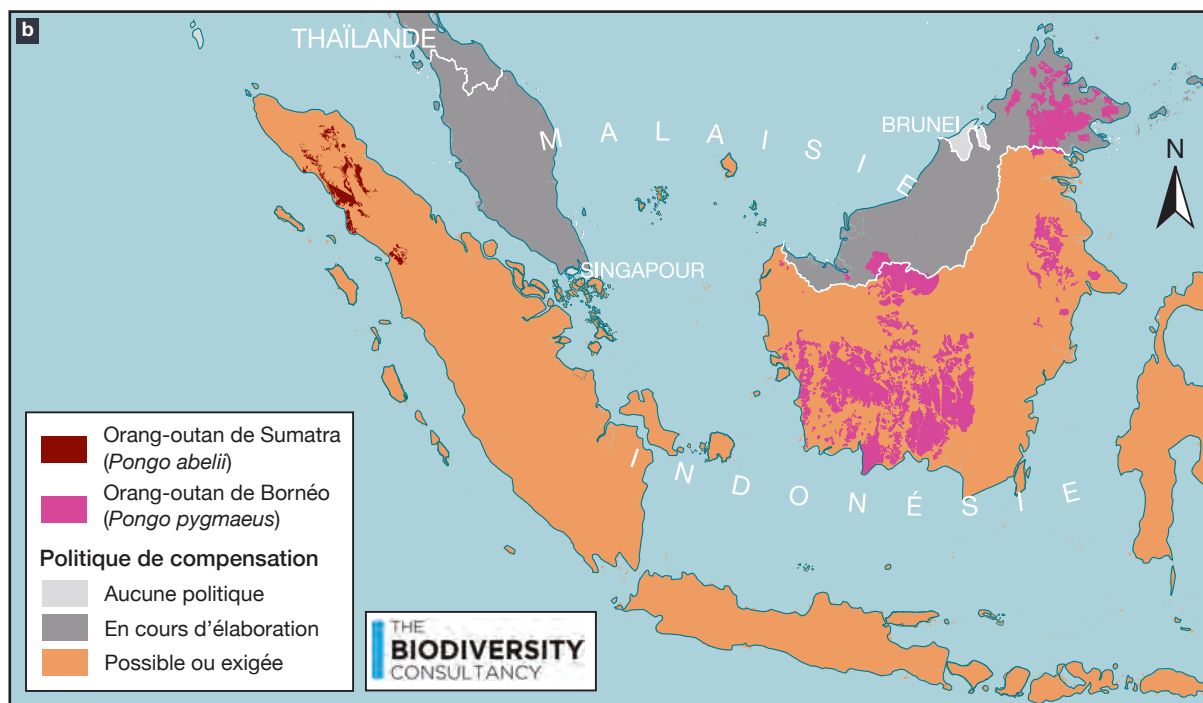
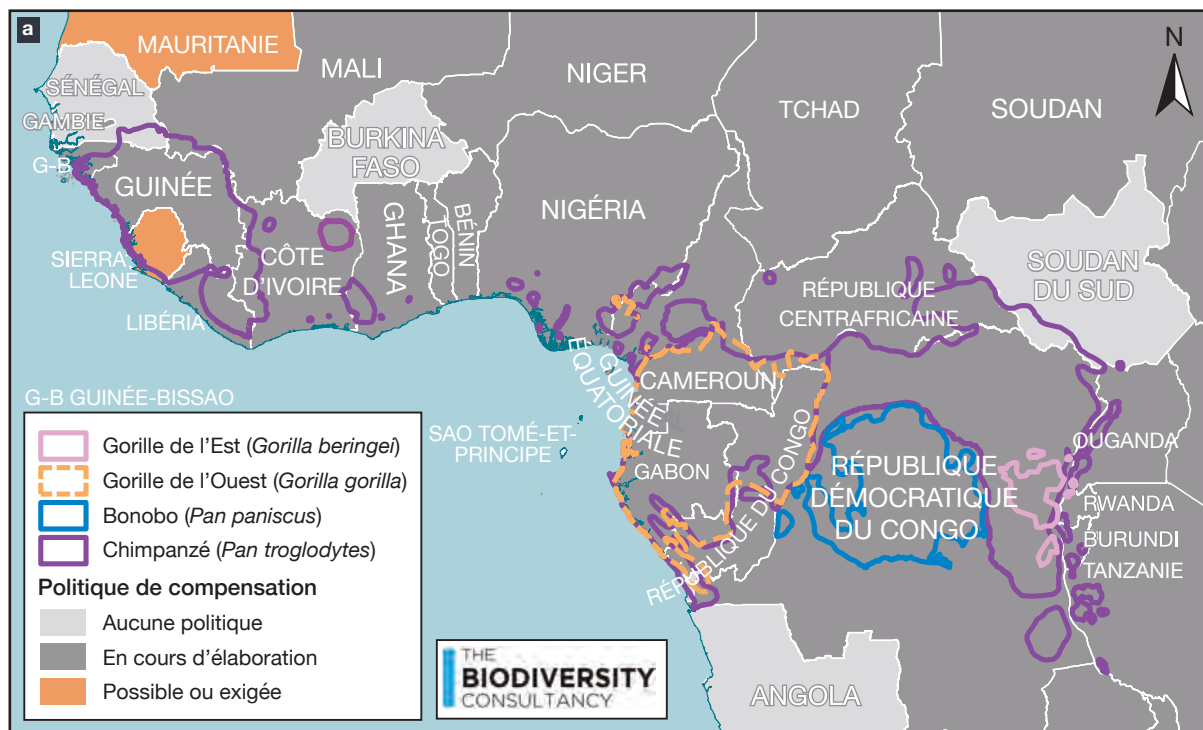
appelés « impacts résiduels ». La compensation de ces impacts est une des mesures de dernier recours ; l'emploi de mesures de compensation pour des espèces menacées et emblématiques comme les grands singes prête souvent à controverse (Kormos *et al.*, 2014). Les projets d'infrastructures de grande ampleur mal programmés peuvent engendrer des impacts indirects importants qui sont difficiles ou impossibles à compenser. Cela souligne la nécessité de privilégier les mesures d'évitement et d'atténuation pour réduire les impacts résiduels.

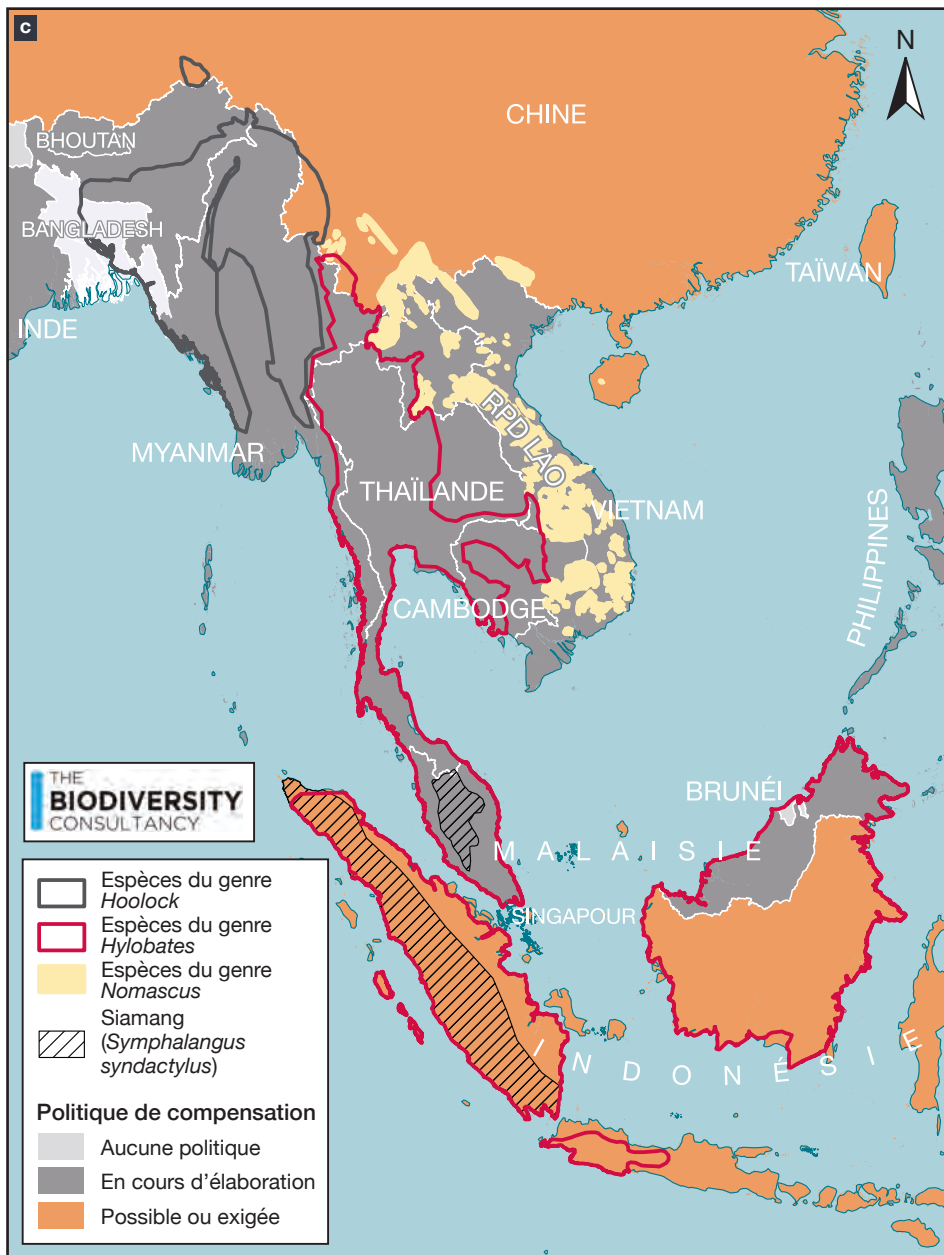
Plusieurs espèces et sous-espèces de grands singes ont une aire de répartition très restreinte (voir Présentation des grands singes). Un projet qui aurait un impact négatif sur une vaste partie de l'aire de répartition d'une espèce ou d'une sous-espèce serait difficile ou impossible à compenser, et aurait donc peu de chances de recueillir le soutien des acteurs de la conservation. De même, les impacts qui remettent en question la viabilité de domaines prioritaires identifiés à l'échelle régionale pour la conservation des grands singes peuvent ne pas être jugés compatibles avec la compensation.

Pour les projets impliquant des impacts résiduels moins graves, les obligations de compensation seront guidées par les caractéristiques biologiques et comportementales des grands singes, même s'il est important de tenir compte des incertitudes des estimations relatives à l'étendue de l'impact, mais aussi à l'ampleur des bénéfices sur le site proposé pour la compensation. De plus, le projet doit permettre de démontrer que les mesures prévues engendrent des effets bénéfiques supplémentaires (comparativement au statu quo) et qu'elles contribueraient à augmenter la population des grands singes à long terme (Kormos *et al.*, 2014). De ce fait, pour remplir les critères d'« absence de perte nette », même la disparition de quelques grands singes pourrait exiger des conditions très strictes de compensation (UICN, 2014a).

FIGURE 4.8

Pays de l'aire de répartition des grands singes dotés d'une politique de compensation (en 2016) pour (a) les bonobos, les chimpanzés et les gorilles ; (b) les orangs-outans ; et (c) les gibbons





Des obligations pour compenser des impacts des projets de développement sont de plus en plus souvent intégrées dans les législations nationales (ten Kate et Crowe, 2014). En Asie, la plupart des pays de l'aire de répartition des orangs-outans et des gibbons possèdent une législation qui exige ou permet des compensations de la biodiversité

et de nombreux pays africains où vivent de grands singes mettent au point des politiques similaires au niveau national (TBC, 2016 ; voir la figure 4.8). Les autorités et les conservationnistes des grands singes ont donc l'occasion de collaborer pour s'assurer que ces politiques protègent adéquatement les grands singes et leur biotope.

Importance de la participation des parties prenantes

Les grands singes étant des animaux emblématiques, tout impact négatif les menaçant ou mettant en péril leur habitat suscite un vif émoi et se retrouve dans le viseur du grand public, des acteurs concernés et des bailleurs. Par conséquent, les promoteurs d'infrastructures mettent leur réputation en jeu quand ils montent des opérations dans des lieux où vivent des grands singes ; d'où l'intérêt d'une concertation avec les parties intéressées et des primatologues en amont du projet. Des acteurs comme les universités et les associations vouées à la conservation peuvent apporter un savoir spécialisé qui peut être intégré à la conception du projet et lui conférer une certaine crédibilité, tout en permettant de réduire les impacts sur les grands singes. Le dialogue avec les parties prenantes est plus efficace lorsqu'il est initié au tout début du projet et se prolonge sur tout son cycle, à chaque étape de mise en œuvre de la séquence des mesures d'atténuation.

Effets cumulés et séquence des mesures d'atténuation

Les effets cumulés sont définis comme la somme de tous les impacts d'un projet, et de ceux passés, présents et prévisibles générés par d'autres opérations de développement (infrastructures, activités minières et agricoles) au sein de mêmes zones géographiques reliées (IFC, 2012b). Les effets cumulés se produisent souvent quand un pays connaît un développement rapide, par exemple lorsque la construction de plusieurs barrages est prévue sur un même fleuve (Winemiller *et al.*, 2016). Les études d'impact des projets considérés séparément peuvent rarement tenir compte de l'ensemble des effets dus à la présence d'autres projets dans le voisinage ni du cumul des effets de tous les projets (Laurance *et al.*, 2015b ; voir le chapitre 1, p.37). Cela risque de nuire

gravement aux espèces comme celles des grands singes, puisqu'un nombre important de projets peut avoir des impacts de grande ampleur sur plusieurs populations et empêcher leur connectivité.

Les acteurs concernés ont fait énormément pression pour que les effets cumulés soient pris en compte au niveau de chaque projet. Selon les directives sur les bonnes pratiques, il faut une évaluation des impacts cumulés (EIC) ; sur le terrain, cette étape est souvent bâclée ou simplement omise. La confusion qui règne à propos de la question de savoir à qui revient la responsabilité de l'organisation et du financement des EIC, est un obstacle considérable, notamment dans les paysages comprenant de multiples projets de développement avec des calendriers différents. Cependant, menées avec rigueur et méthode, les EIC pourraient renforcer considérablement les processus de planification aux niveaux régional et national (IFC, 2013).

Les projets qui respectent la séquence des mesures d'atténuation doivent prendre les effets cumulés en compte (voir l'étude de cas 4.1). Dans l'idéal, les mesures d'atténuation de projets voisins doivent être concertées et la conception de ces projets doit prévoir des infrastructures communes (lignes de chemin de fer et routes d'accès) pour réduire leur emprise géographique. Les autorités peuvent faciliter la gestion des effets cumulés en adoptant une stratégie d'aménagement du territoire à l'échelle nationale ou à celle du paysage, en empêchant ainsi l'exploitation de projets avec des intérêts divergents (comme la conservation des grands singes et le développement industriel) dans la même zone. Des études de cas et des informations supplémentaires sur la séquence des mesures d'atténuation sont disponibles sur le site internet du Business and Biodiversity Offsets Programme (Programme de compensation pour les entreprises et la biodiversité) (<http://bbop.forest-trends.org/>).

Avec sa croissance démographique galopante, son besoin urgent de développement

ÉTUDE DE CAS 4.1

La séquence des mesures d'atténuation et les effets cumulés : étude de cas en Guinée

La République de Guinée en Afrique occidentale dispose de grands gisements de bauxite, d'or, de fer, et son secteur minier est en plein essor. Ces gisements se trouvent dans différentes parties du pays, souvent dans les terres, loin de la côte. Des projets d'infrastructures de grande ampleur sont programmés, comme des voies de chemin de fer et des routes pour transporter le minerai des mines vers les ports maritimes en vue de son exportation (République de Guinée, s.d.).

Les réserves de bauxite de la Guinée sont concentrées dans le Nord-Ouest du pays où elles chevauchent l'aire de répartition du chimpanzé d'Afrique occidentale (*Pan troglodytes verus*), considéré comme une espèce en danger critique (Humble *et al.*, 2016a). Plusieurs compagnies minières sont actives dans cette région et possèdent des concessions adjacentes. La plupart des projets sont gérés de manière indépendante sans traiter encore la question des effets cumulés. Deux entreprises voisines collaborent cependant pour mettre en œuvre les normes internationales sur les bonnes pratiques et prendre en compte les effets cumulés. Pour ces entreprises (la Compagnie des Bauxites de Guinée [CBG] et la Guinea Alumina Corporation [GAC]), il faut aménager ou réfectionner les routes pour transporter la bauxite vers un port, situé à 140 km. Elles partageront une voie ferrée existante et réduiront peut-être ainsi leurs effets cumulés (voir la figure 4.9).

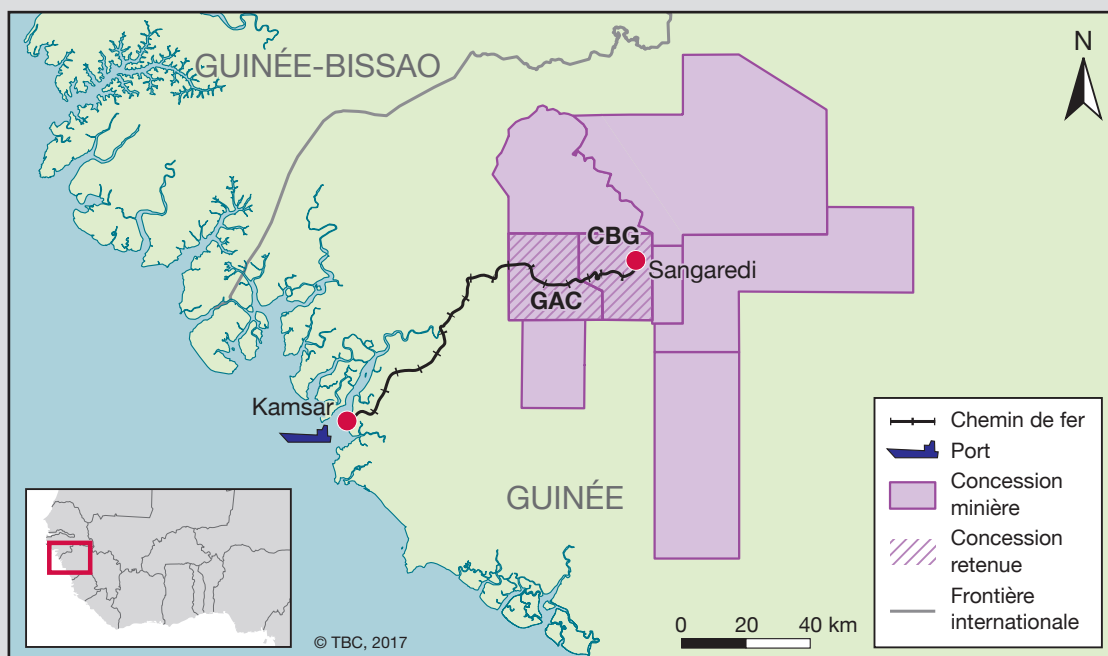
En suivant la séquence des mesures d'atténuation, les deux entreprises envisagent la possibilité de renoncer à une portion de leurs concessions afin d'éviter l'habitat sensible des chimpanzés. Des recensements ambitieux de chimpanzés ont été menés pour éclairer les mesures d'atténuation. Élaborées pour réduire à la fois les impacts directs et indirects, celles-ci sont présentées dans le plan d'action pour la biodiversité de chaque entreprise.

La GAC a également implanté une pépinière avec des espèces d'arbres endémiques répertoriées comme servant à l'alimentation et aux nids des chimpanzés. Ces espèces seront utilisées pour réhabiliter des zones déjà impactées par le projet, ainsi que d'autres sites endommagés, défrichés par la population locale qui pratique la culture sur brûlis.

Malgré ces multiples mesures, les évaluations préliminaires indiquent que les activités de ces deux entreprises provoqueront des impacts résiduels sur les chimpanzés ; chaque entreprise a de ce fait défini ses obligations de compensation. Puisque la Guinée n'a pas mis en place de planification nationale des mesures de compensation et qu'elle ne dispose pas de cartes actualisées des zones prioritaires pour les chimpanzés, la GAC a financé une étude nationale sur ces animaux pour trouver le site de compensation environnementale le plus approprié. Ce site pourrait éventuellement être suffisamment étendu pour permettre un cumul des mesures de compensation et offrir à d'autres entreprises la possibilité de contribuer à la protection de cette grande population de chimpanzés d'Afrique occidentale.

FIGURE 4.9

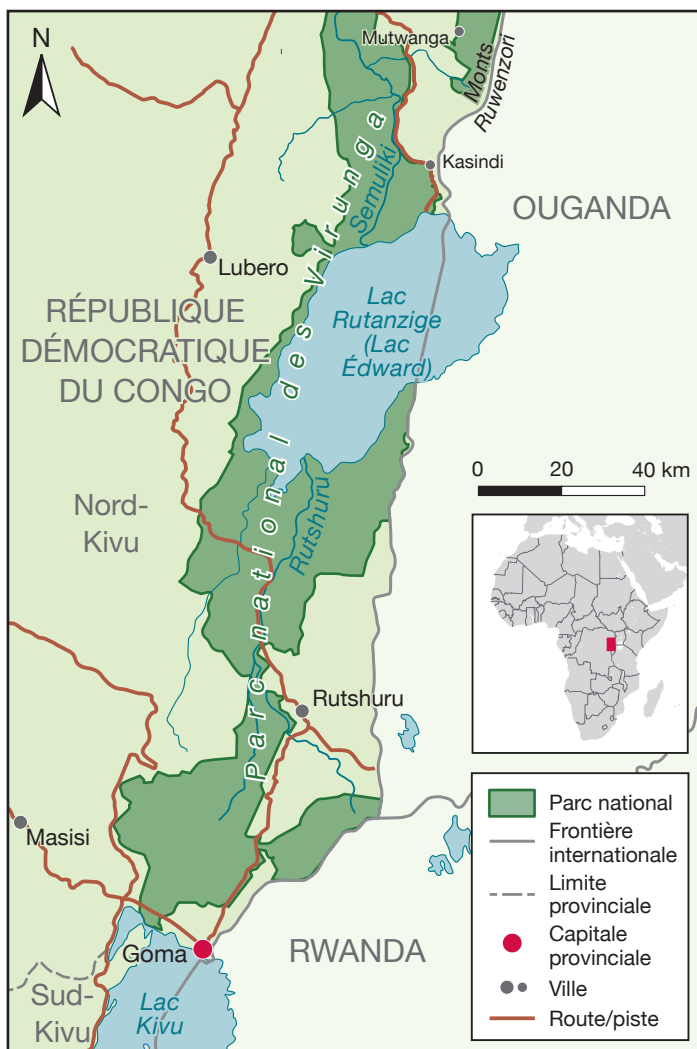
Situation des projets miniers de la CBG et de la GAC et de la voie ferrée commune en Guinée



économique et social et ses richesses naturelles exceptionnelles, l'Afrique pose des défis colossaux aux aménageurs et gestionnaires de l'environnement. Si ces défis ne sont pas surmontés convenablement, ils causeront inévitablement de l'instabilité sociale et une dégradation terrible de l'environnement. Les pires scénarios d'exploitation des ressources naturelles de l'Afrique (alimentée par des capitaux étrangers, pervertie par une corruption endémique et comme provoquée par une avidité frénétique et prédatrice [Edwards *et al.*, 2014]) sont bien trop

FIGURE 4.10

Le Parc national des Virunga



ENCADRÉ 4.4

Parc national des Virunga : promouvoir le développement socioéconomique en parallèle de la conservation

L'histoire de la République démocratique du Congo (RDC) se caractérise par l'exploitation de ses vastes ressources naturelles. Pourtant, malgré l'abondance de ses richesses naturelles, une extrême pauvreté sévit dans le pays. Ce paradoxe est illustré par la crise de l'eau de la RDC : malgré des ressources en eau douce immenses, 25 % seulement de la population ont accès à l'eau potable (et seulement 17 % dans les zones rurales) ; un des taux les plus faibles de l'Afrique subsaharienne (WSP, 2011). Les séquelles du colonialisme, l'effondrement de l'État durant les années Mobutu et les conflits armés à répétition (dont le plus important succéda au génocide rwandais) ont laissé la RDC dans une situation de grande fragilité des institutions et de profonde carence des infrastructures publiques, notamment dans les provinces de l'Est.

Le nombre catastrophique de morts parmi les civils lors des années du conflit est principalement dû à ses conséquences indirectes sur la santé publique, comme le dysfonctionnement des infrastructures d'approvisionnement en eau et d'assainissement. Les investissements de la communauté internationale dans le maintien de la paix, l'aide au développement et le secours humanitaire (d'un coût annuel allant jusqu'à 15 milliards USD) n'ont malheureusement pas permis d'empêcher la résurgence du conflit armé.

Malgré l'insurmontable défi, un ensemble d'institutions, l'Institut congolais pour la conservation de la nature (ICCN), travaille en collaboration avec les autorités du pays à la conservation du Parc national des Virunga, dans l'Est de la RDC (figure 4.10). L'ICCN a investi plus de 60 millions USD⁶ pour élaborer une démarche globale de justice sociale et de conservation dans cette région déchirée par les conflits. Parc national le plus ancien d'Afrique, le parc des Virunga est un site du patrimoine mondial des Nations unies, où vivent des gorilles de montagne et des chimpanzés, ainsi que d'autres espèces sauvages endémiques en danger de disparition. Il subit une extraction incontrôlée de ses ressources par les

TABEAU 4.1**Programme hydroélectrique de l'Alliance Virunga**

	Cours d'eau/agglomération	Puissance	Usagers
Phase I	Butahu/Mutwanga	0,4 MW	1 200
Phase II	Volcano/Lubero	15,0 MW	160 000
	Rutshuru I/Rutshuru II	12,6 MW	140 000
Phase III	Divers sites	80,0 MW	840 000

Source : Parc national des Virunga (s.d.)⁷

communautés locales qui y chassent pour se nourrir, défrichent la forêt pour cultiver la terre et coupent du bois pour se chauffer ou pour produire du charbon de bois, répondant ainsi à leurs besoins en énergie, en éclairage et en chauffage.

Parallèlement à l'ICCN, un programme d'investissement plus large appelé l'Alliance Virunga s'appuie sur les ressources du parc pour apporter une diversité de services à la communauté en respectant l'environnement et en répondant aux besoins des plus démunis et vulnérables tout en soutenant la stabilité dans la région. Établie en 2009, l'Alliance Virunga est constituée de trois programmes que l'on peut visualiser sous la forme de cercles concentriques. Le cercle interne correspond à la conservation et la protection du parc, et au tourisme. Le second concerne le développement socioéconomique par le biais de quatre grands secteurs de développement, l'énergie durable, le tourisme, la filière agroalimentaire et la pêche durable, ainsi que par l'amélioration quantifiable des infrastructures locales. Ces programmes sont destinés à la population locale, principalement aux 6 millions d'habitants de la province du Nord-Kivu (MONUSCO, 2015). Le troisième cercle cible les investissements privés pour dynamiser l'économie locale et aider les populations à sortir du cycle de la pauvreté. Grâce à une approche commerciale de la prestation de services, l'Alliance génère des revenus par le tourisme et l'approvisionnement énergétique de l'industrie, et réinvestit ces fonds dans la conservation du parc et les infrastructures sociales.

Le programme de développement socioéconomique des Virunga, le second cercle, est axé sur l'énergie renouvelable, la pêche durable, la filière agroalimentaire et le tourisme. La région bénéficie de vastes richesses naturelles, comprenant des sols fertiles, des précipitations régulières et des ressources hydrologiques abondantes. Les cours d'eau du parc alimentent le lac Édouard, qui se jette dans le fleuve Semliki pour former la source du Nil. Des millions de personnes dépendent des cours d'eau et des lacs préservés du parc. Toutefois, il existe très peu d'infrastructures pour fournir à la population locale un approvisionnement adéquat en eau et en énergie. L'Alliance Virunga œuvre pour fournir de l'hydroélectricité à neuf villes au Nord-Kivu suivant le modèle construction-exploitation-transfert. Huit centrales hydrauliques d'une puissance effective de 108 mégawatts (MW), et deux réseaux interconnectés seront construits sur une période de 9 ans, le premier ayant été achevé en 2012 (voir la figure 4.10 et le tableau 4.1). Deux centrales fonctionnent déjà. L'accès à l'électricité devrait dynamiser l'agriculture locale et créer ainsi de 80 000 à 100 000 nouveaux emplois.

L'énergie hydroélectrique alimente un réseau de consommateurs par le biais d'un système de compteurs intelligents prépayés. Chaque mégawatt d'électricité devrait produire jusqu'à 1 000 emplois, d'après les retombées du projet pilote hydroélectrique de Mutwanga dans le Nord du parc, qui a été achevé en 2013. La centrale de Matebe et le réseau de Rutshuru devraient créer 13 000 emplois permanents, principalement dans des petites et moyennes entreprises. Il existe une importante liste d'attente de consommateurs et de petites et moyennes entreprises désirant se faire rattacher au réseau, puisque cette électricité est considérablement moins chère que celle produite par les groupes électrogènes utilisés actuellement. En effet, une PME (petite et moyenne entreprise) standard économiserait 17 USD par mois en coûts énergétiques en se branchant au réseau. Cela représente une économie de 204 USD, ce qui équivaut à plus de la moitié du revenu moyen annuel (394,25 USD ; Tasch, 2015). Actuellement, les installations hydroélectriques de Mutwanga, gérées par les autorités du parc, fournissent de l'électricité gratuitement aux écoles et aux hôpitaux de la région.

Le programme Virunga suppose que la hausse des investissements privés accélérera le développement économique, déclenché par le programme hydroélectrique. Jusqu'à présent, les Virunga ont manqué d'une stratégie de financement de la création de PME. Il est indispensable de disposer d'un outil viable permettant de financer les PME congolaises. Le programme consiste à élaborer un fonds de prêt pour le réseau intelligent destiné aux PME, abondé par des fonds propres (subventions ou prêts sans garantie) ; le fonds approuvera et versera les prêts, suivra et collectera les remboursements des PME, qui sont également clientes du réseau de distribution d'électricité des Virunga.

L'objectif général de l'Alliance Virunga consiste à œuvrer pour la paix et la prospérité par le biais d'un développement économique responsable des ressources naturelles au profit des quatre millions de personnes qui vivent à un jour de marche des limites du parc des Virunga. Les débouchés économiques et l'accès aux services sociaux sont des éléments importants pour l'établissement d'une solution à long terme contre la violence. Pour l'Alliance Virunga, au moins 30 % des recettes du parc sont investis dans des projets de développement communautaire, qui ont été choisis et définis par les communautés locales sur le principe du consentement préalable, libre et éclairé.

fréquents. En parallèle, il est rare de rencontrer des initiatives novatrices bien organisées, menées, et pensées sur le long terme, répondant aux besoins sociaux et aux objectifs de développement durable.

L'Afrique compte néanmoins quelques exemples de projets d'infrastructures judicieux, c'est-à-dire motivés par un souci de progrès social et environnemental (voir l'encadré 4.4). Ces actions, généralement intégrées dans le tissu culturel environnant, ressemblent plus à des « initiatives » qu'à des projets, dans le sens où leurs objectifs privilégient plutôt une avancée de la société et du développement durable au profit de l'environnement et non des bénéfices financiers.

Les menaces et les perspectives pour l'avenir

Une marge de manœuvre étroite

Ce chapitre porte sur les éventuelles conséquences de l'expansion à grande échelle des infrastructures sur les habitats des grands singes en Afrique équatoriale. À tous points de vue, les conclusions sont alarmantes. Si l'on ne fait pas preuve d'une volonté déterminée pour modifier et réexaminer les programmes actuels de développement et atténuer leurs effets, les grands singes et leur riche biotope en Afrique pourraient subir des dommages irréparables.

Les menaces pesant sur les grands singes africains et leurs habitats sont imminentes, dans le sens où nombre de changements décisifs se produiront pendant les dix, vingt ou trente prochaines années. Toutefois, la baisse récente des cours mondiaux des matières premières, notamment des minerais et des combustibles fossiles, offre peut-être l'occasion pendant quelques années seulement, de mettre en œuvre ce qui avait terriblement manqué : une hiérarchisation des priorités en matière d'aménagement du territoire et des infrastructures (Hobbs et Kumah, 2015).

Deux grandes avancées sont essentielles à une programmation stratégique. La première est une application plus fréquente et répandue de la séquence des mesures d'atténuation. La seconde est la mise en place de stratégies financières viables conçues pour aider les pays en voie de développement à satisfaire leurs besoins économiques et de production alimentaire tout en limitant les impacts environnementaux d'un développement rapide des infrastructures. Pour ces pays, les paiements pour les services écosystémiques, l'écotourisme et l'exploitation durable des forêts de production formées d'espèces indigènes, ainsi que des investissements stratégiques dans le capital naturel pourraient éventuellement contribuer à équilibrer les priorités économiques et environnementales (Laurance et Edwards, 2014, voir l'encadré 4.5).

Les problèmes qui assaillent l'Afrique sont fondamentalement dus à son explosion démographique et son besoin impérieux de développement économique et humain, et surtout d'une plus grande sécurité alimentaire (AgDevCo, s.d. ; Laurance *et al.*, 2014b). Comme indiqué précédemment, la population actuelle de l'Afrique pourrait quasiment quadrupler au cours de ce siècle, même si ces projections ne sont pas figées (Division de la population des Nations unies, 2017). Ainsi, il est important de mentionner que ces projections pourraient être autres si l'Afrique adoptait une démarche concertée de promotion du planning familial et en particulier, d'éducation des jeunes femmes. Sur le plan démographique, l'instruction des jeunes femmes a des avantages essentiels, dont l'augmentation de l'âge de la première maternité qui réduit la taille moyenne des familles tout en augmentant la durée d'une génération, ce qui ralentit le rythme global d'accroissement démographique. Les femmes éduquées ayant des familles moins nombreuses bénéficient également d'une plus grande stabilité conjugale, d'un meilleur niveau de vie et de meilleures perspectives d'éducation et d'emploi pour leurs enfants

ENCADRÉ 4.5

Employer le capital naturel pour promouvoir des infrastructures durables

Le concept

Des écosystèmes intacts et en bonne santé sont essentiels pour les gibbons et les autres grands singes ainsi que pour les autres espèces sauvages. Les populations tirent aussi une myriade d'avantages de ces écosystèmes : plantes médicinales, approvisionnement en eau, zones d'importance culturelle et lieux sacrés, piégeage et stockage du dioxyde de carbone, pollinisation des cultures et bien d'autres bienfaits (MA, 2005). Compte tenu de la dépendance de l'homme vis-à-vis de la nature, les ressources naturelles sont de plus en plus perçues comme un « capital naturel » qui fournit des « services écosystémiques » (Kumar, 2010). Cette métaphore économique souligne l'importance d'entretenir nos réserves de biens naturels au fil des années pour nous assurer de pouvoir profiter de leurs bienfaits sur le long terme. Ce concept peut rencontrer un écho auprès d'acteurs qui avaient auparavant peu d'intérêt pour la conservation, comme les ministères des Finances et de l'Économie, les investisseurs privés et les chefs d'entreprise (Guerry *et al.*, 2015 ; Natural Capital Coalition, s.d. ; NCFA, s.d. ; Ruckelshaus *et al.*, 2015).

L'enjeu

On estime que pour atteindre les objectifs de développement durable des Nations unies et réaliser les engagements de l'accord de Paris sur le climat conclu en 2016, il faudra environ 90 000 milliards USD d'investissements dans les infrastructures, notamment pour le développement urbain, les transports et l'énergie propre (Global Commission, 2016). La majorité de ces investissements se situeront dans des pays en développement, y compris dans les pays de l'aire de répartition des grands singes dans leur ensemble. Ces nouvelles infrastructures s'avèrent essentielles pour le développement économique, la lutte contre la pauvreté et le bien-être des hommes. La médiocrité de la programmation des infrastructures peut toutefois non seulement mettre les gibbons et les autres grands singes en danger, mais aussi les bienfaits procurés aux hommes par la nature, ce qui remet en cause le développement humain que les infrastructures étaient supposées soutenir (Mandle *et al.*, 2015).

Les questions environnementales sont généralement prises en compte tardivement dans le processus de programmation des projets, et souvent quand on ne peut finalement qu'envisager des modifications mineures (Laurance *et al.*, 2015b ; voir l'encadré 1.6). Même si les évaluations stratégiques environnementales peuvent remédier à cela, on continue à envisager tardivement ou même pas du tout les impacts sur les services écosystémiques, et cela même quand la réussite du projet d'infrastructures dépend directement des écosystèmes, par exemple pour réduire les risques d'inondation ou d'érosion (Alshuwaihat, 2005 ; Mandle *et al.*, 2015). Il est extrêmement urgent de transformer ce modèle fortement défaillant de programmation et d'investissement d'infrastructures.

Une opportunité à saisir

Les impacts sur le capital naturel et sur ceux qui en dépendent peuvent être atténués au mieux s'ils occupent, dès le début, une position centrale dans les processus de programmation, d'évaluation et d'aménagement des infrastructures. Cette prise en compte tout en amont peut permettre la mise en place d'une série de projets qui étudient sérieusement les questions interdépendantes de l'environnement, de la société et de l'économie. Il existe une demande considérable pour ces projets : un capital financier « patient » est investi pour générer à long terme un rendement élevé, stable et performant (Roberts, Patel et Minella, 2015).

À l'heure actuelle, des personnes dans le monde entier produisent, recueillent et échangent des informations sur le capital naturel pour éclairer la planification du développement (Brown *et al.*, 2016 ; Guerry *et al.*, 2015). Elles peuvent ainsi mettre en évidence la multitude d'avantages que leur procure actuellement la nature et appréhender le devenir de ces avantages lorsque le climat mondial, la gestion des ressources et les relations des hommes avec la nature évoluent (Ruckelshaus *et al.*, 2015). Des outils sont en train d'être conçus pour permettre d'incorporer les priorités environnementales dans la prise de décision en situation réelle⁸. Les autorités et les entreprises peuvent utiliser ce type d'informations pour recenser les zones où le capital naturel est important et qui devraient être évitées ou protégées pour réduire les impacts négatifs liés à la construction des infrastructures (Laurance *et al.*, 2015c). Ces renseignements peuvent aussi être employés pour déterminer les impacts positifs de la restauration écologique : par exemple, l'investissement dans la restauration autour des cours d'eau pour améliorer les ressources halieutiques.

Les entreprises et les investisseurs demandent également une aide pour déterminer les lieux les plus adaptés à l'implantation de nouvelles infrastructures (Laurance *et al.*, 2015b ; Natural Capital Coalition, 2016). Les évaluations des risques et des impacts sociaux et environnementaux tiennent rarement compte du fait que les entreprises dépendent des services rendus par les écosystèmes comme l'air pur, la fertilité des sols et un approvisionnement fiable en eau. Cette situation met les entreprises en danger, car elles sont notamment exposées aux inondations, à la sécheresse et aux pénuries qui pourraient affecter leur chaîne d'approvisionnement. Pour diminuer ces risques, les entreprises peuvent incorporer les informations sur le capital naturel à leur prise de décision. Le Protocole du capital naturel est un cadre décisionnel fournissant des recommandations aux entreprises désirant gérer les risques et exploiter les opportunités par la prise en compte de la valeur de la nature dans leur prise de décision en interne (Natural Capital Coalition, 2016).

Quelques exemples

La Chine nous fournit un exemple impressionnant de planification stratégique environnementale à l'échelle nationale, duquel nous pouvons tirer des enseignements pour la conservation des grands singes. En 1998, après des dizaines d'années de déforestation et de surpâturage, la Chine a lancé des réformes importantes pour réagir face aux inondations dévastatrices qui ont fait plus de 4 000 victimes et 13 millions de

sans-abri dans le bassin du fleuve Yangtze (Spignesi, 2004). Elle a mis à profit les informations sur les bienfaits de la nature pour l'humanité en vue d'élaborer des mesures de restauration et de protection des écosystèmes dans près de la moitié du pays. À ce jour, environ 100 milliards USD ont été investis dans les écosystèmes et l'indemnisation de 120 millions de personnes, avec la plantation de plusieurs millions d'arbres (Daily *et al.*, 2013). La première évaluation nationale des écosystèmes de la Chine, effectuée de 2000 à 2010, a permis de quantifier et de cartographier les changements concernant la production alimentaire, la séquestration du carbone, la rétention des sols et de l'eau, la prévention des tempêtes de sable et des crues, et les habitats pour la biodiversité. Elle a mis en évidence des améliorations notables dans la plupart des domaines, à l'exception inquiétante des habitats pour la conservation de la biodiversité (Ouyang *et al.*, 2016).

La prise en compte des actifs naturels dans la programmation des projets pourrait grandement contribuer à la conservation des grands singes dans les pays africains et asiatiques de l'aire de répartition, même là où les données et les capacités sont limitées (Bhagabati *et al.*, 2014 ; Mandle *et al.*, 2016 ; Université de Cambridge, 2012 ; Watkins *et al.*, 2016). Dans la région des Grands Virunga (GVL), région clé pour la conservation des gorilles et des chimpanzés du Rift d'Albertine, une évaluation du capital naturel a permis aux décideurs du Rwanda et de la RDC d'identifier les sites et les zones importantes pour l'apport en eau, la rétention des sédiments, la séquestration de carbone et les produits forestiers non ligneux (Université de Cambridge, 2012). Au Myanmar, une évaluation nationale a indiqué où et comment le capital naturel contribue à un approvisionnement fiable en eau potable, à réduire les risques d'inondation à l'intérieur des terres et de tempêtes côtières et à entretenir le fonctionnement des réservoirs et des barrages par une réduction importante de l'érosion (Mandle *et al.*, 2016). En Indonésie, les outils de Natural Capital ont été utilisés pour orienter l'aménagement du territoire à Sumatra et à Bornéo, ainsi qu'à l'échelle nationale. L'aménagement du territoire ainsi éclairé sera intégré aux initiatives de renforcement de la gouvernance et de financement axés sur l'intérêt de la population et la biodiversité (Bhagabati *et al.*, 2014 ; GEF, 2013 ; Sulistyawan *et al.*, 2017).

Photo : Pour tenir les engagements de l'accord de Paris sur le climat conclu en 2016, il faudra environ 90 000 milliards USD d'investissements dans les infrastructures, notamment pour le développement urbain, les transports et la production d'énergie propre (projets hydroélectriques par exemple).
© Melanie Stetson Freeman/The Christian Science Monitor via Getty Images





ENCADRÉ 4.6

La route nationale Bukavu–Kisangani : représente-t-elle une menace pour le gorille des plaines de l'Est, classé en danger critique ?

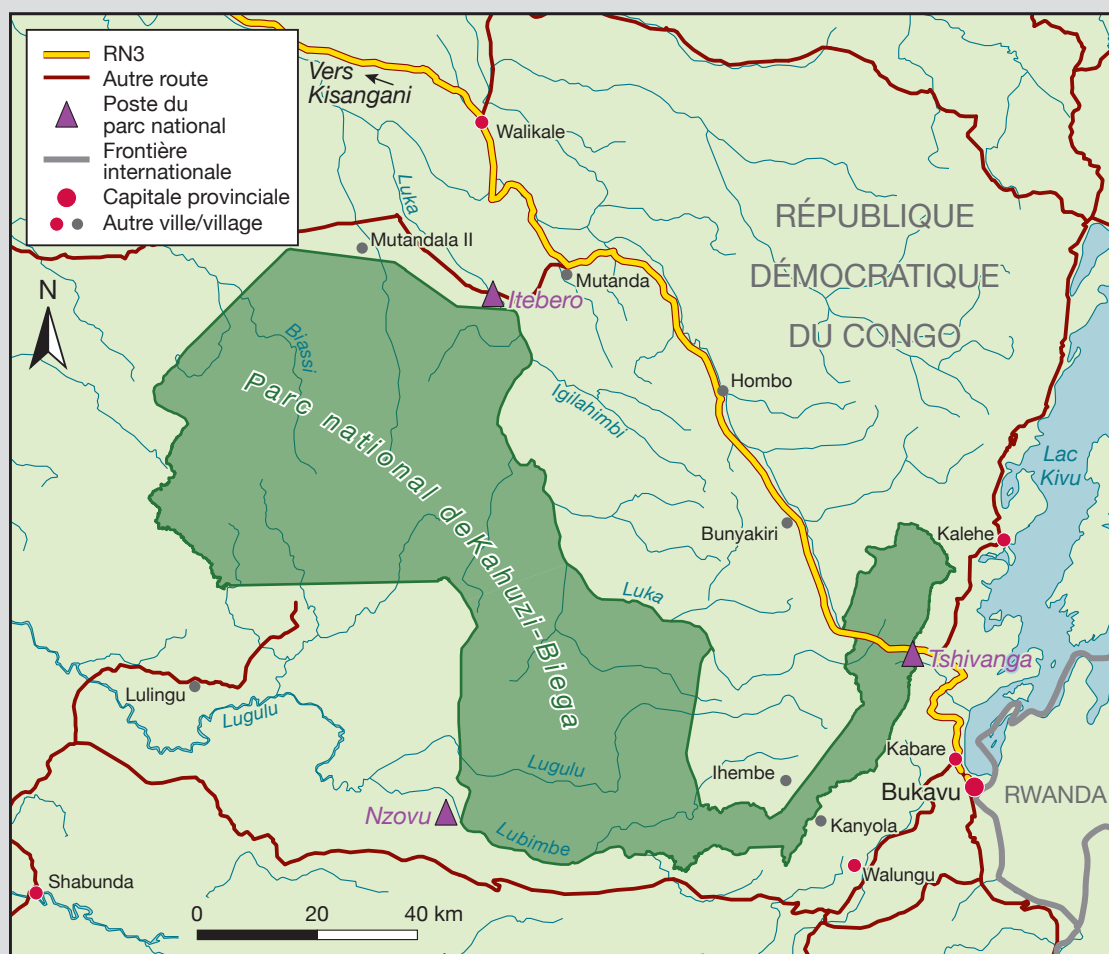
Le Parc national de Kahuzi-Biega (PNKB) qui s'étend sur plus de 6 000 km² (600 000 ha) dans l'Est de la République démocratique du Congo (RDC), se compose de forêts tropicales humides denses de basse altitude ainsi que de forêts tropicales humides de montagne (ou forêts afromontagnardes). Conformément à l'idée initiale d'un sanctuaire faunique, l'aire protégée a été créée pour protéger la petite population de gorilles des plaines de l'Est (*Gorilla beringei graueri*) qui

vit dans les forêts de montagnes et de bambous situées entre le mont Kahuzi (à 3 308 m) et le mont Biega (à 2 790 m). Promu au statut de parc national en 1970, le PNKB a été agrandi en 1975 pour englober de vastes étendues de forêts de basse altitude, qui représentent maintenant plus de 90 % de sa superficie (ICCN, 2009).

L'un des sites du Rift d'Albertine les plus importants pour la biodiversité, le parc abrite 136 espèces de mammifères, comprenant 14 espèces de primates, dont deux de grands singes : le chimpanzé d'Afrique orientale (*Pan troglodytes schweinfurthii*) et le gorille des plaines de l'Est (ICCN, 2009). Compte tenu de son exceptionnelle biodiversité, ce parc a été inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO en 1980. Les guerres et les conflits civils de la RDC ont durement éprouvé

FIGURE 4.11

La RN3 Bukavu-Kisangani et le Parc national de Kahuzi-Biega



Source : René Beyers ; données vectorielles de CARPE ; modèle numérique de terrain de l'USGS (s.d)

Photo : Le PNKB abrite la plus grande population survivante de gorilles des plaines de l'Est, dont les effectifs ont chuté de plus de 77 % depuis 1994 et qui se trouve à présent en danger critique.
© Jabrison 2018 (www.jabrison.photoshelter.com)



le PNKB, qui figure pour cette raison dans la Liste du patrimoine mondial en péril depuis 1997 (Debonnet et Vié, 2010).

Le PNKB abrite la plus grande population survivante de gorilles des plaines de l'Est qui sont endémiques de la RDC. Cependant, ces grands singes sont de plus en plus menacés par le braconnage pour le trafic de viande de brousse, activité corollaire de l'exploitation minière artisanale illégale et du conflit civil. La population a chuté de plus de 77 % depuis 1994 et se trouve à présent classée en danger critique (Plumptre *et al.*, 2016c).

Même avant la naissance du conflit civil, la réfection de la RN3, route principale reliant les villes de Bukavu et de Kisangani, avait suscité des préoccupations quant aux risques d'impacts négatifs sur le parc. La route traverse la partie montagneuse du parc sur 18,3 km, passant en plein cœur de l'habitat de plusieurs familles de gorilles (Bynens *et al.*, 2007). Après avoir quitté cette région du parc, elle reste assez loin de ses limites avant de s'en rapprocher bien après, près du village d'Itebero, dans le secteur à plus faible altitude (voir la figure 4.11).

La route était antérieure à la création du parc national. La circulation était faible jusqu'à ce que sa vétusté la rende quasiment impraticable dans les années 1990. Aujourd'hui, la circulation est surtout locale, et vouée au transport des marchandises et de la population entre Bukavu et les villages à l'ouest de la région montagneuse. Le mauvais état de la route après le village de Hombo a rendu la circulation vers Kisangani quasiment impossible depuis le début des années 1990. Pour atténuer davantage les impacts de la circulation, les autorités de l'aire protégée, l'Institut congolais pour la conservation de la nature (ICCN), ont mis en place des postes de contrôle à l'entrée et à la sortie du parc, où les véhicules sont répertoriés et peuvent être fouillés. La route est interdite à toute circulation entre 18 h et 6 h. Néanmoins, les véhicules restent fréquemment dans le parc la nuit quand

ils tombent en panne ou sont immobilisés par les mauvaises conditions de la voirie.

Malgré l'état médiocre de la route, la circulation à l'intérieur du parc n'a cessé de s'accroître. Selon les données recueillies par les autorités du parc, le nombre de véhicules motorisés qui le traversent est passé de 1 485 en 1999 à 47 489 en 2014, soit une multiplication par 30 (Bynens *et al.*, 2007 ; ICCN, 2015). Si ce nombre est très variable selon les années, puisqu'il dépend des conditions de sécurité, il y a une nette tendance à la hausse ces dernières années, qui est le reflet d'une amélioration progressive de la sécurité dans le pays (ICCN, 2016). La réfection de la route permettrait aux véhicules de se rendre de nouveau à Kisangani et favoriserait la circulation de transit, ce qui entraînerait une forte hausse de la circulation au sein du parc.

Les effets de la route sur les gorilles dans la partie montagneuse ne sont pas encore bien cernés. La route coupe le territoire de plusieurs familles de gorilles, qui traversent régulièrement la voie, plusieurs fois par semaine. Le nombre de familles vivant dans le secteur de la route et nécessitant par conséquent de la traverser a plus que doublé ces dernières années, passant de trois en 2007 à huit en 2015 (ICCN, 2016). Cette hausse est peut-être liée à une plus grande insécurité et aux activités humaines dans le Nord et le Sud du secteur montagneux du parc, où l'on sait que l'exploitation minière et agricole illégale est présente ; ces activités ont entraîné une concentration des gorilles dans la région centrale des montagnes, qui est plus sûre.

Un recensement méthodique du nombre de traversées de la route par les gorilles, mené au début des années 1990, quand la circulation était faible, a permis de remarquer que ce nombre est resté stable au fil du temps. Toutefois, d'après les observations de l'auteur sur le terrain, le franchissement d'une route est clairement très stressant pour les animaux.

Les gardes du parc ont constaté que les gorilles se cachent parfois à proximité de la route pendant de longues périodes, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'humains pour pouvoir traverser. Lors de la traversée, le mâle au dos argenté se place en général au milieu de la route et attend que toute sa famille ait traversé saine et sauve¹⁰. Il est par conséquent fort probable qu'une hausse importante de la circulation sur la route perturbe les habitudes de traversées actuelles des grands singes (Bynens *et al.*, 2007).

La réfection de la RN3 est prévue depuis longtemps. Elle a débuté à la fin des années 1980, avec un financement du gouvernement allemand, en partant de Kisangani. À la suite de l'alerte lancée par les spécialistes de l'environnement et le Comité du patrimoine mondial de l'UNESCO, l'UICN a réalisé une étude d'impact, dont les conclusions recommandaient la réfection de la route à l'intérieur du parc et recommandaient qu'elle soit déviée autour de sa bordure nord (Doumenge et Heymer, 1992). En se basant sur les résultats de l'étude, le gouvernement allemand a informé l'UNESCO qu'il ne financerait pas le tronçon de la route au sein du parc. Après le gel de l'aide allemande à la RDC en 1990, la route n'a pas été construite au-delà du village de Walikale et n'a donc jamais atteint le village d'Itebero (Bynens *et al.*, 2007).

En 2007, l'Union européenne a entrepris une nouvelle étude de faisabilité de la réfection de la route. Le Comité du patrimoine mondial de l'UNESCO a de nouveau fait part de ses inquiétudes à propos de l'insuffisance des mesures proposées pour atténuer les effets néfastes de la route sur le parc et a demandé que le rapport final contienne des propositions claires en matière de mesures d'atténuation des impacts directs et indirects (UNESCO, s.d.-b). Selon les conclusions de cette étude, même si la route apportait de nombreux avantages aux communautés locales sur le plan socioéconomique, la forte augmentation de la circulation à l'intérieur du parc qui en résulterait aurait des impacts néfastes sur les populations de gorilles résidentes et l'intégrité du site du patrimoine mondial. Elle recommandait ainsi que si la réfection de la route était entreprise pour prendre en charge la circulation de transit jusqu'à Kisangani, il faudrait prévoir la déviation du tronçon de la route passant dans le secteur montagneux du parc (Bynens *et al.*, 2007). À l'époque, Kinshasa avait accepté cette recommandation.

Jusqu'à présent, la RN3 demeure impraticable et il est impossible de circuler après le village de Hombo. Une réouverture de la route aurait des retombées économiques très positives pour les communautés, qui vivent en isolement total depuis le début de la guerre civile, à la merci des différents groupes armés et des bandits qui contrôlent la région. Avec le retour progressif de la paix et de la stabilité, le débat autour de la réfection de la route sera certainement ravivé. Il ne fait aucun doute que cette réfection attirerait de nouvelles menaces dans les basses terres du PNKB et risquerait de faire augmenter l'exploitation forestière illégale et d'encourager le trafic de viande brousse. Parallèlement, cela favoriserait l'entrée de cette région dans le monde moderne, ce qui permettrait aux autorités du parc de mieux surveiller et réprimer les activités illégales. Cela convaincrerait également les personnes, qui se sont installées à l'intérieur du parc après avoir fui les violences, de le quitter pour repartir dans les villages le long de la route ; c'est ainsi que la réouverture de cette route pourrait bénéficier à la conservation. Cependant, la déviation du tronçon traversant la partie montagneuse du parc demeure une importante condition qui nécessite d'être garantie avant qu'une réfection ne soit envisagée.

(Ehrlich, Ehrlich et Daily, 1997). Plaider en faveur de plus d'infrastructures durables tout en ignorant la croissance effrénée de la population africaine est comparable à boucher des trous dans un barrage qui fuit tout en ne voyant pas la montée des eaux qui menacent de déborder⁹.

Priorités pour les infrastructures et les aires protégées

Les priorités à court terme pour limiter les impacts environnementaux de l'expansion des infrastructures sur les habitats des grands singes africains et, plus généralement, des aires protégées vitales comprennent :

- Un examen minutieux des projets d'expansion des couloirs de développement en Afrique afin d'en dégager les coûts environnementaux et les bénéfices économiques et sociaux (voir le chapitre 1). L'adoption d'une telle démarche passe par une modification substantielle ou l'abandon total des couloirs susceptibles d'apporter des avantages minimes comparés à leurs coûts considérables, et ce, qu'ils en soient à l'étape de la programmation ou que les travaux d'aménagement aient déjà débuté (Laurance *et al.*, 2015b ; Sloan *et al.*, 2016).
- La restriction du nombre de routes passant à l'intérieur des aires protégées et dans leur voisinage. Même si les aires protégées nécessitent des routes d'accès pour l'écotourisme, leur tracé doit éviter les zones centrales des parcs quand cela est possible afin de limiter les impacts anthropiques. Diverses espèces sauvages vulnérables fuient même les zones où l'activité humaine est minime (Blake *et al.*, 2007 ; Griffiths et Van Shaik, 1993 ; Ngoprasert, Lynam et Gale, 2017 ; Reed et Merenlender, 2008 ; Rogala *et al.*, 2011).
- La cessation de la destruction des habitats tampon et la limitation de l'expansion des infrastructures dans les habitats

à proximité immédiate des aires protégées. À moins de les limiter, ces phénomènes (1) réduisent la connectivité écologique et démographique entre les réserves et les habitats voisins, et (2) « se propagent » souvent à l'intérieur des aires protégées (voir la figure 4.5). Ces deux transformations sont susceptibles d'avoir de graves impacts sur la biodiversité (Laurance *et al.*, 2012).

- L'appui aux grandes aires protégées, qui présentent plus d'intérêt que les plus petites, car (1) elles sont en général moins exposées à l'anthropisation et aux perturbations liées aux activités d'utilisation des terres à l'extérieur du parc (Maiorano, Falcucci et Boitani, 2008 ; voir la figure 4.5), (2) elles font vivre de plus grandes populations d'espèces sauvages moins sensibles à une extinction locale, et (3) elles procurent une plus grande variété d'habitats, une diversité d'altitude et de topographie, ainsi que des régimes climatiques qui peuvent permettre de protéger les espèces contre la canicule, la sécheresse et les autres phénomènes météorologiques extrêmes (Laurance, 2016b).
- La défense des aires protégées destinées aux grands singes africains et l'établissement de nouvelles réserves dans des habitats critiques. Les deux priorités urgentes sont le Parc national de la Rivière Cross au Nigéria (voir l'étude de cas 5.1) et le Parc national de Kahuzi-Biega (voir l'encadré 4.6) et ses habitats critiques voisins dans l'Est de la RDC (Plumptre *et al.*, 2015). Ces deux parcs abritent des sous-espèces de gorilles classées en danger critique.

Remerciements

Auteur principal : William F. Laurance¹¹

Coauteurs : Stephen Asuma, Ephrem Balole, The Biodiversity Consultancy (TBC), Neil David Burgess, Geneviève Campbell, Guy Debonnet, Centre commun de recherche de la Commission européenne (JRC), Fauna and Flora International (FFI), International

Gorilla Conservation Programme (IGCP), Annette Lanjouw, Anna Behm Masozera, Sivha Mbake, Emily McKenzie, Emmanuel de Merode, Stephen Peedell, Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO, Centre mondial de surveillance de la conservation de la nature du Programme des Nations Unies pour l'environnement (UNEP-WCMC), Parc national des Virunga et Fonds mondial pour la nature (WWF)

Séquence des mesures d'atténuation et Étude de cas 4.1 : Geneviève Campbell

Encadrés 4.1 et 4.3 : Stephen Peedell

Encadré 4.2 : Anna Behm Masozera et Stephen Asuma

Encadré 4.4 : Ephrem Balole et Emmanuel de Merode

Encadré 4.5 : Emily McKenzie et Neil David Burgess

Encadré 4.6 : Guy Debonnet et Sivha Mbake

Remerciements de l'auteur : Mason Campbell a émis de précieuses observations et a apporté son concours à l'analyse statistique. Sean Sloan a contribué à la préparation de l'imagerie.

Relecteurs : Mark Cochrane et David Edwards

Notes de fin de chapitre

- 1 Deux projets de couloirs supplémentaires ont vu le jour lors de l'étude, portant le total à 35.
- 2 Correspondance de l'auteur avec Tom Okurut, directeur exécutif de l'Autorité nationale de gestion de l'environnement, Ouganda, 2016.
- 3 L'IGCP est un programme mis en place par Fauna and Flora International et le Fonds mondial pour la protection de la nature (WWF), qui sont accompagnés par les autorités des aires protégées de la RDC, du Rwanda et de l'Ouganda et des partenaires locaux. <http://igcp.org/>
- 4 Toutes les variables ont été transformées en log₁₀ puis ont été standardisées avant l'analyse.
- 5 Un test de signification a été mené pour l'influence des routes extérieures ($t=13,72$, $df=651$, $P<0,000\ 001$) et la superficie du parc ($t=-2,65$, $df=651$, $P=0,008$).
- 6 Calcul interne à partir de documents confidentiels de l'ICCN examinés par l'auteur.
- 7 Certains chiffres ont été révisés à partir des documents internes de l'ICCN relatifs à l'évaluation et à la mise à jour du projet, que l'auteur a consultés.
- 8 Voir la Boîte à outils du protocole de Natural Capital qui fournit des informations sur divers outils existants (WBCSD, s.d.).
- 9 Entre 2010 et 2015, la femme africaine a eu en moyenne 4,72 enfants, taux de fécondité supérieur d'environ 87 % à celui enregistré à l'échelle mondiale, égal à 2,52 (Division de la population des Nations unies, s.d.).
- 10 En 1997, un soldat a abattu un des dos argentés les plus connus du parc, nommé Nindja, alors qu'il se tenait au milieu de la route pour faire traverser sa famille.
- 11 Université James Cook (www.jcu.edu.au)