



## CHAPITRE 3



### La déforestation le long des routes : Surveillance des menaces pesant sur l'habitat des grands singes

#### Introduction

Selon les prévisions de l'Agence internationale de l'énergie, d'ici à 2050, les États et les organismes de développement investiront plus de 33 000 milliards USD dans la construction de 25 millions km de nouvelles routes goudronnées, ce qui représente une augmentation de 60 % par rapport à la longueur du réseau routier de 2010. Près de 90 % des nouvelles infrastructures routières devraient être construites dans les pays en développement (Dulac, 2013). La Banque asiatique de développement estime que les « besoins en investissement » dans les infrastructures entre 2016 et 2030, corrigés pour tenir compte des variations climatiques, atteindront environ 16 000 milliards USD en Asie orientale et 3 000 milliards USD en

“Même si une route n’entrave pas les déplacements des grands singes, la conversion de la forêt, auparavant inaccessible, en faveur d’autres usages du sol liée à sa construction risque de décimer les populations résidentes de grands singes.”

Asie du Sud-Est (BASD, 2017, p.43). Au deuxième rang, le transport représente 32 % des investissements d’infrastructure prévus en Asie pendant la même période, corrigés pour tenir compte des variations climatiques. En Afrique, selon les prévisions, le coût annuel des infrastructures, s’élèverait à environ 93 milliards USD, dont le tiers serait destiné à l’entretien, ce qui, rapporté aux 15 prochaines années, représenterait des dépenses égales à 1 400 milliards USD (BAD, 2011, p.28).

L’incapacité chronique des gouvernements à éviter la dégradation de l’habitat critique des espèces sauvages lors de la planification et de la construction d’infrastructures donne à penser que cet investissement massif dans les réseaux de transport aura un effet dévastateur sur les forêts qui subsistent (Quintero *et al.*, 2010).

Plus que d’autres types d’infrastructures, les routes facilitent l’accès à la forêt, rendant possibles, outre la destruction d’écosystèmes qu’elles engendrent directement, l’exploitation forestière, l’installation humaine, la chasse et l’exploitation d’autres ressources (Trombulak et Frissell, 2000). D’ailleurs, de nombreux réseaux routiers dans les zones boisées des tropiques sont créés justement pour exploiter les ressources naturelles (Nelleman et Newton, 2002). Par l’ouverture des espaces boisés, les routes perturbent également indirectement l’habitat restant de diverses manières en permettant par exemple la production de charbon de bois et la chasse à outrance, ce qui met les grands singes et les autres mammifères arboricoles en danger (Coffin, 2007 ; Wilkie *et al.*, 2000). La multiplication des contacts entre les grands singes et les hommes facilite également la transmission des maladies entre eux (Köndgen *et al.*, 2008 ; Leroy *et al.*, 2004).

La notion d’« infrastructure verte intelligente » proposée par la Banque mondiale répond à la nécessité de minimiser les effets négatifs sur les tigres et leur habitat, lesquels sont confrontés à une situation de

crise équivalente (Quintero *et al.*, 2010). Les principes de la Banque concernant la hiérarchie à respecter pour ce qui est des mesures d’atténuation (éviter, réduction, restauration et compensation des impacts négatifs) pourraient être employés pour enrayer la dégradation de l’habitat des grands singes causée par l’aménagement d’infrastructures (voir le tableau 3.3 et le chapitre 4, p.134). La spécialisation de nombreuses espèces dépendantes de la forêt, dont la plupart des grands singes, envers les conditions de stabilité, d’humidité et d’ombrage et les caractéristiques structurales complexes du milieu forestier les rend particulièrement vulnérables à la dégradation causée par les voies de circulation (Laurance, Goosem et Laurance, 2009 ; Pohlman Turton, et Goosem, 2009 ; voir le chapitre 2). Il est donc particulièrement important dans le cas des grands singes de déterminer si le développement d’infrastructures « plus vertes » pourrait freiner le défrichement secondaire et l’exploitation des ressources associés à la construction de routes dans la forêt.

Pour étudier le lien entre les routes et le déboisement de l’habitat des grands singes, ce chapitre, basé sur l’expérience étendue des auteurs dans le domaine de la surveillance de la réduction de la couverture forestière, présente quatre études de cas originales en privilégiant les avancées technologiques récentes ayant permis un accès sans précédent à l’imagerie satellitaire à haute résolution. Les recherches menées dans le cadre de ce chapitre ont conduit aux principales constatations suivantes :

- La construction de nouvelles routes dans des paysages forestiers intacts est souvent suivie par des épisodes de déforestation de grande ampleur, ayant des conséquences négatives pour les espèces dépendantes des forêts comme les grands singes. Cette déforestation se produit le long des routes quelle que soit

la situation de la zone environnante au regard de la protection.

- Si trois des études de cas présentées dans ce chapitre montrent que les causes de la déforestation varient selon le lieu où elle se produit, la construction d'une route est toujours associée à un pic de réduction de la superficie forestière, suivi d'une augmentation des taux de déboisement et d'un grignotage progressif de la forêt environnante depuis la route au fil du temps.
- Dans les études de cas, l'exploitation forestière illégale et l'agriculture vivrière se sont développées dans des éclaircies ouvertes à proximité de routes. Ces activités sont plutôt associées à une propagation du déboisement depuis la route et à la croissance d'enclaves de population humaine qu'à la conversion organisée, et bien souvent légale, de grandes surfaces de forêt pour créer des plantations.
- Une planification adéquate pour éviter les zones critiques, une surveillance régulière de l'état de la forêt ainsi que des actions de conservation supplémentaires sont nécessaires pour diminuer les effets négatifs des routes sur l'habitat des espèces sauvages. Des moyens simples mais efficaces de détection et de mesure de la réduction de la superficie forestière peuvent être employés par les gestionnaires de ressources pour surveiller la construction des routes autorisées et le changement d'utilisation des sols qui en découle, et mettre un terme au défrichage illégal des zones de forêt contiguës aux nouvelles routes.
- La conception routière doit intégrer la question de l'accès aux zones naturelles permis par les voies ne pouvant être déviées. Même si une route n'entrave pas les déplacements des grands singes, la conversion de la forêt, auparavant inaccessible, en faveur d'autres usages du

sol liée à sa construction risque de décimer les populations résidentes de grands singes, comme cela a été le cas pour les chimpanzés de l'Ouest de la Tanzanie.

- Au Pérou, dans la forêt amazonienne où les primates vivent en abondance, le suivi de la déforestation s'appuie sur des alertes hebdomadaires de réduction de la superficie forestière associées à une vérification à l'aide d'images satellite de haute résolution. Ce modèle utile de lutte contre la construction routière illégale et les activités de défrichage qui l'accompagnent pourrait facilement être adapté au suivi de l'habitat des grands singes.

## La surveillance des routes : Nouvelles méthodes proposées

Si les infrastructures de transport comme les routes sont susceptibles de procurer des avantages sociaux et économiques précieux aux communautés rurales, en améliorant notamment l'accès aux marchés et aux ressources, ce n'est pas toujours le cas (voir le chapitre 2, p.70). Dans l'idéal, ces artères relient les habitants aux marchés et aux ressources en évitant la forêt primaire, les habitats sensibles, les routes migratoires et voies de dispersion des animaux, ainsi que les communautés naturelles uniques. Toutefois, ces dernières années, la planification routière se fait souvent sans prendre en considération ces facteurs. Sans une planification adéquate et un véritable suivi après la construction, les routes détruisent l'environnement à leurs abords et engendrent des problèmes de santé publique tout en entraînant une dépense considérable de temps et d'argent (Clements, 2013 ; Laurance *et al.*, 2009 ; voir le chapitre 1).

Ce chapitre présente trois exemples de projets de construction routière qui ont eu

**Photo :** Plus que tout autre type d'infrastructure, les routes augmentent l'accessibilité de la forêt, laquelle s'accompagne d'une exploitation forestière, d'une implantation humaine, de la chasse et de l'exploitation d'autres ressources.  
© Kinabatangan Orang-utan Conservation Project de l'ONG HUTAN

un effet négatif sur l'habitat forestier de grands singes à proximité. Même si la quatrième étude de cas ne concerne pas une aire de répartition de grand singe, elle a un rapport avec la surveillance de l'habitat des primates ; elle illustre en effet l'intérêt présenté par les données et outils nouveaux dont dispose la communauté de la conservation des grands singes quand il s'agit de détecter, de surveiller, de prévoir et de minimiser la disparition de la superficie forestière. En particulier, les images satellite et les outils associés d'analyse de données spatialisées permettent désormais aux gestionnaires de ressources de mieux surveiller l'évolution de la canopée présente dans l'habitat des grands singes situé à proximité d'infrastructures et d'autres aménagements (voir l'annexe II). C'est une méthode qui a déjà été éprouvée pour analyser l'habitat restant des tigres et assurer leur survie en influant sur l'aménagement du territoire à l'échelle du paysage (voir l'encadré 3.1). Elle

peut également être appliquée à l'habitat des grands singes.

Les données et les cartes de la réduction de la couverture arborée associée au passage des infrastructures envisagées peuvent orienter le choix du site d'implantation d'une route et celui des actions de prévention visant à minimiser le déboisement, à condition que les décisions de haut niveau intègrent des informations environnementales. Ces outils peuvent aussi contribuer à réduire la dégradation provoquée par les axes routiers grâce à :

- l'estimation de leur impact potentiel dans la zone située autour de la route envisagée ;
- la détection de la destruction de la couverture forestière le long d'un nouvel axe routier avant qu'elle ne se propage ;
- la détermination de l'évolution de la réduction de la superficie arborée au fil du temps et de l'efficacité de diverses actions de conservation (Clements *et al.*, 2014) ;



### ENCADRÉ 3.1

#### Application des leçons tirées de l'analyse de l'habitat des tigres à la surveillance et à la conservation de celui des grands singes

Comme les grands singes, les tigres ont besoin de grands espaces pour survivre. Or, la destruction de leur habitat, associée à la chasse à outrance y compris de leurs proies, a conduit à une réduction de la population mondiale de ces félins à l'état sauvage, recensés à moins de 3 500 individus (Joshi *et al.*, 2016). Toutefois, il reste suffisamment d'habitat boisé dans l'aire de répartition de cette espèce pour la sauver de la disparition.

Une étude récente de l'habitat critique du tigre a consisté à analyser sur une période de 14 ans des données relatives à la réduction de la superficie forestière dans les 76 paysages prioritaires pour la conservation des tigres sauvages, au moyen d'un nouveau système de surveillance par satellite (Joshi *et al.*, 2016). Publiée en 2016, cette étude recense dans l'aire de répartition du tigre un habitat forestier suffisant pour tenir l'engagement de la communauté internationale à doubler la population des tigres sauvages d'ici 2022, initiative appelée Tx2 (Banque mondiale, 2016a), grâce à l'augmentation des fonds investis dans la conservation.

Les scientifiques ont réalisé un examen systématique de l'évolution de la couverture forestière dans les paysages connus à l'échelle mondiale pour favoriser la conservation du tigre (paysages TCL pour Tiger Conservation Landscapes), lesquels présentent une superficie médiane de 2 904 km<sup>2</sup> (290 400 ha) (Joshi *et al.*, 2016 ; Wikramanayake *et al.*, 2011). Pour ce faire, ils ont utilisé des données satellite à haute et moyenne résolution fournies par Global Forest Watch et Google Earth Engine, ainsi qu'une analyse effectuée par l'université du Maryland (GFW, 2014 ; Google Earth Engine Team, s.d.).

La plateforme GFW en accès libre fournit des outils que les gestionnaires forestiers et d'autres personnes peuvent employer pour mesurer et surveiller les habitats critiques, analyser les risques et établir un ordre de priorité entre les activités de conservation à entreprendre. L'équipe de recherche s'est appuyée sur des données annuelles sur la couverture arborée produites par la plateforme GFW, d'une résolution de 30 m x 30 m, pour détecter et localiser le recul de la forêt.

Selon les estimations des scientifiques, le défrichement de la forêt entre 2000 et 2014, ayant concerné une superficie de près de 80 000 km<sup>2</sup> (8 millions ha), soit 7,7 % de l'habitat restant des tigres, a entraîné une perte d'habitat qui aurait pu faire vivre environ 400 tigres, c'est-à-dire plus d'un dixième de la population mondiale (Watson *et al.*, 2010). Dans les 76 TCL, le recul de la forêt a été beaucoup moins important que ne le laissaient prévoir la croissance économique rapide de la région et les fortes densités de population humaine.

De plus, la répartition géographique de la disparition de l'habitat était inégale : 98 % de l'habitat forestier disparu dans les

29 TCL les plus critiques pour la croissance des populations de tigres se trouvait dans seulement dix de ces paysages, principalement en Indonésie et en Malaisie, où la déforestation est causée par les plantations de palmier à huile. Nombre de ces TCL, surtout à Sumatra, sont aussi habités par des populations de grands singes d'importance critique (UICN, 2016a ; voir le chapitre 7).

Grâce aux résultats de cette analyse de l'habitat, les scientifiques et les autorités de l'aire de répartition du tigre améliorent leurs connaissances de la répartition géographique de la forêt intacte, de la disparition de la couverture forestière et du développement humain dans les TCL de sorte à affecter les efforts de conservation aux sites où la dégradation est la plus inquiétante.

En Indonésie, plus de 4 000 km<sup>2</sup> (400 000 ha) d'étendues forestières continues situées dans les TCL ont été concédées en vue de la mise en place de plantations de palmier à huile. La conversion de ces forêts fragmenterait les corridors forestiers et appauvrirait l'habitat des aires protégées. Pour faire face à cette accélération de la disparition d'habitat, l'investissement pour la conservation de ces TCL devra être particulièrement important et cibler les pratiques agricoles relatives aux produits de base.

L'analyse de l'habitat du tigre fait appel à des outils, qui auraient pu servir à détecter les changements touchant la forêt et à y répondre, même à l'échelle du paysage, s'ils avaient fait partie de la boîte à outils des gestionnaires de la forêt et de la faune. La reconstitution de la forêt à Khata, l'un des corridors du tigre au Népal, a coïncidé avec un programme de foresterie communautaire ayant pour objectif de restaurer les forêts au bénéfice de la dispersion de cet animal dans la région (Joshi *et al.*, 2016). Des équipes constituées d'habitants patrouillent désormais les forêts pour prévenir le braconnage de la faune et la dégradation de son habitat. S'ils avaient eu connaissance de ces avancées positives au bon moment, les gestionnaires de la forêt auraient pu aider les habitants de Khata et réorienter les activités officielles de protection à d'autres endroits.

À l'inverse, le défrichement de la forêt par des personnes cherchant des terres à cultiver autour du corridor népalais de Basanta a empêché le félin de se déplacer vers le nord, d'où l'absence de tigres aperçus lors de recensements antérieurs. Le phénomène d'installation humaine a été mis en évidence par des spécialistes régionaux ; si les gestionnaires avaient eu accès à cette information plus tôt, grâce aux alertes de destruction de la forêt émises quasiment en temps réel, cela leur aurait permis de tenter de minimiser le déboisement (Joshi *et al.*, 2016).

Des informations actualisées sur la couverture forestière auraient également pu aider les petites réserves isolées, comme le parc national Panna en Inde, où les tigres ont été exterminés par les braconniers et où le manque de connectivité à d'autres réserves a empêché sa recolonisation par cet animal (Wikramanayake *et al.*, 2011). Même si la végétation

du parc et son stock de proies sont intacts, les autorités ont dû transférer cinq tigres de réserves avoisinantes pour stimuler le rétablissement de la population et en augmenter l'effectif à plus de 35 tigres adultes.

Cette évaluation de l'habitat du tigre a été présentée lors d'une réunion de ministres de l'Écologie des États de son aire de répartition, qui s'est tenue à Delhi en Inde, en avril 2016. S'engageant à Delhi en faveur de la conservation du tigre, les délégués de la conférence ont promis de « protéger le tigre et son habitat naturel pour assurer des services écologiques essentiels à la prospérité » (PIB, 2016b). Les délégués de cinq pays ont souhaité utiliser les outils de surveillance par satellite présentés dans l'évaluation pour réaliser et actualiser leurs analyses annuelles nationales de l'habitat du tigre tandis que d'autres ont expliqué l'usage qu'ils pouvaient faire de ces outils pour effectuer une surveillance de l'habitat dans les pays de l'aire de répartition à une échelle équivalente (PIB, 2016a). L'initiative mondiale pour le tigre (Global Tiger Initiative), alliance d'États, d'organismes internationaux, d'entreprises privées et d'associations de la société civile, dont l'objectif est de lutter contre la disparition des tigres sauvages, a également apporté son soutien à cette démarche (Banque mondiale, 2016a).

Pour multiplier par deux la population des tigres d'ici 2022, il faudra faire plus qu'un suivi de l'évolution annuelle de l'habitat. Le nouveau système d'alerte de GFW sur la réduction de la couverture forestière (avec une résolution spatiale de 30 m) générera bientôt des alertes hebdomadaires pour les forêts de l'ensemble des tropiques (M. Hansen, communication personnelle, 2017). Une fois ce système en place, les gestionnaires de la forêt des pays de l'aire de répartition pourront recevoir quasiment en temps réel des alertes de réduction de la couverture forestière dans une réserve, un corridor ou un TCL donnés et prendre des mesures adaptées. Les responsables des

États de l'aire de répartition du tigre se sont déclarés intéressés par l'intégration des alertes hebdomadaires de réduction de la couverture forestière dans les activités régulières de surveillance et d'établissement de rapports des gestionnaires de réserve, étant donné que les alertes, même diffusées rapidement, nécessitent une intervention immédiate sur le terrain pour stopper la dégradation et la destruction de l'habitat<sup>1</sup>. Dans le cas d'une espèce à faible dispersion comme le tigre, les programmes de foresterie communautaire, les initiatives publiques et d'autres acteurs doivent également surveiller le degré de restauration de la connectivité de la forêt. Les mises à jour hebdomadaires de GFW peuvent contribuer au suivi, voire à la promotion de ces interventions.

Le suivi et la détection de l'évolution de la forêt via la réduction de la couverture arborée sont encore plus pertinents pour les animaux arboricoles comme les grands singes. Les alertes GFW permettent d'évaluer chaque semaine le niveau de risque présenté par la fragmentation de la forêt en îlots connectés par d'étroits passages, évaluation particulièrement importante pour les 17 espèces de gibbons (GFW, 2014). Une analyse spatialisée et régulièrement actualisée de l'évolution de la forêt sera utile pour recenser et préciser les zones clés pour les grands singes, comme pour évaluer le type et l'ampleur de la menace qui les guette, ce qui permettra aux autorités et aux gestionnaires de ressources de prendre des mesures adéquates. S'ils décident de rétablir les populations de gibbons et d'autres grands singes en s'inspirant de l'engagement Tx2, les États où vivent ces animaux et les associations œuvrant pour leur conservation pourraient prendre l'initiative d'unir leurs forces pour attirer l'attention et les ressources vers ces zones clés de l'habitat des grands singes. Les cartes de l'habitat du tigre et de l'évolution de la couverture arborée peuvent être consultées en ligne sur : [globalforestwatch.org](http://globalforestwatch.org).

- une meilleure appréhension par les décideurs des constantes du phénomène de disparition de la forêt et de ce qu'ils peuvent faire pour l'atténuer ;
- la mise en avant des bonnes pratiques en matière de construction routière à l'aide d'exemples suivis d'actions de conservation, afin de renforcer la tendance croissante à privilégier les infrastructures vertes intelligentes (Quitero *et al.*, 2010).

Jusqu'à il y a peu, l'utilisation des données de satellite demandait des compétences très spécifiques et des fonds conséquents

pour acquérir, traiter, vérifier et interpréter les informations brutes (Curran *et al.*, 2004 ; Gaveau *et al.*, 2009b ; LaPorte *et al.*, 2007 ; voir l'annexe II). Si l'analyse de la déforestation à l'échelle du paysage était très utile pour mettre en évidence les effets de l'activité humaine sur les forêts, le coût et les efforts induits pour obtenir les données de satellite étaient un obstacle à une utilisation courante de cette technique.

La nouvelle plateforme d'analyse de l'évolution de la forêt, Global Forest Watch (GFW, Observatoire mondial des forêts), a transformé les méthodes et démocratisé l'accès à la puissance des images satellite.

Cette plateforme fournit des données spatialisées sur l'évolution de la couverture arborée, en accès libre, obtenues à partir de milliers d'images des satellites Landsat, d'une résolution de 30 m × 30 m, et mises à jour chaque année pour la Terre entière (GFW, 2014 ; voir le chapitre 7). Depuis le milieu de l'année 2017, GFW propose des bulletins hebdomadaires sur l'évolution de la couverture arborée dans la plupart des pays où vivent des grands singes, ce qui permet de surveiller leur habitat quasiment en temps réel (GFW, 2014 ; M. Hansen, communication personnelle, 2017). Les acteurs intéressés dans ces pays peuvent utiliser les outils en ligne de GFW pour visualiser et analyser les données de réduction de la couverture arborée dans un pays ou une aire protégée, créer des cartes adaptées à leurs besoins ou télécharger des données sur la région qui les intéresse. Ainsi, la plateforme GFW permet aux utilisateurs ayant des compétences de base de suivre les changements touchant l'habitat pour générer des informations essentielles sur l'évolution de la forêt grâce auxquelles ils pourront développer leurs activités de conservation ou surveiller les effets de la construction d'une route quasiment en temps réel.

## La méthode des études de cas

Ce chapitre présente l'évolution passée et prévisible de l'habitat forestier des grands singes dans trois sites d'étude situés près de routes qui ont été considérablement aménagées entre 2001 et 2014 (voir l'annexe III), et un quatrième site hors de l'aire de répartition se trouvant dans les forêts tropicales péruviennes où les primates sont en grande abondance. Les trois premiers sites, deux dans le Nord de Sumatra (Indonésie) et un dans l'Ouest de la Tanzanie sont peuplés

par quatre sous-espèces de grands singes. Faisant partie de l'écosystème de Leuser, les sites de Sumatra sont habités par des siamangs (*Symphalangus syndactylus*), des gibbons *Hylobates lar vestitus* et des orang-outans de Sumatra (*Pongo abelii*) ; dans le site de l'Ouest de la Tanzanie vivent des chimpanzés d'Afrique orientale (*Pan troglodytes schweinfurthii*). Les forêts tropicales humides du Pérou abritent plus de 50 taxons de primates, et plusieurs sites comportent une abondance en espèces parmi les plus élevées du monde (Groupe de spécialistes des primates de la CSE de l'UICN, 2006).

Il s'agit dans cette analyse d'utiliser le jeu de données sur l'évolution de la forêt mondiale entre 2000 et 2014 (Global Forest Change 2000-14) pour mettre en évidence la disparition de l'habitat forestier des grands singes à une distance maximale de 10 km par rapport à une route pendant les années précédant et suivant sa construction ou son aménagement (Hansen *et al.*, 2013). La quantification de la réduction de la couverture arborée au cours du temps à une échelle fine permet d'estimer la localisation et l'ampleur des effets des routes sur l'habitat forestier, de repérer des similitudes entre les cas et de déterminer les zones qui risquent d'être atteintes à l'avenir.

De plus, ce chapitre examine les composantes du développement des réseaux routiers associées à des effets négatifs sur l'habitat des grands singes. Il analyse aussi le potentiel des données et des outils comme les alertes de réduction de la superficie forestière, proposés en accès libre sur la plateforme GFW pour : a) surveiller la forêt à une échelle fine autour des axes routiers construits ou aménagés entre 2001 et 2014 ; b) quantifier le déboisement dû aux infrastructures et au développement secondaire associé à celles-ci ; c) aider entre autres les gestionnaires de réserves à faire de même. La méthodologie employée est expliquée dans l'annexe III.

► p. 115

### ÉTUDE DE CAS 3.1

## En favorisant l'agriculture industrielle, les routes menacent l'écosystème de Leuser à Sumatra (Indonésie)

### Contexte

Durant les 50 dernières années, la vaste forêt tropicale humide de Sumatra a été réduite, sous l'effet de l'activité humaine, à des vestiges isolés et à seulement quelques zones de grande superficie. Le palmier à huile, le bois d'industrie pour la pâte à papier et d'autres plantations à grande échelle ont rapidement remplacé la forêt naturelle de l'île et occupent à présent 20 % de sa surface totale (Abood *et al.*, 2015 ; De Koninck, Bernard et Girard, 2012). Le défrichement de la forêt dans le Nord de l'île, initié véritablement dans les années 80, se soldait en 2000 par la disparition de plus de la moitié des forêts auparavant intactes de la province d'Aceh (De Koninck *et al.*, 2012).

S'étendant sur 25 000 km<sup>2</sup> (2,5 millions ha), l'écosystème de Leuser comprend le parc national de Gunung Leuser (GLNP) et est sans conteste le plus grand et plus important vestige forestier de Sumatra. Il compte les dernières forêts de basse altitude et les forêts tropicales humides à la biodiversité remarquable, en grande partie montagneuses, des provinces d'Aceh et du Nord de Sumatra (De Koninck *et al.*, 2012 ; GFW, s.d.). L'écosystème de Leuser comprend 78 % de l'habitat restant de l'orang-outan de Sumatra et abrite plus de 90 % de la population subsistante de ce grand singe, qui s'éleverait à 14 600 individus (Wich *et al.*, 2008, 2016). C'est très probablement un refuge d'importance critique pour le gibbon *Hyllobates lar vestitus* et le siamang (Campbell *et al.*, 2008 ; Nijman et Geissmann, 2008). Ces trois taxons sont menacés par la chasse et la disparition de leur habitat et requièrent une canopée intacte pour survivre (Brockelman et Geissmann, 2008 ; Nijman et Geissmann, 2008).

Entité juridique constituée en 1995, l'écosystème de Leuser est géré de manière à assurer la conservation de la diversité biologique de la région et est conçu pour accueillir des populations viables d'espèces endémiques (van Schaik, Monk et Robertson, 2001). Toutefois, même dans cette aire protégée, les gens continuent de défricher la forêt de telle sorte que de grandes plantations recouvrent à présent une part considérable de l'habitat historique des primates concernés.

La chasse et la conversion en monocultures de forêts précédemment exploitées pour leur bois sont les deux principales menaces qui pèsent sur les trois espèces de grands singes de l'écosystème de Leuser (Geissmann, 2007 ; Wich *et al.*, 2011, 2016). La quantification de la pression de la chasse à l'échelle locale dépasse le cadre de cette analyse. Par conséquent, la largeur des bandes tampons de part et d'autre des routes a été fixée conformément à une conclusion antérieure selon laquelle la chasse pour la viande de brousse s'étendait en général jusqu'à une distance de 5 à 10 km par rapport à une route, selon Laurance *et al.* (2009 ; voir l'annexe III).

### IncurSION du réseau routier de Ladia Galaska

Le réseau de Ladia Galaska est une initiative de maillage routier d'une longueur de 1 650 km, praticable en tout temps et destiné à relier les côtes ouest et est d'Aceh par les montagnes intérieures de cette province (De Koninck *et al.*, 2012). Depuis le milieu des années 90, ce mégaprojet de développement a permis d'améliorer et de relier des routes existantes, dont certaines n'étaient utilisables que pendant la saison sèche. Le réseau routier de Ladia Galaska traverse la partie nord de l'écosystème de Leuser, entraînant une fragmentation de la forêt auparavant intacte et mettant en péril sa biodiversité et l'approvisionnement en eau des communautés vivant dans les zones de plaine.

Le réseau de Ladia Galaska suscite d'intenses débats depuis que ce projet fut envisagé au milieu des années 80 (Eddy, 2015). Les gouverneurs d'Aceh ont tout fait pour accélérer la construction, de nombreux habitants de la région étant favorables au projet, de nature à faciliter le transport de l'huile de palme et d'autres produits agricoles (Clements *et al.*, 2014).

Selon ses détracteurs, le projet de Ladia Galaska met en péril des services écosystémiques essentiels fournis par la forêt intacte, dont l'approvisionnement en eau de millions d'habitants de la région, la lutte contre l'érosion, les inondations et les incendies ainsi que le tourisme (van Beukering, Cesar et Janssen, 2003 ; Wich *et al.*, 2011). Ils mentionnent aussi le recul et le morcellement de la forêt où habitent de nombreuses espèces emblématiques et menacées, dont des populations critiques d'orangs-outans et de gibbons (Clements *et al.*, 2014 ; UICN, 2016c). De plus, beaucoup des routes concernées sont construites dans des zones boisées à dénivelé important, exposées aux tremblements de terre et aux glissements de terrain (Riesco, 2005). Enfin, le projet partiellement réalisé à ce jour est contesté en raison du fait qu'il permettra d'accéder plus facilement aux forêts de la région, notamment au GLNP. En facilitant l'exploitation forestière illégale, il continuera à avoir des retombées négatives sur l'habitat d'importance critique des trois espèces de grands singes et d'autres espèces sauvages uniques vivant à Sumatra, dont les tigres et les éléphants (Gaveau *et al.*, 2009b ; Panaligan, 2005 ; Wich *et al.*, 2008).

Cette analyse a porté sur l'aménagement de tronçons routiers au niveau de deux sites proches (voir la figure 3.1) :

- la route Tamiang Hulu-Lokop (TH-L) dans la partie orientale de l'écosystème de Leuser ;
- la route Blangkejeren-Kutacane (B-K) qui traverse l'écosystème en son centre, coupant le parc national de Gunung Leuser en plusieurs secteurs.

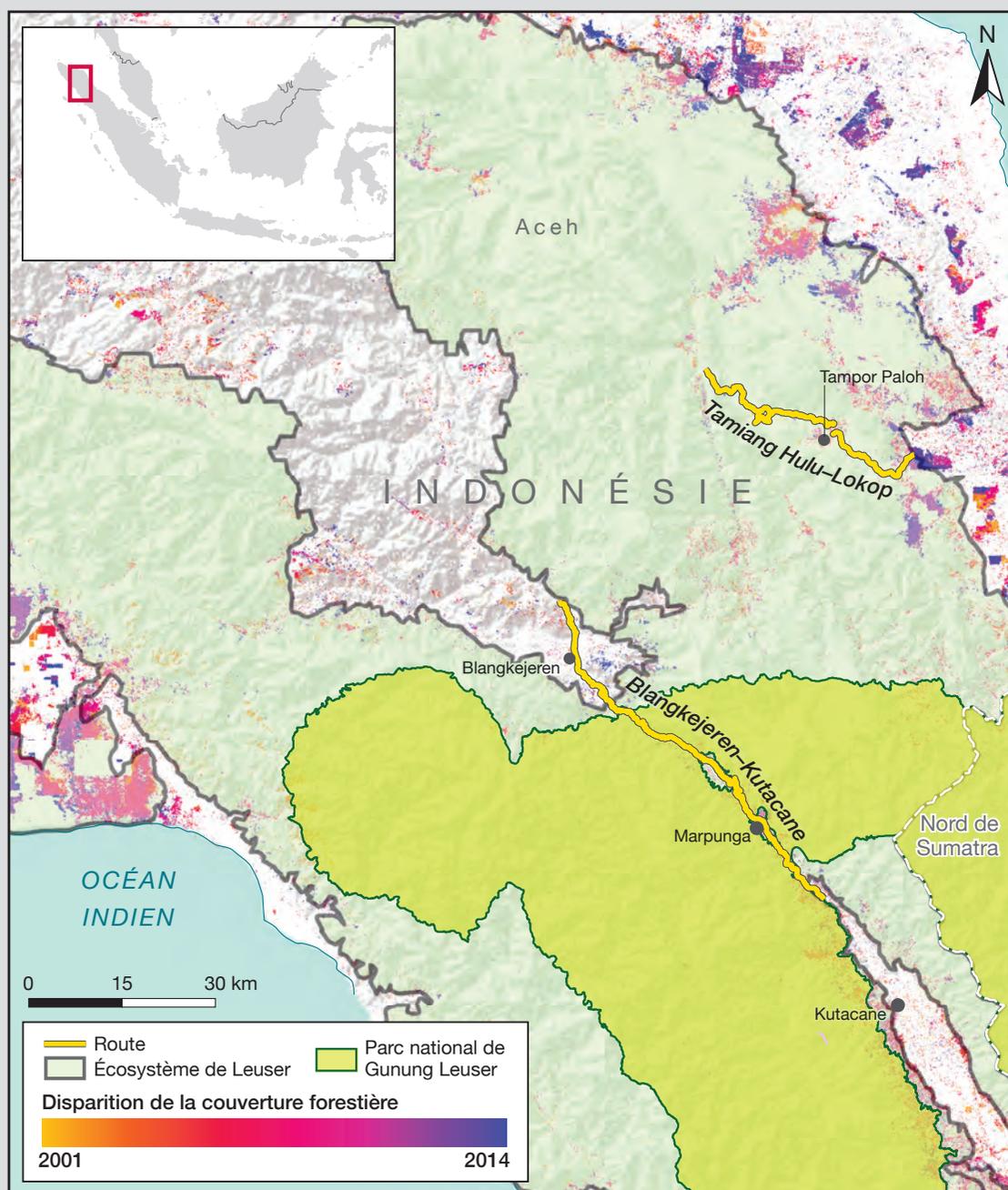
Séparées d'environ 54 km, elles constituent deux des tronçons concernés par le programme d'aménagement du réseau routier de Ladia Galaska, qui en compte 16 environ (De Koninck *et al.*, 2012).

### Aménagement de la route Tamiang Hulu-Lokop

À proximité du village de Tampor Paloh, la route TH-L était à l'origine une piste forestière d'est en ouest, déjà visible dans

**FIGURE 3.1**

Les routes Tamiang Hulu-Lokop et Blangkejeren-Kutacane dans l'écosystème de Leuser, Aceh, Sumatra (Indonésie) 2001-2014



Notes : La disparition de la couverture forestière est représentée par un code couleur en fonction de l'année concernée.

Source des données : Google Earth Engine Team (s.d.) ; Hansen *et al.* (2013)<sup>2</sup>

**FIGURE 3.2**

Tronçon oriental de la route Tamiang Huku-Lokop et réduction de la couverture forestière, Aceh, Sumatra (Indonésie), 2000-2014



les années 80. Cette route a connu un aménagement intensif en 2009 et 2010 (voir la figure 3.2).

#### Effets sur le milieu environnant mis en évidence par GFW

En 2000, il subsistait environ 1 072 km<sup>2</sup> (107 200 ha) de forêt à moins de 10 km de la route (voir le tableau 3.1). Sur la totalité de cette surface, 243 km<sup>2</sup> étaient situés dans des concessions agricoles affectées à la conversion en plantations. Une partie de la forêt de basse altitude avait déjà été défrichée avant 2000 à l'endroit où la route dessert une grande plantation de palmier à huile à son extrémité orientale. Entre 2000 et 2014, le défrichement de la forêt naturelle a continué dans plusieurs concessions.

Le déboisement qui a eu lieu entre 2000 et 2014 s'est produit majoritairement dans les concessions encore constituées de forêt naturelle en 2000 et qui étaient défrichées en 2014. Il a concerné 129 km<sup>2</sup> (12 900 ha) de concessions de palmier à huile distantes de moins de 5 km et 114 km<sup>2</sup> (11 400 ha) se trouvant dans une bande située entre 5 et 10 km de la route (voir le tableau 3.1).

Avant 2007, en dehors des concessions, le déboisement le long de la route était éparé et limité. Entre 2000 et 2006, les bandes situées entre 0 et 5 km et entre 5 et 10 km de la route ont perdu chacune chaque année moins de 0,2 % de la couverture forestière présente en 2000 (voir la figure 3.3). Avant

**Notes :** La disparition de la couverture forestière est représentée par un code couleur en fonction de l'année concernée. Les couleurs jaune et orange signifient une année de déforestation ancienne, les couleurs bleu et violet une année plus récente. La zone déboisée à l'extrémité Est de la route est une plantation de palmier à huile mise en place avant 2000 et donc exclue de cette analyse.

**Source des données :** Google Earth Engine Team (s.d.) ; Hansen *et al.* (2013)<sup>3</sup>

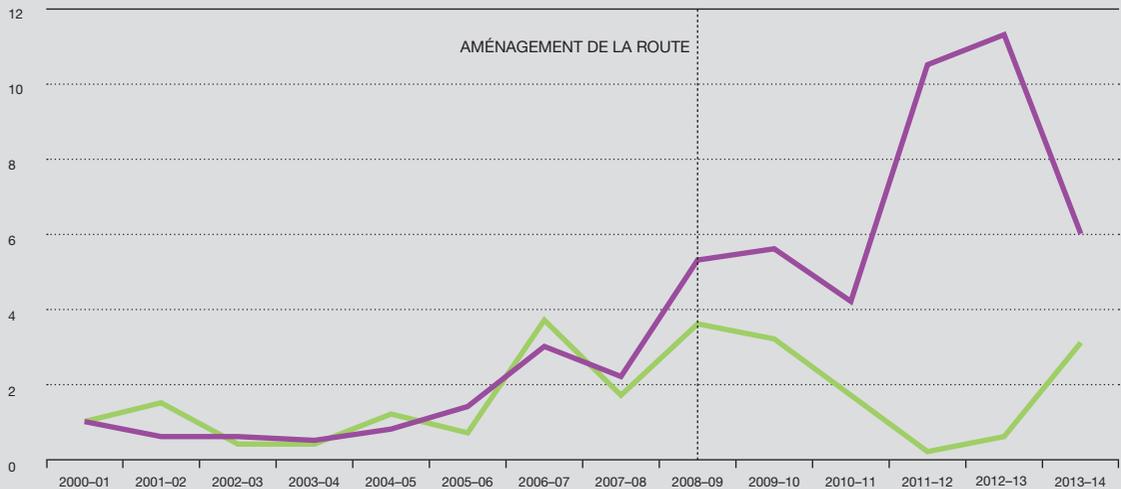
**TABLEAU 3.1**

Couverture arborée et réduction de cette couverture dans les bandes tampons de la route Tamiang Huku-Lokop, Aceh, Sumatra (Indonésie), mises en évidence par Global Forest Watch

Tampon	Couverture arborée, 2000 (km <sup>2</sup> )	Réduction de la couverture arborée, 2000-2014 (km <sup>2</sup> )	Couverture forestière en 2000, étant exclus les palmiers à huile matures (km <sup>2</sup> )	Réduction de la couverture forestière, étant exclu tout abattage dans une plantation déjà existante (km <sup>2</sup> )	Superficie totale en concession (km <sup>2</sup> )
0-5 km	485	41	468	23	129
5-10 km	608	57	604	53	114
0-10 km	1 093	97	1 072	76	243

**Notes :** Les valeurs de la couverture arborée en 2000 et de la réduction de celle-ci entre 2000 et 2014 se rapportent à l'ensemble de la couverture arborée mise en évidence par GFW pendant la période considérée. Les valeurs de la couverture forestière en 2000 excluent un peuplement mature de palmiers à huile d'une surface de 17 km<sup>2</sup> situé à moins de 5 km et un second peuplement de 4 km<sup>2</sup>, présent à une distance comprise entre 5 et 10 km par rapport à la route, identifiés de manière erronée par GFW comme étant de la forêt (voir l'annexe III). L'abattage effectué entre 2011 et 2014 dans ces plantations existantes n'a pas été compté dans le calcul de la superficie de couverture arborée détruite. Même si près de 25 % (243 km<sup>2</sup> ou 24 300 ha) de la surface totale comptée comme présentant une couverture arborée était comprise dans de grandes concessions, il s'agissait encore pour partie de forêt naturelle en 2000.

**Source des données :** GFW (2014) ; Hansen *et al.* (2013)

**FIGURE 3.3****Réduction de la couverture forestière dans les bandes tampons de la route Tamiang Hulu-Lokop, Aceh, Sumatra (Indonésie), 2000-2014****Légende :** ■ 0-5 km ■ 5-10 kmDisparition de la couverture forestière (km<sup>2</sup>)

**Notes :** L'aménagement de la route a eu lieu en 2009. Les valeurs de réduction de la couverture forestière excluent l'abattage réalisé entre 2010 et 2014 dans une grande plantation de palmier à huile située à l'extrémité ouest des bandes tampons (voir la figure 3.2).

**Source des données :** GFW (2014) ; Hansen *et al.* (2013)

► L'aménagement de la route, le défrichement survenait surtout au bord de celle-ci ou au niveau de ses intersections avec un cours d'eau ou une zone préalablement défrichée (route, plantation). Le pic initial de déforestation qui a eu lieu en 2007 correspond en grande partie à un défrichement se produisant au niveau de l'intersection de la route avec un cours d'eau, en raison de l'amélioration d'un ouvrage de franchissement et à l'extension d'une route locale principale en bordure de ce cours d'eau.

L'aménagement de la route en 2009 est corrélé à une deuxième hausse du déboisement, avec un nouveau pic de réduction de la couverture arborée. La zone située à moins de 5 km de la route a perdu chaque année près de 0,8 % de sa couverture pendant plusieurs années, après quoi le rythme de déboisement a diminué (l'abattage dans les plantations a en revanche augmenté).

Dans la zone située entre 5 et 10 km de la route, la réduction de la couverture arborée entre 2009 et 2014 a été de 1,2 % en moyenne chaque année, ce qui équivaut à six fois le rythme de déboisement moyen antérieur à 2009. Même si la route offre une meilleure accessibilité des forêts intérieures sur toute sa longueur, le déboisement est surtout survenu dans les forêts de basse altitude comprises dans des concessions déjà allouées à la limite orientale de la zone étudiée ou aux intersections de la route avec d'autres axes routiers ou

cours d'eau. Ainsi, le déboisement à moins de 10 km de la route a été limité, et ce pratiquement sur toute sa longueur, à de petites éclaircies pratiquées çà et là dans ses abords immédiats sur une distance maximale de 100 à 200 m.

#### Mesures à prendre pour lutter contre les effets de l'aménagement routier

Selon les résultats, il semblerait que l'aménagement de la route TH-L en tant que tel n'ait causé qu'un déboisement limité ; toutefois, il a été préjudiciable aux populations de grands singes parce qu'il a contribué à la perte d'un habitat essentiel dans les forêts de basse altitude. Les orangs-outans et les gibbons à mains blanches préfèrent les forêts dont l'altitude est inférieure à 1 500 m (Brockelman et Geissmann, 2008 ; Campbell *et al.*, 2008 ; van Schaik *et al.*, 2001 ; Wich *et al.*, 2016), même si ces espèces subsistent avec une densité faible dans les forêts d'altitude restantes de l'écosystème de Leuser (van Schaik *et al.*, 2001 ; Wich *et al.*, 2016). L'aménagement de la route TH-L pourrait avoir accéléré la conversion de la forêt de basse altitude pour la culture du palmier à huile dans le périmètre de plantations déjà concédées. Il n'en demeure pas moins que l'implantation humaine est restée faible le long de cet axe, sauf à proximité des intersections avec une route existante et un cours d'eau (voir la figure 3.2). Le fait que cet axe routier étroit soit situé dans

une vallée montagneuse peut expliquer la création limitée de routes secondaires, qui auraient sans doute entraîné une déforestation supplémentaire et favorisé la chasse.

Si l'on obligeait les titulaires de concessions agricoles à inclure dans leurs plans d'aménagement un jeu de cartes indiquant les types de forêt, les espèces en danger, les aires protégées, les routes et les activités de gestion, il serait plus facile de voir où l'habitat critique est menacé. Assortis de mesures d'application adéquates, ces plans favoriseraient une implantation plus judicieuse des concessions et permettraient un examen indépendant et approfondi à l'échelle d'une région entière (Meijaard et Wich, 2014).

Toutefois, en raison des intérêts puissants régissant l'exploitation forestière en Indonésie et de l'incapacité à les contrôler, peu d'obstacles ont été opposés au développement de l'exploitation du bois et à la conversion de la forêt en plantations (De Koninck *et al.*, 2012 ; Robertson, 2002). La plupart des projets d'aménagement n'ont pas été accompagnés d'une prise en compte des conclusions de l'évaluation d'impact environnemental préconisée quand cette dernière n'a pas été jugée tout simplement inutile (Robertson, 2002 ; Singleton *et al.*, 2004).

Il y a urgence à mettre sur pied un système de surveillance systématique et précis de l'utilisation des sols (De Koninck *et al.* 2012). La tâche serait grandement facilitée par la transparence que permettrait une surveillance régulière exercée à différents niveaux par les agents de l'administration des forêts au moyen d'outils comme la plateforme GFW.

### ÉTUDE DE CAS 3.2

#### Les routes favorisent l'agriculture vivrière et l'empiétement sur le parc national de Gunung Leuser, Sumatra (Indonésie)

##### Aménagement de la route Blangkejeren-Kutacane

Si la route Blangkejeren-Kutacan, tronçon de l'axe routier qui coupe en deux l'écosystème de Leuser et le parc national de Gunung Leuser traverse aussi une vallée, elle ne dessert pas de grandes plantations, contrairement à la route TH-L. Toutefois, en améliorant l'accessibilité jusqu'au cœur de la forêt de Leuser, elle a causé au fil du temps un grave problème d'emprise sur le domaine forestier et de déboisement.

Lorsqu'elle n'était qu'un simple chemin reliant Blangkejeren à Kutacane, la route B-K attirait déjà une population migrante, qui pouvait accéder plus facilement à la forêt (Tsunokawa et Hoban, 1997 ; voir la figure 3.4). Après un aménagement important de la route en 2009, l'exploitation forestière illégale et l'agriculture ont grignoté encore davantage la forêt le long du tracé de cette voie qui divise en deux le GLNP.

La route offre une voie de communication et d'accès au marché à deux enclaves de population, Gumpang et Marpunga, autorisées à demeurer à l'extérieur du GLNP (voir les figures 3.4 et 3.5). Ces agglomérations se sont étalées depuis à l'intérieur du périmètre du parc national. La route a également permis aux exploitants forestiers d'entrer dans la forêt où ils ont défriché illégalement certains secteurs proches du fleuve Alas voisin et d'autres dans la forêt protégée environnante (McCarthy, 2002). Étant donné l'incapacité à faire appliquer les lois régissant l'exploitation forestière par manque de volonté politique et la complicité entre les hauts responsables de l'État et les entreprises du bois, il est particulièrement difficile de lutter contre l'exploitation illégale des forêts protégées de Leuser (McCarthy, 2000 ; Wich *et al.*, 2011).

##### Effets sur le milieu environnant mis en évidence par GFW

En 2000, il subsistait environ 1 464 km<sup>2</sup> (146 400 ha) de forêt à moins de 10 km de la route, malgré des dizaines d'années d'utilisation régulière de celle-ci (voir le tableau 3.2). Entre 2000 et 2006, le déboisement a été constamment plus important le long de la route B-K que le long de la route Tamiang Hulu-Lokop, avec une surface moyenne annuelle défrichée comprise entre 1 et 3 km<sup>2</sup> dans la zone située à moins de 5 km de la route et entre 1 et 1,5 km<sup>2</sup> dans la bande située entre 5 et 10 km de celle-ci.

La route B-K a été aménagée en 2009. Le déboisement a été multiplié par trois cette année-là et est resté élevé ;

FIGURE 3.4

La route Blangkejeren-Kutacane, Aceh, Sumatra (Indonésie), représentée avec des bandes tampons à moins de 5 km et 10 km de la route, 2016



**Notes :** La route divise le parc national de Gunung Leuser en plusieurs massifs forestiers (en vert). On observe sur la carte deux enclaves peuplées le long de la route, Gumpang au nord et Marpunga au sud, situées à l'extérieur du parc.

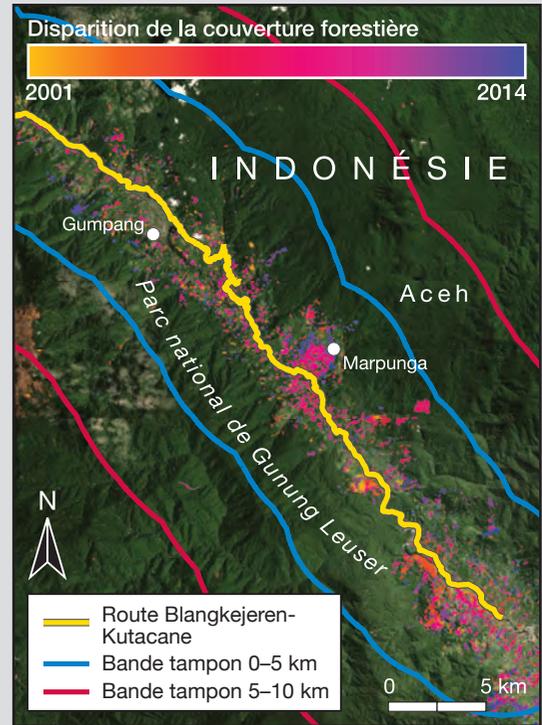
**Source des données :** Google Earth (s.d.)<sup>4</sup>

la superficie forestière moyenne disparue chaque année entre 2009 et 2014 était supérieure au double de la surface annuelle détruite pendant la période 2001-2008.

Entre 2000 et 2008, environ 3,7 km<sup>2</sup> (370 ha) de forêt ont été défrichés chaque année dans l'ensemble de la zone tampon située entre 0 et 10 km de la route. Ce rythme de déboisement a plus que doublé pendant les années qui ont suivi l'aménagement de la route (voir le tableau 3.2 et la figure 3.6). La déforestation est survenue surtout à moins de 3 km de cette dernière. Une partie du tronçon aménagé passe par Blangkejeren, où la population humaine était déjà importante avant 2000 et qui n'a pas perdu beaucoup plus de couverture forestière pendant la période étudiée. Toutefois, dans l'ensemble, la réduction de la couverture forestière a été

FIGURE 3.5

Tronçon de la route Blangkejeren-Kutacane encadré par de la forêt protégée et réduction de la couverture forestière, Aceh, Sumatra (Indonésie), 2000-2014



**Notes :** Au fil du temps, le déboisement se propage depuis la route, ainsi qu'à partir de la zone entièrement déboisée correspondant à l'enclave de Marpunga. La trouée située dans les profondeurs du parc national de Gunung Leuser, visible au centre gauche de l'image correspond à un glissement de terrain.

**Source des données :** Google Earth (s.d.); Hansen *et al.* (2013)<sup>5</sup>

plus importante aux deux extrémités du tronçon routier, près des villes existantes.

Comme pour la route TH-L, l'aménagement de la route B-K en 2009 s'est accompagné d'une hausse de la déforestation (voir la figure 3.6). Le taux moyen de disparition de la couverture forestière a augmenté pendant les années suivantes dans les deux bandes étudiées, mais surtout à proximité immédiate de la route. À une distance de moins de 5 km, le taux annuel moyen de déboisement, égal à 0,9 % après l'aménagement de 2009 était plus du double de celui d'avant l'aménagement, qui s'élevait à 0,4 %. Dans la zone située entre 5 et 10 km de la route, la forêt a disparu entre 2009 et 2014 à un rythme de 0,3 % en moyenne chaque année, ce qui représente aussi le double du taux de déboisement annuel moyen d'avant 2009.

**TABLEAU 3.2**

Couverture arborée et réduction de cette couverture entre 2000 et 2014 dans les bandes tampons de la route Blangkejeren-Kutacane, Aceh, Sumatra (Indonésie), mises en évidence par Global Forest Watch

Tampon	Forêt, 2000 (km <sup>2</sup> )	Réduction de la couverture forestière, 2000-2014 (km <sup>2</sup> )	Réduction de la couverture forestière, 2000-2014 (%)	Superficie moyenne de couverture forestière ayant disparu par an avant 2009 (km <sup>2</sup> )	Superficie moyenne de couverture forestière ayant disparu par an après 2009 (km <sup>2</sup> )
0-5 km	646	53	8,1	2,4	5,5
5-10 km	818	27	3,3	1,3	2,7
0-10 km	1 464	79	5,4	3,7	8,2

**Note :** Il n'y a pas de concessions dans les bandes tampons de cette route.

**Source des données :** GFW (2014) ; Hansen *et al.* (2013)

L'effet délétère des routes sur la couverture forestière peut s'expliquer par le déplacement des activités des exploitants forestiers une fois que l'état de la route n'est plus un obstacle. Dès qu'il y a une bonne route, on peut supposer que les exploitants forestiers ou les colons sont plus enclins à passer une journée à défricher la forêt accessible d'un point de

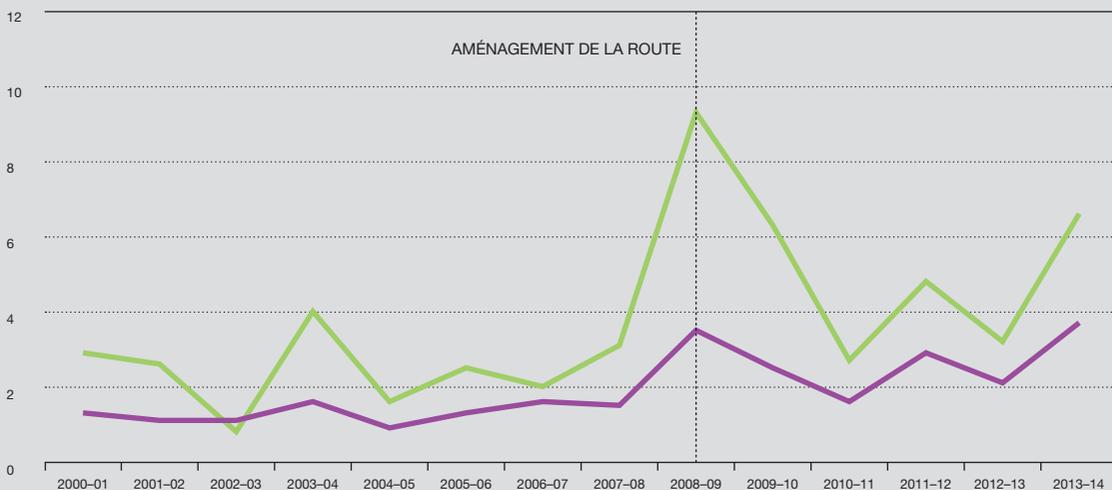
la route que s'ils avaient déjà dû faire ce jour-là plus de 20 à 50 km de route dans de mauvaises conditions pour accéder au même point. L'aménagement de la route a rendu les forêts intérieures du parc GLNP plus accessibles même si les terrains pentus ont limité le défrichage des zones les plus montagneuses.

**FIGURE 3.6**

Disparition de la couverture forestière dans les bandes tampons de la route Blangkejeren-Kutacane, Aceh, Sumatra (Indonésie), 2000-2014

**Légende :** ■ 0-5 km ■ 5-10 km

Disparition de la couverture forestière (km<sup>2</sup>)

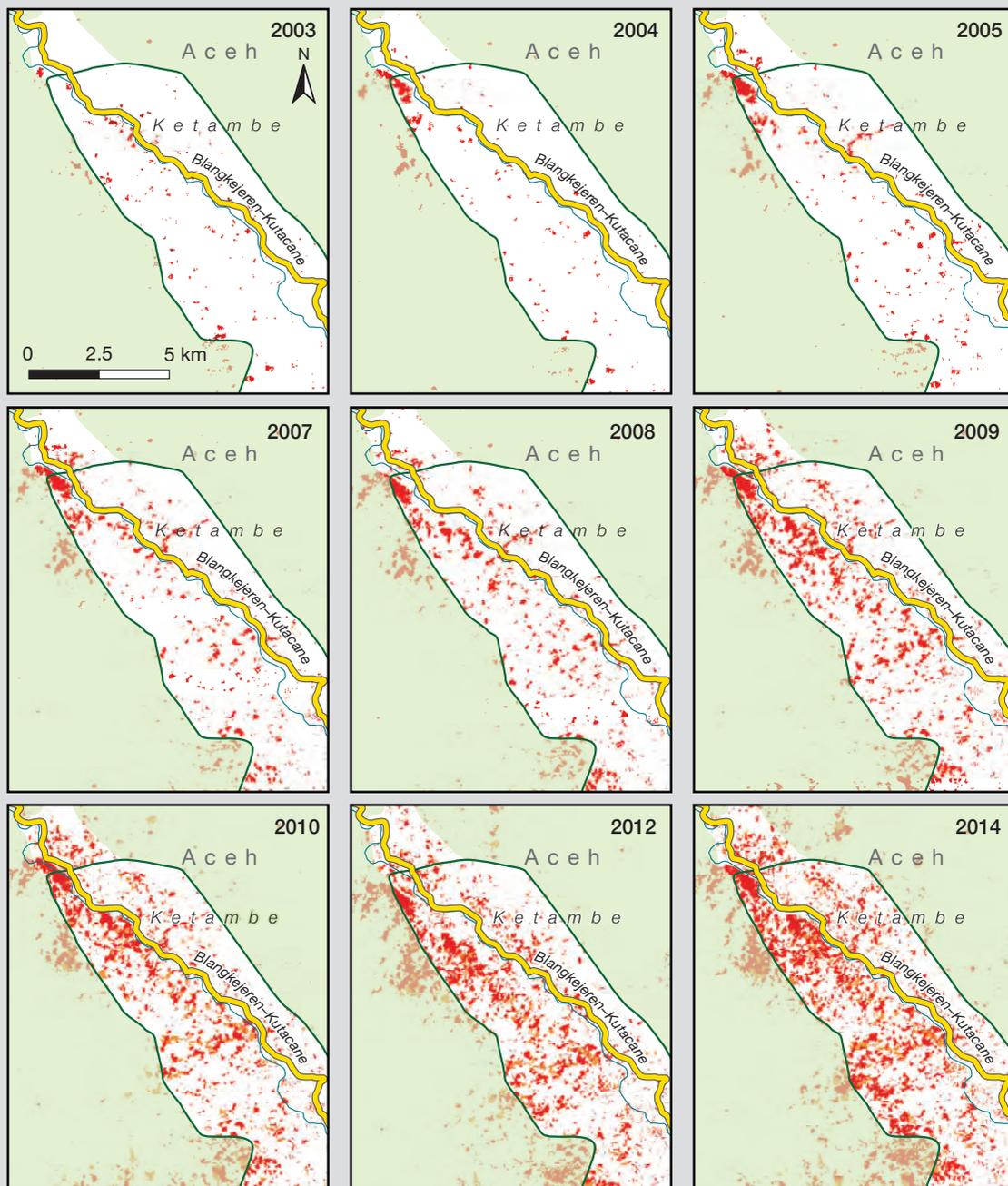


**Note :** Les zones tampons ne contiennent pas de plantations.

**Source des données :** GFW (2014) ; Hansen *et al.* (2013)

**FIGURE 3.7**

Étapes de disparition de la couverture forestière le long d'un tronçon de la route Blangkejeren-Kutacane, Aceh, Sumatra (Indonésie), 2003-2014



**Note :** La forêt, représentée en vert, appartient au parc national de Gunung Leuser.

**Source des données :** GFW (2014); Hansen *et al.* (2013). Toutes les cartes © OpenStreetMap et contributeurs ([www.openstreetmap.org/copyright](http://www.openstreetmap.org/copyright))

Les incursions dans le GLNP sont ainsi devenues plus intenses au fil du temps (voir la figure 3.7). Le déboisement dans le parc a connu un pic de progression en 2004, faisant suite à plusieurs épisodes de défrichement moins importants pendant les deux années précédentes. Il s'accroît de nouveau en 2008 et 2009, porté de la même manière par des épisodes de défrichement moindres pendant les années antérieures. Le schéma de déboisement qui se produit le long de la route B-K, semblable à un grignotage régulier de la forêt s'oppose au défrichement de plus grandes superficies dans les concessions de la route TH-L, le long de laquelle l'installation humaine est restée faible. Les images de la figure 3.7 illustrent la progression spatio-temporelle de la déforestation dans le GLNP le long de la route B-K.

Les modèles de prévision montrent que les zones forestières proches des routes d'Aceh sont de plus en plus sujettes au risque de déboisement. Les chercheurs prévoient que l'habitat de l'orang-outan se rétrécira encore de 16 % entre 2006 et 2030, ce qui entraînera un déclin important de la population mondiale actuelle (Clements *et al.*, 2014 ; Gaveau *et al.*, 2009b). Les activités d'abattage d'exploitants forestiers sont suivies d'une conversion de la forêt et de feux le long de nombre de pistes forestières en Indonésie, ce qui augmente la vulnérabilité des populations résidentes de grands singes (Clements *et al.*, 2014 ; Laurance *et al.*, 2009).

#### Mesures à prendre pour lutter contre les effets de l'aménagement routier

Le projet de Ladia Galaska est un exemple de mauvais aménagement du territoire, comme l'illustre la route B-K (Wich *et al.*, 2008). Alors que la route TH-L a facilité une conversion massive de la forêt de basse altitude en cultures de palmier à huile dans des terres affectées aux plantations, la route B-K coupe en deux le parc national de Gunung Leuser, en région montagneuse. Selon des photos aériennes prises avant et après un aménagement antérieur (1982) de la route B-K, l'amélioration de l'accessibilité a favorisé une installation, incontrôlée et illégale, de population humaine dans le parc autour des enclaves de Gumpang et de Marpunga (Singleton *et al.*, 2004). La route aménagée a permis aux colons de pénétrer illégalement dans le parc, d'en exploiter les ressources et d'en braconner la faune. L'aménagement de 2009 a encore accru le déboisement autour de ces enclaves humaines en croissance, au sein d'un parc national d'accès difficile par ailleurs.

Bénéficiant d'une protection officielle par décret présidentiel, l'écosystème de Leuser fournit de l'eau aux millions d'habitants d'Aceh (Eddy, 2015 ; Singleton *et al.*, 2004 ; van Beukering *et al.*, 2003). Cependant, certaines routes de Ladia Galaska passent entre les montagnes abruptes de cette région, coupant à travers les forêts de protection, qui présentent un dénivelé de 40 % ou plus, et les forêts de conservation, ainsi que par le GLNP et des bassins versants. Les scientifiques du Centre de recherche forestière internationale ont recommandé la réaffectation des dépenses d'investissement en voirie

d'Aceh allouées aux forêts reculées de Leuser, au profit des routes existantes en mal d'aménagement situées le long des côtes, où l'agriculture se développe, les hommes continuent de se fixer et où les forêts ont été dégradées. Cette réorientation des investissements serait bénéfique pour un plus grand nombre d'habitants et engendrerait un coût environnemental moindre (CIFOR, 2015 ; Laurance et Balmford, 2013).

Les prévisions fondées sur des données économiques et environnementales indiquent que les forêts d'Aceh situées près des routes sont davantage menacées par le risque de déboisement, l'habitat viable de grands singes se retrouvant confiné aux parties de l'écosystème de Leuser les plus éloignées (Gaveau *et al.*, 2009b ; van Schaik *et al.*, 2001). La prolifération aveugle des défrichements le long de la route B-K et d'autres routes traversant cet écosystème fragmentera de plus en plus le GLNP et deux des trois plus grandes populations d'orangs-outans qui subsistent.

Comme les montagnes du GLNP sont en passe de devenir le dernier refuge des grands singes sur l'île de Sumatra, des actions supplémentaires de conservation doivent remédier non seulement au problème de l'accessibilité offerte par cette route et ses enclaves de population, mais aussi à celui d'une application défaillante des lois, ces deux facteurs se traduisant par la poursuite de l'exploitation forestière illégale dans le périmètre du parc (Eddy, 2015 ; Robertson, 2002 ; Wich *et al.*, 2011). Si les organisations non gouvernementales (ONG) locales et les gestionnaires de ressources mettaient en place des postes de surveillance à des points de contrôle au niveau des routes et des cours d'eau, il serait possible de barrer la route aux exploitants forestiers cherchant à pénétrer dans le GLNP et de confisquer le gibier et les grumes qui en sont extraits illégalement (Singleton *et al.*, 2004). Il sera essentiel de planifier la construction de nouvelles routes de manière à éviter ou minimiser le déboisement si l'on veut assurer la persistance des grands singes dans l'écosystème de Leuser (Jaeger, Fahrig et Ewald, 2006 ; Nijman, 2009).

### ÉTUDE DE CAS 3.3

## Construction par étapes d'une route passant par l'habitat des chimpanzés dans l'Ouest de la Tanzanie

### Contexte

La route Ilagala-Rukoma-Kashagulu (I-R-K) dans l'Ouest de la Tanzanie a favorisé l'installation humaine dans les forêts et boisements situés à l'est du lac Tanganyika (voir la figure 3.8). La région comporte de grandes étendues boisées intactes caractérisées par des espèces des genres *Brachystegia* et *Julbernardia* qui constituent un habitat de grande qualité pour une variété d'espèces, dont le chimpanzé d'Afrique orientale (Piel *et al.*, 2015). Les espaces forestiers au sud de la rivière Malagarasi sont de plus en plus menacés par une forte croissance démographique, le taux d'évolution de la population, compris entre 2 et 5 %, figurant parmi les plus élevés de la Tanzanie.

La zone étudiée comprend 20 villages, presque tous situés sur les berges du lac ; les terres qui s'y trouvent sont classées en six catégories selon leur mode de faire-valoir : réserves forestières de village, autres terrains délimités de village, réserve de forêt de Kungwe Bay, réserves forestières des collectivités territoriales locales, parc national des monts Mahale (MMNP) et terres sans affectation particulière, non réservées ni à un usage ni à un village spécifiques. La pêche et l'agriculture de subsistance sont les principales activités économiques de la région, au contraire de la chasse qui n'est pas une occupation économique majeure.

La route suit les berges du lac Tanganyika entre la rivière Malagarasi au sud jusqu'à la limite sud du MMNP. Moins d'un tiers des 2 500 chimpanzés de la Tanzanie vivent dans les parcs nationaux du torrent de Gombe et des monts Mahale où ils sont bien protégés (Moyer *et al.*, 2006 ; Piel *et al.*, 2015 ; Plumtre *et al.*, 2010). La plupart des chimpanzés de la région ont une plus faible densité de population à l'extérieur des aires protégées. Selon le dernier projet de plan national de gestion et d'aménagement des chimpanzés de la Tanzanie, les infrastructures, l'installation humaine et l'agriculture de subsistance constituent de « très graves » menaces pour les chimpanzés et leurs habitats dans tout le pays (TAWIRI, en cours d'élaboration). Selon une analyse précédente, réalisée en 2011 à l'aide de la même méthodologie, l'installation humaine et les infrastructures étaient considérées comme une menace « grave » (Lasch *et al.* 2011) ; la nouvelle évaluation porte à croire que le risque présenté par le développement des infrastructures s'est aggravé entre 2010 et 2016.

### Incursion de la route Ilagala-Rukoma-Kashagulu

La route I-R-K est le principal aménagement d'infrastructure de la région. Sa construction se déroule par étapes. Le tronçon A, entre les rivières Malagarasi et Lugufu reliait depuis bien avant 2000 les villages établis sur le bord du lac (voir la

figure 3.8). Il a été élargi et prolongé pendant la phase de construction principale de la route en 2006 et 2007, avec la construction d'un pont au-dessus de la Lugufu. L'absence de pont avant 2007 limitait les déplacements entre les rives nord et sud de la rivière. De la même manière, il n'existait pas de route au sud de la rivière Lugufu avant 2007, date où débute l'extension de la route. Les tronçons ultérieurs ont été construits durant les sept années suivantes, au fur et à mesure que les financements arrivaient. Les tronçons A à E n'ont donné lieu à aucune démarche de planification ni à aucune étude d'impact du tracé proposé ni de la mise en œuvre du projet (K. Doody, communication personnelle, 2017).

Les plans de construction prévoient une extension de la route au sud pour établir une liaison entre le village de Rukoma, au nord du MMNP et les villages éloignés situés au sud du parc. Partant de Rukoma, des routes de terre étroites ouvertes dans la végétation relient déjà sur 20 km des villages éparpillés à l'est et au sud du MMNP (tronçons E et G). En 2017, un segment du tronçon F d'une longueur de 13 km le long de la limite orientale du MMNP était encore au stade de la proposition de projet (voir la figure 3.8).

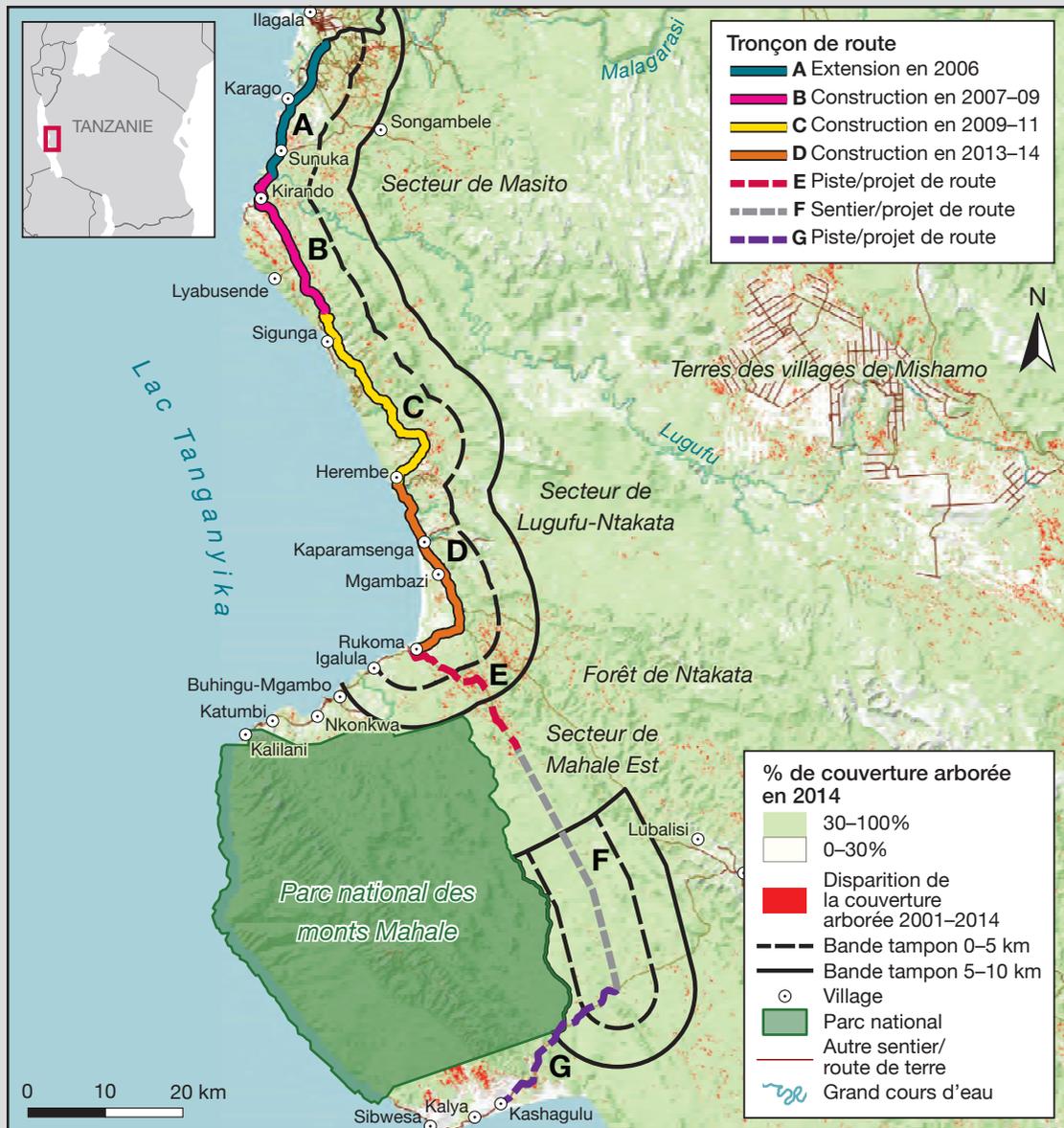
### Effets sur le milieu environnant mis en évidence par GFW

Avant 2006, même avant la construction de la route, l'ensemble de la région subissait par endroits un certain déboisement, car les hommes occupaient déjà la région et défrichaient les forêts pour cultiver la terre (voir la figure 3.9). La construction et l'aménagement de la route I-R-K, initiés en 2006 et 2007, sont corrélés à une augmentation fulgurante du déboisement, en particulier dans la bande tampon à moins de 5 km de la route dans le secteur Lugufu-Ntakata (5,5 km<sup>2</sup> ou 554 ha), où la nouvelle route passe au travers de grandes étendues de forêt vierge et de miombos. Près de Masito, un pic de déboisement plus petit enregistré en 2007 (1,2 km<sup>2</sup> ou 121 ha) dans la bande tampon de 0 à 5 km de la route traduit le fait que la couverture forestière de cette zone était déjà entamée, le déboisement ayant commencé avant 2000 le long de la route de terre. En revanche, il n'y a eu aucun pic de déboisement en 2007 dans la région de Mahale Est, le tronçon de route correspondant n'ayant pas encore été construit. L'augmentation de la déforestation dans cette région après 2011 est probablement due à l'arrivée progressive d'une population migrante provenant des villages des berges du lac au nord et au sud du MMNP, et qui empruntait des chemins de terre.

Les images satellite de haute résolution et les données d'observation communautaire des forêts indiquent que les principales causes de déforestation dans les zones situées à moins de 10 km de la route sont la construction de routes secondaires et d'habitations, l'agriculture, le pâturage du bétail et la production de charbon de bois. L'aménagement du tronçon A et la nouvelle construction entreprise au niveau des tronçons B à D ont permis aux habitants d'accéder à de nouveaux marchés de denrées agricoles et de charbon de bois à Kigoma, au nord de la zone étudiée, et ont facilité la

**FIGURE 3.8**

Répartition spatiale de la végétation de forêt plus ou moins fermée dans les bandes tampons à moins de 5 et 10 km de la route Ilagala-Rukoma-Kashagulu (Tanzanie), 2000



**Notes :** Les lettres désignent des tronçons de route construits à différentes époques. Une route de terre à Masito (tronçon A) a été aménagée, élargie et prolongée en 2006. Entre 2007 et 2013, on constate la construction des tronçons de B à D dans le secteur Lugufu-Ntakata et d'une route de terre étroite correspondant aux tronçons E et G. Le tronçon F correspond à un projet d'extension. Cette analyse ne porte pas sur les zones comprises dans le MMNP, les habitats s'y trouvant ayant été relativement bien protégés durant la période étudiée. La végétation a été définie comme de la forêt plus ou moins fermée si la densité du couvert arboré était supérieure à 30 % (voir l'annexe III). L'application ArcGis Desktop (Esri, 2016) a permis de numériser la construction de la route en partant d'images satellite DigitalGlobe datant de 2003 à 2016 au moyen du module d'extension ImageConnect 5.1 ; Google Earth a permis de numériser la construction de la route à partir d'images satellite Landsat prises entre 2000 et 2016.

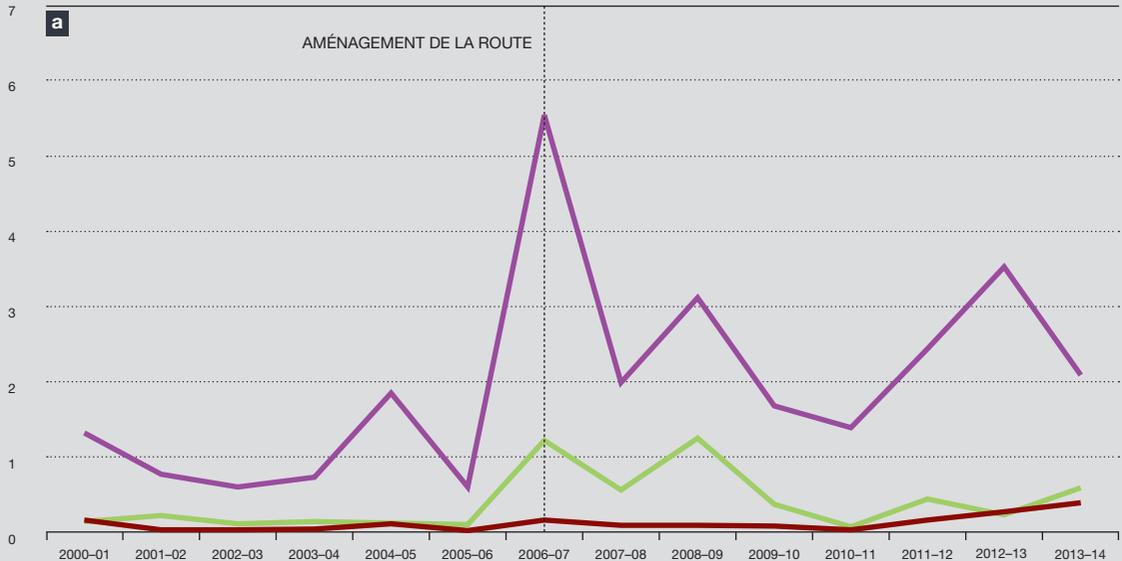
**Source des données :** Hansen *et al.* (2013) ; OpenStreetMap (s.d.)

**FIGURE 3.9**

Réduction de la couverture forestière dans les bandes tampons situées à moins de 5 km (a) et 10 km (b) de la route Ilagala-Rukoma-Kashagulu (Tanzanie), 2000-2014

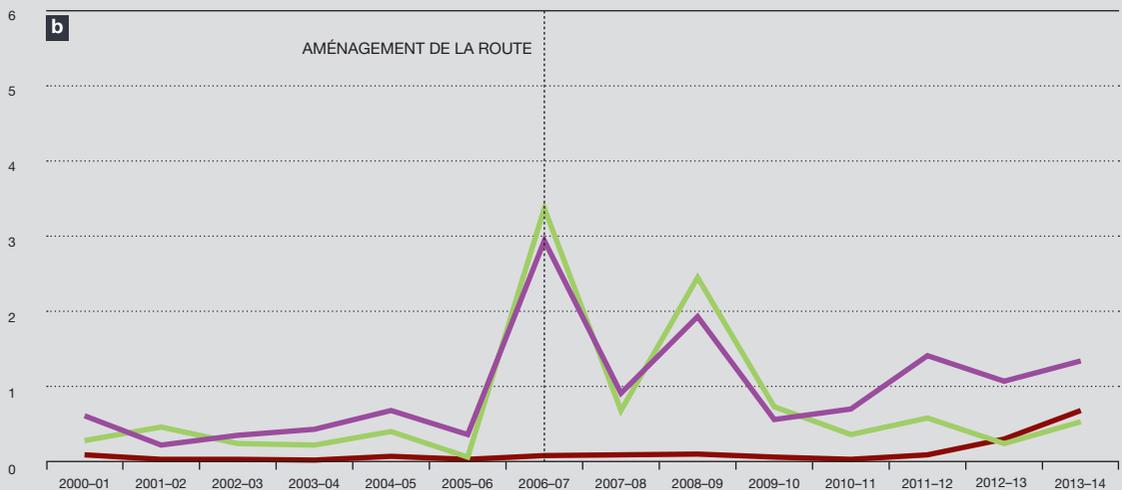
**Légende :** ■ Masito 0–5 km ■ Lugufu–Ntakata 0–5 km ■ Mahale Est 0–5 km

Disparition de la couverture forestière (km<sup>2</sup>)



**Légende :** ■ Masito 5–10 km ■ Lugufu–Ntakata 5–10 km ■ Mahale Est 5–10 km

Disparition de la couverture forestière (km<sup>2</sup>)



**Notes :** Les lignes représentées correspondent aux secteurs suivants : nord de Masito, centre de Lugufu-Ntakata et sud de Mahale Est (respectivement les tronçons A, B à E et F sur la figure 3.8). L'aménagement de la route a consisté à élargir et prolonger la route à Masito et à construire une nouvelle route dans le secteur de Lugufu-Ntakata. La réduction de la couverture arborée s'est fortement accentuée en 2007 que ce soit à Masito ou dans le secteur de Lugufu-Ntakata, la déforestation se poursuivant à une cadence importante dans cette dernière région. La route n'a pas encore atteint la zone de Mahale Est située au sud de la route existante.

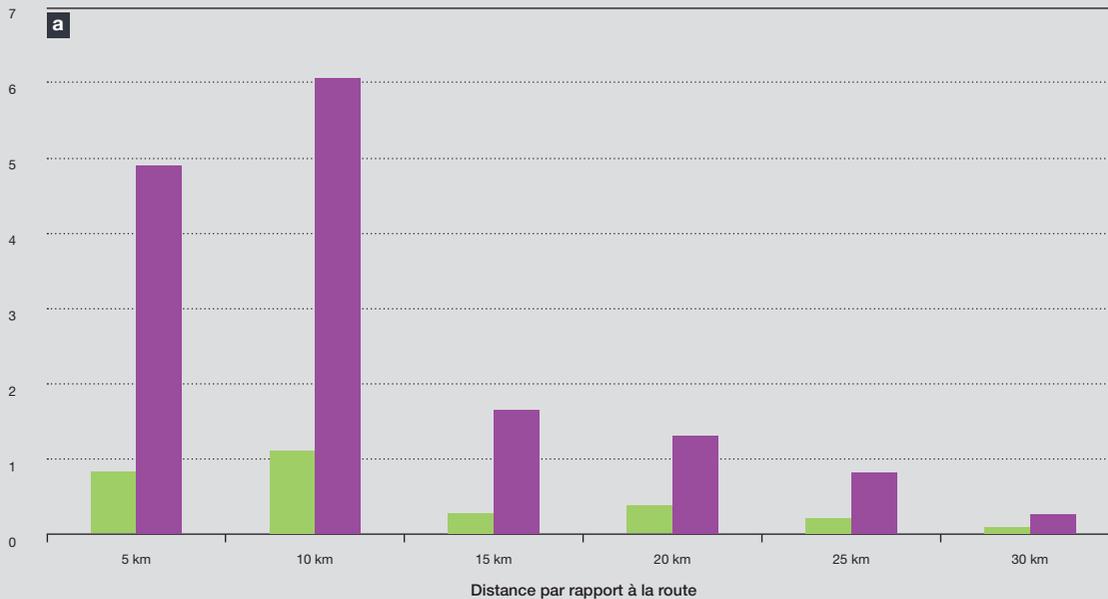
**Source des données :** GFW (2014); Hansen *et al.* (2013)

**FIGURE 3.10**

Réduction de la couverture forestière avant et après la construction de la route I-R-K à une distance comprise entre 5 et 30 km de celle-ci dans les secteurs de Masito (a) et de Lugufu-Ntakata (b) (Tanzanie), pendant 2001-2006 et 2007-2014

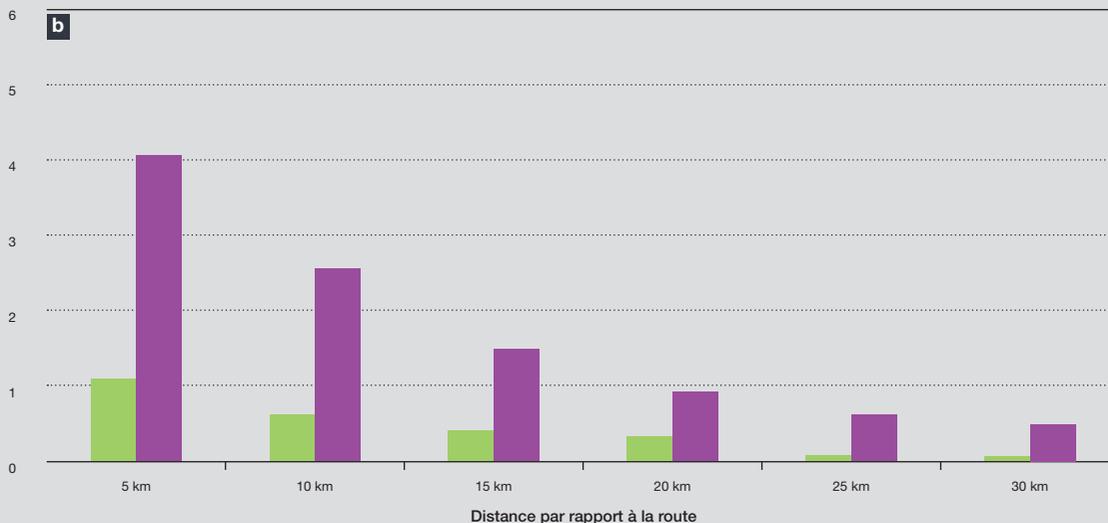
**Légende :** ■ Avant la route (2001-2006) ■ Après la route (2007-2014)

% de disparition de la couverture forestière



**Légende :** ■ Avant la route (2001-2006) ■ Après la route (2007-2014)

% de disparition de la couverture forestière



**Notes :** À Masito, la route initiale a été élargie et prolongée en 2006 tandis que les tronçons du secteur Lugufu-Ntakata ont été construits entre 2007 et 2013.

**Source des données :** GFW (2014); Hansen *et al.* (2013)

► migration de la population des villages au nord de la rivière Malagarasi vers le sud et leur installation dans des forêts et étendues boisées auparavant peu accessibles.

La construction de la route en 2006 et 2007 correspond à une vague de déboisement à Masito et dans la zone de Lugufu-Ntakata s'étendant au-delà de l'ensemble des bandes tampons, à une distance supérieure à 10 km de la route (voir la figure 3.10). Dans ce dernier secteur, quelle que soit l'année considérée, le déboisement a été plus important dans la bande tampon comprise entre 0 et 5 km et a diminué progressivement à mesure que la distance par rapport à la route s'accroît. À Masito en revanche, il est surtout localisé dans la bande située à une distance comprise entre 5 et 10 km de la route.



Photo : © Jabruson 2018 ([www.jabruson.photoshelter.com](http://www.jabruson.photoshelter.com))

La route déjà existante en ce lieu avant 2007 était reliée à un réseau bien développé de chemins. Il est donc probable qu'en 2007, la forêt avait déjà été considérablement amoindrie à Masito dans la zone à moins de 5 km de la route.

Ces deux régions connaissent une évolution alarmante en ce que la déforestation a augmenté pour atteindre des taux significativement plus élevés qu'avant 2007 à une distance comprise entre 25 et 30 km de la route I-R-K. La plupart des zones concernées n'ont pas beaucoup de routes, ce qui permet aux chimpanzés de disposer d'un domaine vital et de vadrouiller dans tout le paysage. La forêt de Ntakata à l'est de Rukoma, où se termine actuellement la route goudronnée est un habitat critique pour les chimpanzés, permettant aux individus de se disperser entre cette population de chimpanzés et celle du MMNP (voir l'annexe V).

La National Roads Agency (TANROADS) de la Tanzanie a reçu une autorisation et un budget pour le défrichage d'une étendue de forêt plus ou moins fermée de 18 km de long pour construire le tronçon F, ce segment de route étant le prochain prévu (voir la figure 3.8). L'impact potentiel de la construction de ce tronçon et de l'aménagement de sentiers et de routes de terre déjà existants le long du tronçon E inquiète les professionnels de la conservation des chimpanzés. La plus grande accessibilité offerte par ces chemins et pistes a déjà accéléré la destruction de la forêt au nord et au nord-est du MMNP. Sans une planification et une gestion adéquates visant à empêcher des personnes de s'installer illégalement, la construction de la nouvelle route à l'est du parc entraînera sans doute une augmentation de la densité de la population rurale, une intensification de la déforestation et contribuera certainement à l'isolement de la population de chimpanzés la plus importante qui subsiste en Tanzanie, actuellement bien protégée dans le MMNP et comptant environ 550 à 600 individus. Elle menace aussi le grand nombre de chimpanzés vivant à l'extérieur du parc, l'une des raisons en étant qu'ils dépendent de la zone qui assure une connectivité entre le MMNP et la forêt de Ntakata.

Si la route en elle-même n'arrêtera pas les déplacements des chimpanzés, elle attirera des colons qui défricheront la forêt à proximité pour mettre en culture les terres, faire de l'élevage ou fabriquer du charbon de bois dans une région autrement difficile d'accès. La plupart des terres le long de la nouvelle route sont classées comme n'ayant pas d'affectation particulière ou comme appartenant à un village et ne bénéficient d'aucune forme de protection. La perte de zones intactes et sans routes dans les habitats de chimpanzés les plus densément peuplés de cette région aura des conséquences désastreuses pour la santé et la viabilité générales de ces primates en Tanzanie.

#### **Mesures à prendre pour lutter contre les effets de l'aménagement routier**

Dans le cadre d'une opération de planification d'actions de conservation (CAP pour conservation action planning), certaines communautés le long de la route ont élaboré des plans

d'utilisation des terres villageoises et mis en place des réserves forestières de village en suivant des recommandations relatives à l'atténuation de la perte d'habitat (Lasch *et al.*, 2011). Si un statut de protection était alloué aux réserves, elles contribueraient à maintenir la couverture forestière le long de la route et constitueraient des zones tampons entre la route et l'habitat préférentiel des chimpanzés.

Les plans résultant d'opérations CAP ultérieures ont préconisé de recenser les endroits où les routes étaient susceptibles d'empiéter sur les habitats critiques des chimpanzés et d'appliquer des stratégies d'atténuation selon un ordre de priorité défini pour rendre les infrastructures plus « vertes » (Quintero *et al.*, 2010 ; Plumptre *et al.*, 2010 ; TAWIRI, en cours d'élaboration ; voir le tableau 3.3 et l'annexe V). Selon le plan de la région de Mahale, il est recommandé de ne pas construire les tronçons de route restants, un pis-aller étant d'éloigner le site d'implantation par rapport au MMNP. Si la construction du tronçon F de la route doit aller de l'avant, il est préconisé d'élaborer et de mettre en œuvre un plan d'utilisation des terres détaillé visant à protéger la forêt de part et d'autre de la route afin que les chimpanzés puissent la traverser en toute sécurité et profiter pleinement de l'habitat environnant.

Les associations de conservation se sont réunies avec TANROADS pour concevoir le nouveau tronçon et trouver des solutions au risque de disparition de l'habitat des chimpanzés que pose l'installation des hommes dans la région à cause de la route (K. Doody, communication personnelle, 2017). TANROADS a donné son accord de principe à la réalisation d'une étude d'impact environnemental. La poursuite du dialogue entre les constructeurs de TANROADS, les autorités du district d'Uvinza, les habitants et les professionnels de la conservation sera déterminante pour une conception réfléchie des aménagements routiers futurs et la mise en œuvre de stratégies de conservation visant à prévenir l'installation humaine non programmée et la conversion des forêts au profit d'autres utilisations des terres.

L'une de ces stratégies sera de créer une nouvelle aire protégée, administrée à l'échelle locale, dont la fonction sera d'exercer un effet tampon sur la perte future de forêts et d'étendues boisées le long de la route. Les opérations de planification d'actions de conservation que la Tanzanie a engagées, comme celle concernant la gestion et l'aménagement des chimpanzés sont l'occasion d'intégrer l'aménagement routier, l'utilisation des terres et d'autres actions de conservation des chimpanzés à l'échelle nationale afin de maximiser les avantages sociétaux découlant des routes futures tout en minimisant les effets sur les chimpanzés et la biodiversité en général.

### ÉTUDE DE CAS 3.4

#### Analyse approfondie intégrant des alertes de réduction de la couverture forestière pour lutter contre la déforestation quasiment en temps réel

Une initiative innovante de cartographie des forêts de l'Amazonie où vivent des primates en abondance pourrait être un modèle intéressant pour la surveillance des habitats de grands singes à une échelle fine. Le projet de surveillance de l'Amazonie andine (Monitoring of the Andean Amazon Project ou MAAP) repose sur l'utilisation conjointe d'une série d'outils de télédétection pour repérer et surveiller l'évolution des épisodes de déforestation (MAAP, 2016, s.d.). En associant des images satellite Landsat (de résolution moyenne), des images de haute résolution DigitalGlobe et Planet, des images radar et les alertes de disparition de la couverture forestière GLAD (Global Land Analysis & Discovery), l'équipe du projet détecte quasiment en temps réel les constantes et les causes de la déforestation (GLAD, s.d. ; voir l'annexe IV).

La première étape de la détection d'un foyer de déboisement est la réception d'une alerte GLAD par l'équipe MAAP dans la région concernée. Le système GLAD réceptionne et analyse chaque semaine des images Landsat de toute la région tropicale. Il y a déclenchement d'une alerte GLAD lorsqu'un pixel de 30 m x 30 m dans une zone intéressant l'utilisateur se met à présenter un certain pourcentage-seuil de couvert des arbres, qui fait qu'il n'est plus considéré comme de la couverture forestière (Hansen *et al.*, 2016). L'équipe se sert des alertes de disparition du couvert arboré pour orienter ses recherches sur les épisodes de déforestation. Chaque alerte GLAD parmi les milliers qui surviennent est représentée par une tache rose sur une carte (voir les figures 3.11 et 3.12). Si la région à laquelle s'intéresse le MAAP est tout le Pérou, la zone sélectionnée pourrait se limiter à une aire protégée donnée, à un axe routier ou encore à une grande région englobant plusieurs pays. L'équipe MAAP étudie les images à haute résolution du foyer ciblé, prises à différents moments pour vérifier que l'alerte correspond bien à de la déforestation. Elle peut ensuite entrer ces données d'alerte dans un système d'information géographique (SIG) pour créer une carte détaillée ou déterminer les causes du déboisement (voir la figure 3.12b-c).

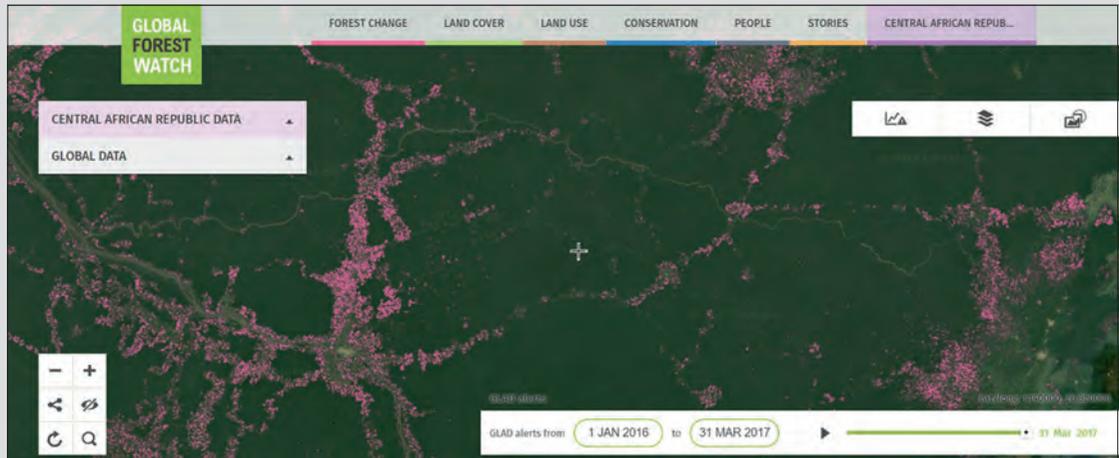
Au moment de la rédaction de ce chapitre, l'équipe MAAP améliorerait son analyse de la disposition géographique et de l'intensité des alertes pour déterminer les tendances générales et les causes de la déforestation (M. Finer, communication personnelle, 2016). Elle a analysé la superficie moyenne concernée par les épisodes de

déforestation survenus dans l'Amazonie péruvienne pour aider les ONG et les autorités du pays à comprendre les caractéristiques du déboisement et à organiser leurs interventions selon un ordre de priorité adapté. Cette analyse montre que

la déforestation à grande échelle (sur plus de 50 ha), due principalement à la création de plantations de cacao et de palmier à huile correspondait seulement à 8 % des épisodes recensés, tandis que le défrichage de petites surfaces

### FIGURE 3.11

Exemple d'ensemble d'alertes de réduction de la couverture forestière GLAD près de Kisangani (République démocratique du Congo), entre janvier et mars 2017

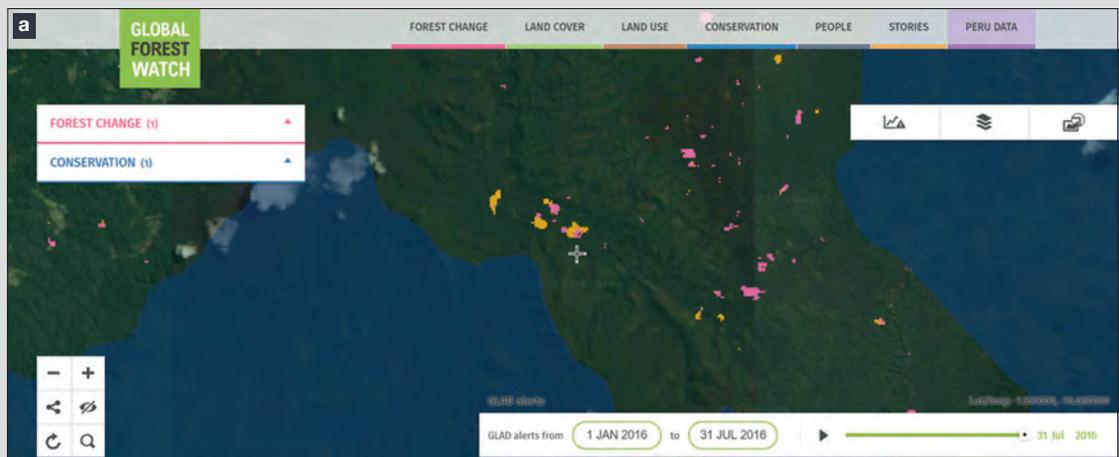


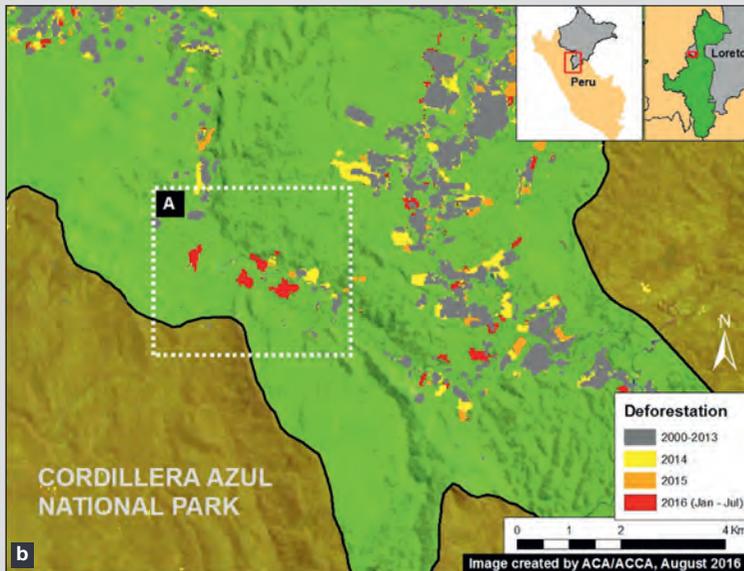
**Notes :** Cette image montre la déforestation se produisant le long des routes et cours d'eau, mettant en évidence la relation entre l'accessibilité offerte par les voies de transport et le déboisement.

**Source des données :** GFW (2014) ; Hansen *et al.* (2013)

### FIGURE 3.12

Exemple de jeu d'images illustrant les étapes de l'examen des alertes de réduction de la couverture forestière GLAD et de leur intégration dans la cartographie de l'évolution de la forêt près du parc national de la Cordillera Azul (Pérou), entre janvier et juillet 2016





**Notes :** Ces images illustrent le défrichement illégal d'une forêt de protection en divers endroits. Les alertes initiales de GFW (a) peuvent être téléchargées, combinées à d'autres données d'un système d'information géographique (SIG) (b) et examinées dans le détail à l'aide d'images satellite de haute résolution (c) afin de déterminer les causes de la déforestation.

**Source des données :** (a) GFW (2014) ; Hansen *et al.* (2013) ; MAAP (2016) ; (b) and (c) DigitalGlobe (s.d.) ; MAAP (2016) ; Planet (s.d.)

(concernant moins de 5 ha) le long de routes en représentant plus de 70 % (MAAP, 2016). Le défrichement à grande échelle pouvant se propager rapidement, ces activités de surveillance doivent demeurer une priorité.

Déjà opérationnel pour une grande partie du bassin du Congo, l'Indonésie et la Malaisie, le système de surveillance GLAD devait permettre aux gestionnaires d'observer facilement et de la même manière toutes les forêts tropicales d'ici la fin de 2017 (GFW, 2014). Grâce à la détection de la perte d'habitat au début de la construction d'une route, les alertes

favoriseront des interventions plus précoces, et donc plus efficaces, à un coût moindre (Hansen *et al.*, 2016). Les alertes de réduction de la couverture forestière étant actualisées avec une fréquence élevée, elles peuvent permettre de canaliser le développement associé au déboisement et d'éclairer la lutte contre les infractions, comme c'est le cas au Pérou où elles sont employées pour prévenir toute activité supplémentaire de développement le long des routes où s'appliquent des restrictions ou des règles relatives à l'aménagement du territoire.

## ► **Recommandations relatives aux infrastructures routières situées dans l'habitat des grands singes**

### Zonage des routes pour maximiser les avantages sociétaux et minimiser la dégradation de l'habitat des grands singes

Si l'on veut intégrer aux études préalables à la construction d'une nouvelle route la minimisation des atteintes à l'environnement et la maximisation des avantages sociétaux, il faut réfléchir au site d'implantation de la route et à sa conception. Il est particulièrement important d'éviter de construire une nouvelle route dans un habitat intact, où les sols ont globalement une productivité faible et sont éloignés des marchés (Laurance *et al.*, 2015c ; Quintero *et al.*, 2010 ; voir le tableau 3.3). Laurance et Balmford (2013) et

Laurance *et al.* (2014a) proposent d'établir un « zonage routier » à l'échelle mondiale pour recenser et cartographier les régions où les axes routiers relieraient de façon optimale les populations aux marchés et aux ressources et celles où il ne faudrait pas construire de routes comme les zones de forêts primaires, d'habitats sensibles ou de dispersion d'espèces fauniques et celles incluant des routes migratoires et des communautés naturelles uniques. Toutefois, de nombreux décideurs ne tiennent pas compte de ces facteurs lors de la planification des routes. Les conséquences peuvent être dramatiques pour les milieux naturels sans compter le gaspillage de temps et d'argent dans des projets de desserte routière qui ne profitent qu'à relativement peu de personnes (Laurance *et al.*, 2015c ; voir le chapitre 1, p.32).

Les initiatives actuelles de planification routière et de dessin des tracés ne prennent pas bien en compte les impacts environnementaux et socio-économiques, notamment

**TABLE 3.3**

### Hiérarchie des mesures d'atténuation

Mesure d'atténuation	Description
Évitement	Mesures prises pour éviter d'entrée de jeu les effets négatifs. Il peut s'agir de positionner les éléments d'infrastructure dans l'espace et dans le temps de manière à ce qu'ils n'aient aucun effet négatif sur des composantes données de la biodiversité.
Réduction	Mesures prises pour diminuer, autant que faire se peut, la durée, l'intensité ou la superficie concernée par les impacts ne pouvant être complètement évités.
Réhabilitation/ Restauration	Mesures prises pour réhabiliter des écosystèmes dégradés ou restaurer des écosystèmes déboisés ayant été exposés à des effets n'ayant pu être complètement évités ou limités.
Compensation	Mesures prises pour parvenir à une absence de perte nette de biodiversité par la compensation de tout effet négatif significatif sur la biodiversité n'ayant pu être évité ou limité, et/ou par la compensation de toute perte de biodiversité n'ayant pu être réhabilitée ou restaurée. Les mesures de compensation comprennent la restauration d'habitats dégradés, l'arrêt de la dégradation, l'écartement du risque, ou des actions visant à empêcher l'érosion de la biodiversité dans des zones à risque.

**Note** : Pour de plus amples informations, voir le chapitre 4, p.134.

**Source** : Quintero *et al.* (2010)

**Photo :** L'implantation d'une nouvelle route dans une zone de forte activité économique, comme dans le Nord d'Aceh, plutôt que dans un massif forestier intact, peut offrir aux agriculteurs un accès aux marchés et prévenir le risque de catastrophe environnementale.  
© Joerg Hartmann/TNC

les effets indirects, comme la colonisation anarchique, la chasse et la construction de routes secondaires (Clements *et al.*, 2014 ; Laurance *et al.*, 2014a). Les routes qui favorisent une immigration incontrôlée entraînent une hausse des défrichements secondaires et d'autres formes de dégradation de la forêt par les colons (Angelsen et Kaimowitz, 1999 ; Liu, Iverson et Brown, 1993). Les chimpanzés et les orangs-outans semblent tolérer les routes dans une certaine mesure. Toutefois, la conversion ultérieure de la forêt nouvellement accessible au profit de la création de villages, de l'agriculture, de la production de charbon de bois et d'autres utilisations des terres provoque encore plus de déboisement et favorise la chasse, grave menace pour les grands

singes et d'autres animaux de grande taille (Laurance *et al.*, 2006, 2009).

Si la construction de nouvelles infrastructures de transport ne peut être évitée, de bonnes pratiques peuvent contribuer à minimiser les conséquences négatives pour l'écosystème environnant (voir le tableau 3.3). La surveillance des pistes forestières et leur fermeture une fois les coupes achevées peut rendre les forêts plus difficiles d'accès pour les exploitants forestiers illégaux et les braconniers (Laurance *et al.*, 2009). L'application des recommandations d'études d'impact environnemental qui visent à prendre en compte non seulement les routes mais également le défrichement et la chasse qui leur sont associés, ainsi que le renforcement des patrouilles et de la surveillance de la forêt



de part et d'autre des axes routiers peuvent aussi contribuer à minimiser les effets négatifs des infrastructures sur les écosystèmes forestiers (Clements *et al.*, 2014 ; Quintero *et al.*, 2010).

Si la déviation d'un projet de route peut être le moyen le moins coûteux et le plus efficace d'éviter les zones englobant des habitats critiques d'espèces sauvages, les pays pauvres ne pourront couvrir ces dépenses supplémentaires qu'en faisant preuve d'une grande ingéniosité pour lever des fonds (Quintero *et al.*, 2010). Les taxes sur les revenus de l'écotourisme et sur les visiteurs, les paiements internationaux pour services écosystémiques, les partenariats public-privé et les ventes de bois provenant de coupes durables dans les forêts de production pourraient couvrir ces dépenses, financer la déviation d'une route ou permettre l'atténuation de ses impacts sur l'environnement (Dierkers et Mattingly, 2009 ; Laurance *et al.*, 2014a). Des droits d'entrée dans les parcs ou des taxes d'impact environnemental pour les routes qui passent par des aires protégées peuvent et doivent être prélevés pour réduire le défrichement de la forêt à proximité. Une collaboration précoce avec les bailleurs de fonds peut être utile pour aiguiller les fonds vers des projets moins préjudiciables (Laurance *et al.*, 2015b). La concentration des routes dans des zones déjà développées peut augmenter l'efficacité économique de leur construction et de leur entretien, ainsi que celle des systèmes de péage. Cette utilisation efficace des fonds pourrait inciter les banques internationales à financer les projets.

## L'adaptation de la planification routière au contexte local

L'augmentation de la précision de la carte mondiale de Laurance *et al.* (2014a) par l'intégration de données locales sur la dis-

position géographique des ressources naturelles et des communautés humaines par rapport aux projets de routes considérés pourrait guider les décideurs dans le choix de passer ou non à la réalisation et dans celui du site d'implantation. L'implantation d'une nouvelle route dans une zone de forte activité économique, comme dans le Nord d'Aceh, plutôt que dans un massif forestier intact non protégé, comme le parc national de Gunung Leuser, peut offrir aux agriculteurs un accès aux marchés et prévenir le risque de catastrophe environnementale (Rhodes *et al.*, 2014 ; Wich *et al.*, 2011). Dans l'étude de cas de l'Ouest de la Tanzanie, ce protocole exigerait d'éviter la construction d'une nouvelle route passant dans l'unique corridor biologique permettant aux chimpanzés et à d'autres espèces forestières d'entrer et de sortir du parc national des monts Mahale. Dans ce cadre, l'intégration de la planification routière à l'aménagement du territoire des villages et à la collecte de données, comme recommandé dans l'opération CAP en Tanzanie, pourrait contribuer à enrayer la disparition d'habitat à l'échelle locale (Clements *et al.*, 2014 ; voir l'annexe V).

Selon Laurance et Balmford (2013), des équipes pluridisciplinaires pourraient collaborer à la combinaison de données satellite sur la couverture forestière avec des informations sur les infrastructures de transport, la production agricole, la répartition géographique de la biodiversité et d'autres facteurs importants, pour produire des cartes dont les autorités et d'autres acteurs pourraient se servir dans le cadre de l'aménagement routier pour atteindre leurs objectifs environnementaux et sociétaux. Les banques de développement et d'autres grands bailleurs de fonds peuvent apporter une contribution décisive en soutenant ces initiatives visant à mettre les routes au service de la stimulation des économies locales sans pour autant détruire les ressources naturelles

“ Les routes et les espèces sauvages ne peuvent cohabiter harmonieusement dans aucun pays qu’à la condition que les acteurs adoptent les principes des infrastructures vertes intelligentes. ”

environnantes. Les outils de surveillance en accès libre permettraient à ces équipes intégrées inter-organismes d’analyser les effets du développement lié aux infrastructures pour améliorer le suivi et la planification des projets futurs.

La dynamique des infrastructures routières et des activités humaines est complexe et souvent spécifique du contexte. Si les routes sont une résultante de l’accroissement de la densité de la population humaine, elles en sont aussi une cause. Certaines routes, comme dans l’Ouest de la Tanzanie, sont construites expressément pour desservir des agglomérations existantes. Dans d’autres endroits, il est avéré que des spéculateurs, anticipant l’arrivée d’une nouvelle route dans une forêt jusque-là intacte, achètent des terres boisées et les défrichent comme preuve de propriété foncière (Angelsen et Kaimowitz, 1999). De plus, la déforestation associée à la construction de routes pour transporter des minerais, des grumes ou de l’huile de palme hors de vastes étendues déboisées peu peuplées n’est pas liée directement à la densité de population humaine (Curran *et al.*, 2004 ; Kummer et Turner, 1994). Il est essentiel de se reposer sur des sources d’information indépendantes pour comprendre la déforestation accompagnant les différents types de routes.

## Les potentialités offertes par les outils de télédétection pour le repérage et la surveillance de l’évolution de l’habitat des grands singes

L’imagerie de télédétection peut être une source indépendante d’information. À un moment donné au cours de l’aménagement d’une nouvelle infrastructure, des images sont enregistrées qui montrent la disparition

du couvert arboré résultant de la construction et de l’activité humaine qui lui succède. Grâce aux alertes hebdomadaires de réduction de la couverture forestière susmentionnées, la détection de l’évolution du couvert arboré pourra être beaucoup plus rapide (voir l’annexe IV). Cette information peut être précisée par la réalisation de cartes de l’habitat des grands singes et l’analyse de mesures appliquées au paysage pour évaluer la continuité de l’habitat, son morcellement, la taille et la forme des îlots restants ainsi que leur richesse en grands singes (abondance et répartition) (M. Coroi, communication personnelle, 2017).

Les gestionnaires de ressources des pays où vivent des grands singes peuvent suivre les effets des infrastructures sur la couverture forestière en effectuant des comparaisons de la situation de la forêt avant et après la mise en œuvre des projets grâce à une analyse équivalente de celles présentées dans les études de cas de ce chapitre. Les données relatives à la disparition de la superficie forestière et à l’occupation des sols peuvent être utilisées pour repérer les zones où l’habitat des grands singes est peut-être déjà dégradé, avec des populations en diminution. Les gestionnaires peuvent compléter les données relatives à un projet routier par l’examen des leçons tirées d’études de cas antérieures, ce qui éclairera la détermination du site d’implantation d’une nouvelle route et sa conception. Les projets de routes et d’autres aménagements nous indiquent où les populations de grands singes seront le plus touchées à l’avenir (Laurance *et al.*, 2006). La détection et le suivi de la disparition de l’habitat forestier dans les pays où vivent les grands singes est un moyen d’analyse rapide permettant aussi aux gestionnaires de limiter les effets de la présence des infrastructures grâce à des actions locales ciblées.

Si les causes et caractéristiques de la déforestation dans les études de cas présentées

varient en fonction du lieu étudié, on observe dans tous les cas un pic de disparition de la couverture forestière lié au développement consécutif à une nouvelle route et correspondant à un déboisement se produisant à une distance variable par rapport à cette route. Les outils d'analyse de l'évolution de la forêt proposés par GFW peuvent aider les chercheurs, gestionnaires et décideurs à quantifier les changements touchant la couverture forestière au fil du temps, liés à la construction d'une route comme au développement ultérieur qui l'accompagne. L'accumulation de données spatialisées d'évolution de la forêt permet aux utilisateurs de communiquer ces changements aux décideurs et de promouvoir la transparence des processus décisionnels.

La fragmentation et la conversion croissantes de l'habitat des grands singes mises en évidence dans d'autres parties de cet ouvrage soulignent l'importance de la construction routière comme cause immédiate de déboisement. Bien que des mesures doivent également être prises à leur rencontre, l'étude des causes profondes de la perte d'habitat sort du cadre de cette analyse. Étant donné l'extension continue des réseaux routiers, la solution la plus simple consiste à faire porter les efforts sur les routes proches des centres de population ; il faut également éviter la construction de routes dans les forêts intactes tout comme l'entretien d'anciennes routes utilisées pour l'exploitation des ressources, de manière à bloquer l'accès aux forêts (Clements *et al.*, 2014 ; Laurance et Balmford, 2013).

Selon les nombreuses études citées dans cet ouvrage et ailleurs, les routes et les espèces sauvages ne peuvent cohabiter harmonieusement dans un pays qu'à la condition que les acteurs adoptent les principes des infrastructures vertes intelligentes. Le passage à un modèle épousant ces principes s'impose donc dans le cas des aménagements réalisés dans tous les habitats d'espèces sauvages, ce

qui inclut les régions abritant les populations de grands singes.

## Remerciements

**Auteurs principaux :** Suzanne Palminteri<sup>6</sup>, Eric Dinerstein<sup>7</sup>, Lilian Pintea<sup>8</sup>, Anup Joshi<sup>9</sup>, Sanjiv Fernando<sup>10</sup>, Agung Dwinurcahya<sup>11</sup>, Serge Wich<sup>12</sup> et Christopher Stadler<sup>13</sup>

**Relecteurs :** Leo Bottrill, David Edwards et Wijnand de Wit

## Notes de fin de chapitre

- 1 Entretiens des auteurs avec des délégués de la troisième conférence ministérielle de l'Asie sur la conservation du tigre, New Delhi, avril 2016.
- 2 Source des cartes : Aerogrid, AEX, CNES/Airbus DS, DigitalGlobe, Earthstar Geographics, Esri, GeoEye, Getmapping, IGN, IGP, NOAA, swisstopo, USDA, USGS et GIS User Community
- 3 Voir la note de fin 2.
- 4 Voir la note de fin 2.
- 5 Voir la note de fin 2.
- 6 Consultant
- 7 RESOLVE - <http://www.resolve.org/>
- 8 Institut Jane Goodall (JGI) - <http://www.janegoodall.org.uk/>
- 9 Université du Minnesota - <https://www.conssci.umn.edu/>
- 10 RESOLVE - <http://www.resolve.org/>
- 11 Hutan, Alam dan Lingkungan Aceh (HAKA) - <http://www.haka.or.id/>
- 12 Université John Moores de Liverpool - <https://www.ljmu.ac.uk/>
- 13 Université McGill - <https://www.mcgill.ca/>