

# VetAgro Sup

## Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Evolution du développement des infrastructures  
dans la zone tampon de la réserve de biosphère des  
Nilgiris, Tamil Nadu, Inde

Theron Amandine  
Ingénierie et stratégie du développement EcoTerritorial  
Année universitaire 2017-2018



# VetAgro Sup

## Mémoire de fin d'études d'ingénieur

Evolution du développement des infrastructures  
dans la zone tampon de la réserve de biosphère des  
Nilgiris, Tamil Nadu, Inde

Maître de stage : M. MATHEVET Raphaël (Institut Français de Pondichéry)  
M. PUYRAVAUD Jean-Philippe (Sigur Nature Trust)

Tutrice de stage : Mme BOSCH Christel (VetAgro Sup)

Période de stage : Du 09 Avril 2018 au 31 Août 2018

THERON Amandine  
Ingénierie et stratégie du développement EcoTerritorial  
Année universitaire 2017-2018



*« L'étudiant conserve la qualité d'auteur ou d'inventeur au regard des dispositions du code de la propriété intellectuelle pour le contenu de son mémoire et assume l'intégralité de sa responsabilité civile, administrative et/ou pénale en cas de plagiat ou de toute autre faute administrative, civile ou pénale. Il ne saurait, en cas, seul ou avec des tiers, appeler en garantie VetAgro Sup. »*



## Remerciements

Ce mémoire n'aurait pas vu le jour sans plusieurs personnes qui m'ont aidé tout au long de mon stage et que je tenais à remercier ici.

Tout d'abord, je remercie infiniment mes deux maîtres de stage pour tout ce qu'ils ont pu m'apporter durant ces 5 mois : Raphaël Mathevet, pour ses conseils avisés, la confiance qu'il m'a apportée et son soutien sans faille tout au long de ce travail. Merci aussi pour m'avoir fait découvrir sa passion pour la faune sauvage, les oiseaux et la recherche ; Jean-Philippe Puyravaud, de m'avoir offert l'opportunité de travailler sur ce sujet passionnant, et de m'avoir accueilli chez lui, dans ce coin de paradis au milieu des éléphants. Ses conseils et son expérience ont été d'une aide précieuse sans laquelle je n'aurais pu faire ce travail. Un merci tout aussi particulier à Priya Davidar.

Je tiens aussi à remercier ma tutrice de stage, Christel Bosc qui, depuis la France, m'a suivie pendant toute la durée de cette expérience et a su me conseiller, m'amener à produire une réflexion et une analyse toujours plus poussées.

Ce stage n'aurait pas été pareil sans la présence des autres stagiaires de l'IFP (Camille, Cécile, Hugo, Louisiane, Quentin, etc.) avec qui j'ai partagé cette aventure et mon quotidien indien. Merci à vous tous, pour les moments de qualité passés ensemble. Je souhaite remercier plus particulièrement Eléa Desmots avec qui j'ai partagé de nombreux bureaux et des heures interminables de cartographie. Merci pour son soutien, sa gentillesse et ses précieux conseils. Un merci particulier aussi à Marie Furtado qui m'a supporté dans mes derniers jours à l'IFP et qui a su rendre agréable les heures avant mon départ.

Je ne peux oublier tous les chercheurs de l'IFP en sciences sociales ou en écologie avec qui j'ai eu la chance d'échanger et qui ont toujours pris le temps de répondre à mes questions.

Et enfin, merci à mes parents de m'avoir permis de partir à l'autre bout du monde et d'avoir partagé un petit bout de cette magnifique aventure avec moi.



## Table des abréviations et acronymes

Sigles	Signification
AP	Aires Protégées
BJP	Baratiya Janata Party
BRICS	Brésil, Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud
CBD/CDB	Convention on Biological Diversity / Convention sur la Diversité Biologique
CEBR	Center for Economics and Business Research
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species
FD	Forest Department
FMI	Fond Monétaire International
GPS	Global Positioning System
ICDP	Integrated Conservation and Development Project
IFP	Institut Français de Pondichéry
IFS	Indian Forest Service
MAB	Man and Biosphere program
MoEF	Ministry of Environment and Forest = Ministère des forêts et de l'environnement
NBA	National Biodiversity Authority
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ONU	Organisation des Nations Unies
PIB	Produit Intérieur Brut
PN	Parc national
RB	Réserve de biosphère
RBN	Réserve de biosphère des Nilgiris
SBB	State Biodiversity Board
SIG	Système d'Information Géographique
SLP	Special Leave Petition
SNT	Sigur Natur Trust
SRTM	Shuttle Radar Topographic Mission
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNESCO	United Nations Educational Scientific and Cultural Organization
WNBR	World Network of Biosphere Reserve
WPA	Wildlife Protection Act
WS	Wildlife Sanctuary



## Table des cartes

<b>Carte 1 :</b> Localisation de l'Inde dans le monde et zoom sur le Tamil Nadu .....	5
<b>Carte 2 :</b> Localisation des trois points chauds de biodiversité en Inde .....	7
<b>Carte 3 :</b> Les 10 zones biogéographiques de l'Inde.....	7
<b>Carte 4 :</b> Carte du réseau d'aire protégée en Inde .....	9
<b>Carte 5 :</b> Localisation et zonage de la réserve de biosphère des Nilgiris. ....	14
<b>Carte 6 :</b> Localisation de nla zone d'étude dans le Tamil Nadu et aperçu des différentes AP de la RBN .....	15
<b>Carte 7 :</b> Carte représentant le mouvement des éléphants sur le plateau de Sigur, selon le rapport du comité d'expert de 2009 .....	17
<b>Carte 8 :</b> Carte représentant la zone d'étude avant et après découpage .....	21
<b>Carte 9 :</b> Trois cartes représentant l'évolution du nombre d'infrastructures .....	25
<b>Carte 10 :</b> Trois cartes représentant l'évolution de la surface de l'îlot urbain à Masinagudi entre 1976 et 2017.....	25
<b>Carte 11 :</b> Trois cartes représentant l'évolution de la densification des constructions aux trois dates .....	26
<b>Carte 12 :</b> Trois cartes représentant les zones problématiques au sein et à proximité du corridor principal pour chaque date .....	26

## Table des figures

<b>Figure 1 :</b> Schéma du zonage des réserves de biosphère .....	8
<b>Figure 2 :</b> Graphique de l'évolution du nombre de complexes hôteliers sur le plateau de Sigur en 1955 et 2008 .....	19
<b>Figure 3 :</b> Mise en évidence des différents obstacles sur le terrain et leur localisation .....	27
<b>Figure 4 :</b> Mise en évidence des pistes sauvages tracées par les jeeps .....	29

## Table des photographies

<b>Photographie 1 :</b> Eléphant d'Asie mâle adulte dans la réserve de biosphère des Nilgiris.....	16
<b>Photographie 2 :</b> Un exemple de zone surpâturée par un troupeau de chèvre au sein de la RBN. ..	18
<b>Photographie 3 :</b> Aperçu de la situation sur place (De gauche à droite et de haut en bas : Jeep-taxis garées dans Masinagudi / Tranchée creusée le long de l'axe routier principal traversant la zone d'étude x2 / Route abimée par le passage de jeep et les conditions climatiques/ Traces de jeep-taxis et deux véhicules en plein milieu d'une zone naturelle).....	28



## Table des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Description des corridors établis par le comité d'expert en 2009 .....	<b>17</b>
<b>Tableau 2</b> : Récapitulatif de la première série d'acteur à contacter.....	<b>23</b>
<b>Tableau 3</b> : Liste des différentes administrations et associations à contacter.....	<b>23</b>
<b>Tableau 4</b> : Bilan des atouts, biais et limites de la méthodologie d'étude. ....	<b>24</b>
<b>Tableau 5</b> : Récapitulatif de l'évolution du nombre de bâtiments et de la superficie des îlots urbains dans la zone d'étude entre 1976 et 2017. ....	<b>25</b>
<b>Tableau 6</b> : Récapitulatif de l'évolution du taux d'accroissement des bâtiments et des îlots urbains dans la zone d'étude entre 1976 et 2017. ....	<b>25</b>
<b>Tableau 7</b> : Récapitulatif de l'évolution de la distance aux habitations dans la zone d'étude entre 1976 et 2017.....	<b>26</b>
<b>Tableau 8</b> : Récapitulatif de l'évolution de la densité maximale d'habitation dans la zone d'étude entre 1976 et 2017.....	<b>26</b>
<b>Tableau 9</b> : Récapitulatif de l'évolution de la largeur des corridors à éléphants aux endroits problématiques entre 1976 et 2017. ....	<b>27</b>
<b>Tableau 10</b> : Récapitulatif de l'évolution du linéaire routier dans la zone d'étude entre 1976 et 2017.....	<b>28</b>



## Résumé

Le plateau de Sigur est un lieu de passage important pour l'une des plus grandes populations d'éléphant d'Asie de toute l'Inde. Reliant les Ghats orientaux aux Ghats occidentaux (un des trois hotspots de biodiversité de l'Inde), ce plateau est situé dans la réserve de biosphère des Nilgiris établie en 1986.

L'urbanisation incontrôlée depuis 50 ans, dans et à proximité des corridors écologiques qui traversent cette région, cause une fragmentation importante de l'habitat des éléphants, les obligeant à passer de plus en plus près des habitations et des cultures, ce faisant accroissant les risques de conflits.

Pour mettre en évidence cette urbanisation et son évolution nous avons réalisé une analyse spatiale par photo-interprétation. Une étude diachronique a permis de mesurer les changements. En effet, nous avons digitalisé les infrastructures routières et les habitations à trois dates : 1976, 2006 et 2017.

Le contexte politique et social particulièrement tendu dans notre zone d'étude en raison de l'attente d'une décision de la Cour Suprême indienne sur la destruction éventuelle des bâtiments illégalement construits dans les corridors à éléphants, ne nous a pas permis de réaliser des interviews auprès des locaux et des administrations afin de mieux apprécier le contexte et les enjeux.

Cependant, nos résultats montrent la nécessité d'agir contre la fermeture, sinon le rétrécissement majeur, des corridors à éléphants si l'on veut préserver durablement une des seules populations d'éléphant d'Asie qui circule encore librement entre des aires protégées. La mise en œuvre d'un plan d'action ne nous paraît pas viable si les populations locales ne sont pas incluses dans le processus de sauvegarde et de protection des éléphants dans ce milieu.

Mots clés : Conservation – Biodiversité – Corridor – Eléphants (d'Asie) – Réserve de biosphère des Nilgiris – Plateau de Sigur – Cartographie – Fragmentation de l'habitat



## Abstract

The Sigur Plateau is an important passageway for one of the largest Asian elephant populations in all of India. Linking Eastern Ghats to Western Ghats (one of India's three biodiversity hotspots), this plateau is located in the Nilgiris Biosphere Reserve established in 1986. Uncontrolled urbanization for 50 years in and near ecological corridors crossing this region, caused significant fragmentation of elephant habitat, forcing them to move closer and closer to homes and crops, thereby increasing the risk of human-wildlife conflicts. To assess this urbanization and its evolution we have carried out a spatial analysis by photo-interpretation. A diachronic study made it possible to measure change. We have digitized road infrastructures and urban areas on three dates: 1976, 2006 and 2017. The tense political and social context due to the expectation of a decision of the Indian Supreme Court on the possible destruction of illegally built housing in elephant corridors, did not allow us to conduct interviews with locals and government departments to better appreciate the context and issues. However, our results showed the need to act against the closure or the major narrowing of elephant corridors if one wants to preserve one of the only populations of Asian elephants that still roaming freely between protected areas. The implementation of an action plan does not seem viable if the locals are not included in the process of safeguarding and protecting elephants in this environment.

**Key words:** Conservation – Biodiversity – Corridor – Asian Elephant – Nilgiris Biosphere Reserve – Sigur Plateau – Mapping – Habitat fragmentation



# Table des matières

**Remerciements**

**Table des abréviations et acronymes**

**Table des cartes**

**Table des figures**

**Table des photographies**

**Table des tableaux**

**Résumé**

**Abstract**

**Introduction..... 1**

**Partie I : Le contexte de l'Inde et de ses politiques de conservation de la Nature .....5**

1. L'Inde un pays émergent riche en biodiversité.....5

1.1 L'Inde : une civilisation ancienne, un pays jeune, face à de nombreux défis .....5

1.1.1. Rapide histoire de l'Inde .....5

1.1.2 La plus grande démocratie du monde .....5

1.1.3 Une économie libérale .....6

1.1.4 Les défis inhérents à la société indienne .....6

1.2 Des conditions favorables à une riche diversité biologique.....6

1.3 Mise en péril par une surexploitation des ressources et de l'espace. ....7

2. La politique de la conservation en Inde et plus particulièrement dans le Tamil Nadu ..8

2.1. Historique des politiques pour la conservation .....8

2.2. Un réseau d'aires protégées complexe réparti dans tout le pays .....9

2.3. L'implication de l'Inde au niveau international en matière de conservation :  
L'exemple du réseau mondial des réserves de biosphère ..... 10

3. Des politiques de conservation riches avec une mise en place difficile ..... 11

3.1 Pendant longtemps une vision forteresse de la conservation prédomine..... 11

3.2 Les années 1980-90, les institutions internationales essayent d'impulser l'idée de  
durabilité..... 11

3.3 Une pluralité d'acteurs à différentes échelles..... 11

3.4 Des politiques de conservation qui ont du mal à s'affirmer et à être acceptées. .... 12



## **Partie II : Un développement urbain à proximité de la zone cœur de la RBN .....14**

1. Contexte de l'étude : Une zone riche en biodiversité menacée .....	14
1.1 Une réserve de biosphère avec un zonage particulier .....	14
1.1.1 La Réserve de biosphère des Nilgiris.....	14
1.1.2 Une zone de transition assez floue.....	14
1.2 Le plateau de Sigur une zone à enjeux écologiques élevés .....	15
1.2.1 Description de la zone.....	15
1.2.2 Biologie des éléphants et leur place dans le plateau .....	16
1.2.3 Un corridor à éléphants controversé .....	16
1.2.4 Un corridor menacé par plusieurs facteurs .....	17
a. Une démographie croissante. ....	18
b. Une agriculture surtout basée sur de l'élevage. ....	18
c. Un tourisme conquérant. ....	18
d. Une crainte de l'animal emblématique .....	19
2. Caractérisation du développement local des infrastructures dans la zone d'étude.....	19
2.1 Choix des indicateurs de développement local à cartographier.....	20
2.2 Manipulations des données et logiciels de SIG .....	20
2.2.1 Digitalisation des indicateurs choisis.....	20
2.2.2 Vérifications de la cartographie sur le terrain.....	21
2.2.3 Calcul de la densité des indicateurs et de l'éloignement .....	22
2.3 Des entretiens pour appuyer la cartographie.....	23
2.4 Apports biais et limites de cette méthodologie .....	24



**Partie III : Résultats : Un étalement contenu du milieu urbain mais une densification importante non planifiée dommageable pour le bon fonctionnement du corridor .....25**

1. Une densification des bâtiments dans et à proximité du corridor .....25
  - 1.1 Une augmentation du nombre d'habitations qui restent peu étalées .....25
  - 1.2 Une densification très localisée dans ou à proximité du corridor .....26
  - 1.3 La confrontation au terrain : entre clôtures et controverse scientifique.....28
2. Développement des infrastructures routières .....28
  - 2.1 Evolution du linéaire routier .....28
  - 2.2 La confrontation au terrain : entre routes réservées et pistes sauvages .....28
3. A l'image du pays tout entier : une zone de plus en plus habitée et fréquentée par les humains. ....29

**Partie IV : Discussion des résultats .....30**

1. Un constat : une situation de plus en plus critique pour les éléphants .....30
2. Les différents acteurs et leurs points de vue : trois visions s'affrontent.....31
  - 2.1 Une diversité d'acteurs .....31
    - 2.1.1 Les habitants .....31
    - 2.1.2 Le Forest Department .....31
    - 2.1.3 Les scientifiques.....31
    - 2.1.4 Les opérateurs touristiques .....32
    - 2.1.5 Trois visions différentes.....32
  - 2.2 La cadre des RB .....33
3. Que peut-on envisager pour la suite ? .....33
  - 3.1 L'annonce de la cour Suprême de l'Inde laisse entrevoir un changement possible....33
  - 3.2 S'inscrire enfin dans les principes du programme MAB .....33
  - 3.3 Pour aller plus loin et mieux comprendre la situation .....34
    - 3.3.1 Caractérisation des usages réels et de leurs ampleurs.....34
    - 3.3.2 Etude de l'accès à l'eau dans la région .....34
    - 3.3.3 Recherche-action sur la conciliation des usages. ....35
4. Bilan de ce travail.....35
  - 4.1 Ce qu'il faut retenir .....35
  - 4.2 Un bilan personnel .....35



**Bibliographie - Références**

- Logiciels
- Ouvrages électroniques (articles de revue)
- Ouvrages papiers (livres)
- Texte de lois / textes officiels
- Thèses et mémoires
- Webographie

**Table des annexes**

- Annexe 1 : Récapitulatifs des lois Indiennes pour la protection de l'environnement et de la biodiversité
- Annexe 2 : Les différentes tribus du plateau de Sigur
- Annexe 3 : Cartes de distances aux constructions en 1976, 2006 et 2017
- Annexe 4 : Traitements statistiques
  - Annexe 4.A : statistiques descriptives et box plots
  - Annexe 4.B : histogrammes des distances aux 3 dates et tests de normalité
- Annexe 5 : Carte représentant les corridors établis par Puyravaud et al. (2017) et leur passage dans la réserve de biosphère des Nilgiris.



## Introduction

A l'heure actuelle, nous connaissons la 6<sup>ème</sup> extinction de masse au niveau mondial (Kolbert, 2014) aussi connue sous le nom de 6<sup>ème</sup> crise de biodiversité (Godet, 2010; Leaky et Lewin, 1996). Tous les pays du monde voient leur biodiversité menacée par les activités humaines : l'industrie, l'urbanisation, l'agriculture, le tourisme, etc. autant d'activités qui agissent directement sur l'environnement.

Cette perte de biodiversité entraîne une volonté et un besoin de la conserver pour d'une part protéger un héritage naturel mais aussi et surtout, sauvegarder des écosystèmes nécessaires au développement et au bien-être de nos sociétés (Millennium Ecosystem Assessment (Program), 2005; Vimal, Mathevet, et Thompson, 2012).

Afin de conserver la biodiversité mondiale et d'essayer d'enrayer sa perte, de nombreux dispositifs ont vu le jour au niveau international. Parmi ceux-ci, le programme Man and Biosphère<sup>1</sup> (MAB) a été créé en 1971 par l'UNESCO (MAB, 2017) et a conduit à la création d'un réseau mondial de réserves de biosphères (RB) à partir des années 1980 : le WNBR (*World Network for Biosphere Reserve*). Ce réseau donne un statut internationalement reconnu à des zones riches de biodiversité, proposées par les Etats membres afin de concilier protection de la Nature et un développement durable des activités humaines, mais chaque RB reste sous la juridiction de son Etat respectif (UNESCO 2017).

Les RB sont "des aires portant sur des écosystèmes terrestres, côtiers ou marins qui visent à promouvoir des solutions pour réconcilier la conservation de la biodiversité avec son utilisation durable" (Futura-Science, 2015).

Ces zones d'expérimentations permettent d'étudier la mise en place d'un développement durable au contact d'aires protégées. Chacune de ces réserves regroupent des aires protégées (AP) dont les modalités de gestion diffèrent selon chaque pays. Pour l'année 2017-2018, il existe 669 RB réparties dans 120 pays. En Inde, pays que nous étudierons dans ce mémoire, il existe 10 RB (UNESCO, 2017).

Malgré des efforts pour conserver sa biodiversité, l'Inde connaît aussi une érosion de sa diversité biologique. Pourtant, dès le III<sup>e</sup> siècle avant JC l'empereur Ashoka<sup>2</sup> met en place une liste d'espèces protégées. Aujourd'hui, ce pays émergent se voit divisé entre développement, pour s'insérer au mieux dans la course à la mondialisation et sa volonté de conserver une biodiversité parmi les plus diversifiées de notre planète.

En effet, lors du sommet de la Terre de Rio en 1992, l'Inde et les autres BRICS<sup>3</sup> profitent du principe de responsabilités communes mais différenciées pour rester dans cette course au développement. Ceci permet aux pays émergents (et en développement) de bénéficier d'obligations moins contraignantes en matière de protection de l'environnement (Michélot, 2012).

Aujourd'hui, avec une politique de libéralisation (mise en place en 1991) et une dynamique de croissance de l'économie importante, il est difficile de préserver la Nature et l'environnement. De plus, l'Inde connaît aussi une croissance démographique impressionnante. Aujourd'hui la population indienne est estimée à environ 1,3 milliard d'habitants alors qu'elle était seulement de 553.6 millions dans les années 1970 (Ministry of Home Affairs, 2018).

---

<sup>1</sup> MAB : programme scientifique intergouvernemental qui cherche à établir une base scientifique afin d'améliorer les relations Homme-Nature à travers le monde grâce à des recherches interdisciplinaires. Son but principal est de diminuer la perte de biodiversité sur l'ensemble de la planète et de prendre en compte ces aspects sociaux économiques et écologiques (MAB, 2017).

<sup>2</sup> L'empereur Ashoka règne sur l'empire Maurya de -269 à -232. Pendant cette période il rédige les 33 édits d'Ashoka, des inscriptions destinées au peuple sur diverses thématiques dont le bien-être animal et la protection de la nature. Influencé par sa conversion au bouddhisme son mode de gouvernance change. La protection de la faune devient une de ses préoccupations. Il met en place une liste d'espèces animales protégées, appelle la population à réduire sa consommation de viande et condamne les actes violents envers les animaux (Sircar, 1956).

<sup>3</sup> Acronyme anglais désignant les cinq principales économies émergentes du monde. L'appellation BRIC, apparue en 2001 en référence à quatre pays (Brésil, Russie, Inde, Chine), s'est transformée en BRICS en 2011 (intégration de l'Afrique du Sud) (Larousse, 2011).



Avec cette évolution démographique et économique, les inégalités entre les plus pauvres et les plus riches ne cessent d'augmenter et en parallèle une classe moyenne émerge. Cette classe moyenne est difficile à caractériser. Elle ne se définit pas seulement par son revenu mais pourrait être définie comme une "élite" qui entre dans la société de consommation (*Jaffrelot, 2014*). Cette catégorie de la population achète des appareils électroménager, des voitures, télévisions, va au restaurant et découvre les loisirs, le tourisme et les services de santé (*van Wessel, 2004*). La classe moyenne indienne a une volonté (et les moyens) de découvrir son pays et commence à voyager notamment vers des zones riches en biodiversité pour accéder à la Nature. Cependant le tourisme indien dans les endroits "naturels" n'a rien de très "nature". Taxi, auto rickshaw, moto etc. sont autant de moyens de transports pour parcourir le plus de distance sans marcher et faire du tourisme « cadeau-photo » (*observation personnelle*).

Ainsi les zones riches en biodiversité sont exploitées par la société indienne pour leurs ressources importantes de diverses manières :

- Par les populations qui vivent à proximité, pour compléter leur revenu. D'après le dernier recensement de 2011, 70% de la population indienne vit en milieu rural et 22% de la population est en dessous du seuil de pauvreté.
- Et par les industriels qui utilisent ces ressources à des fins économiques. (Minerais, bois, espaces naturels). Par exemple, les acteurs de l'industrie touristique utilisent la Nature et les aires protégées comme support de leur activité. Cette dernière entraîne la construction d'infrastructures sanitaires ou de transports pour faciliter le tourisme et répondre aux nouvelles exigences de confort des touristes.

Afin de préserver les zones les plus riches en biodiversité, 4.9 % du territoire sont classés en aire protégée. Sur le territoire indien, se décompte en plus, trois hotspots de biodiversité : la chaîne himalayenne, les Ghats occidentaux et l'ensemble Indo-Burma qui sont évidemment trois lieux à forte nécessité de protection. Comme l'indique la définition de Norman Myers<sup>4</sup>, un hotspot (point chaud) de biodiversité est une zone avec au moins 1 500 espèces de plantes vasculaires endémiques (soit plus de 0.5% des espèces présentes sur la planète) et une perte de 70 % de l'habitat d'origine. Ainsi il s'agit d'une zone riche de biodiversité mais en déclin. Pour contrer cette érosion, certains statuts de protection, comme les parcs nationaux, excluent totalement l'activité humaine de leur périmètre (*Ministry of environment and forests, 2002*). Certains espaces sont donc sanctuarisés, mais nous les retrouvons à proximité de zones où le développement n'est pourtant pas contrôlé. Le réseau mondial des RB (dont l'Inde fait partie) incite pourtant à faire du développement durable à proximité de ces zones protégées (*UNESCO, 2017*). Cette protection sanctuarisée induit donc un contraste important entre les zones strictement protégées et les zones à proximité qui n'ont pas de protection ou de règles spécifiques alors que les préconisations internationales vont dans ce sens. De plus comme nous le verrons par la suite, il ne semble pas qu'il y ait d'effort particulier de la part de l'Inde pour avoir un développement équilibré dans les zones adjacentes, malgré les outils de planification à disposition.

Cette situation conflictuelle se retrouve dans la plupart des espaces protégés et adjacents indiens, notamment au sein des RB. Notre étude prendra comme exemple la Réserve de Biosphère des Nilgiris (RBN) la première réserve de biosphère établie en Inde, en 1986 située dans la région des Ghats occidentaux. Connues depuis l'époque coloniale par les dirigeants anglais qui venaient s'y réfugier durant les fortes chaleurs, les "montagnes bleues" à l'extrémité ouest du Tamil Nadu sont encore aujourd'hui un lieu attractif. Leur localisation et leurs conditions pédoclimatiques particulières offrent un habitat de choix pour une biodiversité riche mais en déclin.

---

<sup>4</sup> Norman Myers (né en 1934) est un britannique environnementaliste spécialiste de la biodiversité qui établit dans les années 1990, 25 hotspots de biodiversité avec une équipe de chercheurs. Cette liste est revue depuis et atteint aujourd'hui 34 (« *Norman Myers* », 2018).



C'est dans ce contexte que certaines zones de la RBN sont protégées de manière très stricte (parc nationaux, *Wildlife Sanctuaries*, réserves de tigre) mais il y en a d'autres (zone tampon, corridors à éléphants) où le développement n'est pas contrôlé. Cependant, les animaux se déplacent d'une zone à l'autre et sont obligés de traverser des zones fortement anthropisées. Cette situation semble représenter le défi à surmonter pour la conservation en Inde.

Certaines organisations comme le Sigur Nature Trust (SNT) œuvrent à la protection de la biodiversité dans cette région. Le SNT est une fondation privée à but non lucratif ayant pour objectifs de préserver les corridors de faune sauvage au sein de la RBN (SNT, 2018). Cette association est devenue spécialiste de la biologie des éléphants d'Asie (*Elephas Maximus*) et de leur protection dans la région.

La RBN compte une population d'environ 6 000 éléphants (Baskaran, 2013), ce qui la classe comme la plus peuplée en éléphants de toute l'Inde (qui n'en compterait plus qu'environ 26 000 au total). En effet, l'éléphant d'Asie est une espèce menacée. Avec un territoire réduit à 15 % de leur habitat d'origine on ne dénombre au plus que 40 000 individus en liberté<sup>5</sup> dans le monde pour lesquels nous savons de manière quasi certaine que 50 % de cette population se trouve en Inde (IUCN, 2008b).

La population d'éléphants autour de la RBN s'étend des Ghats orientaux aux Ghats occidentaux. Maintenir la connectivité représente un enjeu majeur de protection pour cette zone puisqu'il s'agit d'éviter la fragmentation au niveau des villages comme sur le plateau de Sigur et la plaine des Nilgiris. L'anthropisation n'est pas régulée dans cette zone et serait susceptible d'affecter le comportement et la biologie des éléphants aujourd'hui classés comme espèce en danger par la liste rouge UICN et dans l'Annexe 1 du CITES (SNT 2018, IUCN 2008b).

D'autres institutions font des recherches sur la conservation de la biodiversité en Inde, notamment, l'Institut Français de Pondichéry (IFP). Cet institut de recherche localisé à Pondichéry (ancien comptoir colonial français) aujourd'hui rattaché au ministère des affaires étrangères français et du CNRS a été inauguré en 1955 suite au traité de cession des territoires français en Inde. A la base, concentré sur l'étude de la civilisation indienne, sa culture et ses religions, l'IFP se diversifie dans les années 1960 avec la création du département d'écologie. Ce département était initialement dédié à la récolte d'informations sur l'environnement du sud de l'Inde avec un focus sur les Ghats occidentaux (IFP, 2018). Aujourd'hui, l'intérêt de ce département pour la conservation de la biodiversité animale l'a incité à collaborer avec le SNT pour la mise en place de ce stage, dans le but de découvrir et de contribuer à la résolution des problématiques autour des éléphants d'Asie.

C'est dans ce contexte que le SNT et l'IFP, m'ont confié la mission suivante : mettre en évidence le développement des infrastructures dans une partie de la zone tampon de la RBN, proche de la *Tiger Reserve* de Mudumalai, zone cœur de la RBN, afin de faire ressortir le développement urbain à l'échelle locale et son impact sur les corridors à éléphants. Ce travail consiste à cartographier les infrastructures à différentes dates pour mesurer l'évolution de leur développement au cours du temps au sein des corridors. La méthode de cartographie sera expliquée par la suite. Il s'agit aussi d'essayer de comprendre pourquoi un tel développement a lieu à proximité de la zone cœur de la RBN qui est "sanctuarisée", et comment agissent les politiques de conservation. Pour cela des guides d'entretiens semi-directifs ont été élaborés. Malheureusement l'enquête de terrain a été abandonnée. Nous expliquerons les difficultés rencontrées plus en détails ci-après.

---

<sup>5</sup> Cette approximation est très incertaine, allant pour certaines de 40 000 à 50 000, car le recensement des éléphants d'Asie est compliqué (végétation dense, terrain difficile). *Blakes et Hedges* pensent même que ce n'est qu'une grossière estimation qui semble inchangée depuis près de 25ans et que nous ne connaissons que la localisation de certaines populations sans même être certain que ce soit la totalité (IUCN, 2008a).



De plus, la pression démographique et économique entraîne un développement des activités des habitants de la région (agriculture et tourisme essentiellement) sachant que des animaux certes en danger et emblématiques mais sauvages partagent ce milieu.

Se pose alors la question de la compatibilité du développement urbain à une échelle locale à proximité des aires protégées avec les objectifs de conservation de ces aires. Nous essayerons donc de répondre ici à cette problématique :

*Comment concilier développement des infrastructures (notamment à des fins touristiques) et protection de la biodiversité au sein de la zone tampon de la réserve de biosphère des Nilgiris.*

*Et plus précisément : Comment assurer la conservation et le mouvement des animaux (en l'occurrence des éléphants d'Asie) dans des zones non protégées en présence de populations locales ?*

Plusieurs autres interrogations découlent de cette problématique. Nous tenterons de répondre à toutes ces questions tout au long de ce mémoire qui s'organise en quatre parties.

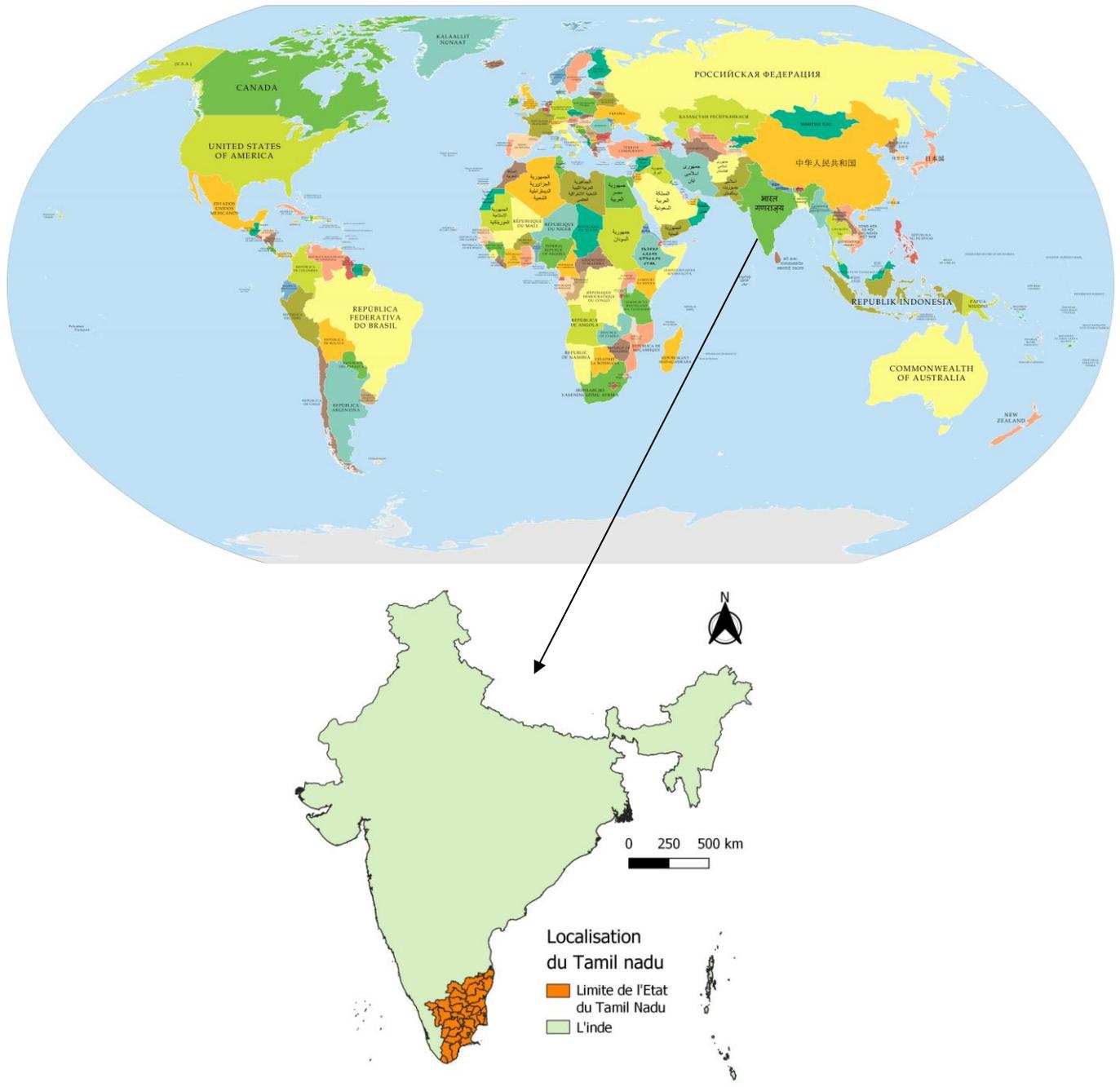
La première partie visera à dresser le contexte de la conservation de la biodiversité en Inde et plus précisément au Tamil Nadu. Quelle est la stratégie de l'Inde en matière de biodiversité ? Comment ce pays gère ses zones protégées ? Quels sont les différents statuts de protection et les différents acteurs ?

La deuxième partie sera focalisée sur la zone d'étude et la méthodologie mise en place pour caractériser le développement des infrastructures dans cette zone. Nous aborderons les enjeux de la zone d'étude, le développement urbain dans la RBN et ses évolutions.

La troisième partie sera dédiée à la présentation des résultats obtenus : quelles sont les conséquences de ce développement dans la zone ?

Notre dernière partie sera consacrée à la discussion de nos résultats. D'abord quel est le constat que l'on tire de cette étude ? Ensuite nous aborderons la question de la conciliation des usages à proximité des aires protégées. Nous essayerons ici de comprendre les enjeux et les modalités du développement urbain au sein de la zone tampon de la RBN. Quels sont les acteurs impliqués, et les conflits d'usages qui apparaissent ? Nous essayerons de mettre en évidence des perspectives d'évolution de ce développement et de donner des préconisations pour poursuivre ce travail.

Carte 1: Localisation de l'Inde dans le monde et zoom sur le Tamil Nadu (Source : Carte du monde.net et Gdam data base / Réalisation : Theron A. sous Qgis, 2018)



# Partie I : Le contexte de l'Inde et de ses politiques de conservation de la Nature

## 1. L'Inde un pays émergent riche en biodiversité

Dans cette partie nous dresserons un bref portrait de l'Inde afin de situer les enjeux liés à la conservation de la biodiversité dans ce pays, notamment en caractérisant sommairement des politiques de conservation de la nature en Inde.

### 1.1 L'Inde : une civilisation ancienne, un pays jeune, face à de nombreux défis

Avec une superficie d'environ 3,3 millions de km<sup>2</sup>, l'Inde est le 7<sup>ème</sup> plus grand pays du monde. Localisée en Asie du Sud, L'Inde a des frontières communes avec le Bangladesh, le Bhoutan, la Birmanie, la Chine, Le Népal et le Pakistan (cf. Carte 1) (*Jaffrelot, 2014*).

#### 1.1.1. Rapide histoire de l'Inde

Même si l'Inde est un pays jeune qui a obtenu son indépendance de l'Empire britannique en 1947, l'histoire du pays se fonde dans celle de la civilisation indienne plurimillénaire, l'une des plus anciennes du monde. Le territoire de cette civilisation s'étend sur tout le sous-continent indien regroupant ainsi l'Inde actuelle, le Pakistan, le Bangladesh et le Sri Lanka. Sa zone d'influence culturelle est bien plus grande, allant peut-être de l'Afghanistan à l'Indonésie. Si l'on considère le Bouddhisme, produit de la civilisation indienne à partir du V<sup>ème</sup> siècle av. J.C., le Tibet, la Chine, le Japon ont alors aussi orbité autour de cette civilisation.

Du second millénaire avant J.C à la moitié du 18<sup>ème</sup> siècle de nombreux peuples, empires et dynasties se succèdent comme l'Empire Moghol (1526) qui domine le territoire pendant près de trois siècles.

La colonisation de l'Inde par les européens se fait progressivement avec d'abord l'acquisition de comptoirs par les occidentaux : en 1498, c'est l'arrivée des Portugais menés par Vasco de Gama, puis se succèdent ensuite les arrivées des Britanniques en 1600, des Hollandais en 1602 et des Français en 1664. En 1857, la compagnie anglaise (créée dès les années 1600) devient l'empire Britannique des Indes, véritable colonie de la Couronne.

De 1919 à 1947 : Mahatma Gandhi lance le mouvement de désobéissance civile et lutte de façon non-violente pour l'indépendance de l'Inde. Cette indépendance, accordée deux ans après la fin de la seconde guerre mondiale, va de pair avec la partition de l'Inde (qui devient l'Union Indienne) et du Pakistan (qui deviendra ensuite le Pakistan à l'ouest et le Bangladesh à l'est).<sup>6</sup>

Depuis l'indépendance, l'Inde ne va cesser de se moderniser et d'accroître son importance au niveau international. Ce pays est aujourd'hui qualifié comme émergent de par sa croissance économique, son insertion dans la mondialisation et sa puissance géopolitique (*Landy et Varrel, 2015*).

#### 1.1.2 La plus grande démocratie du monde

Depuis l'Indépendance l'Inde est perçue comme la plus grande démocratie du monde du fait que l'Union indienne a été établie sur des principes démocratiques et que sa population est très importante. Depuis 1947, elle s'organise en 7 Territoires de l'Union et en 29 Etats Fédéraux (*Landy et Varrel 2015*) dont le Tamil Nadu (cf. Carte 1), que nous étudierons plus en détails notamment pour ses politiques de conservation de la nature (notre zone d'étude étant située dans cet Etat).

Au vu des tensions politiques entre les différents Etats présents à la fin de la période coloniale, et pour conserver une certaine stabilité et sécurité, les dirigeants du Congrès national indien<sup>7</sup> prennent la décision d'un pouvoir équilibré entre les Etats et le Centre. Sur le modèle établi par les Britanniques en 1935, un fédéralisme coopératif apparaît avec interdépendance des Etats régionaux et de l'Etat central.

---

<sup>6</sup> Pour une histoire et un portrait complet de l'Inde se référer à *L'Inde* de Michel Angot, 2012 ou *L'Histoire des Indes* du même auteur.

<sup>7</sup> Principal parti politique ayant lutté pour l'indépendance, il a été fondé en 1885. Avant 1947, c'est le principal groupe politique du pays (*Perspective monde 2016*).



Malgré ce système fédéral, l'Inde connaît une forte centralisation du pouvoir de la fin des années 60 au début des années 90. La décentralisation se met en œuvre avec l'adoption de plusieurs réformes économiques en 1991 notamment (*Jaffrelot, 2014*).

Depuis la fin des années 1970, la gouvernance centrale de l'Inde alterne entre le Congrès, (parti de Jawaharlal Nehru (premier ministre indien après l'indépendance) et du Mahatma Gandhi) et le Janata party, actuel BJP (Baratiya Janata Party). Aujourd'hui le pays est dirigé par ce parti nationaliste hindou.

### 1.1.3 Une économie libérale

L'année 1991 marque un tournant important pour l'économie indienne. Le Congrès alors au pouvoir lance le programme de libéralisation de l'économie qui permet aux Etats de négocier directement avec les investisseurs étrangers. Les Etats sont dépendants financièrement du Centre, ceci leur permet une certaine autonomie (*Jaffrelot, 2014*).

De manière plus générale, avec un PIB de 2073 milliards de US\$ pour 2015-2016, l'Inde se place 7<sup>ème</sup> en termes de puissance économique mondiale. Selon des estimations récentes du *Centre for Economics and Business Research* (CEBR), l'Inde devrait prendre la 5<sup>ème</sup> place mondiale d'ici fin 2018 et devancerait ainsi le Royaume-Uni et la France (*Hache, 2018*). Fin juin 2018, selon la Banque Mondiale, l'Inde aurait déjà dépassé la France en prenant la 6<sup>ème</sup> position du classement avec un PIB de 2597 milliards d'US \$ (*RT France, 2018*).

L'Inde pèse de plus en plus dans la balance mondiale et a largement gagné sa place de pays émergent.

### 1.1.4 Les défis inhérents à la société indienne

De nombreux défis sont présents en Inde. Certes la puissance économique de l'Inde est incontestable au niveau mondial mais pourtant plus de 22% de la population vit en dessous du seuil de pauvreté (*Landy et Varrel, 2015*) ce qui place l'Inde 126<sup>ème</sup> en terme de PIB/habitant selon le FMI en 2017. Au côté de cet enjeu majeur, celui d'éradiquer la pauvreté, nous retrouvons aussi un défi à la croisée de la politique et de l'économie : la protection de l'environnement. Les dommages liés à la dégradation de l'environnement pèseraient pour 6% dans le PIB national/an et les plus pauvres sont les plus directement touchés par ces dommages. Parmi ces dommages nous pouvons citer : l'absence de traitement des eaux, l'alimentation insuffisante en eau, l'appauvrissement des sols, le déboisement, la pollution de l'eau et de l'air, etc. (*Jaffrelot, 2014*). Ces dégradations environnementales sont inédites de par leurs ampleurs car elles ont lieu sur de vastes superficies et sur des pas de temps très courts. Cela entraîne une dégradation rapide de la flore et de la faune indienne qui est pourtant l'une des plus riches du monde. C'est ce défi qui nous intéresse plus particulièrement dans ce travail et que nous développerons par la suite au sein de la zone d'étude (cf. partie II p.14-15).

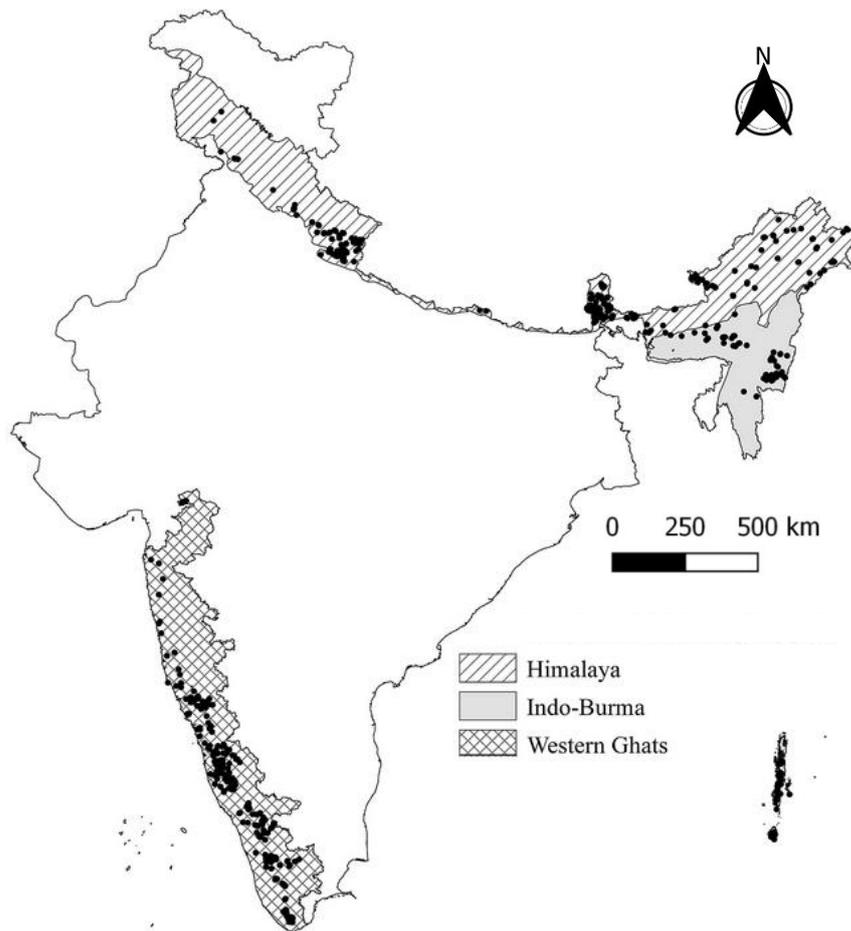
## 1.2 Des conditions favorables à une riche diversité biologique...

L'Inde abrite une géographie et un climat variés. Trois grands ensembles se distinguent : l'Himalaya et la plaine alluviale du Gange au nord et le plateau du Deccan plus au sud. Ce plateau est composé des Ghats orientaux à l'est et des Ghats occidentaux à l'ouest qui se rejoignent au niveau des montagnes des Nilgiris.

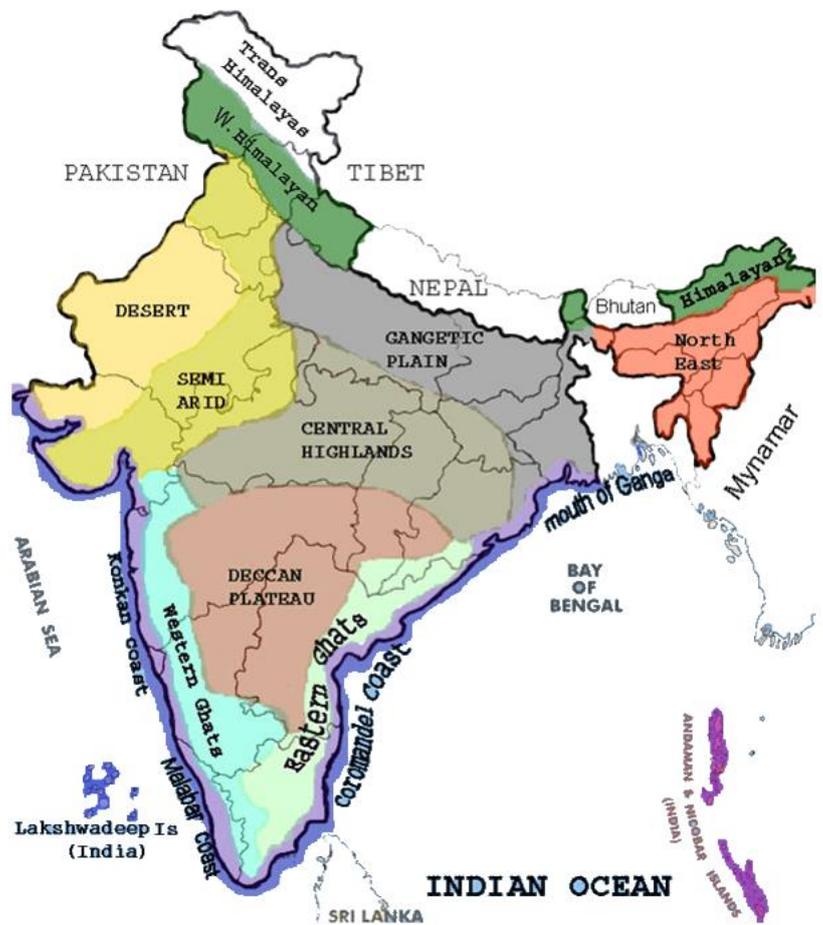
A cette diversité géographique se combine une diversité climatique qui varie d'un climat tropical au sud à un climat tempéré au nord voire même polaire dans certaine région de l'Himalaya. Selon les régions, l'année indienne est découpée en deux, trois ou quatre saisons. Ces saisons diffèrent fortement entre le nord et le sud.

Pour l'Inde du sud (qui nous concerne plus particulièrement dans ce travail), la saison sèche de Décembre à Mai (Janvier à Septembre pour l'est du Tamil Nadu) se distingue de la période humide, de moussons, de Juin à Novembre (décalée en Octobre-Décembre dans le Tamil Nadu) (*Pant et Kumar, 1997*).

Carte 2 : Localisation des trois points chauds de biodiversité en Inde. (Source :Chitale, Behera, et Roy, 2014)



Carte 3 : Les 10 zones biogéographiques de l'Inde. (Source : Examrace, 2017)



Cette hétérogénéité géographique et climatique permet à l'Inde d'avoir une variété de paysages et d'écosystèmes qui offre une diversité biologique des plus remarquables. Avec 45 500 espèces végétales dont 33% de plantes sont endémiques et 91 000 espèces animales dont 61% d'amphibiens, 47% de reptiles, l'Inde fait partie des 18 pays dits de "méga diversité". Ce terme est apparu pour la première fois en 1988, lors des travaux préparatoires de la Convention sur la Diversité Biologique, CDB, de 1992. Il prend en compte les pays avec un nombre total d'espèces important et dont le taux d'endémisme est élevé. Un pays de méga diversité, doit abriter au moins 1% des quelques 300 000 espèces de plantes vasculaires endémiques du monde (*Tubiana et al., 2007*). L'Inde regroupe presque 8% des espèces existantes dans le monde pour une superficie de 2.4% des terres émergées (*UICN, 2015*).

L'Inde compte au total 10 zones biogéographiques<sup>8</sup> dont les Ghats occidentaux et se classe alors dans les 10 pays les plus riches en biodiversité (*Ministry of environment and forests, 2004*). L'Inde abrite finalement 3 des 34 points chauds (hotspot) de biodiversité de la planète (cf. Intro p.2 pour la définition). Il s'agit de la chaîne himalayenne, l'ensemble indo-burma<sup>9</sup> et les Ghats occidentaux, (cf. carte 2) sur lequel nous reviendrons par la suite. (Cf. II.1 p.14)

Globalement, la superficie et la qualité de ces espaces naturels subissent de nombreuses contraintes liées notamment au développement des activités humaines destinées à supporter la démographie grandissante du pays.

### 1.3 Mise en péril par une surexploitation des ressources et de l'espace.

Avec une évolution de sa population d'environ 57% en près de 50 ans (entre le recensement de 1971 et celui d'aujourd'hui), l'Inde se place au 2<sup>ème</sup> rang mondial des pays les plus peuplés et compte aujourd'hui près de 1.3 milliard d'habitants. Pour comparaison, ce pays 6 fois plus grand que la France est 20 fois plus peuplé. Avec une densité moyenne de 382 habitants/km<sup>2</sup>, pouvant atteindre 1000 hab/km<sup>2</sup> dans le Nord du pays le long de la plaine du Gange et du Brahmapoutre, le pays ne compte pourtant qu'un taux d'urbanisation de 31.2%. Même si aujourd'hui les pôles urbains attirent de plus en plus de populations, l'Inde rurale domine encore la répartition de la population (*Jaffrelot, 2014*).

En effet, comme environ 70% de la population indienne vit en zone rurale, ceci entraîne une transformation inévitable de l'environnement. Nous pouvons citer la transformation de l'usage des terres pour l'activité humaine, telle que l'agriculture ou l'urbanisation (dans les zones rurales) ou encore l'utilisation des ressources naturelles pour un complément de revenus des populations du fait que 22% de la population indienne se situe sous le seuil de pauvreté<sup>10</sup> (*Benabou, 2012*).

Comme nous l'avons évoqué précédemment, selon *Jaffrelot (2014)* les dommages liés à l'environnement sont nombreux et aussi en grande partie liés à la pollution de l'eau, de l'air et des sols. Pour lutter contre cette dégradation généralisée de l'environnement, l'Inde met en place des politiques de conservation de la nature aux trois échelles : nationale, régionale et locale.

---

<sup>8</sup> Biogéographie : Etude de la répartition des êtres vivants dans les différents écosystèmes continentaux et océaniques. (Ramade, 2002)  
Les 10 régions biogéographiques de l'Inde sont : Transhimalaya, l'Himalaya, le désert, Zone semi-aride, Ghats occidentaux, Péninsule du décan, Plaine gangétique, Nord-Est, les zones côtière et les îles.

<sup>9</sup> Hotspot défini par l'ONG Conservation Internationale, comprenant la Birmanie, le Laos, la Thaïlande, le Cambodge, le Viet-Nam, la province du Yunnan en Chine, l'Inde orientale et les Iles Andaman (Cf. carte 3).

Cf. <https://www.conservation.org/how/pages/hotspots.aspx>, consulté en juillet 2018.

<sup>10</sup> Sur la base de la banque mondiale le seuil de pauvreté en 2005 est placé à 1.25US\$ / jour ce qui signifie que 41.6% de la population indienne est en dessous de ce seuil. Les différentes façons de calculer ce seuil donnent un taux de pauvreté très variable. L'économiste indien Ahluwalia propose en 2011 de considérer le taux à 32 Rs (0.66 US\$) ou 26 Rs (0.53 US\$) / jour dans les villes ou les campagnes. (*Jaffrelot, 2012*)



## 2. La politique de la conservation en Inde et plus particulièrement dans le Tamil Nadu

La conservation de la nature en Inde est plutôt compliquée malgré une législation concernant les aires protégées (AP) qui compte parmi les plus abouties des pays émergents. Cependant, le problème majeur semble résider dans la mise en application de ces lois sur le terrain.

### 2.1. Historique des politiques pour la conservation

Depuis le 19<sup>ème</sup> siècle déjà, l'Inde édicte des lois en rapport avec la protection de l'environnement. Depuis fort longtemps, les maharadjas, les dirigeants hindous mettaient en place des réserves de chasses pour leurs usages personnels.

Une forme de *Community Based Management* pour la conservation de la nature apparaît aussi très tôt, les forêts sacrées. Ces forêts peuvent être définies simplement comme des zones protégées pour des raisons religieuses et spirituelles qui sont devenues des zones à forte valeur biologique car protégées depuis aussi loin que l'homme s'en rappelle (*Pouchepadass et Puyravaud, 2002*).

Puis, toujours pendant la colonisation Britannique quelques lois apparaissent sur la protection des forêts pour sa nature et son exploitation. Vient ensuite la première loi sur la faune sauvage en 1873 : le *Madras Wild Elephant Preservation Act*.

Le tout premier parc national fut créé en 1936, le Parc National Jim Corbett, dans l'actuel Etat de l'Uttarakhand au nord de l'Inde. L'histoire se poursuit suite à l'Indépendance, où des groupes écologistes font pression sur le gouvernement pour prendre des mesures sur la conservation ce qui donne naissance à l'*Indian Board for Wildlife*.

Il faudra ensuite attendre 1972 pour que sorte le Wildlife Protection Act (WPA) sous la coupe d'Indhira Gandhi<sup>11</sup> alors au pouvoir. Le 9 Septembre 1972, le WPA est défini comme : " *An act to provide for the protection of wild animals, birds and plants and for matters connected therewith or ancillary or incidental thereto with a view to ensuring the ecological and environmental security of the country.*" Cette loi offre donc la protection des animaux, des oiseaux et des plantes sauvages afin d'assurer la sécurité écologique et environnementale du pays.

Dans les textes, on retrouve six catégories de protection avec des degrés différents : Les *Schedule I* et *II* sont les espèces avec une protection absolue et des pénalités importantes en cas d'atteinte à une quelconque espèce de cette liste. Les *Schedule III* et *IV* établissent les listes d'espèces aussi protégées mais à un niveau moindre. Le *Schedule V* correspond à la liste des espèces qui peuvent être chassées. Et finalement, le *Schedule VI* donne la liste des plantes endémiques qui ne peuvent être cultivées ou plantées.

Cette loi s'applique dans toute l'Inde sauf dans deux Etats : le Jammu et le Kashmir qui ont leur propre loi de protection de la biodiversité.

Avec la mise en place de cette loi, il y a constitution d'autorités compétentes pour mettre en œuvre celle-ci. Nous reviendrons sur les acteurs compétents en matière d'environnement à la page 12 (cf. I.3.3)

En 1973, le parc national Jim Corbett fait encore parler de lui car c'est le premier endroit où est lancé le *Project Tiger*<sup>12</sup>.

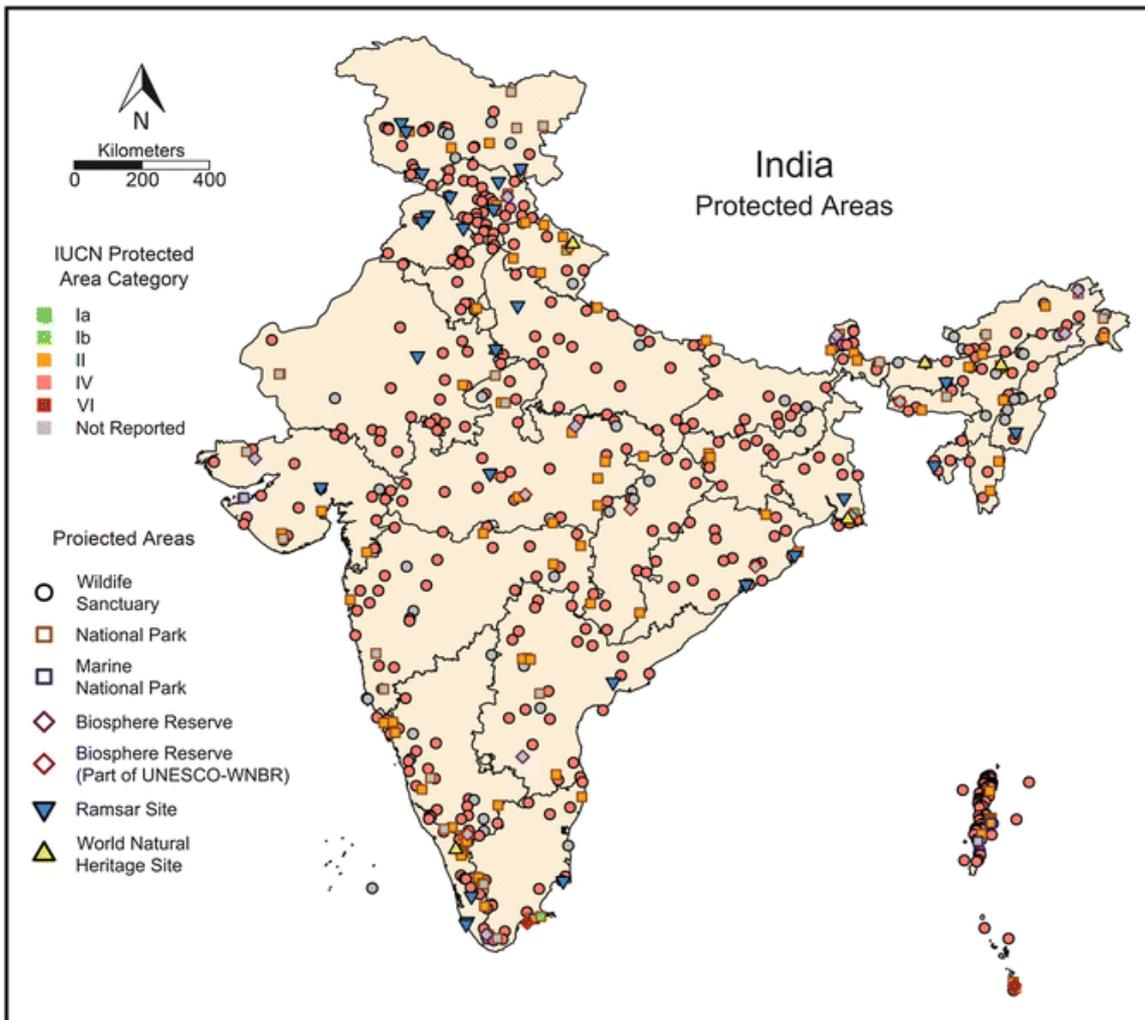
Le WPA a été amendé de nombreuses fois mais l'amendement de 2002 est le plus important. Il renforce les pénalités relatives au non-respect de la loi, il est plus contraignant.

---

<sup>11</sup> Indhira Gandhi : Fille de Jawaharlal Nehru, Premier Ministre après l'indépendance, figure emblématique du congrès, elle devient elle-même premier ministre de 1966-1977 et de 1980 à 1984 date de son assassinat (*Frank, 2007*).

<sup>12</sup> Le *Project Tiger* permet depuis 1973, année de sa mise en place, de créer des réserves de tigres comprenant une zone cœur (sous statut de parc nationaux ou de "sanctuaries") et une zone tampon (comprenant des terrains forestiers ou non gérés pour différents usages) afin de protéger l'animal national, sur tout le territoire indien (*National Tiger Conservation Authority, 2018*). <https://projecttiger.nic.in/>

Carte 4 : Carte du réseau d'aire protégée en Inde (Source :Jalli, Aravind, et Pandey, 2015)



Le Tamil Nadu n'a pas attendu la mise en place du WPA pour édicter des lois en matière de protection de l'environnement. En effet cet Etat prend conscience de la nécessité de la conservation dès 1873 avec la mise en place du *Tamil Nadu Wild Elephants Preservation Act*. En 1912 apparaît le *Wild Birds and Animals Protection Act* permettant de déclarer dès 1936 un *Bird Sanctuary*. Et finalement, en 1962, même avant le lancement du Project Tiger, le Tamil Nadu avait déclaré un *Sanctuary for Tiger* au sud de l'Etat (*Forest Department, 2016*).

## 2.2. Un réseau d'aires protégées complexe réparti dans tout le pays

Aujourd'hui, le réseau d'aires protégées en Inde couvre 4,93% du territoire soit 162072 km<sup>2</sup> (cf. Carte 4). Comme le WPA l'indique une aire protégée est un parc national, un sanctuaire de faune sauvage (*Wildlife Sanctuary*), une réserve de conservation ou une réserve communautaire (ces deux derniers statuts apparaissent dans l'amendement de 2002). L'Inde compte 103 Parcs nationaux (PN), 544 *Wildlife Sanctuaries* (WS), 46 Réserves communautaires et 76 réserves de conservation. Au Tamil Nadu, on compte cinq PN, 21 WS, une réserve de conservation et aucune réserve communautaire (*Wildlife Institut of India, 2018*).

Le WPA donne les différentes mesures à respecter pour obtenir ces différents statuts :

- Les PN (appartenant à la catégorie II de l'UICN<sup>13</sup>) correspondent à "des aires de zones forestières et environnantes pour la protection de la flore et de la faune locale où aucune activité humaine n'est autorisée dans la zone cœur et la zone tampon. Il existe des zones où le tourisme est autorisé et quelques fois d'autres types d'activités" (*The ministry of environment & forests, 2010*).

- Les *Wildlife sanctuaries* sont plus ou moins basés sur le même principe que les parcs nationaux, à la différence près que la présence de nombreuses activités humaines comme récolte de bois, ou autres collectes sont autorisées dans la mesure où elles n'interfèrent pas avec le bien-être animal. Ce type d'AP correspond aux aires de catégories IV selon le classement UICN (*IUCN, 2014*)<sup>14</sup>.

- Les "*conservation and community reserves*" correspondent à des zones proches d'autres aires protégées à valeur écologique et peuvent servir de corridors écologiques ou de zones tampons. Les réserves de conservation sont déterminées par le gouvernement sur des zones lui appartenant, elles doivent être proches des parcs nationaux, des sanctuaires de vie sauvage et des zones ou relier des aires protégées entre elles.

Les réserves communautaires sont, quant à elles définies sur des zones indépendantes des autres aires protégées où une personne ou une communauté se porte volontaire pour conserver la biodiversité, les valeurs et les pratiques culturelles. Dans ce cas, c'est un accord entre le gouvernement et les communautés locales (*Ministry of environment and forests, 2002*).

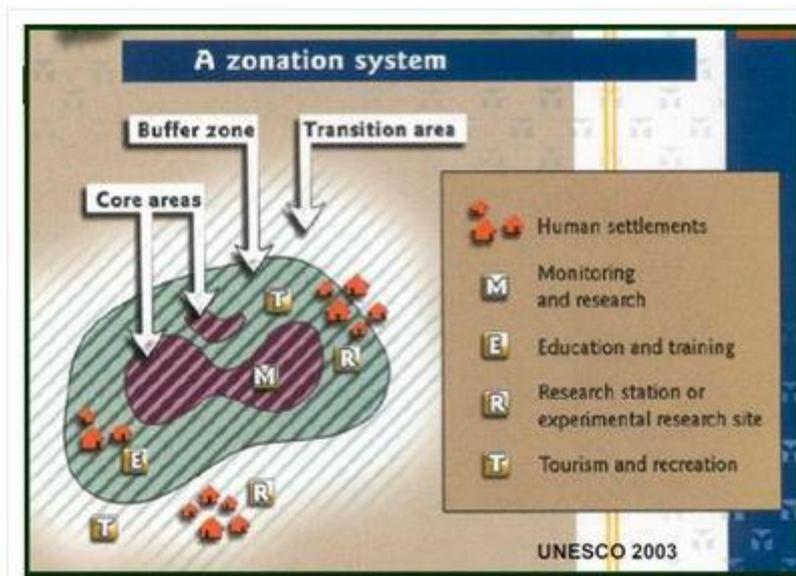
A ces 4 statuts de protection s'ajoutent les programmes de protection spécifiques à une espèce, le *Project Tiger* par exemple ou des lois complémentaires comme l'*Indian Forest Act* de 1927, *Forest Conservation Act* en 1980, *Environment Protection Act* en 1986, les *Biological Diversity Act* en 2002 ou encore le *Recognition of Forest Rights Act* en 2006 (cf. Annexe 1). Les programmes de conservations internationaux, comme le MAB, offrent aussi l'opportunité à l'Etat indien de présenter des zones à candidatures pour la conservation.

---

<sup>13</sup> Catégorie II UICN, Parc national, aire protégée établie dans le but de conservation de la biodiversité à des fins récréatives, scientifiques ou éducatives. On y retrouve une zone cœur strictement protégée. Les activités sont autorisées mais le milieu doit rester aussi naturel que possible. L'utilisation des ressources est quasi inexistante (*IUCN, 2016a*).

<sup>14</sup> Catégorie IV UICN, Aire de gestion des habitats et des espaces : aire protégée établie dans le but de conservation d'un habitat ou d'une espèce où certaines activités humaines sont autorisées : recherche, exploitation mineure des ressources (*IUCN, 2016*).

Figure 1 : Schéma du zonage des réserves de biosphère (Source : Unesco, 2003)



Traduction de la légende :

Un système de zonage

Zone Cœur / Zone tampon / Zone de transition

Installations faites par l'Homme

M : Surveillance et recherche

E : Education et enseignement

R : Station de recherche ou sites expérimentaux de recherche

T : Tourisme et Loisir

### 2.3. L'implication de l'Inde au niveau international en matière de conservation : L'exemple du réseau mondial des réserves de biosphère

Pour l'année 2017-2018, il existe 669 RB réparties dans 120 pays. Chaque gouvernement peut présenter une candidature pour une zone de son choix où il pourra tester des "*approches interdisciplinaires pour gérer les changements et les interactions entre systèmes sociaux et écologiques*".

Une réserve de biosphère est "*une aire portant sur des écosystèmes terrestres, côtiers ou marins qui vise à promouvoir des solutions pour réconcilier la conservation de la biodiversité avec son utilisation durable*" (UNESCO, 2017).

Chaque RB doit remplir trois fonctions :

- Une fonction de conservation de la faune, de la flore et des pratiques socioculturelles ;
- Une fonction de développement durable (qui allie le côté économique, social et environnemental) ;
- Une fonction logistique, c'est-à-dire soutenir la science, la recherche, l'éducation, l'échange d'information avec les autres membres du réseau, les populations locales et les touristes toujours au service d'une durabilité.

Cette dénomination est attribuée par l'UNESCO selon le *Man and Biosphere Program* (MAB) avec une reconnaissance de statut à l'international mais une gestion décentralisée au niveau du pays concerné. Les RB font partie d'un réseau international, le WNB (World Network of Biosphere Reserves), qui leur permet d'obéir à une liste de critères communs (cf. les trois fonctions), mais elles répondent ensuite individuellement à la juridiction de leur propre pays (UNESCO, 2016).

De plus, l'organisation spatiale de chaque RB est similaire : Une aire zone centrale, une zone tampon et une zone de transition définies comme suit (cf. encadré et figure 1) par le MAB<sup>15</sup> (UNESCO, 2017).

- L'aire (les aires) centrale(s) comprend (comprendent) un écosystème strictement protégé qui contribue à la conservation des paysages, des écosystèmes, des espèces et de la variation génétique.
- La zone tampon entoure ou jouxte les aires centrales et est utilisée pour des activités compatibles avec des pratiques écologiquement viables susceptibles de renforcer la recherche, le suivi, la formation et l'éducation scientifiques.
- La zone de transition est la partie de la réserve où sont autorisées davantage d'activités, ce qui permet un développement économique et humain socialement et écologiquement durable.

Les RB n'ont pas de statut particulier en Inde, puisqu'il s'agit seulement d'une désignation internationale qui n'est pas reconnue en tant que telle dans la législation. Cependant, les zones protégées à l'intérieur de ces RB sont sous la législation indienne d'après le WPA.

Le Tamil Nadu compte trois réserves de biosphère : La RB du Golfe de Mannar entre le Tamil Nadu et le Sri Lanka, la RB de Agasthiyar Malai au Sud du Tamil Nadu partagée entre le Kerala et le Tamil Nadu et enfin, la RB des Nilgiris plus au nord, à la frontière entre le Karnataka, le Kerala et le Tamil Nadu. La gestion de ces réserves de biosphère incombe au *Forest Department* (Forest Department, 2016).

<sup>15</sup> cf. Site de Unesco sur le Man And Biosphere program.

<http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/> : Consulté le 21 août 2018.



### 3. Des politiques de conservation riches avec une mise en place difficile

#### 3.1 Pendant longtemps une vision forteresse de la conservation prédomine

Pendant longtemps l'Inde a mené ses politiques de la conservation de manière brutale parfois avec l'idée que la préservation ne pouvait être autre qu'intégrale et ce sous l'influence des Britanniques au départ, puis jusqu'à la fin des années 1970. Comme dans beaucoup de pays dans le monde, la protection de l'environnement en Inde a d'abord souvent répondu à une volonté de "mise sous cloche" de certains espaces afin de les protéger en tant que tels et d'en exclure tout impact que pourrait entraîner une quelconque activité humaine (*Budiansky, 1995; Benabou, 2012*). Cette conservation a donc été souvent faite aux dépens des plus pauvres qui vivaient dans ces aires riches en ressources naturelles pour leur subsistance. Ceci a entraîné d'importants déplacements de population qu'il est difficile de réinstaller selon *Landy et Varrel (2015)*.

En parallèle, dès 1973, un mouvement pacifique, "Chipko", se développe et se bat pour l'accès aux ressources naturelles et la conservation de la nature, et devient petit à petit le mouvement social portant les valeurs de l'écologie politique et du droit des femmes.

#### 3.2 Les années 1980-90, les institutions internationales essayent d'impulser l'idée de durabilité

L'arrivée des années 1980-1990 offre un tournant majeur au niveau international. Alors que jusque-là les politiques internationales en matière de conservation prônaient les idées d'isolation et de restriction. Les idées changent. Au niveau national indien ceci est marqué par la politique forestière de 1988 qui entraîne la mise en place d'une cogestion forestière avec la création de comité de gestion au niveau des villages : le *joint forest management*.

La mise en place de la première réserve de biosphère indienne en 1986 laisse penser que les politiques de la conservation seront plus intégratrices envers les populations et plus conciliantes. En effet, suite au sommet de la terre de 1992 à Rio, la conférence mondiale des RB à Séville en 1995 et le troisième congrès mondial des RB à Madrid en 2008, la notion de développement durable apparaît comme la solution dans ces aires protégées (*Unesco, 2011 cité par (Ryan, Silvanto, et Seitz, 2013)*). Les bailleurs de fonds internationaux et les ONG de conservation s'orientent vers l'enrôlement et l'implication des populations locales dans la gestion des ressources et des espaces sensibles avec des succès variés et souvent temporaires. Face aux pressions démographiques et les besoins croissants en matériaux de construction, en terres agricoles, en eau et en infrastructures de toute nature, certains représentants des autorités en charge de l'environnement croient davantage dans la mise sous cloche que la gestion concertée des aires protégées, gestion jugée trop facilement faillible à court et moyen-termes (*R. Mathevet, com. Pers., à la suite d'échanges avec des responsables du Forest Department en juillet 2018*).

#### 3.3 Une pluralité d'acteurs à différentes échelles

Au niveau de l'Etat central, l'acteur principal en matière de conservation de la nature est la *Wildlife Division* du Ministère de l'environnement, des forêts et du changement climatique (*Ministry of Environment Forest and Climate Change - MoEF*). Cette division est constituée de deux branches : La *Project Elephant Division* et la *Wildlife Division*, chacune dirigée par un Inspecteur général des forêts. La première division lance un projet (*Project Elephant*) pour assurer la survie à long terme des populations d'éléphants dans leur habitat naturel en protégeant les individus et leur habitat à l'aide de corridors écologiques notamment. La deuxième division apporte un support technique et financier à l'Etat pour la conservation de la biodiversité en s'occupant de la gestion des lois et de leurs évolutions.



En plus, trois organes autonomes jouent un rôle :

- *Le Wildlife Institute of India* spécialisé dans les recherches sur la biodiversité.
- *Le Central Zoo Authority* pour la conservation et la gestion des zoos.
- Et enfin le *National Tiger Conservation Authority* pour la conservation des tigres.

Finalement la création du *Wildlife Crime Control Bureau* (selon le WPA de 1972) permet de combattre le crime organisé contre la biodiversité dans le pays.

En 1952, constitution de *l'Indian Board for Wildlife* présidé par le premier ministre. Cette organisation est remplacée en 2002 par le *National Board for Wildlife*. Elle a pour de conseiller le gouvernement central pour la mise en place des politiques et des mesures en matière de conservation de la biodiversité du pays (*MoEF, 2018b*).

En 1865, les Britanniques créent un corps d'élite pour conserver les forêts : *l'Indian Forest Service* IFS. Héritage de l'époque coloniale, le *Forest Department* de chaque Etat gère aujourd'hui les forêts réservées et les forêts protégées<sup>16</sup> grâce à sa *territorial division*.

La gestion des aires protégées se fait grâce à la *Wildlife Division* du *Forest Department*.

Dans le Tamil Nadu, c'est le gouvernement étatique qui a mis en place les différentes AP par l'intermédiaire du *Forest Department* (FD) (*Landy et Varrel, 2015; Forest Department, 2016*).

En 2002 sort le *Biological Diversity Act* qui sera mis en œuvre par la *National Biodiversity Authority* (NBA basée à Chennai). Cette loi traite de la conservation et de l'utilisation des ressources et des connaissances associées dans des objectifs commerciaux ou de recherche. Elle offre un cadre réglementaire à l'accès aux ressources biologiques et à la distribution des bénéfices issus de leur exploitation. Leur utilisation par des étrangers, non-résidents indiens, et toute autre association ou organisation non établie ou non impliquée en Inde au niveau de la gestion ou du capital, doit être soumise à approbation de la NBA. Cette dernière promeut aussi la conservation et le développement des forêts et de la biodiversité au niveau des Etats fédéraux avec le *State Biodiversity Board* (SBB). Celui-ci conseille le gouvernement de l'état régional selon les directives fédérales; et au niveau des panchâyats<sup>17</sup> avec les *Community Board for Wildlife* qui promeuvent la conservation de la biodiversité et son usage durable à l'échelle locale (*National Biodiversity Authority, 2008*).

Beaucoup d'associations et organisations non gouvernementales gravitent autour de ces acteurs institutionnels. Ces organisations pour la plupart s'organisent autour de trois principes : la recherche scientifique, l'action pour la conservation de la nature et l'éducation à l'environnement. Par exemple, *WWF India*, *The Wildlife Conservation Society*, *the Nature Conservation Foundation*, ou encore le *Wildlife Trust of India* pour ne citer que les principaux.

### 3.4 Des politiques de conservation qui ont du mal à s'affirmer et à être acceptées.

Les efforts en termes de politique de conservation de la nature en Inde ont fait leurs preuves dans certains cas. Comme nous l'avons abordé, le nombre d'aires protégées a augmenté de manière drastique depuis leur création, ce qui a conduit à de nombreux bénéfices.

Même si ces politiques ont été souvent excluantes et ont pu entraîner le déplacement de certaines populations au nom de la conservation<sup>18</sup>, elles ont été nécessaires pour la sauvegarde de certaines espèces emblématiques qui avaient vu leurs effectifs s'effondrer rapidement.

---

<sup>16</sup> Appellations données par les britanniques à la création de l'IFS. Ce sont des forêts avec des objectifs de conservation stricts dont l'usage est interdit sauf exception ou protégée ou réglementé (*Landy et Varrel, 2015*).

<sup>17</sup> Conseil local de très ancienne tradition dans les villages du Népal et de l'Inde chargé de développement local (Larousse s. d.)

<sup>18</sup> Le gouvernement indien a estimé en 2005 que depuis la mise en place du Tiger Project 2904 familles ont été délocalisées en faveur des réserves de tigres et environ 1590 familles délocalisées en faveur d'AP autres (*Agrawal et Redford, 2009*).



La population indienne de tigre (*Panthera tigris*) est désormais en augmentation et totalise environ 2 226 individus. Le rhinocéros indien (*Rhinoceros unicornis*) dont la population n'était plus que d'environ 600 en 1975 et avoisine aujourd'hui les 3 555 individus en liberté en Inde et au Népal. Le Vautour indien (*Gyps indicus*) et le vautour chaugoun (*Gyps bengalensis*), grâce notamment au programme de sauvegarde des vautours d'Asie (*Aaving Asia's Vultures from Extinction*), repeuplent désormais le ciel indien. L'augmentation de ces populations est due notamment aux zones protégées et aux programmes de protection (*Mukherjee 2016; Greentumble Editorial Team, 2016*). Globalement, l'Inde tend de plus en plus à disposer de politiques de conservation plus intégrées reposant sur une combinaison entre des espaces sanctuarisés et des espaces de (re)conciliation.

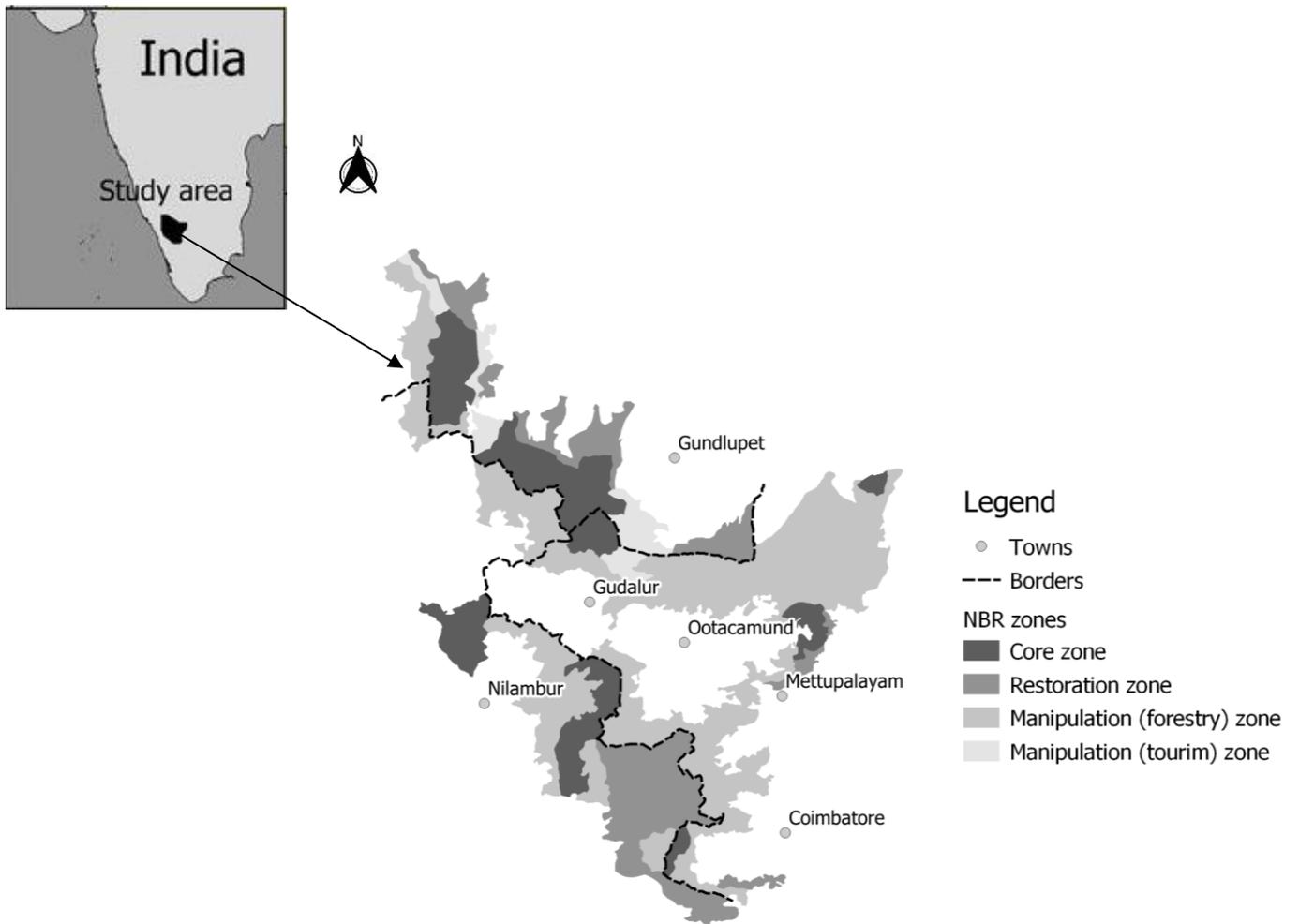
Avec la mise en place des réserves de biosphère, qui offrent un cadre idéal pour concilier conservation et développement (cf. I.2.3 p.10), on pourrait penser que la situation est favorable à une conservation plus intégratrice des besoins des populations dans la gestion et la gouvernance des aires protégées. Cependant, au vu du passé (et de la vision actuelle du FD du Tamil Nadu) les populations sont souvent méfiantes et tendent à être hostiles envers les politiques de conservation. Malgré les craintes, certaines initiatives essaient d'intégrer les populations notamment dans le cadre des RB et quelques-unes sont efficaces ce qui est encourageant pour l'avenir (*Kothari et Pathak, 2006*). L'apparition de programmes comme ceux pour le développement rural, le développement de l'écotourisme ou encore la distribution de bouteilles de gaz pour remplacer le bois de chauffe, essaient de donner une alternative aux populations qui se voient interdire sinon restreindre leurs activités économiques principales (*Ryan, Silvanto, et Seitz, 2013; Landy et Varrel, 2015*) souvent afin de préserver la qualité de l'air et les ressources naturelles renouvelables qui peuvent encore l'être.

Les projets intégrés de développement et de conservation (*Integrated Conservation and Development Project* dit ICDP) se sont multipliés à l'échelle internationale. Ce sont des projets de conservation de la biodiversité qui essaient de combiner un développement social, via l'agriculture ou le tourisme par exemple, à des objectifs de conservation de la nature (*Flintan et Hughes, 2001; Benabou, 2012*). Comme la plupart de ces ICDP, selon *Newsham et Bhagwat (2015)* le tourisme et plus particulièrement l'écotourisme est un moyen d'atteindre des objectifs de conservation et de développement, notamment à l'échelle locale grâce au Community Based Tourism, qui donne l'opportunité aux populations locales d'être sensibilisées à la conservation de la nature et d'utiliser l'écotourisme pour réduire la pauvreté à l'échelle locale.

Plusieurs exemples probants ont été observés en Assam, au Nagaland, en Orissa ou encore au Maharastra où plusieurs projets de gestion décentralisée de protection de la nature ont été lancés depuis 7 à 25 ans. L'amélioration de la qualité des forêts, l'augmentation de la quantité d'oiseaux, la réapparition de certaines espèces emblématiques (comme l'éléphant) ont été remarqués dans des zones où de la gestion par les communautés locales a été mise en place (*Kothari et Pathak, 2006*).

Dans le Tamil Nadu, les politiques de conservation, surtout au sein des réserves de biosphère n'intègrent pas encore véritablement la population locale alors que c'est leur objectif et leur raison d'existence (*Puyravaud et Davidar, 2013*). Ces auteurs pensent que la réserve de biosphère des Nilgiris, est une appellation localement vide de sens dans la mesure où la zone de transition (où l'économie devrait être en harmonie avec la Nature) n'existe ni sur le papier ni sur le terrain et que même dans la zone tampon il n'y aurait pas d'expérimentation de développement durable qui pourrait améliorer à la fois la conservation tout en apportant des bénéfices économiques à la population. Si le développement du tourisme dans la région est important, sa mise en œuvre est problématique car souvent illégale. Cette forme de développement n'apporte aucun ou que trop peu de bénéfices aux populations locales et beaucoup de nuisances environnementales. L'enjeu dans cette RB, pour les différents acteurs (Forest Department, conservateurs, population) est d'en faire un succès : une RB modèle. Nous étudierons cette situation plus précisément dans la suite de ce travail.

Carte 5 : Localisation et zonage de la réserve de biosphère des Nilgiris. Source (Puyravaud et al. 2017)



## Partie II : Un développement urbain à proximité de la zone cœur de la RBN

### 1. Contexte de l'étude : Une zone riche en biodiversité menacée

#### 1.1 Une réserve de biosphère avec un zonage particulier

##### 1.1.1 La Réserve de biosphère des Nilgiris

La Réserve de Biosphère des Nilgiris (RBN) est la première réserve de biosphère établie en Inde, en 1986. Elle s'étend sur plus de 2 530 km<sup>2</sup> dans le Tamil Nadu, 1 527,4 km<sup>2</sup> dans le Karnataka et 1 455,4 km<sup>2</sup> au Kerala. Cette zone comprend plusieurs corridors écologiques importants qui relient le plateau de Sigur (cf. II.1.2) à la plaine des Nilgiris (cf. carte 5). Cette RB comprend huit zones protégées : six parcs nationaux et deux *wildlife sanctuaries* dont la Tiger Reserve de Mudumalai qui jouxte notre zone d'étude (cf. II.1.2 et carte 6) et qui est définie comme la zone cœur de la RBN. L'aire protégée de Mudumalai (321km<sup>2</sup>) fait partie des plus importantes aires protégées de la RBN (*Baskaran, Anbarasan, et Agoramoorthy, 2012*). Cette aire protégée est d'abord classée comme *Reserved forest* en 1927. En 1942, 23 km<sup>2</sup> sont reconnus comme *Wildlife sanctuary* avant que 321km<sup>2</sup> soient reconnus comme tels en 1977. En 1990, 103,24 km<sup>2</sup> de ce *sanctuary* sont reconnus comme parc national et finalement, la zone forestière de Mudumalai est déclarée *Tiger Reserve* en avril 2017. (*Choudhary, 2018*)

A l'échelle de l'Inde du sud, la RBN fait le lien entre les Ghats occidentaux et les Ghats orientaux. Les Ghats occidentaux font partie des 34 hotspots de biodiversité mondiaux.

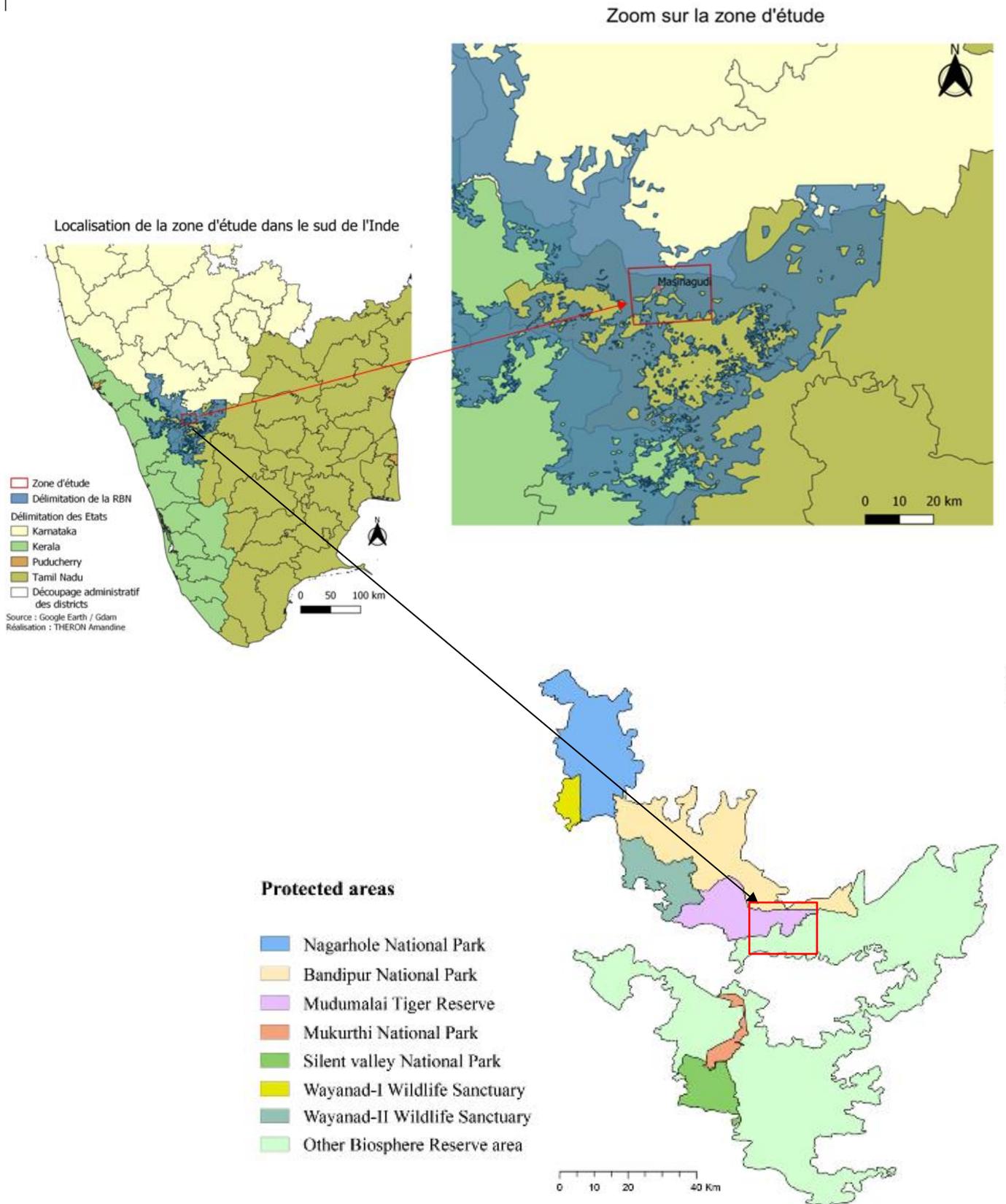
La RBN abrite donc une biodiversité importante. En effet, la topographie assez variée de la RBN, passant de 250 m à 2 670 m d'altitude permet la présence de plusieurs écosystèmes. Des forêts sempervirentes à l'ouest, aux forêts à feuilles caduques à l'est en passant par les forêts semi-caducifoliées, habitats des éléphants d'Asie, avec des températures plus froides et une biodiversité de montagne dès que l'on franchit les 1000 m d'altitude nous retrouvons finalement 4 000 espèces végétales dont 1 200 sont endémiques de la RBN, 350 espèces d'oiseaux, 80 espèces de reptiles dont 60 endémiques des Western Ghats et 100 espèces de mammifères, dont la mégafaune remarquable suivante : l'éléphant d'Asie, le Gaur, le léopard et le tigre du Bengale (*Daniels et Vijayan, 1996; Puyravaud et Davidar, 2013*).

Les conditions climatiques au sein de la réserve varient fortement, les précipitations oscillent entre 500 mm et 7 000 mm et les températures de 0°C à 41°C.

##### 1.1.2 Une zone de transition assez floue

Comme toute RB, celle des Nilgiris est censée être composée de 3 zones : une zone cœur, une zone tampon et une zone de transition. Or, en pratique, la RBN ne comprend pas de zone de transition et ce depuis sa création. La RBN a été créée avant le plan d'action de Madrid (2008) du programme MAB qui replace les humains au cœur du principe des RB. Si auparavant la zone de transition n'avait pas de limite et pouvait souvent être une enveloppe aux limites non définies autour de la zone tampon, depuis la fin des années 2000 la zone de transition doit être plus précisément définie au sein du périmètre même de la RB (*R. Mathevet, com. pers.*). Avec la révision de la RBN en 2012, la zone de transition doit concerner principalement les zones de villages et d'occupation industrielle de la RB. A ce jour aucun document consulté ne permet d'identifier de zone de transition et les demandes de clarification auprès des autorités indiennes et du secrétariat de l'UNESCO n'ont pas eu de suite favorable durant le stage.

Carte 6: Localisation de nla zone d'étude dans le Tamil Nadu et aperçu des différentes AP de la RBN. (Source : Google Earth et Gdam.net / Réalisation : Theron A. sous Ogis , 2018 et Satish et al., 2014)



Pourtant, ce zonage doit exister puisqu'il est désormais indispensable avec la stratégie d'excellence<sup>19</sup> mise en œuvre ces trois dernières années par le programme MAB. Cette stratégie permet de sortir du réseau mondial, les RB qui ne répondent pas aux critères (*R. Mathevet, com. Pers.*). Ajouté à celui de la zone tampon, la zone de transition est nécessaire pour permettre un travail d'intégration satisfaisante entre économie et écologie.

Cela est susceptible de favoriser les conflits d'usages car cela empêche une gestion contrôlée et intégrée autour des aires protégées. En effet, les zones de transition et tampons sont définies comme des zones qui permettent un développement et un management durable des ressources et des activités autour de la zone strictement protégée (*UNESCO, 2017*).

En l'absence de zonage clair et de plan de gestion ou de procédures identifiées de gestion intégrée, nous observons sur le terrain le passage direct d'une zone disposant d'un niveau de protection élevé, où les activités humaines sont contrôlées et limitées, à des espaces où le développement n'est plus du tout contrôlé. Ainsi, nous trouvons à proximité des couloirs de circulation des éléphants, des bambouseraies (alimentation privilégiée par les éléphants), mais aussi des terres cultivées, ou pâturées par le bétail qui entre en compétition directe avec la faune sauvage, des barrières, des habitations, des routes etc. autant d'éléments qui contribuent à la fragmentation de l'habitat naturel de la faune sauvage.

Cette problématique est caractéristique de l'espace situé autour de Mudumalai où se situe notre zone d'étude. Nous décrivons cette dernière dans la partie suivante.

## 1.2 Le plateau de Sigur une zone à enjeux écologiques élevés

### 1.2.1 Description de la zone

La zone d'étude fait partie du plateau de Sigur qui est situé au nord du district des Nilgiris à l'est de la réserve de tigre de Mudumalai bordé au sud par les montagnes des Nilgiris (Cf. Carte 6). Le plateau fait le lien avec la vallée de la rivière Moyar qui est un connecteur important au sein de la RBN entre plusieurs réserves de tigre dont celle de Mudumalai.

Sur le plateau, les précipitations varient entre 600 et 700 mm par an pour des températures oscillant de 20 à 30°C en moyenne. La végétation est assimilée à des forêts caducifoliées sèches et humides, habitats privilégiés des éléphants d'Asie (*Elephant Maximus*).

Ce plateau est défini comme une des quatre régions écologiques des Nilgiris qui était autrefois une région largement occupée par la faune sauvage (*Sundararaju et al., 2009*). Aujourd'hui, cette localisation à la croisée de plusieurs zones riches en biodiversité permet de définir cette zone comme un important corridor à éléphants. (*Sukumar, 2003*). On y retrouve plusieurs corridors écologiques qui diffèrent selon les sources d'informations. Ces corridors ont été établis grâce à des rapports de recherches scientifiques de la zone entre 1972 à 2007.

Cependant, le fait que les scientifiques ne soient pas tous d'accord sur quelle zone est en corridor et laquelle ne l'est pas, participe à la complexité de la situation sur place comme nous le verrons dans le paragraphe ci-après. Cependant il convient ici de revenir rapidement sur la biologie des éléphants d'Asie (*Elephas maximus*) pour mieux comprendre les enjeux de conservation d'un corridor fonctionnel sur le plateau de Ségur.

---

<sup>19</sup> La stratégie d'excellence est une stratégie de sortie propre au réseau mondial des réserves de biosphères. Ce sont une série de critères auxquels les RB doivent répondre pour avoir l'appellation. Si tous les critères ne sont pas remplis, le pays qui a proposé la candidature à deux ans pour que la RB remplisse tous les critères, sinon la dénomination est retirée.

Photographie 1 : Eléphant d'Asie mâle adulte dans la réserve de biosphère des Nilgiris. Photographie personnelle, juillet 2018.



### 1.2.2 Biologie des éléphants et leur place dans le plateau

Comme nous l'avons déjà dit, le plateau de Sigur relie plusieurs aires protégées et constitue un habitat particulièrement favorable aux éléphants d'Asie. C'est pourquoi sa préservation est importante afin de réduire la fragmentation de l'habitat de cet emblème national (*IUCN, 2008b; Baskaran, 2013*).

Les éléphants d'Asie mâles et adultes font en moyenne 3 m au garrot, entre 3.5 et 6.5 m de long pour une masse d'environ 4 tonnes (cf. Photographie 1). Les femelles sont un peu plus petites. Leur trompe est composée d'environ 150 000 muscles et elle peut peser jusqu'à 100 kg. Un éléphant peut charger avec une vitesse atteignant parfois les 40 km/h. De plus, leurs défenses, pouvant chacune peser 50 kg, les rendent encore plus dangereux. C'est pourquoi ces animaux sont craints par les populations. Les femelles se déplaceraient en groupe de plusieurs individus (environ 5 à 10) dirigés par la matriarche mais cela est encore l'objet de travaux scientifiques. Les jeunes mâles restent avec les femelles jusqu'à leur puberté, période à laquelle ils sont exclus du groupe. Les mâles se rapprochent ensuite de groupes de femelles seulement pour se reproduire. Il est possible que plusieurs groupes forment de temps en temps un troupeau plus grand pouvant atteindre 20 à 30 individus.

L'éléphant d'Asie peut manger jusqu'à 150 kg de nourriture par jour, il est herbivore et généraliste, c'est à dire qu'il mange de nombreuses plantes, fruits ou feuilles, il passe aussi une partie de son temps à brouter. Mais, il est aussi friand de plusieurs végétaux cultivés comme les bananes, le riz, la canne à sucre, les plantations de bambous, ce qui entraîne localement et ponctuellement des dommages et des conflits avec les hommes. Du fait de leur besoin important en nourriture par jour la cohabitation avec les hommes dans les zones où l'agriculture est dominante peut être problématique.

Un individu peut vivre sur un territoire d'environ 600 km<sup>2</sup> et se déplacer sur des dizaines de kilomètres par jour pour boire, manger ou se reproduire selon les saisons. Etant donné que leur aire de vie est plus grande que la plupart des autres mammifères en Asie, ce sont eux qui souffrent le plus des conséquences de la fragmentation de leur habitat.

### 1.2.3 Un corridor à éléphants controversé

Les premières recherches sur le corridor du plateau de Sigur ont débutées dès les années 1970 par E.R.C Davidar qui remarque que le plateau assure la migration entre Mudumalai WS à l'ouest et l'est. Depuis cette période, de nombreux autres scientifiques se sont intéressés à ce corridor.

Avant 2009, le gouvernement du tamil Nadu prévoyait d'acquérir moins de 600 acres (soit 250 ha) pour protéger le corridor à éléphants qui traverse le plateau de Sigur.

Le WPA a donné le droit aux gouvernements des Etats indiens de déclarer une zone en corridor écologique, (*Parliament of India, 1972*) ; c'est pourquoi en 2009, la haute Cour de Madras établit un comité d'expert pour étudier la zone en question et préconise alors d'augmenter la superficie de l'acquisition à 4 225 acres (soit environ 1 710ha).

En 2009, dans les trois mois suivant la publication de cette ordonnance signifiant la création des corridors, les hôtels, maisons d'hôtes, villages de vacances et autres propriétaires situés à l'intérieur des 4 225 acres ont été invités à libérer les terrains qu'ils occupent et les transmettre au *Collector*<sup>20</sup> du District avec compensation financière au prix du marché dans le cas où la propriété n'a pas été illégalement acquise. L'obligation de céder la propriété peut être négociée en fonction de la légalité de l'occupation, du type d'activité, de l'ancienneté de l'occupation (légale), de l'origine ethnique, etc. La corruption des administrations villageoises a pu favoriser l'achat de terrain et des transactions illégales au fil des années, dans ce contexte le but du gouvernement est de préserver les corridors de toutes intrusions ou autres perturbations (*Ministry of environment and forests, 2012*).

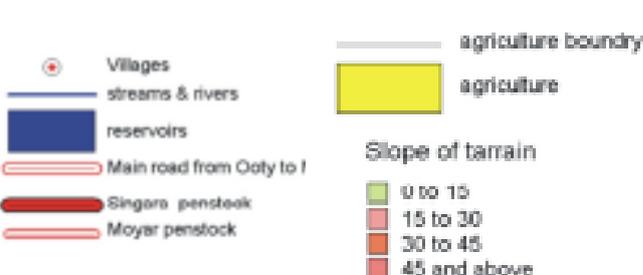
---

<sup>20</sup> *Collector* : Officier du Service Administratif Indien en charge de l'administration du district. *District* : Subdivisions des Etats et Territoires indiens.

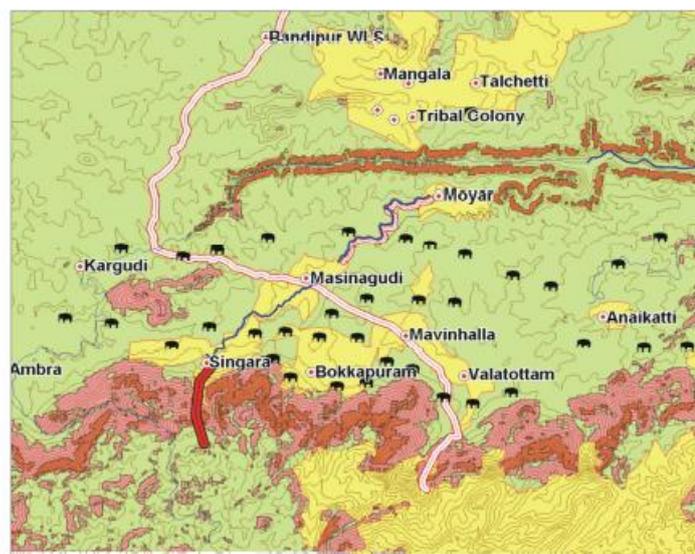
Tableau 1: Description des corridors établis par le comité d'expert en 2009 (Source : Expert Committee Report, R. Sundararaju)

	NOM et utilité :	Localisation	Taille	Description	Menaces
Corridor 1	Moyar-Avarahalla pour joindre le WS de Mudumalai au plateau de sigur	A l'est de Mudumalai (76°36"30' - 76°42"45' N et 11°36"30' - 11°32"28')	Longueur : 9km Largeur : 3,5km	Nord-est : Limité par la rivière moyar Végétation : Forêt tropicale de conifère et sèche caduque	Canal de Moyar avec quelques points de passages identifiés et route joignant Masinagudi à Moyar
Corridor 2	Masinagudi - Singara	A l'Ouest de Masinagudi	Longueur : 5km Largeur : 2.5km	Le long de la route reliant Masinagudi à Singara Bonne couverture végétale	Conduites d'eau forcées Utilisation de véhicules par les resorts la nuit, Développement des complexes hôteliers
Corridor 3	Singara - Bokkapuram : Pour se déplacer entre Mudumalai et les forêts au Nord des Nilgiris	76°34"16'- 76°41"32' N et 11°34"37'- 11°31"35' E	Longueur : 7.5km Largeur : 1km	Forêt tropicale de conifères, forêts caduques mixtes et sèches Présence de bambou	Clôture des parcelles cultivées Trafic routier (aussi la nuit) Tourisme incontrôlé
Corridor 4	Kallhatti - Sigur à Glencorin		Longueur : 5km Largeur : 0.75km		Tourisme et agriculture pas toujours contrôlés
Corridor 5	Mavinhalla - Chemmanathan		Longueur : 2.5km Largeur : 0.75km	Végétation : Forêt tropicale de conifère et sèche caduque	Dépendance au corridor des habitants des villages de Chemmanathan et Mavinhalla pour la récolte de bois de chauffage, et pâturage des troupeaux

Carte 7 : Carte représentant le mouvement des éléphants sur le plateau de Sigur, selon le rapport du comité d'expert de 2009 (Source : Expert Committee Report)



Traduction de la légende : Villages / Cours d'eau et rivières / Réservoirs / Route principale entre Ooty et Mysore / Conduite forcée de Singara / Canal de Moyar / Limite des terres agricoles / Agriculture / Pente de terrain (de 0 à 15, de 15 à 30 de 30 à 45, 45 et plus)



Pourtant, de nombreuses pétitions sont déposées contre cette ordonnance pour tenter d'y faire appel. En effet, sur les 25 000 ha du corridor environ 1 700ha sont en propriétés privées (22 000ha sont de la forêt, 1 200ha sont des terrains qui appartiennent au gouvernement) et les propriétaires ressentent leurs droits bafoués (*Times of India, 2018*). Selon le *Scheduled tribes Act* et le *Traditionnal Forest Act*, les habitants de ces terres/forêts ne peuvent pas être évincés. Cependant, les informations mises en circulation par certains propriétaires mécontents ont créé volontairement la confusion chez les tribaux qui se sont crus concernés par la décision du gouvernement, ajoutant à la confusion locale. Plusieurs SLP<sup>21</sup> (Special Leave Petition) ont été déposées à la Cour suprême de l'Inde, ce qui a suspendu le dossier et l'application de l'ordonnance. Dans ce contexte, la Cour Suprême de l'Inde a alors demandé au Ministère de l'Environnement et des Forêts (MoEF) d'examiner le rapport établi par le comité d'expert sur le corridor à éléphants du plateau de Sigur et de donner ses résultats pour fin avril 2012 (*Ministry of environment and forests, 2012*).

Le comité d'expert avait établi cinq zones de passage, présentées dans le tableau 1 et sur la carte 7 ci-contre. Un corridor étant défini comme : une bande d'habitat qui offre un passage à une ou plusieurs espèces entre deux zones plus étendues de leur habitat. Pour les éléphants le passage doit être compris entre 0.5 km et 1 km de large pour moins de 5 km de long (*Sundararaju et al., 2009*). Mais certains scientifiques sur le terrain assurent que le passage au nord entre Moyar et Masinagudi n'est que très peu fréquenté car un canal rend le passage des éléphants difficile à ce niveau (Cf. Annexe 5).

Depuis 6 ans le dossier était en attente à la Cour suprême. La décision a été rendue (le 09 août 2018) : 27 hôtels qui fonctionnaient dans l'illégalité ont été fermés immédiatement et 12 doivent produire les documents prouvant qu'ils ont le droit de poursuivre leur activité, dans le cadre de la loi restrictive en cette région. Les hôtels ne doivent pas comporter par exemple, plus de quatre chambres et l'écotourisme doit être privilégié.

Des expropriations devraient suivre, elles concernent des propriétés illégalement mises à disposition par des administrateurs corrompus par des hommes d'affaires qui ont revendu les terrains. Malheureusement pour les victimes, en recherche de lieux exotiques, ces transactions sont caduques et des dizaines de propriétaires de maisons de campagne vont perdre leur bien, avec pour seul recours, de poursuivre les vendeurs véreux en justice.

Un hameau tribal sera relocalisé à 3 km de distance dans un village tribal, il s'agit de Chemmanathan. Les personnes concernées sont arrivées à un accord amiable avec le gouvernement. Ils seront établis à Mavinhalla où les conditions de vie seront plus favorables (école, transports, commerces), alors que leur hameau n'a jamais pu se développer en dépit des aides au développement de l'agriculture. En effet, sa situation au milieu d'un corridor occasionnait trop de pertes.

#### 1.2.4 Un corridor menacé par plusieurs facteurs

Le gouvernement du Tamil Nadu a décidé de protéger les corridors à éléphants du plateau de Sigur car plusieurs facteurs menacent le mouvement des éléphants entre les Ghats orientaux et occidentaux.

---

<sup>21</sup> Un SLP est une pétition qui peut être déposée à la cour suprême contre tous jugements, décret ou ordre de n'importe quelle haute cour du pays pour essayer de faire appel (Parul, 2016).

Photographie 2 : Un exemple de zone surpâturée par un troupeau de chèvre au sein de la RBN. Photographie personnelle, mai 2018.



#### a. Une démographie croissante.

En plus d'être un habitat privilégié pour la faune sauvage, le plateau de Sigur est aussi une zone de résidence pour de nombreuses communautés locales qui sont pour la plupart des agriculteurs. Chaque foyer reçoit des rations alimentaires qui couvrent le minimum vital. La récolte de bois permet d'arrondir les fins de mois et éventuellement d'acheter de l'alcool. La récolte des excréments du bétail pour abonder les cultures est organisée par de riches propriétaires de bétail qui envoient leur troupeau sur le Plateau, puis engageant du personnel souvent recruté sur place. Le district des Nilgiris (où se trouve le plateau de Sigur) a fait partie du royaume du Maharaja de Mysore Tipu Sultan, où un cantonnement militaire était installé mais est depuis toujours considéré comme un territoire peuplé par des tribus. Il existe cinq communautés principales : Les Badagas, les Irulas, les Kotas, les Kurumbas et les Todas (cf. Annexe 2).

Le district des Nilgiris a une densité de population de 287 habitants/ km<sup>2</sup>, ce qui en fait le moins peuplé de l'Etat du Tamil Nadu. Cependant les Ghats occidentaux comptabilisent une densité de 341 habitants/km<sup>2</sup>. Depuis toujours certaines de ces zones riches en biodiversité comme ce hotspot ont été des zones densément peuplées. C'est particulièrement vrai sur la côte du Kérala et moins le cas sur le plateau où des crises de malaria vidaient régulièrement ces endroits. Elles n'étaient pas densément peuplées jusqu'à présent.

Selon le rapport du comité d'expert établi en 2009, la démographie au sein du plateau de Sigur a toujours alterné entre des phases de croissance et de déclin. Selon ce rapport, la population de 2006 est d'environ 10 000 habitants contre seulement 6 000 en 1981. D'après le recensement de 2011, le village de Masinagudi au cœur du plateau compte une population de 8 783 habitants alors qu'il n'en comptait que 3 924 en 1991 (*Silori et Mishra, 2001*).

Cette croissance de la population entraîne un besoin croissant en maisons, terres agricoles, en eau d'irrigation etc. autant d'éléments qui fragmentent le paysage.

#### b. Une agriculture surtout basée sur de l'élevage.

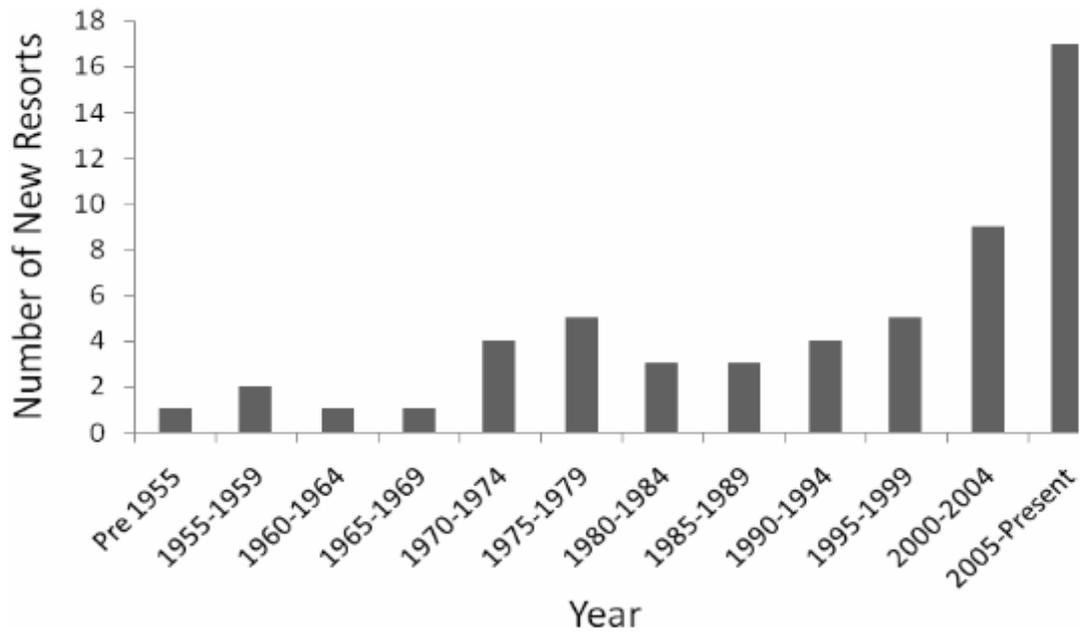
L'économie du district des Nilgiris est principalement basée sur l'horticulture. Son économie dépend fortement des plantations de thé, café, épices mais aussi de pommes de terre, choux, carottes, et fruits. 41% de la population de ce district est rurale. Les petits agriculteurs cultivent essentiellement du millet et du maïs sur des terres non irriguées alors que les gros agriculteurs produisent essentiellement des haricots, des choux et des pommes de terre, plutôt sur des parcelles irriguées. Cependant, autour de Masinagudi l'élevage est l'activité principale. Ceci permet de répondre aux besoins importants en excréments de bétail pour les plantations de thé et de café alentours qui s'en servent comme engrais (*Silori et Mishra, 2001*). Mais, d'après *Baskaran, Anbarasan, et Agoramoorthy (2012)* le milieu naturel autour de Masinagudi est dégradé. Ces perturbations sont dues selon ces auteurs aux activités humaines et au bétail. Le surpâturage induit met en danger des zones-clés pour la faune sauvage et favorise la détérioration du paysage (cf. Photographie 2).

#### c. Un tourisme conquérant.

L'autre activité économique majeure du plateau est le tourisme. En effet, le plateau est un lieu privilégié pour observer la faune sauvage et pour se ressourcer en altitude dans un cadre agréable, des espaces plutôt calmes et à faible densité humaine, de plus en plus prisés (*Nathan, 2008; Pallas, 2012; Cazes, 2013*).

Selon *Sundararaju et al.* qui a rédigé le rapport du comité d'experts en 2009, la croissance impressionnante des hôtels et autres complexes touristiques (avec l'extension des villages) dans la zone du corridor entraîne des conflits avec les éléphants. En effet la fragmentation de l'habitat naturel de l'éléphant d'Asie est d'après lui aussi due à l'implantation de l'activité touristique dans cette région.

Figure 2 : Graphique de l'évolution du nombre de complexes hôteliers sur le plateau de Sigur en 1955 et 2008 (Source : Nathan, 2008)



Les terres autrefois utilisées pour l'agriculture ont été ces dernières années la cible privilégiée des investisseurs touristiques pour créer des hôtels ou des villages de vacances accentuant l'urbanisation des terrains.

D'après une étude réalisée par *Nathan (2008)*, le nombre d'installations pour les touristes étaient de 55 (cf. Figure 2) dont 12 dirigées soit par le Forest Department ou par le gouvernement du Tamil Nadu qui essaient de faire du tourisme durable, comme à Theppakkadu, situé au sein du PN de Mudumalai. Cette même étude nous apprend qu'alors 91% de ces installations étaient clôturées, et que 57% des hôtels et autres complexes touristiques offraient à leur clients une expérience de safaris illégaux. En ce qui concerne la gestion des eaux usées, environ la moitié des établissements rejetaient sans traitements déchets et eaux usées directement dans la nature. Finalement, au prix d'une dégradation paysagère et de pollutions alors croissantes, l'industrie touristique dans cette zone employait 400 personnes de façon directe, qui sont principalement de la main d'œuvre importée d'autres régions.

#### d. Une crainte de l'animal emblématique

Enfin, un dernier problème est important à souligner. Même si l'éléphant est un animal emblématique et vénéré dans la religion hindou, la population le craint. Comme nous l'avons déjà souligné, cet animal est imposant et dangereux de par sa taille et ses attributs (trompe, défenses, vitesse de charge, etc.)

Pour l'année 2016-2017, le Forest Department enregistre 36 morts causées par les éléphants dans le Tamil Nadu (*Forest Department, 2018*). Ce chiffre est à relativiser car pour la même année et la même zone le nombre de morts sur les routes était de 15 938 dans cet Etat.

Comme l'éléphant prend de la place, et que son territoire se voit réduit par les activités humaines, les rencontres entre ces animaux et les humains sont de plus en plus fréquentes et engendrent de plus en plus de dommages. Les animaux sont obligés de passer de plus en plus près des maisons et des plantations ce qui entraîne destructions des clôtures, des habitations et des récoltes notamment (*IUCN, 2008b*).

Ainsi selon le contexte géographique et les comportements (maisons fragiles et isolées, déplacements nocturnes etc.) la sécurité des biens et des personnes peut être compromise. Si certains ne souhaitent plus vouloir d'éléphants dans leur paysage quotidien pour des raisons de sécurité comme des planteurs de bananes ou d'ananas en région aride irriguée, il semble que les locaux, notamment les tribaux, soient bien plus tolérants envers les éléphants. Les personnes immigrées dans la région pour raison économique y sont moins favorables (*Pratheesh Mammen*).

Suite à la description de la zone d'étude et aux problèmes que l'on peut y rencontrer, je vais à présent expliquer comment nous avons réalisé le travail demandé : caractériser le développement local des infrastructures dans la zone d'étude et définir ses impacts sur les corridors à éléphants de la zone.

## 2. Caractérisation du développement local des infrastructures dans la zone d'étude

La majeure partie de ce travail consiste à mettre en évidence le développement des infrastructures à l'échelle de la zone d'étude présentée précédemment. Le développement est souvent assimilé à un processus de transformation et d'évolution à long terme avec une idée de croissance. (*Angeon et Callois, 2005*). Nous avons vu qu'à l'échelle de l'Inde, des politiques de conservation et de gestion de la biodiversité étaient présentes mais pourtant, la pression démographique et la non-application des lois entraînent un développement (économique, social, urbain, etc.) à tous les niveaux et non contrôlé, notamment à l'échelle locale. C'est pourquoi ici nous parlerons de "développement local", notion qui reprend l'idée d'un développement territorialisé des actions (*Angeon et Callois, 2005*). Ainsi en mettant en évidence le développement des infrastructures nous montrerons l'ampleur du développement urbain qui résulte d'un développement démographique et économique de la région d'étude.



Pour mettre en évidence ce développement local à l'échelle de notre zone d'étude une méthodologie en trois temps a été envisagée : cartographie des éléments d'urbanisation, enquête terrain auprès des habitants, et des opérateurs touristiques et une dernière partie de vérification sur le terrain. La méthodologie n'a pu être suivie dans son intégralité, nous en expliquerons les raisons ci-après.

## 2.1 Choix des indicateurs de développement local à cartographier.

Comme il s'agit de quantifier l'évolution du développement local sur une période donnée, nous avons fait le choix de réaliser une étude diachronique par photo-interprétation. Grâce à cette méthode les changements présents au cours du temps sont mis en évidence. (Martín Vicente et al. 1984). La photo-interprétation naît au 19<sup>ème</sup> siècle en même temps que la photographie. Elle correspond à l'analyse de photos aériennes pour établir les éléments de base d'une carte. Cette méthode reste à l'appréciation de la personne qui interprète les photos et peut varier d'une personne à l'autre ce qui introduit un léger biais à cette étape. Nous compléterons la photo-interprétation par l'interprétation d'une carte topographique.

Afin de mettre en évidence l'évolution du développement dans la zone d'étude, des marqueurs de développement ont été choisis pour être digitalisés. La digitalisation correspond à la représentation d'éléments d'un paysage de manière schématisée grâce à des logiciels de Système d'Information Géographique (SIG). Pour cela les infrastructures qui représentent l'anthropisation ont été digitalisées. (Guetté, Godet, et Robin, 2018) Les différentes infrastructures retenues sont :

- Les infrastructures de transports : routes, aéroports et chemins de fer (utilisées par les populations et les touristes) ;
- Les infrastructures qui répondent aux besoins primaires des populations et des touristes : les structures d'hébergements, supermarché, magasins et restaurants ;
- Les infrastructures qui assurent la sécurité et les services à la personne : hôpitaux, banques, assurances, etc. ;
- Les infrastructures de services annexes qui fournissent l'eau, l'électricité, gèrent les déchets etc.

(Raina, 2005 ; Jovanovic et Ilic, 2016)

## 2.2 Manipulations des données et logiciels de SIG

### 2.2.1 Digitalisation des indicateurs choisis

Les routes et les différentes constructions (habitations, resorts<sup>22</sup>, hôtels, cafés, restaurants, etc.) ont été digitalisées. La digitalisation résultant de la photo-interprétation a été faite avec le logiciel opensource, *QGis* (Qgis, 2018).

Les dates suivantes ont été choisies pour montrer une évolution au cours du temps sur environ 60 ans:

- 1976, grâce à l'existence d'une carte topographique de la région à l'échelle 1/ 50 000.
- 2006, car il est possible de remonter à cette date avec l'imagerie Google Earth avec une qualité assez satisfaisante : pas de nuage, couvert végétal qui ne gêne pas la digitalisation, la totalité de la zone est quasiment couverte par les images.
- 2017, toujours avec l'imagerie Google Earth. Pour information l'image Google Earth actuelle est composée de plusieurs images réparties entre décembre 2015 et fin janvier 2017.

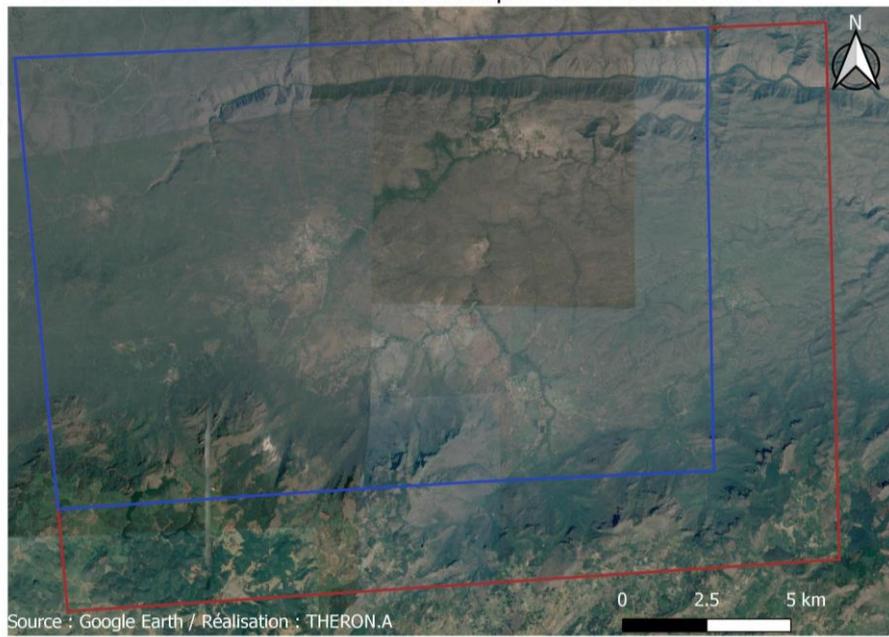
---

<sup>22</sup> Le mot anglais resort de plus en plus utilisé dans la langue française correspond à un complexe hôtelier qui offre des activités de loisirs en plus de l'hébergement (BDV, 2015).

Vue aérienne de la zone d'étude avant et après l'avoir redimensionnée

Légende

- Zone d'étude avant découpage
- Zone d'étude après découpage



Le choix de ces dates a été fait car un accès aux données était possible mais aussi car les phénomènes d'urbanisation et d'étalement urbain allant avec le développement sont observables dans ce laps de temps. (*Sainteny, 2008*).

La digitalisation doit être effectuée de la même façon aux trois dates. Ainsi, les constructions sont représentées par des points, les centres de villages-villes par des polygones car la densité de constructions ne permettait pas de distinguer chacune d'entre-elles, les routes par des lignes avec différents niveaux : les routes primaires utilisées par les véhicules privés et les routes secondaires utilisées seulement par le *Forest Department* pour l'entretien.

Pour ce faire, il a fallu géoréférencer la carte topographique de 1976.

L'idéal aurait été de procéder par ordre chronologique, ainsi il suffit de rajouter des points pour les constructions qui sont apparues entre la première et la deuxième date. Cependant, en superposant la carte topographique à l'imagerie Google Earth, les données de topologie et d'altitude ne sont pas représentées et il y a donc trop d'écart entre la digitalisation de 1976 et l'image Google Earth actuelle. Cet écart est accentué par le fait que la région est proche de montagnes. Pour améliorer le géoréférencement de 1976, le recours à la couche topographique SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) a été nécessaire. De plus Google Earth utilise un système de projection récent, décalé de façon non systématiques par rapport à l'ancien système de projection utilisé par l'agence indienne de cartographie (Survey of India).

Pour les images issues de Google Earth, il faut d'abord réaliser une mosaïque d'image, ensuite, vérifier le géoréférencement et finalement la digitalisation peut avoir lieu. Le géoréférencement des images Google Earth et de la carte topographique a été réalisé avec le logiciel *Ermapper* (*Erdas Ermapper, 2018*) en fonction du géoréférencement de base de Google Earth. Pour 2006, nous avons choisi de géoréférencer et faire la mosaïque seulement sur les zones où il y avait des habitations en 1976 et 2017. En effet, la taille de la zone d'étude (~385km<sup>2</sup>) et l'importance du couvert végétal entraînent une difficulté à trouver assez de points pour effectuer un géoréférencement stable.

Après les premières manipulations, la zone d'étude a été réduite à ~268 km<sup>2</sup> et conservée telle quelle pour toute la digitalisation et les calculs (cf. Carte 8). Une partie à l'est a aussi été supprimée à cause d'un manque de données en 1976 et la partie Sud, représentant les montagnes des Nilgiris a été enlevée de l'analyse pour deux raisons :

- Un manque de données en 1976 et 2006 ;
- Très peu d'éléphants se déplacent le long de ces pentes abruptes.

### 2.2.2 Vérifications de la cartographie sur le terrain

Certaines routes actuelles ne sont pas visibles sur l'imagerie Google Earth, le couvert végétal dissimule le tracé de la route. Pour cela, des visites sur le terrain avec un GPS (*Spectra Previson, MobileMapper® 50*) ont permis d'enregistrer les trajets et ensuite de tracer les routes sur le SIG. Ces visites de terrain permettent aussi de vérifier l'étendue des constructions sur place et de voir de quel type de constructions il s'agit (habitations, resorts, complexes touristiques, restaurants, bâtiment de compagnie d'électricité, etc.). Mais aucun échantillonnage systématique n'a été fait. Ces sorties montrent que la majorité des nouvelles constructions dans la région sont des bâtiments pour le tourisme : hôtels, resorts, restaurants etc. et valide l'idée que le développement local dans cette zone est essentiellement dû à l'industrie touristique.



### 2.2.3 Calcul de la densité des indicateurs et de l'éloignement

Pour que les résultats soient plus parlants, les densités de routes (en m de routes/ km<sup>2</sup>) et les densités de habitations (en nombre de constructions /km<sup>2</sup>) aux trois dates, ont été calculées avec le logiciel *GRASS* (Grass GIS, 2018). D'après *Guetté, Godet, et Robin (2018)* ces calculs de densité permettent effectivement de mesurer l'évolution de l'anthropisation dans un milieu. Ici la densité a été calculée avec la fonction *moving window (r.neighbors)* qui permet de calculer cette dernière pour chaque pixel de l'image. La densité visualisée est donc précise sur toute la zone d'étude. Pour le calcul de densité des habitations, les centres des villages (représentés par des polygones) et les habitations (des points) ont été regroupées dans le même polygone afin de former un même raster. Au sein des polygones nous faisons comme si la densité était de 1 habitation pour chaque pixel avec une résolution 10 m par 10 m, ce qui donne une densité raisonnable d'habitations au sein des villages et ce aux trois dates puisque nous ne pouvons pas déterminer le nombre exact d'habitations à l'intérieur. Nous avons choisi de calculer la densité par km<sup>2</sup>. Pour calculer cette densité nous avons décidé de la calculer grâce à une fenêtre mouvante circulaire, représentant 1 km<sup>2</sup> autour de chaque pixel. Ainsi, non seulement la densité de 1 km<sup>2</sup> est indiquée dans le pixel, mais ce calcul s'apparente aussi à la possibilité d'une perturbation autour des constructions. Pour que ce calcul soit fait au km<sup>2</sup>, nous avons calculé la taille nécessaire de la fenêtre selon la formule  $s = \pi.r^2$  avec  $s = 1\ 000\ 000\ m^2$  et  $\pi = 3.14$  donc le rayon  $r = 564\ m$ . La surface est de  $1\ 000\ 000\ m^2$  car la projection UTM que nous utilisons est en m et qu'ici nous voulons des km<sup>2</sup>. Nous lui donnons donc la valeur 57 dans la fonction *r.neighbors* ; qui correspond à 57 pixels de 10 m de résolution spatiale.

Nous avons aussi fait le choix d'essayer de montrer l'impact de ces infrastructures sur le milieu naturel. Pour cela un calcul de l'éloignement a été réalisé à l'aide du logiciel *GRASS*. L'éloignement correspond à la distance à la plus proche forme d'urbanisation. Le calcul de l'éloignement est une bonne méthode pour calculer les perturbations dans une zone puisque cela met en évidence les zones avec une intrusion humaine (*Carver, Tricker, et Landres, 2013*). Une étude de *Müller, Bøcher, et Svenning, (2015)* a montré que l'impact des éléments d'anthropisation (les infrastructures ici) diminuait avec la distance euclidienne. Ceci confirme l'idée que le calcul de l'éloignement met en évidence les zones les moins impactées par l'anthropisation. Cette même étude alloue un poids différent aux différentes infrastructures car les différents types d'infrastructures n'ont pas le même impact sur le milieu.

Ici nous avons simplement établi une carte de distance avec la fonction *r.grow.distance* du logiciel *GRASS*, ce qui nous permet d'établir les zones les plus distantes des infrastructures. Il reste une limite inévitable c'est que nous ne pouvons pas calculer l'impact réel des infrastructures sur le milieu. Ceci est dû à un manque de données et d'études sur la région.

Pour qualifier le type de paysage (anthropisé ou sauvage) existant sur la zone un histogramme des distances aux trois dates est représenté avec le logiciel de statistique R. Pour obtenir les données à traiter sous R, 10 000 points aléatoires sont générés sur QGIS afin de couvrir la zone d'étude et de représenter une moyenne d'éloignement. On obtient un échantillonnage sur toute la zone et grâce à l'outil *Point Sampling Tool* de QGIS la localisation des points par rapport aux données de distances. Ainsi nous avons 10 000 points et leurs distances par rapport aux infrastructures (routes d'abord puis habitations ensuite) sur la carte ce qui permettra d'évaluer les distances moyennes d'éloignement aux infrastructures.



Cet échantillonnage représenté sous forme d'histogramme va nous permettre de déterminer l'évolution des distances moyennes et maximales aux infrastructures. Comme nous ne disposons pas de chiffres exacts sur l'impact des infrastructures dans la RBN cette méthode nous permet d'évaluer le niveau d'anthropisation de la zone. L'effet de la perturbation sur les différentes espèces et en particulier sur l'éléphant, sont peu connues. Mais ici, ce qui importe, c'est la proportion de paysage 'intact' ou sauvage pour lequel on peut penser que les espèces trouvent un habitat relativement plus adéquat à leurs besoins.

### 2.3 Des entretiens pour appuyer la cartographie

Une deuxième phase méthodologique a été imaginée afin de comprendre les enjeux liés aux phénomènes observables suite à l'étude cartographique. Pour cela plusieurs étapes ont été nécessaires. Premièrement, il a fallu dresser la liste des acteurs du territoire susceptibles d'être interrogés. Une première liste présentée dans le tableau 2 ci-contre a été réalisée.

Tableau 2 : Récapitulatif de la première série d'acteur à contacter. (Réalisation : Theron A., 2018)

Acteurs	Rôle / raison principale
Habitants	Recueillir leur point de vue sur les conflits d'usages Homme-Nature au sein de la zone tampon de la RBN. Leur rôle et leur place dans la RBN.
Gestionnaires d'établissement touristique	Vision de la biodiversité dans la RBN. Atouts / Freins de leur localisation. Quels types de travail font-ils à proximité d'une zone protégée ? Quelles réglementations ont-ils au vu de leur localisation ?

Cependant, nous avons abandonné cette perspective car le contexte politique et social tendu dans la région, en raison des attentes de la décision de la Cour Suprême sur le corridor, ne se prêtait pas à l'enquête de terrain durant la durée du stage. La décision d'abandonner ces enquêtes a été prise en concertation avec mes maîtres de stage car poser des questions sur le sujet semblait trop dangereux. Cette limite importante nous a incités à nous concentrer sur les personnes ressources issues de l'administration et de fondations afin d'éviter les conflits avec les acteurs locaux.

Tableau 3 : Liste des différentes administrations et associations à contacter. (Réalisation : Theron A., 2018)

Acteurs	Rôle / raison pour les interviewer
<i>Forest department</i>	Gestionnaire principal de la RBN et des aires protégées. Entretien orienté sur leur rôle, leur vision de la situation.
<i>Tourism department</i>	Comprendre le rôle de l'Etat fédéral dans le management et la gouvernance du tourisme. La comparaison avec l'Etat central. Comment se fait le management du tourisme dans la région et plus particulièrement dans et à proximité de la RBN ?
Keystone foundation	ONG qui travaille sur le bien-être des communautés locales et l'utilisation des ressources naturelles dans la RBN. Questions orientées sur les tribus de la région et leur relation avec la nature.
Regional office of wildlife preservation in southern Indian region	Comprendre la conservation de la biodiversité dans les aires protégées et les spécificités des RB. Quel est leur rôle ? Quels liens ont-ils avec les autres divisions du ministère ?

La prise de contact avec les différentes administrations a été très compliquée, d'abord par mail puis par téléphone. Beaucoup de temps s'est écoulé entre les premiers mails (mi-mai) et les réponses définitives mais négatives mi-juin.



En effet, les premiers échanges téléphoniques laissaient présager d'une réponse possible mais finalement d'après mes interlocuteurs toutes les réponses à mes questions se trouvent sur internet. La phase d'entretien a donc été abandonnée. Afin d'essayer d'obtenir quelques informations, des questions assez génériques ont été envoyées directement par mail mais sont restées sans réponse.

La prise de contact avec les administrations a été un problème récurrent pour tous les stagiaires et chercheurs de l'IFP cette année. Il en a été de même pour ce travail malgré des contacts que nous avons obtenus par l'intermédiaire de collègues indiens ou sur le terrain.

Ce silence de l'administration a introduit une limite importante dans ce travail puisque la méthodologie envisagée n'a pas pu être intégralement suivie.

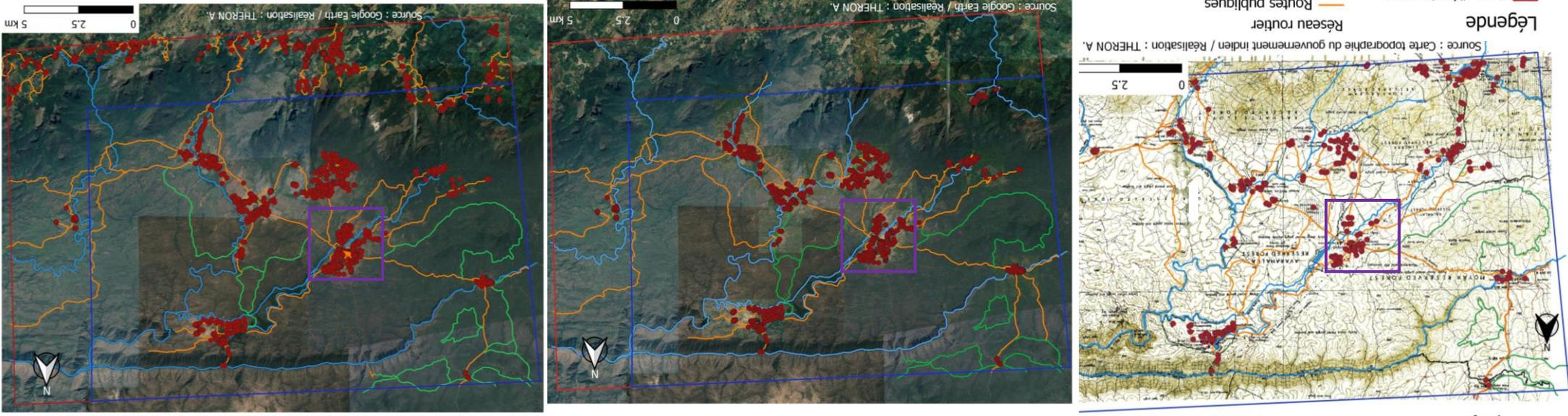
## 2.4 Apports biais et limites de cette méthodologie

Cette méthodologie construite à moindre coût présente des apports certains mais aussi, des biais et des limites, que nous avons déjà expliqués pour certains. Ils sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Bilan des atouts, biais et limites de la méthodologie d'étude. (Réalisation : Theron A., 2018)

Méthodes	Apports	Biais	Limites
<b>Etude diachronique par photo-interprétation</b> (cf. 1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Méthode qui permet de montrer une évolution dans le temps.</li> <li>- Peut se faire avec des données et des logiciels Open source.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Photo-interprétation se fait selon l'appréciation de la personne qui effectue le travail.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'imagerie satellite en open source n'est pas toujours de bonne qualité. Manque d'image, couvert végétal trop présent, etc.</li> </ul>
<b>Géoréférencement</b> (cf. 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet d'obtenir des données spatialement localisées qui peuvent alors être traitées avec n'importe quel logiciel de SIG</li> </ul>		
<b>Digitalisation</b> (cf. 1 et 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualisation schématisée d'un phénomène.</li> <li>- Choix d'indicateurs simples à identifier pour pallier la qualité d'image</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualité des images</li> <li>- Le contexte tendu ne permet pas d'obtenir des données sur le type de bâtiments qui sont donc tous digitalisés de la même façon.</li> </ul>
<b>Calculs d'interprétation (éloignement, histogramme)</b> (cf. 2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualisation des zones éloignées de toutes influences humaines et de la nature du paysage (anthropisé/naturel)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas d'estimation de l'impact des infrastructures sur le milieu naturel mais seulement visualisation des zones les plus éloignées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de données chiffrées sur les zones d'influence des différentes infrastructures dans la zone d'étude. Donc calcul des distances donne juste une représentation relative de la distance.</li> <li>- Outils pour calculer l'éloignement prend en compte la distance absolue en km de chaque cellule de l'image aux infrastructures mais il n'y a pas de notion de temps, qui varie en fonction du relief.</li> </ul>
<b>Visite terrain et vérification</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permet de se rendre compte de la situation sur place</li> <li>- Vérifier le travail effectué en cartographie</li> <li>- Apport de données pour l'analyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas d'interview possible donc seulement interprétation visuelle et personnelle des observations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distance entre terrain et lieu de vie ne permet pas de vérifier régulièrement que les données digitalisées sont bonnes. (Perte de temps)</li> </ul>

Carte 9: Trois cartes représentant l'évolution du nombre d'infrastructures (Bâtiments-routes) entre 1976 et 2017 (Source : Google Earth / Réalisation : Theron A. sous Qgis, 2018)

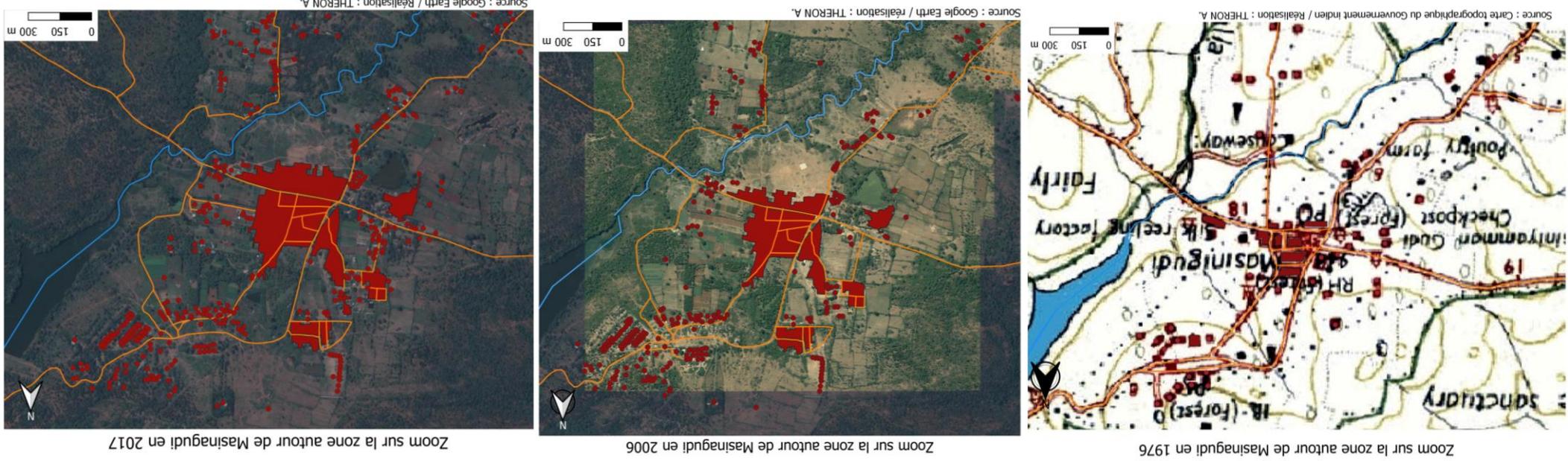


Aperçu des infrastructures dans la zone d'étude en 1976

Aperçu des infrastructures dans la zone d'études en 2006

Aperçu des infrastructures dans la zone d'étude en 2017

Carte 10: Trois cartes représentant l'évolution de la surface de l'îlot urbain à Masinagudi entre 1976 et 2017. (Source : Google Earth / Réalisation Theron A. sous Qgis, 2018)



Zoom sur la zone autour de Masinagudi en 1976

Zoom sur la zone autour de Masinagudi en 2006

Zoom sur la zone autour de Masinagudi en 2017

# Partie III : Résultats : Un étalement contenu du milieu urbain mais une densification importante non planifiée dommageable pour le bon fonctionnement du corridor

## 1. Une densification des bâtiments dans et à proximité du corridor

### 1.1 Une augmentation du nombre d'habitations qui restent peu étalées

Grâce à la digitalisation des habitations (cf. méthode II.2.2.2 p.21) nous avons pu mettre en évidence l'évolution de ce type d'infrastructure au cours du temps. Sur le plan visuel nous constatons aisément ces évolutions tout particulièrement dans les villages du centre et du sud de la zone d'étude (cf. Carte 9). Pour mieux apprécier ce phénomène, nous avons compté le nombre de bâtiments et évalué la surface des îlots urbains dans la zone d'étude après découpage en 1976, 2006 et 2017.

Tableau 5 : Récapitulatif de l'évolution du nombre de bâtiments et de la superficie des îlots urbains dans la zone d'étude entre 1976 et 2017. (Réalisation : Theron A., 2018)

Dates	1976	2006	2017
Données			
Nombre de bâtiments	276	1302	1598
Superficie des îlots urbains	74 km <sup>2</sup>	317 km <sup>2</sup>	365 km <sup>2</sup>

Le nombre d'habitations entre 1976 et 2017 a presque été multiplié par 6 alors qu'entre 2006 et 2017 l'augmentation est seulement de 22%. La plus grande phase de construction a eu lieu entre 1976 et 2006. Ensuite, il y a eu quelques constructions en plus, mais à un rythme moins élevé.

En regardant les superficies en km<sup>2</sup> des îlots urbains on peut aussi constater que la surface des villages a augmenté entre 1976 et 2006 d'un facteur 4 tandis qu'entre 2006 et 2017 ce facteur n'est que de 1.5. Nous pouvons observer cette évolution de superficie sur la carte 10 représentant, un zoom sur un îlot urbain de la zone d'étude autour de Masinagudi (cf. carré violet pour la localisation de cette ville).

Si l'on considère le taux d'accroissement moyen, on peut le calculer de la façon suivante :

Taux d'accroissement =  $[1/(année2-année1)] * \ln[\text{Nombre de bâtiments l'année2} / \text{Nombre de bâtiments l'année1}]$  De même pour le taux d'accroissement des surface des îlots urbains.

Nous obtenons les résultats suivants :

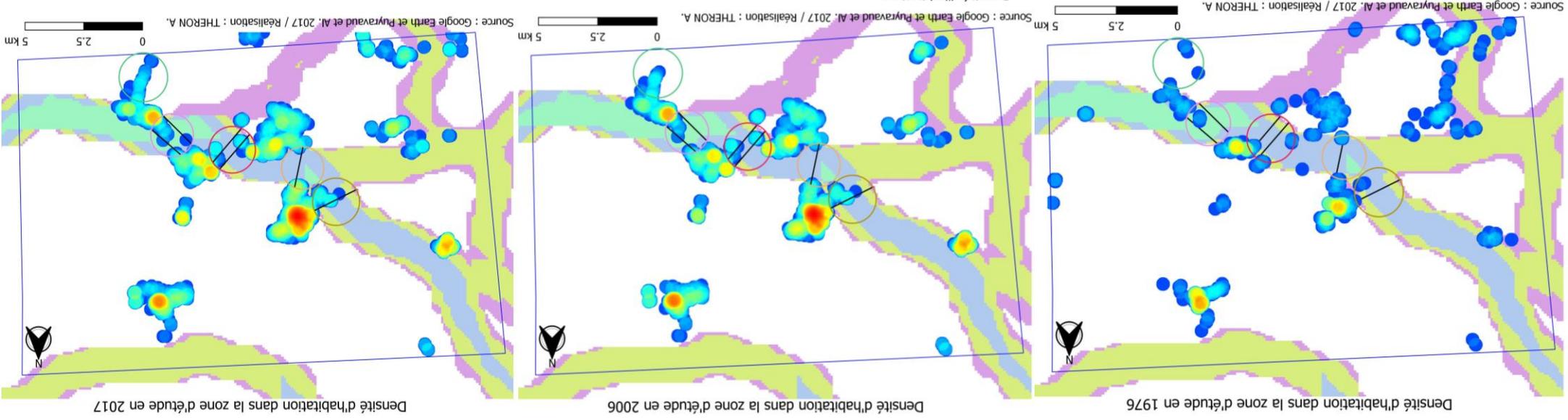
Tableau 6 : Récapitulatif de l'évolution du taux d'accroissement des bâtiments et des îlots urbains dans la zone d'étude entre 1976 et 2017. (Réalisation : Theron A., 2018)

Dates	1976-2006	2006-2017	1976-2017
Taux d'accroissement			
Des bâtiments	5.2%	1.8%	4.3%
Des îlots urbains	4.8%	1.3%	3.9%

Notons que les taux d'accroissement sont de la même proportion pour les bâtiments et les îlots urbains. Ainsi l'accroissement du nombre d'habitations est réparti à peu près de la même façon entre des habitations éparses et au cœur des villages.

Nous avons ensuite calculé l'éloignement aux habitations pour les trois dates (cf. méthode II.2.2.3 p. 21 et annexe 3). Afin d'obtenir ces résultats, nous avons utilisé le logiciel de statistique R. Comme nous pouvons le voir, la distance aux constructions n'a pas évolué de la façon attendue entre 1976 et 2017 cf. tableau 7 ci-dessous. En effet, nous pensions que la distance aux habitations diminuerait au cours du temps, mais ce n'est pas le cas.

Quelques habitations disparaissent entre 1976 et 2017 et elles sont localisées dans des zones forestières actuelles. Aujourd'hui les habitations dans les zones forestières ont disparu. Ceci peut donc expliquer que la distance ne diminue pas. Cependant, il faudrait réaliser des études statistiques plus poussées pour voir ce qu'il en est réellement (Cf. Annexe 4).



### Légende

- Zone d'étude
  - Zone découpage
  - Connectivité
  - 0-90%
  - 90-95%
  - 95-99%
  - 99-99,9%
  - 99,9-100%
- Zones problématiques
- Zone 1
  - Zone 2
  - Zone 3
  - Zone 4
  - Zone 5
- Lieux de mesure
- de la largeur du corridor

- Densité d'habitation (Nombre d'habitants/km<sup>2</sup>)
- 0
  - 2
  - 15
  - 40
  - 80
  - 150
  - 300
  - 500
  - 1000 et +

Carte 12 : Trois cartes représentant l'évolution de la densification des constructions aux trois dates (Source : Google Earth / Réalisation : Theron A. sous Ogis, 2018)

Carte 11 : Trois cartes représentant les zones problématiques au sein et à proximité du corridor principal pour chaque date (Source : Google Earth / Réalisation : Theron A. sous Ogis, 2018)

Etant donné que le nombre de constructions a tout de même été multiplié par presque 6 en 40 ans, cela nous laisse penser que celles-ci se sont donc concentrées là où elles étaient déjà nombreuses en 1976. D'un point de vue visuel c'est assez évident. Sur les cartes 9, on remarque en effet qu'il y a comme une densification du nombre d'habitations aux endroits où il y avait déjà des habitations en 1976 et qu'il n'y a pas vraiment d'apparition de nouveaux foyers d'habitations.

Tableau 7 : Récapitulatif de l'évolution de la distance aux habitations dans la zone d'étude entre 1976 et 2017. (Réalisation : Theron A., 2018)

Dates	1976	2006	2017
Données			
Distance moyenne aux habitations	1,501 km	1,612 km	1,544 km
Distance max aux habitation	5,731 km	5,608 km	5,634 km

Nous pouvons penser que cet étalement a été contenu car les forêts autour des zones urbanisées sont des Forêts Réservées (*Reserved Forest* en anglais). Cette appellation date de l'*Indian Forest Act* de 1927. Les Forêts Réservées sont des zones forestières où toute activité est interdite sauf exceptions et dérogations particulières. Contrairement aux autres statuts de protection évoqués précédemment (Parcs nationaux, *Wildlife Sanctuaries*, *Conservation or Community reserve*.) ce statut est défini par le *Forest Department* du district ou de l'Etat en question et non au niveau de l'Etat central (*MoEF, 2018*). Cependant, nous n'avons pas pu nous procurer les délimitations officielles des *Reserved Forest* (ces données ne sont pas disponibles en ligne et nous n'avons pas de contact au sein du *Forest Department*), donc ceci n'est qu'une supposition.

Ces résultats à l'échelle de la zone d'étude ne sont pas significatifs et pourraient être considérés plutôt comme une bonne nouvelle pour la libre circulation des éléphants. Afin de nous assurer il convient de le vérifier au sein des corridors identifiés par les scientifiques.

### 1.2 Une densification très localisée dans ou à proximité du corridor

Comme nous l'avons évoqué, nous remarquons une densification des zones avec des bâtiments dans ou en dehors des villages. Afin de voir son évolution au cours du temps, nous avons calculé cette densité (Cf. Carte 11).

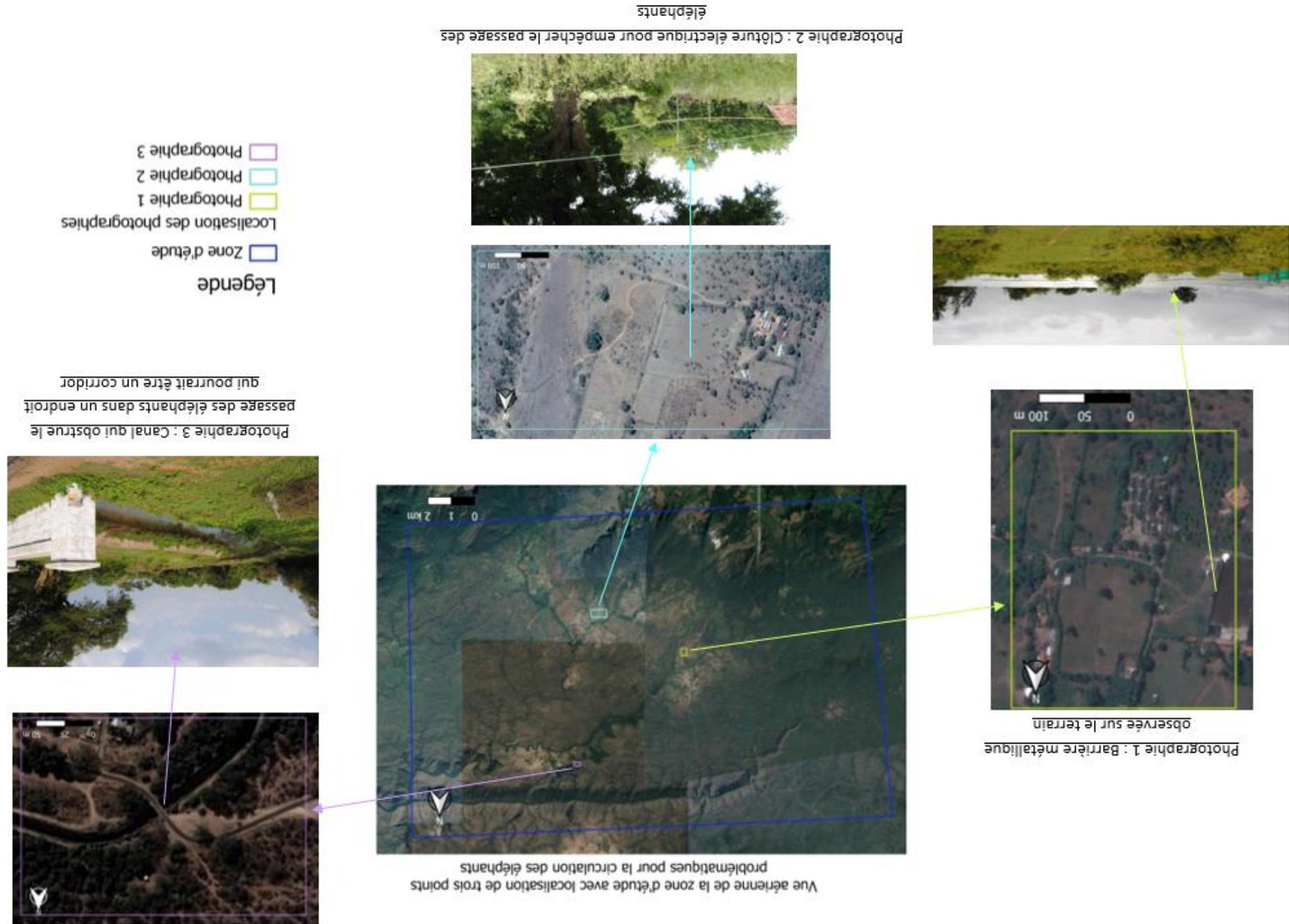
Nous remarquons une évolution de densité à plusieurs endroits, mise en évidence par les cercles sur les cartes ci-contre (Cf. Carte 12). Le tableau ci-dessous présente l'évolution de la densité maximale (au cœur des villages) au cours du temps. (Pour rappel : cette densité prend en compte toutes les habitations : les points et aussi les habitations au sein des polygones de village. Nous avons affecté la valeur 1 pour chaque pixel à l'intérieur des polygones, cf. méthode p.22). La densité a été multipliée par 4.7 entre 1976 et 2017.

Tableau 8 : Récapitulatif de l'évolution de la densité maximale d'habitation dans la zone d'étude entre 1976 et 2017. (Réalisation : Theron A., 2018)

Dates	1976	2006	2017
Données			
Densité maximale dans la zone d'étude	324 hab/km <sup>2</sup>	1256 hab/km <sup>2</sup>	1523 hab/km <sup>2</sup>

Pour ne pas alourdir la vision nous présentons les cartes de densité sans fond.

Figure 3 : Mise en évidence des différents obstacles sur le terrain et leur localisation (Source : Imagerie Satellite Google Earth modifiée sous Qgis / Photographies personnelles, 2018)



Il y a cinq localisations problématiques pour la circulation des éléphants. En effet, si nous comparons cette densification aux sein des corridors<sup>23</sup> établis par *Puyravaud et al.* (2017) représentés par la légende "connectivité" sur la carte, le résultat est problématique (cf. Annexe 5 pour la disposition globale du corridor dans la RBN). Nous constatons que cette densification empiète de plus en plus sur le corridor au cours du temps et diminue ainsi sa largeur. Les calculs de distances entre deux habitations au sein de corridors ont été faits et sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ces mesures correspondent à la distance entre un point de densité et les bords du corridor (ou une autre habitation) le long des lignes de mesures (cf. carte 12, zoom sur les zones problématiques). On ne fait pas ce calcul avec les points habitations car le calcul de densité prend en compte les polygones villages en plus et correspond à la zone d'influence de l'habitation (cf. méthode p23).

Tableau 9 : Récapitulatif de l'évolution de la largeur des corridors à éléphants aux endroits problématiques entre 1976 et 2017. (Réalisation : Theron A., 2018)

Dates	1976		2006		2017	
<b>Largeur du corridor aux endroits problématiques (en m)</b>						
<b>Zone 1</b>	1871		632		632	
<b>Zone 2</b>	1126		1063		951	
<b>Zone 3 (ligne 1 / ligne 2)</b>	1757	1302	763	363	629	681
<b>Zone 4 (ligne 1 / ligne 2)</b>	1974	954	1448	248	860	248
<b>Zone 5</b>	Pas de calcul réalisé car à proximité du corridor et non dans le corridor					

Nous concluons que la distance des corridors diminue en moyenne de 820 m entre 1976 et 2017. Notons qu'à certains endroits, par exemple dans la zone 3, il y a eu une perte de 1 128 m entre 1976 et 2017.

Ainsi, même si l'étalement n'est pas présent, la densification devient problématique puisqu'elle affecte le corridor principal sur le plateau en le rétrécissant à plusieurs endroits. D'après Jean Philippe Puyravaud, du SNT, la réponse des éléphants n'est probablement pas linéaire en fonction de la largeur du corridor. Plusieurs conséquences peuvent-être observées : arrêt des mouvements, des agressions, des comportements perturbés etc. Ceci serait susceptible de varier en fonction du sexe, des groupes et des individus.

La zone 5, présentée sur les cartes ci-contre n'est pas dans un corridor majeur mais en regardant la légende connectivité, cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas de passage des éléphants, mais seulement que le passage est entre 0% et 90%. Il y a donc de forte chance que des éléphants se déplacent dans cette zone. Selon des observations de terrain, cet endroit permet des mouvements d'éléphants entre les pentes riches en plantes et la rivière. Mais nous constatons que malgré le passage des éléphants probables, il y a eu densification à cet endroit. Une partie de ce corridor a d'ailleurs été le lieu d'évictions. Ces évictions sont liées, non pas directement au statut de corridor (discuté en justice), mais à l'illégalité dans laquelle fonctionnent les *resorts*.

<sup>23</sup> Les corridors ont été calculés selon une méthode appelée méthode des moindres coûts. Plusieurs facteurs de résistance au passage des éléphants ont été identifiés comme la composition du paysage, les pentes, l'altitude, les habitations et autres obstacles (canaux etc.). Des observations terrains en appui de cette modélisation ont ensuite permis d'identifier les corridors de passage des éléphants(*Puyravaud et al. 2017*).

Photographie 3: Aperçu de la situation sur place (De gauche à droite et de haut en bas : Jeep-taxis garées dans Masinagudi / Tranchée creusée le long de l'axe routier principal traversant la zone d'étude x2 / Route abimée par le passage de jeep et les conditions climatiques/ Traces de jeep-taxis et deux véhicules en plein milieu d'une zone naturelle) Source : Photographies personnelles, mai et juillet 2018.



### 1.3 La confrontation au terrain : entre clôtures et controverse scientifique

Afin de voir à quoi correspondent ces rétrécissements sur le terrain nous sommes allés observer les zones problématiques et en particulier la zone 1 et 2 (cf. Figure 3 : photographies 1 et 2). En plus des rétrécissements évidents sur la cartographie, nous avons rencontré de nombreux obstacles aux passages des éléphants autres que les habitations et qui n'étaient pas cartographiables. En effet, nous avons pu remarquer des barrières en tôle et des clôtures électriques (cf. Figure 3 photos 1 et 2). Nous avons soulevé précédemment le fait que les scientifiques n'étaient pas d'accord sur la localisation des corridors : certains affirment qu'un corridor majeur passe entre Moyar et Masinagudi (cf. II. 1.2.3 p. 16) mais sur le terrain le passage est rendu très difficile pour les éléphants avec la présence d'un canal assez large aux berges abruptes (cf. Figure 3 : photographie 3). C'est pourquoi ici, nous avons choisi les corridors établis par *Puyravaud et al.* (2017) qui n'excluent pas l'idée que les éléphants passent à cet endroit mais dans une moindre mesure.

Globalement, sur le terrain, la situation semble plus problématique pour les éléphants que ce que nous laissait penser de prime abord notre cartographie. Cela remet évidemment en cause l'utilisation de ce corridor par les éléphants.

Comme le corridor est de plus en plus affecté, les éléphants pourraient être tentés de se déplacer sur d'autres zones, comme la zone 4 qui pourrait alors être un lieu de passage alternatif. Cependant il y a eu densification au cours du temps à cet endroit aussi, ce qui ne laisse pas d'alternative viable aux éléphants. Restaurer l'accessibilité au corridor est donc primordiale.

## 2. Développement des infrastructures routières

### 2.1 Evolution du linéaire routier

L'évolution des infrastructures entre 1976 et 2017 ne concerne pas seulement l'évolution du bâti mais aussi l'évolution du linéaire routier. De façon visuelle, cette évolution est représentée sur la figure 1 et nous constatons qu'elle est principalement localisée au niveau des villages. (Cf. carte 10, zoom sur la zone autour de Masinagudi).

Le tableau ci-dessous renseigne sur l'évolution chiffrée du linéaire routier entre 1976 et 2017. On constate une augmentation de 46 km de route entre ces deux dates.

Tableau 10 : Récapitulatif de l'évolution du linéaire routier dans la zone d'étude entre 1976 et 2017. (Réalisation : Theron A., 2018)

Dates	1976	2006	2017
Données			
Km de routes	143 km	185 km	189 km

Le constat est le même que pour l'évolution des bâtiments, l'augmentation du nombre de routes a essentiellement été réalisée entre 1976 et 2006. De 2006 à 2017 on observe une croissance que de 4 km.

On en déduit que le linéaire routier s'est très peu accru et densifié, et que les zones où il s'est développé sont des zones urbanisées de base.

Nous avons aussi vérifié sur le terrain l'état des routes et de la situation comme nous le présentons ci-après.

### 2.2 La confrontation au terrain : entre routes réservées et pistes sauvages

Sur le terrain quelques routes ne sont pas accessibles, il s'agit de routes qui se dirigent directement vers les forêts (cf. routes réservées carte 9). Ce sont des routes réservées du *Forest Department* qui leur permettent de patrouiller au sein des zones naturelles et/ou protégées à l'intérieur des *Reserved Forest* ou du parc national de Mudumalai par exemple.

Nous avons pu remarquer que le flux le plus important de véhicules à lieu sur l'axe principal (orienté nord-ouest sud-est) qui traverse notre zone d'étude.

Figure 4 : Mise en évidence des pistes sauvages tracées par les jeeps (Source cartes : Google Earth et réalisation Theron A. sous Qgis / Photographies personnelles, 2018)



La vitesse sur cet axe principal est désormais limitée à 20 km/h afin de réduire les risques de collision avec la faune sauvage et le bétail. Malgré ces limitations, la plupart des véhicules roulent en général à plus de 50 km/h souvent au-delà des 70 km/h. De plus, la route ne peut-être empruntée qu'entre 06h00 et 22h00. Cette réglementation est censée laisser le passage libre aux animaux la nuit et ainsi éviter le dérangement de leur déplacement au moins une fois par jour. Cependant d'après des articles de *The Hindu*<sup>24</sup> datés de 2017, il semblerait que des safaris nocturnes aient aussi lieu dans la zone. Cette pratique est risquée à la fois pour les touristes et pour les animaux.

Les routes réservées sont aussi utilisées par le *Forest Department* pour proposer aux touristes des safaris organisés par son personnel. Cependant, les opérateurs touristiques ne proposent pas toujours aux touristes d'utiliser les prestations offertes par le *Forest Department*. Au contraire, certains proposent leur propres safaris, soit sur la route principale soit dans les zones de forêts réservées ce qui s'avère être une pratique illégale (*Nathan, 2008*). De plus, depuis début 2018, le *Forest Department* a essayé de mieux protéger les réserves des véhicules tout terrain qui pénétraient dans l'ensemble de la zone (exceptée Mudumalai). Pour empêcher à ces jeeps (safaris) ou autres véhicules de rentrer dans les zones forestières, il y a des sillons creusés au bord des routes quasiment tout le long de l'axe principal (cf. Photographie 3 cliché 2 et 3). Cependant, l'observation mi-juillet 2018 d'une centaine de jeeps-taxis dans Masinagudi et de nombreuses traces de roues dans les zones "naturelles" (cf. Figure 4) que nous avons pu observer malgré ces tranchées nous laisse douter de leur efficacité. Un des problèmes est peut-être l'absence de sanctions à l'égard de ces véhicules. La forte croissance de cette activité illégale entraîne un harcèlement marqué des touristes dès leur arrivée dans le village et surtout la formation de nombreuses pistes sauvages, due à la multiplication de l'intrusion anarchique des jeeps et autres 4x4 dans les zones naturelles de la zone d'étude.

Ainsi, malgré un effort du côté du *Forest Department* pour protéger certaines zones de l'intrusion humaine, nous remarquons que les safaris illégaux accroissent le dérangement de la faune sauvage et perturbent durablement le milieu et la flore sauvage.

### 3. A l'image du pays tout entier : une zone de plus en plus habitée et fréquentée par les humains.

Finalement, nous pouvons dire que cette zone est de plus en plus habitée et fréquentée par les humains comme le montre l'augmentation du nombre de bâtiments. En effet, en plus de l'augmentation du nombre d'habitations induite par l'augmentation du nombre d'habitants de la zone, nous constatons une augmentation sensible du nombre de touristes qui a entraîné une augmentation du nombre d'hôtels et de resorts dans la région. Comme nous l'avons déjà évoqué auparavant, il ne nous a pas été possible de quantifier et de localiser exactement les resorts sur notre zone d'étude. Cependant, des observations élémentaires de terrain nous conduisent tout de même à affirmer qu'il existe bien une augmentation des infrastructures touristiques dans la zone d'étude illégale au regard de la localisation de la densification (cf. cartes 11 et 12).

---

<sup>24</sup> cf. <https://www.thehindu.com/news/national/tamil-nadu/cab-operator-fined-for-illegal-night-safari-at-tiger-reserve/article18453318.ece> et <https://www.thehindu.com/news/national/tamil-nadu/in-the-foggy-world-of-illegal-safaris/article18403543.ece> consultés le 24/08/2018



## Partie IV : Discussion des résultats

### 1. Un constat : une situation de plus en plus critique pour les éléphants

Le but de ce travail était de voir l'évolution du développement urbain et des infrastructures routières à l'échelle de la zone tampon de la réserve de tigre de Mudumalai au cœur de la réserve de biosphère des Nilgiris. De prime abord, après avoir seulement regardé l'évolution du nombre d'habitations, celle-ci ne peut qu'être défavorable à la faune sauvage, en raison de l'augmentation considérable du nombre de constructions dans la zone. Cependant, l'étalement est moins important qu'escompté ce qui nous a laissé penser que l'essor de la présence humaine n'était peut-être pas si dramatique qu'envisagée au début de ce travail. Nous n'avons pas pu expliquer cette relative maîtrise de l'étalement mais nous pensons que la désignation des forêts alentours en *Reserved Forest* (cf. p. 26) a permis de contenir un tant soit peu la dispersion urbaine. Cependant, lorsque nous avons analysé la localisation de cette densification et observé la réalité sur place, la situation nous est apparue beaucoup plus critique pour les éléphants.

En effet, nous venons de voir dans la partie précédente que la fonctionnalité des corridors était sensiblement affectée par une augmentation des habitations au sein même de ces derniers. Ceci engendre une perte de connectivité considérable puisque l'urbanisation affecte le corridor et diminue les zones de passage des éléphants. D'après différents auteurs, l'augmentation des activités humaines dont l'empiètement des habitations dans une zone naturelle entraîne une fragmentation et une dégradation de l'habitat pour la faune sauvage (*Andrén et Andren, 1994; Leimgruber et al., 2003*). Dans le cas de populations animales ayant une aire de vie de plusieurs kilomètres carrés comme les éléphants, un territoire fragmenté et entouré d'habitations engendre d'important mouvement pour que les animaux puissent trouver de quoi se nourrir, boire, etc. ce qui peut conduire à des conflits homme-éléphant surtout dans les zones où l'agriculture est présente (*Ramakrishnan<sup>25</sup> et Baskaran<sup>26</sup>, 1998 ; l'UICN<sup>27</sup>, 2003*). A terme ceci peut conduire à l'isolement de certains groupes et entraîner le déclin de la population. Normalement, le corridor est là pour assurer le déplacement des animaux, maintenir des processus écologique et la conservation de la faune sauvage (*Nyhus et Tilson, 2004; Hilty et al., 2012*). Mais ici sa délimitation n'est pas respectée. L'établissement de complexes touristiques illégaux fait naître une situation problématique pour la faune et les humains.

Si la tendance dégagée par l'analyse de nos résultats (augmentation de l'urbanisation dans les corridors) se poursuit malgré les efforts du Forest Department et des ONG de conservation alors la disparition du corridor est assurée. L'enjeu est très important ici puisque l'éléphant d'Asie est inscrit sur la liste rouge de l'UICN. Et, c'est ici, dans cette zone d'études que circulent les dernières populations sauvages de la planète au-delà des périmètres strictement protégés.

Cependant, tout le monde ne partage pas ces préoccupations de conservation d'un libre espace de circulation des éléphants d'Asie sur le plateau de Sigur. Sur place, la situation peut apparaître confuse et plusieurs points de vue sont décelables parmi la population locale.

---

<sup>25</sup> Ramakrishnan, B. 2008. Significance of corridors to Asian elephant (*Elephas maximus*) and strategies for conservation and management in the Nilgiri Biosphere Reserve, Tamil Nadu, Southern India. Ph.D thesis. Bharathidasan University, Tamil Nadu.

<sup>26</sup> Thèse soumise par N. Baskaran à Bharathidasan University en septembre 1998. Disponible sur : [https://www.researchgate.net/profile/Nagarajan\\_Baskaran5/publication/280553797\\_RANGING\\_AND\\_RESOURCE\\_UTILIZATION\\_BY\\_ASIAN\\_ELEPHANT\\_Elephas\\_maximus\\_Linnaeus\\_IN\\_NILGIRI\\_BIOSPHERE\\_RESERVE\\_SOUTHERN\\_INDIA/links/55b8b69008aee0e5f43aa091/RANGING-AND-RESOURCE-UTILIZATION-BY-ASIAN-ELEPHANT-Elephas-maximus-Linnaeus-IN-NILGIRI-BIOSPHERE-RESERVE-SOUTHERN-INDIA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nagarajan_Baskaran5/publication/280553797_RANGING_AND_RESOURCE_UTILIZATION_BY_ASIAN_ELEPHANT_Elephas_maximus_Linnaeus_IN_NILGIRI_BIOSPHERE_RESERVE_SOUTHERN_INDIA/links/55b8b69008aee0e5f43aa091/RANGING-AND-RESOURCE-UTILIZATION-BY-ASIAN-ELEPHANT-Elephas-maximus-Linnaeus-IN-NILGIRI-BIOSPHERE-RESERVE-SOUTHERN-INDIA.pdf) // Consulté le 29 août 2018

<sup>27</sup> Action plan for the management of transfrontier elephant conservation corridors in west africa, june 2003. cf. [https://cmsdata.iucn.org/downloads/apn\\_wcor0306\\_en.pdf](https://cmsdata.iucn.org/downloads/apn_wcor0306_en.pdf) consulté le 29 août 2018.



## 2. Les différents acteurs et leurs points de vue : trois visions s'affrontent.

### 2.1 Une diversité d'acteurs

#### 2.1.1 Les habitants

En 2007, le parc national de Mudumalai gagne l'appellation de réserve de tigres. Selon un résident de Masinagudi interviewé par le magazine indien sur les thématiques des sciences et de l'environnement, *DownToEarth*, ce changement aurait fortement invité quelque 400 familles des alentours à changer d'activité pour le tourisme rendant un bon nombre de personnes désormais dépendantes de ce secteur. C'est pourquoi lors de l'annonce de la première ordonnance de la fermeture des *resorts* illégaux situés dans le corridor en 2009, une partie de la population locale s'est opposée à cette décision (*Sumana, 2015*).

Cette désignation a tourné l'attention vers cette zone riche en biodiversité, attirant de plus en plus de touristes. Cette situation pourrait être bénéfique aussi pour les populations locales si l'offre touristique proposée est raisonnée et fait écho aux besoins de protection de cette riche biodiversité.

De plus, de nombreuses familles vivent encore de l'agriculture. Cette activité peut entrer en compétition avec les éléphants. Il s'agit soit d'une compétition pour l'accès à l'espace lorsqu'un terrain naturel est transformé en terres agricoles, soit pour l'accès aux ressources fourragères ou en eau en présence de forte densité de bétail ou d'agriculture irriguée, soit de dégâts agricoles lorsque les éléphants pénètrent dans les champs, soit encore d'accidents mortels lors de la charge d'un éléphant. Certains agriculteurs pourraient ne plus supporter le risque - pour les biens et les personnes - lié à la circulation des animaux sur leur terre.

#### 2.1.2 Le Forest Department

Le Forest Department créé en 1917, s'est sérieusement penché sur la question de la protection de la forêt et sur une utilisation différente de l'exploitation forestière suite au *Forest Act* de 1980. Cette loi, propose de maintenir un certain équilibre entre les besoins liés au développement du pays et la conservation de la nature. Ce n'est cependant qu'en 2011 que les recherches sur la conservation de la biodiversité entre réellement en considération au sein du Forest Department qui était, à la base, tourné seulement vers la foresterie. Nous n'en savons pas plus, quant à cette décision de se pencher plus précisément sur les questions de protection de la Nature, mais nous pouvons penser que son rôle en tant que gestionnaire de plusieurs aires protégées l'amène à faire des recherches sur ce sujet pour que la gestion soit plus efficace. D'après leur site internet, cette organisation essaye d'établir des mesures qui pourraient bénéficier à la fois aux populations locales et à la faune sauvage (*Forest Department, 2018*). Concrètement, sur le territoire qui nous concerne, les actions portées par le Forest Department ne semblent pas encore en être arrivées là, mais ces mesures sont sûrement une volonté pour une gestion plus intégrée des espaces protégés, à terme.

#### 2.1.3 Les scientifiques

Pour *Puyravaud et al. (2017)* la connectivité entre les aires protégées est essentielle pour la conservation des éléphants. La fermeture des corridors par l'urbanisation incontrôlée entraîne une perte de cette connectivité qui à terme entrainera la disparition des éléphants. L'important alors est de bien définir le passage des éléphants afin d'avoir un développement contrôlé et régulé à ces endroits critiques pour leur laisser de la place.

Pour d'autres, l'idéal serait d'avoir toute la zone autour de Mudumalai en corridor mais ce ne serait apparemment pas nécessaire (*Sumana, 2015*). L'important est de garantir l'existence de zones où les animaux peuvent circuler de la façon la plus naturelle possible.



#### 2.1.4 Les opérateurs touristiques

Pour eux la faune sauvage est un atout qui permet d'attirer les touristes dans la région. Cependant, de nombreux complexes hôteliers s'implantent de manière illégale. Leur but est d'offrir aux touristes une expérience de nature de qualité or pour certains gestionnaires l'offre du Forest Department ne le serait pas (visite en groupe de 20-25 personnes dans des bus ou sur des camions plateformes avec peu ou aucun commentaire de la part du guide ou du chauffeur, et surtout comportement du public s'apparentant à celui des clients des parcs d'attraction donc plutôt peu propice à l'observation naturaliste de qualité), c'est pourquoi ils auraient recours à des pratiques illégales pour satisfaire les touristes (Nathan, 2008). D'après ce rapport de WWF India, ces opérateurs sembleraient favorables à la protection de la nature car la faune leur permet d'accueillir des visiteurs mais en pratique un manque d'informations sur des pratiques écotouristiques semblerait être une des causes d'une absence de respect des animaux et des milieux. D'après deux études réalisées par Pallas (2012) et Cazes (2013), deux anciennes étudiantes de VetAgro Sup, qui ont interrogé 60 hôtels sur leur intention d'évolution, seulement 5 ont évoqué une volonté de s'engager dans la protection et/ ou promotion de conservation de la nature. Pour 50% d'entre eux, leur volonté pour les prochaines années est d'accroître leur activité. C'est pourquoi, dans la zone d'étude, nombreux sont ceux qui se seraient opposés à l'ordonnance de la Cour de Madras de quitter les lieux en 2009.

#### 2.1.5 Trois visions différentes

De cette diversité d'acteurs se dégagent donc trois visions : une vision de protection de la nature fondée sur des arguments de bon sens face à la fragmentation des milieux et des enjeux de conservation dans le contexte des changements globaux de tout ordre (climatique, démographique, urbain, etc.) ; une vision de conservation de la nature, où le développement des activités humaines est déterminé par les contraintes de conservation de la faune sauvage et enfin une vision où la conservation de la nature est soumise au développement humain.

#### Protection / Conservation

La distinction faite entre protection et conservation fait appel aux mouvements lancés aux Etats-Unis à la fin du 19<sup>ème</sup> siècle :

- Le *preservationnisme/protectionnisme*, lancé par John Muir, qui correspond à une approche très stricte de la protection de la nature où l'Homme est exclu et où la nature est digne d'être protégée contre toutes activités des sociétés et pour elle-même.
- Et le *conservationnisme*, imaginé par Gifford Pinchot, qui promeut une approche éco-centrée de la protection de la nature, c'est à dire une nature où la gestion est raisonnée et où les Hommes ne sont pas exclus (Depraz, 2013) : "Pour le plus grand bonheur du plus grand nombre pour la plus grande durée".

En d'autres termes ici se dégagent donc : une vision de protection de la nature au sens strict, avec une volonté de mise sous cloche et d'exclusion des activités humaines ; une vision conciliation de la conservation de la nature avec un développement durable où le développement des activités humaines est déterminé par les contraintes de conservation de la biodiversité et une vision, où c'est la conservation de la nature qui est soumise à ce développement.

Les moyens de concilier activités humaines et conservation de la nature dans la zone d'étude varient selon ces visions et qui les portent. Il conviendrait de conduire une étude sociologique pour affiner la relation entre les acteurs et les visions qui se dégagent du terrain. Avec une telle étude, nous ferions ressortir, s'ils existent, quels sont les liens de causalités entre les différentes visions et les différentes catégories sociales. Mais nous pouvons penser que les conditions existent sur ce terrain pour un développement durable respectueux de la biodiversité et en particulier des éléphants d'Asie.



## 2.2 La cadre des RB

Les réserves de biosphères ont été mise en place par le programme MAB de l'UNESCO dans le but de reconnaître des espaces à forte valeur naturelle et scientifique, dans lesquelles des expérimentations sont mises en place afin de concilier les activités humaines et la protection de la nature dans les zones tampons des RB. Comme dans de nombreuses autres réserves de biosphère ou aires protégées dans le monde, la gestion dispensée par le *Forest Department* ne semble pas appropriée pour obtenir des résultats probants en termes d'écologie, d'économie et de bien-être humain. Ici, le *Forest Department* est le seul organe de gestion et une gestion concertée avec les populations n'est pas mise en place (*Puyravaud et Davidar, 2013*). Or, d'après *Van Cuong, Dart, et Hockings (2017)* les principales causes qui entraînent un manque de succès dans le fonctionnement des RB sont un manque de moyens financiers et un manque d'implication des populations locales dans la gestion. Pour un fonctionnement efficace, ces auteurs préconisent un zonage fort et bien délimité qui engendre donc un aménagement planifié du territoire. De plus, ce dispositif ne peut être efficace sans acteurs engagés dans la mise en œuvre des recommandations internationales. Et enfin, le peu de réserves de biosphère qui ont été désignées comme effectives (la réserve de biosphère de la Rhön en Allemagne) sont basées sur une gestion *bottom-up* et une implication importante des populations locales. Cela reste à envisager ici malgré de nombreuses contraintes institutionnelles et culturelles.

## 3. Que peut-on envisager pour la suite ?

### 3.1 L'annonce de la cour Suprême de l'Inde laisse entrevoir un changement possible

Depuis 2012, la Cour Suprême Indienne s'est penchée sur le cas du corridor à éléphants du plateau de Sigur. En prenant en compte trois points essentiels : Assurer la libre circulation des éléphants sans obstructions pour améliorer leur survie ; Réduire les perturbations causées par l'homme notamment à cause de l'empiètement des constructions et donc réduire les conflits homme-éléphants ; et protéger les intérêts des tribaux qui vivent aussi sur ce plateau (*Premkumar, 2018*).

Avec l'annonce de la Cour Suprême du 09 août 2018, de fermer 27 des 39 *resorts* de la région qui sont illégaux la situation semble évoluer dans le sens de la protection de la faune sauvage. Les 12 autres *resorts* ont proclamés avoir une autorisation et ces derniers devaient en fournir la preuve sous les 24 heures sous peine de fermeture également. Le *Collector* du district (cf. note de bas de page 20 p. 16) des Nilgiris a aussi mis en évidence la présence de 289 habitations qui empiètent sur des terrains du gouvernement ou des terrains privés sans approbation. Les limites des corridors ont été marquées par le *Collector* et son équipe. Ils ont aussi informé les populations locales sur l'importance de la zone pour les dissuader de continuer des activités qui pourraient impacter de manière négative le mouvement des éléphants. Ceci laisse présager d'une volonté du district de prendre les choses en main pour mettre en place un plan de développement des activités qui tient compte de l'environnement et de la faune sauvage. M. Rajendran qui a participé à la demande de fermeture de ces corridors depuis le début du procès en 2009, pense que la fermeture de ces complexes touristiques dissuadera d'autres opérateurs de venir s'installer dans la région (*Kumar, 2018*).

Améliorer la qualité du corridor en détruisant ces implantations illégales amène les ONG de conservation de la nature comme Wildlife and Nature Conservation Trust à penser que les conflits hommes-animaux seront réduits dans la région.

### 3.2 S'inscrire enfin dans les principes du programme MAB

Le plus important dans notre zone d'étude est l'idée de cohabitation entre les hommes et la faune sauvages. Pour cela, quelle que soit l'activité économique, il faut une implication maximale des populations dans la protection des espèces et des habitats. Dans l'idéal, nous pensons qu'il est important que les populations puissent s'approprier leur environnement et prennent conscience que protéger les animaux qui en font partie est essentiel.



Cependant, cette situation ne peut pas basculer du jour au lendemain. Pour que les populations aient envie de protéger la Nature, des procédures d'accompagnement sont nécessaires : éducation, sensibilisation et compensation en cas de dommages causés par la faune sauvage par exemple. Cette solution nous semble la plus acceptable écologiquement et socialement. Un réel partage du territoire serait donc possible. Nous pourrions imaginer que les corridors retrouvent leurs fonctions d'origine et que l'empiètement causé par l'Homme en soit supprimé. L'annonce de la Cour Suprême, le 09 août 2018, va dans ce sens. En annonçant la fermeture des *resorts* illégaux implantés dans la région une partie du territoire est rendue aux animaux. A côté de ça, la mise en place d'une unité de management permettrait de gérer la zone de manière durable, comme le cadre des réserves de biosphère permettrait de le faire.

### 3.3 Pour aller plus loin et mieux comprendre la situation

#### 3.3.1 Caractérisation des usages réels et de leurs ampleurs

Une première étude serait intéressante à mener afin de mieux comprendre quels sont les usages réels sur le territoire d'étude, comment ils fonctionnent et quelle est leur ampleur. Pour cela, nous pourrions proposer un travail de thèse qui permettrait d'aborder plus en détails ces questions. Grâce à une immersion assez longue sur le terrain il conviendrait de gagner la confiance des habitants et des acteurs du territoire pour obtenir plus d'informations. Ainsi, il serait alors possible de caractériser les types de propriété foncière présents dans la zone d'étude : identifier à qui appartient la parcelle et à quoi elle sert. Grâce à cela nous pourrions alors connaître le poids réel des acteurs touristiques dans la région, connaître les limites de leurs parcelles, et essayer de comprendre pourquoi ils se sont installés ici et comment ils voient l'activité touristique dans la région. Cette étude permettrait aussi de définir les terrains qui sont en propriété privée sans activité commerciale et comment a évolué l'agriculture depuis le passage en zone tampon du terrain d'étude. Avec ce travail, une typologie des différentes personnes qui vivent dans la zone pourrait-être établie, selon leurs intérêts, positions et représentations des rapports Homme/nature ainsi que les diverses activités qu'elles exercent et l'impact qu'elles ont sur le milieu.

#### 3.3.2 Etude de l'accès à l'eau dans la région

Au vu des contraintes qu'impose le changement climatique en matière d'accès à l'eau, cette question serait intéressante à investiguer dans la zone d'étude. Il est fortement probable que l'eau vienne à manquer d'ici quelques années dans la région, comme c'est le cas dans de plus en plus d'endroits dans le monde. Certains proposent des solutions pour permettre un accès constant à l'eau aux animaux : la création de puits d'eau permanents à l'endroit des anciens points d'eau maintenant asséchés. Par exemple, le parc W, transfrontalier entre le Niger, le Bénin et le Burkina Faso a investi près de 180 000 US dollars pour réaliser des mares et puits artificiels fin 2011 afin de subvenir aux besoins en eau de la faune sauvage. Du fait d'un assèchement des points d'eau habituels, les animaux se rapprochaient dangereusement des villages pour essayer de s'abreuver. Ainsi, les animaux ne s'éloignent plus de leur lieu de vie habituel et ne risquent pas de se déplacer à proximité des habitations, des champs etc. et de causer des dégâts (*Ouédraogo, 2012*). Sur notre terrain d'étude nous pouvons nous demander qu'est-ce qu'il se passerait s'il n'y avait plus d'eau dans la rivière principale, Moyar, qui est pérenne pour le moment. Quel serait l'impact sur les éléphants ? La solution des puits serait-elle avantageuse ? Cette situation engendrerait-elle d'autres conflits hommes-éléphants ? Nous pensons directement que oui, la situation serait problématique sans eau. La rivière est désormais pérenne grâce à un système de barrage mais elle a déjà été asséchée par le passé. La qualité de l'eau en était aussi perturbée. Les éléphants étaient obligés de trouver des points d'eaux autres. Jean-Philippe Puyravaud a installé un point d'eau à ce moment-là et de nombreux éléphants venaient alors s'y abreuver.



### 3.3.3 Recherche-action sur la conciliation des usages.

Pour mettre en application les préconisations du programme MAB, il serait intéressant de réaliser une étude de type recherche-action. Cette méthode qui allie théorie et mise en pratique permettrait ici de planifier de manière participative les usages sur ce territoire en tenant compte des enjeux divers. Plus précisément, dans le cas de cette zone d'étude cela serait idéal pour concilier agriculture, tourisme et biodiversité. Cette conciliation des usages passe par la capacitation des locaux dans le domaine touristique le plus respectueux de l'environnement possible. Impliquer les populations locales dans l'offre touristique semble une des façons d'ancrer positivement cette activité sur le territoire et de le protéger tout créant des bénéfices économiques. Comme nous l'avons dit, la sensibilisation des populations à la richesse et l'intérêt que porte cette zone d'un point de vue écologique qui peut devenir un atout économique serait un bon moyen pour donner la volonté de préserver l'environnement de la RBN. Ceci passe par la mise en place de logements touristiques respectueux de la faune sauvage, d'une offre de restauration de qualité avec pourquoi pas l'utilisation de produits locaux car l'agriculture dans la région est bien développée et enfin d'une offre d'activité de qualité tournée toujours vers la protection des espèces et des milieux, afin également de sensibiliser les touristes de manières récréatives.

## 4. Bilan de ce travail

### 4.1 Ce qu'il faut retenir

Globalement, ce qu'il faut retenir de cette étude peut se résumer ici. Tout d'abord, la situation pour les éléphants dans la région n'est pas optimale. En effet, la fermeture des corridors engendrée par l'urbanisation non contrôlée aux endroits même où se déplacent les éléphants entraîne une diminution de la qualité et de la quantité de l'habitat de cette espèce déjà menacée. Protéger des zones, en dehors du réseau d'aires protégées déjà mis en place à l'échelle nationale, est une priorité. Cette zone fait partie d'une des rares en Inde où les animaux sauvages peuvent encore se déplacer librement dans des endroits non protégés. Mais si rien n'est fait, pour combien de temps ?

L'annonce récente de la Cour Suprême redonne l'espoir que des actions vont être mises en place pour préserver cet animal emblématique et son milieu, ce qui profitera aussi aux autres espèces sauvages présentes dans la région.

### 4.2 Un bilan personnel

Avant de conclure ce mémoire, je pense qu'il est important de revenir sur les apports de ce stage et de ce travail d'un point de vue personnel et professionnel.

La réalisation de cette étude m'a permis d'acquérir des compétences certaines dans plusieurs domaines. Tout d'abord des compétences techniques en cartographie. En effet, au début de ce stage, je ne connaissais que les bases élémentaires de cette discipline. Ce que j'avais pu aborder en cours m'a servi mais ce n'était qu'un aperçu minime de tout ce que l'on peut faire avec les outils de la géomatique.

Le plus important pour moi ici d'un point de vue professionnel a été l'adaptation au monde du travail indien. Par mes autres expériences, il me semblait facile de rentrer en contact avec les administrations et la population pour poser des questions sur des sujets assez variés, mais ici il en a été tout autrement. Le caractère particulier de la situation (jugement en cours à la cour suprême) m'a fait prendre conscience que tout n'était pas si simple. Le danger que pouvait représenter la mise en œuvre d'interviews des populations locales et des opérateurs touristiques sur fond de corruption et de tensions politiques, a entraîné la remise en cause d'une partie des objectifs initiaux et de la méthodologie de ce travail pour notre sécurité. Cela était sans compter le silence assourdissant des administrations qui n'ont pas souhaitées répondre à nos questions. Cette partie de mon stage a été assez frustrante.



Ne pas pouvoir pousser le travail plus loin et recueillir le point de vue des divers acteurs a été un manque certain pour mieux découvrir des modes de vies et de pensée, différents des miens en lien avec ce sujet.

Malgré ces difficultés, je me suis rendu compte qu'à force de rigueur, de curiosité et d'analyse (en recoupant diverses sources d'informations disponibles), il était possible d'arriver à des résultats intéressants.

Ce travail m'a beaucoup apporté en termes d'autonomie et de rigueur. Avec l'aide de mes encadrants, en France ou en Inde, j'ai appris à toujours pousser plus loin mes analyses sans extrapoler.

Finalement, ces 5 mois m'ont aussi permis de voir que le monde de la recherche n'était pas ce vers quoi je voulais me tourner. Cependant, il est très appréciable de travailler sur un sujet et de le construire du début à la fin : de la mise en place de la méthodologie, à la réalisation de celle-ci jusqu'à l'obtention des résultats et la rédaction de l'analyse.

Les acquis de ce stage, me serviront dans la vie de tous les jours.

D'un point de vue personnel, je pense qu'il est important de noter que ce séjour a été très enrichissant. La découverte d'un nouveau pays en effervescence, d'une nouvelle culture et d'une façon différente de voir les choses font que cette expérience a été enrichissante du premier au dernier jour.



## Conclusion

L'étude de l'évolution des infrastructures routières et des habitations dans la zone tampon de la réserve de tigre de Mudumalai au cœur de la Réserve de biosphère des Nilgiris a mis en évidence l'urgence d'agir pour protéger la plus grande population d'éléphant d'Asie de l'Inde. Son territoire est menacé par une trop grande fragmentation suite à un développement urbain incontrôlé à la fois au sein et à proximité immédiate des corridors. Nous avons en effet pu constater grâce à la photo-interprétation et la digitalisation effectuée aux différentes dates, que le passage disponible au sein des corridors n'avait cessé de diminuer au cours de 50 ans dernières années et qu'il est devenu critique à plusieurs endroits. Une étude statistique plus poussée sur l'étalement de l'urbanisation sera nécessaire pour affiner la mise en évidence l'évolution dans le temps de la répartition spatiale des habitations et des routes.

Durant la conduite de cette étude et la rédaction de ce mémoire, la Cour suprême indienne qui étudie le dossier depuis 2012 a annoncé une décision de fermeture de 27 complexes touristiques illégaux et l'évaluation des 12 autres cas peu clairs. Cette ordonnance, laisse penser que les autorités compétentes commencent à prendre les choses en main afin de protéger les corridors à éléphants d'Asie de cette région.

La reconnaissance en réserve de biosphère dont profite la zone d'étude constitue un réel cadre approprié pour mettre en place une gestion raisonnée et concertée avec l'aide des populations locales qui habitent et/ou exploitent les terres de ce plateau. Ce serait l'occasion de mettre en œuvre les actions correspondantes et attendues dans une réserve de biosphère, à savoir : l'existence d'un réel zonage entre une zone cœur sanctuarisée (fréquentée par les touristes et les scientifiques), une zone tampon avec des activités écoresponsables et contrôlées (tourisme et agricultures durables) et enfin, une zone de transition avec les principales villes et des activités humaines. Pour que cette gestion intégrée fonctionne des approches participatives seront nécessaires, pour la planification des activités, la compréhension du fonctionnement social et écologique de la zone et la sensibilisation à la protection de l'environnement et au développement durable.

Malgré les quelques difficultés rencontrées durant ces cinq mois de stage, notamment la difficulté majeure à entrer en contact avec les administrations et les locaux, qui nous a obligé à modifier notre méthodologie, je peux dire que ce stage a été bénéfique pour moi. D'un point de vue professionnel, cette expérience m'a permis d'apprendre la rigueur et l'autonomie tout en développant mes capacités d'analyse pluridisciplinaire. D'un point de vue plus personnel, j'ai beaucoup appris sur ma propre capacité d'adaptation dans un environnement et un pays très différent du mien, pays qui n'a cessé de m'étonner et de m'émerveiller pendant toute la durée de ce séjour.



## Bibliographie - Références

### Logiciels

- Erdas Ermapper. 2018. « ERDAS ER Mapper - Digital Image Processing for Spatial Data ». 2018. <http://www.hexagonsafetyinfrastructure.com/products/remote-sensing-and-photogrammetry/erdas-er-mapper>.
- Grass GIS. 2018. « GRASS GIS - Home ». 2018. <https://grass.osgeo.org/>.
- Qgis. 2018. « Avant-propos ». 2018. [https://docs.qgis.org/2.18/fr/docs/user\\_manual/preamble/foreword.html](https://docs.qgis.org/2.18/fr/docs/user_manual/preamble/foreword.html).

### Ouvrages électroniques (articles de revue)

- Agrawal, Arun, et Kent Redford. 2009. « Conservation and Displacement: An Overview ». *Conservation and Society* 7 (1): 1. <https://doi.org/10.4103/0972-4923.54790>.
- Andrén, Henrik, et Henrik Andren. 1994. « Effects of Habitat Fragmentation on Birds and Mammals in Landscapes with Different Proportions of Suitable Habitat: A Review ». *Oikos* 71 (3): 355. <https://doi.org/10.2307/3545823>.
- Angeon, Valérie, et Jean-Marc Callois. 2005. « Fondements théoriques du développement local : quels apports du capital social et de l'économie de proximité ? » *Économie et Institutions*, n° 6-7 (décembre): 19-50. <https://doi.org/10.4000/ei.890>.
- Baskaran, Nagarajan. 2013. « An Overview of Asian Elephants in the Western Ghats, Southern India: Implications for the Conservation of Western Ghats Ecology ». *Journal of Threatened Taxa* 5 (14): 4854-70. <https://doi.org/10.11609/JoTT.o3634.4854-70>.
- Baskaran, Nagarajan, Uthirapathi Anbarasan, et Govindasamy Agoramoorthy. 2012. « India's Biodiversity Hotspot under Anthropogenic Pressure: A Case Study of Nilgiri Biosphere Reserve ». *Journal for Nature Conservation* 20 (1): 56-61. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2011.08.004>.
- Carver, Steve, James Tricker, et Peter Landres. 2013. « Keeping It Wild: Mapping Wilderness Character in the United States ». *Journal of Environmental Management* 131 (décembre): 239-55. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.08.046>.
- Chitale, Vishwas Sudhir, Mukund Dev Behera, et Partha Sarthi Roy. 2014. « Location of field sampling plots in biodiversity hotspots in India a) Himalaya, b) Western Ghats, c) Indo-Burma ». <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115264.g001>.
- Daniels, R.J RANJIT, et Vijayan. 1996. « The Nilgiri biosphere reserve : A review of conservation status with recommendations for a holistic approach to management india ». n°16, (South-South Cooperation Programme), .
- Godet, Laurent. 2010. « La « nature ordinaire » dans le monde occidental ». *Espace géographique* 39 (4): 295. <https://doi.org/10.3917/eg.394.0295>.
- Guetté, Adrien, Laurent Godet, et Marc Robin. 2018. « Historical Anthropization of a Wetland: Steady Encroachment by Buildings and Roads versus Back and Forth Trends in Demography ». *Applied Geography* 92 (mars): 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.01.012>.



- Jovanovic, Sonja, et Ivana Ilic. 2016. « INFRASTRUCTURE AS IMPORTANT DETERMINANT OF TOURISM DEVELOPMENT IN THE COUNTRIES OF SOUTHEAST EUROPE » 5 (1): 7.
- Kothari, Ashish, et Neema Pathak. 2006. « Protected Areas, Community Based Conservation, and Decentralization : Lessons from India. A Report Prepared for the Ecosystems, Protected Areas, and People Project (EPP) of the IUCN World Commission on Protected Areas. », 76.
- Leimgruber, P., J. B. Gagnon, C. Wemmer, D. S. Kelly, M. A. Songer, et E. R. Selig. 2003. « Fragmentation of Asia's Remaining Wildlands: Implications for Asian Elephant Conservation ». *Animal Conservation* 6 (4): 347-59. <https://doi.org/10.1017/S1367943003003421>.
- Martín Vicente, Ángel, M. Granados Corona, Rocío Fernández Ales, et Francisco García Novo. 1984. « Etude diachronique d'un écosystème à longue échelle. La Pinède de Marismillas (Parc National de Doñana) ». *Mélanges de la Casa de Velázquez* 20 (1): 393-418. <https://doi.org/10.3406/casa.1984.2424>.
- Michelot, Agnès. 2012. « Principe de responsabilité commune mais différenciée (§ 15) ». *Revue juridique de l'environnement* 37 (4): 633-633.
- Müller, Anke, Peder K. Bøcher, et Jens-Christian Svenning. 2015. « Where Are the Wilder Parts of Anthropogenic Landscapes? A Mapping Case Study for Denmark ». *Landscape and Urban Planning* 144 (décembre): 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.08.016>.
- Nathan, Inneke A. 2008. « Status Assessment of Tourism on the Sigur Plateau, Tamil Nadu », 30.
- Nyhus, Philip, et Ronald Tilson. 2004. « Agroforestry, Elephants, and Tigers: Balancing Conservation Theory and Practice in Human-Dominated Landscapes of Southeast Asia ». *Agriculture, Ecosystems & Environment* 104 (1): 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.009>.
- Puyravaud, S. A. Cushman, P. Davidar, et D. Madappa. 2017. « Predicting Landscape Connectivity for the Asian Elephant in Its Largest Remaining Subpopulation ». *Animal Conservation* 20 (3): 225-34. <https://doi.org/10.1111/acv.12314>.
- Puyravaud, Jean-Philippe, et Priya Davidar. 2013. « The Nilgiris Biosphere Reserve: An Unrealized Vision for Conservation ». *Tropical Conservation Science* 6 (4): 468-76. <https://doi.org/10.1177/194008291300600401>.
- Ryan, Jason, Sari Silvanto, et Victoria Seitz. 2013. « The Promotion of UNESCO Biosphere Reserves as Tourist Destinations: A Preliminary Examination of Trends and Implications ». *International Journal of Business and Globalisation* 10 (3): 309. <https://doi.org/10.1504/IJBG.2013.052990>.
- Sahani, Ramesh, et Shyamal K Nandy. 2013. « Particularly Vulnerable Tribal Groups in India : An Overview », 16.
- Satish, K. V., K. R. L. Saranya, C. Sudhakar Reddy, P. Hari Krishna, C. S. Jha, et P. V. V. Prasada Rao. 2014. « Geospatial Assessment and Monitoring of Historical Forest Cover Changes (1920–2012) in Nilgiri Biosphere Reserve, Western Ghats, India ». *Environmental Monitoring and Assessment* 186 (12): 8125-40. <https://doi.org/10.1007/s10661-014-3991-3>.
- Silori, Chandra Shekhar, et Bidyut Kumar Mishra. 2001. « Assessment of Livestock Grazing Pressure in and around the Elephant Corridors in Mudumalai Wildlife Sanctuary, South India », 16.



- Van Cuong, Chu, Peter Dart, et Marc Hockings. 2017. « Biosphere Reserves: Attributes for Success ». *Journal of Environmental Management* 188 (mars): 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.11.069>.
- Vimal, Ruppert, Raphael Mathevet, et John D. Thompson. 2012. « The Changing Landscape of Ecological Networks ». *Journal for Nature Conservation* 20 (1): 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2011.08.001>.
- Wessel, Margit van. 2004. « Talking about Consumption: How an Indian Middle Class Dissociates from Middle-Class Life ». *Cultural Dynamics* 16 (1): 93-116. <https://doi.org/10.1177/0921374004042752>.

### Ouvrages papiers (livres)

- Angot, Michel. 2012. *L'Inde*. Culture guides. Paris cedex 14: Presses Universitaires de France. <https://www.cairn.info/l-inde--9782130576273.htm>.
- Budiansky, Stephen. 1995. *Nature's Keepers: The New Science of Nature Management*. First Printing edition. New York: The Free Press.
- Flintan, Fiona, et Ross Hughes. 2001. *Integrating Conservation and Development Experience: A Review and Bibliography of the ICDP Literature*. London: International Institute for Environment and Development.
- Frank, Katherine. 2007. *Indira: The Life of Indira Nehru Gandhi*. New Dehli: Harper Perennial.
- Hilty, J.A., W.Z. Lidicker, A. Merenlender, et A.P. Dobson. 2012. *Corridor Ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation*. Island Press. <https://books.google.co.in/books?id=ivCgEvai0MYC>.
- Jaffrelot, Christophe. 2012. « La pauvreté en Inde. Une bombe à retardement? » Story. , CERISCOPE. 2012. <http://ceriscope.sciences-po.fr/pauvrete/content/part3/la-pauvrete-en-inde-une-bombe-a-retardement?page=2>.
- . 2014. *L'inde contemporaine de 1990 à aujourd'hui*. 1 vol. vol. Paris: Pluriel, SciencesPo-CERI-CNRS.
- Jalli, Radhamani, J. Aravind, et Anjula Pandey. 2015. « Conservation and Management of Endemic and Threatened Plant Species in India: An Overview ». In *Plant Biology and Biotechnology: Volume II: Plant Genomics and Biotechnology*, édité par Bir Bahadur, Manchikatla Venkat Rajam, Leela Sahijram, et K. V. Krishnamurthy, 461-86. New Delhi: Springer India. [https://doi.org/10.1007/978-81-322-2283-5\\_24](https://doi.org/10.1007/978-81-322-2283-5_24).
- Kolbert, Elizabeth. 2014. *The sixth extinction : An Unnatural History*. First Edition. Vol. 1. New York : Henry Holt and Company. [https://books.google.co.in/books?id=Ht5kBwAAQBAJ&hl=fr&source=gbs\\_book\\_other\\_versions](https://books.google.co.in/books?id=Ht5kBwAAQBAJ&hl=fr&source=gbs_book_other_versions).
- Landy, Frédéric, et Aurélie Varrel. 2015. *L'Inde : Du développement à l'émergence*. Armand colin. <http://www.armand-colin.com/linde-du-developpement-lemergence-9782200600020>.
- Larousse. 2011. « Encyclopédie Larousse en ligne - BRICS Brazil Russia India China South Africa ». 2011. <http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/BRICS/187432>.
- Larousse, Éditions. s. d. « Définitions : panchayat - Dictionnaire de français Larousse ». Consulté le 27 avril 2018. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/panchayat/57570>.



- Leaky, Richard E., et Roger Lewin. 1996. *The Sixth Extinction: Biodiversity and Its Survival (Science Masters)*. Weidenfeld and Nicolson.
- Millennium Ecosystem Assessment (Program), éd. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Newsham, Andrew, et Shonil Bhagwat. 2015. *Conservation and Development*. 1 édition. London ; New York, NY: Routledge.
- Pouchepadass, J., et Jean-Philippe Puyravaud. 2002. *Amazon.fr - L'homme et la forêt en Inde du sud : Modes de gestion et Symbolisme de la forêt dans les Ghâts occidentaux -*. Broché. <https://www.amazon.fr/Lhomme-for%C3%AAAt-Inde-sud-occidentaux/dp/2845862962>.
- Pant, G.B., et Rupa K. Kumar. 1997. *Climates of South Asia*. John Wiley & Sons.
- Raina, A. K. 2005. *Ecology, Wildlife and Tourism Development: Principles, Practices and Strategies*. Sarup & Sons.
- Ramade, François. 2002. *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Paris.
- Sainteny, Guillaume. 2008. « Enjeux environnementaux, politiques urbaines », *Responsabilité et environnement*, 49 (1): 114.
- Sircar, D.C. 1956. *Inscriptions of Asoka*. The director general, publications division, Ministry of information and broadcasting, government of India. [https://books.google.fr/books?id=1\\_omDwAAQBAJ&printsec=copyright&hl=fr#v=onepage&q&f=false](https://books.google.fr/books?id=1_omDwAAQBAJ&printsec=copyright&hl=fr#v=onepage&q&f=false).
- Sukumar, Raman. 2003. *The Living Elephants: Evolutionary Ecology, Behavior, and Conservation*. Vol. 1. 1 vol. New york: oxford University press. <https://academic.oup.com/jmammal/article/85/3/581/902447>.
- Tubiana, Laurence, Pierre Jacquet, Agence française de développement, et Institut du développement durable et des relations internationales (Paris). 2007. *Biodiversité, nature et développement*. Paris: Presses de Sciences Po.

### Textes de lois / textes officiels

- Sundararaju, R., P.C. Tyagi, Rajeev.K. Srivastava, R. Kannan, et K. Soundarapandiyam. 2009. « Report of the expert committee formed in pursuance of the direction of the hon'ble high court in W.P.NO.10098/2008, 2762 & 2839 of 2009 ».
- Parliament of India. 1972. « Wildlife Protection Act ».

### Thèses et mémoires

- Benabou, Sarah. 2012. *Conserver la nature par l'exclusion des humains ? la lutte pour l'accès et l'usage des ressources dans la réserve de biosphère de Nanda Devi, Uttarakhand (Inde)*. Édité par Jacques Weber et École des hautes études en sciences sociales (Paris). Lille: Atelier national de Reproduction des Thèses.
- Cazes, Pauline. 2013. « Etude de l'adéquation entre le plan d'affaire touristique et la valeur biologique de la Réserve de Biosphère des Nilgiris (Inde) ».
- Pallas, Maéva. 2012. « Rapport de stage pré-optionnel dans la Réserve de Biosphère des Nilgiris », 39.



## Webographie

- BDV. 2015. « Glossaire du Tourisme - Article : COMPLEXE HOTELIER ». 2015. <https://www.bourse-des-voyages.com/glossaire-tourisme/complexe-hotelier.html>. Consulté en juillet 2018.
- Bhargav, Praveen. 2011. « Legal Framework for Wildlife Conservation in India ». Conservation India. 2011. <http://www.conservationindia.org/resources/the-legal-framework-for-wildlife-conservation-in-india-2>. Consulté en septembre 2018.
- Examrace. 2017. « Scientists Discovered New Species of Gecko in the Eastern Ghats in Northern Andhra Pradesh in Few Areas in Northern Mahendragiri Range and Scattered Coastal Hills in Northern Andhra Pradesh.- Translation in Hindi, Kannada, Malayalam, Marathi, Punjabi, Sindhi, Sindhi, Tamil, Telgu - Examrace ». 2017. <https://www.examrace.com/Current-Affairs/NEWS-Scientists-Discovered-New-Species-of-Gecko-in-Eastern-Ghats-in-Northern-Andhra-Pradesh-in-Few-Areas.htm>. Consulté en septembre 2018.
- Forest Department. 2016. « TNFOREST :: Tamil Nadu Forest Department ». 2016. <https://www.forests.tn.gov.in/pages/view/Introduction-wild>. Consulté en août 2018
- . 2018. « TNFOREST :: Tamil Nadu Forest Department ». 2018. <https://www.forests.tn.gov.in/pages/view/wildlife>. Consulté en août 2018.
- Futura-Science. 2015. « Qu'est-ce qu'une réserve de biosphère ? » Futura. 2015. <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/developpement-durable-questions-reserves-biosphere-257/page/2/>. Consulté en avril 2018.
- Géoconfluences. 2018. « SC (Scheduled Castes) — Géoconfluences ». Terme. 2018. <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/sc-scheduled-castes>. Consulté en septembre 2018.
- Greentumble Editorial Team. 2016. « The Success Rate of Conservation Efforts in India ». *Greentumble* (blog). 24 octobre 2016. <https://greentumble.com/the-success-rate-of-wildlife-conservation-efforts-in-india/>. Consulté en août 2018.
- Hache, Emmanuel. 2018. « L'Inde, 5e puissance économique mondiale en 2018, et... ? » IRIS. 2018. <http://www.iris-france.org/108971-linde-5e-puissance-economique-mondiale-en-2018-et/>. Consulté en août 2018.
- IFP. 2018. « About us - French Institute of Pondicherry (IFP) ». 2018. <http://www.ifpindia.org/the-institute>. Consulté en août 2018.
- IUCN. 2008a. « Elephas Maximus: Choudhury, A., Lahiri Choudhury, D.K., Desai, A., Duckworth, J.W., Easa, P.S., Johnsingh, A.J.T., Fernando, P., Hedges, S., Gunawardena, M., Kurt, F., Karanth, U., Lister, A., Menon, V., Riddle, H., Rübel, A. & Wikramanayake, E. (IUCN SSC Asian Elephant Specialist Group): The IUCN Red List of Threatened Species 2008: E.T7140A12828813 ». International Union for Conservation of Nature. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T7140A12828813.en>. Consulté en août 2018.
- . 2014. « About International Union for Conservation of Nature ». IUCN. 3 décembre 2014. <https://www.iucn.org/about>. Consulté en avril 2018.



- . 2016a. « Category II: National Park ». IUCN. 5 février 2016. <https://www.iucn.org/theme/protected-areas/about/protected-areas-categories/category-ii-national-park>. Consulté en mai 2018.
- . 2016b. « Category IV: Habitat/Species Management Area ». IUCN. 14 mars 2016. <https://www.iucn.org/theme/protected-areas/about/protected-areas-categories/category-iv-habitatspecies-management-area>. Consulté en mai 2018.
- Kumar, B. Aravind. 2018. « 821 Constructions under Lens in Nilgiris Elephant Corridor ». *The Hindu*, 10 août 2018, sect. Tamil Nadu. <https://www.thehindu.com/news/national/tamil-nadu/821-constructions-under-lens-in-nilgiris-elephant-corridor/article24648174.ece>. Consulté en août 2018.
- MAB, UNESCO. 2017. « Le Programme MAB | Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture ». 2017. <http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/ecological-sciences/>. Consulté en avril 2018.
- Ministry of environment and forests. 2002. « Protected Area Network in India ». <http://www.envfor.nic.in/downloads/public-information/protected-area-network.pdf>. Consulté en mai 2018.
- . 2004. « Chapter4:Profile of Biodiversity in India », 115. Consulté en mai 2018.
- Ministry of environment and forests, Wildlife Division. 2012. « Office Memorandum : Setting up a Team of Experts on Sigur Elephant Corridor ». Consulté en juillet 2018.
- Ministry of Home Affairs, GoI. 2018. « Census of India Website : Office of the Registrar General & Census Commissioner, India ». 2018. <http://censusindia.gov.in/>. Consulté en août 2018
- MoEF. 2018a. « Forest Conservation | Ministry of Environment & Forests, Government of India ». 2018. <http://envfor.nic.in/division/forest-conservation>. Consulté en mai 2018.
- . 2018b. « Introduction | Ministry of Environment & Forests, Government of India ». 2018. <http://www.moef.nic.in/division/introduction-19>. Consulté en mai 2018.
- Mukherjee, Susmita. 2016. « 8 Successful Conservation Efforts That Are Proof Of India's Commitment To The Earth ». *Indiatimes.Com*. 2016. <http://www.indiatimes.com/news/india/8-successful-conservation-efforts-that-are-proof-of-india-s-commitment-to-the-earth-253879.html>. Consulté en août 2018.
- National Biodiversity Authority. 2008. « NATIONAL BIODIVERSITY AUTHORITY - Home ». 2008. <http://nbaindia.org/link/304/1/1/home.html>. Consulté en août 2018.
- National Tiger Conservation Authority. 2018. « Home: National Tiger Conservation Authority / Project Tiger ». 2018. <http://www.projecttiger.nic.in/index.aspx>. Consulté en mai 2018.
- Ouédraogo, Brahima. 2012. « AFRIQUE DE L'OUEST: Une grave pénurie d'eau affecte la faune dans le Parc "W" ». 2012. [http://ipsinternational.org/fr/\\_note.asp?idnews=6873](http://ipsinternational.org/fr/_note.asp?idnews=6873). Consulté en août 2018.
- Parul, Senior Associate. 2016. « SPECIAL LEAVE PETITION ». *The Indian Lawyer* (blog). 9 septembre 2016. <http://www.theindianlawyer.in/blog/2016/09/09/special-leave-petition/>. Consulté en juillet 2018.



- Perspective monde. 2016. « Congrès national indien - Inde - Congrès national indien - Partis politiques - Élections ». 2016. <http://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMParti?codePays=IND&codeParti=cni>. Consulté en août 2018.
- Premkumar, Rohan. 2018. « Where Jumbos Can Walk Free Again ». *The Hindu*, 12 août 2018, sect. TAMIL NADU. <https://www.thehindu.com/todays-paper/tp-national/tp-tamilnadu/where-jumbos-can-walk-free-again/article24668780.ece>. Consulté en août 2018.
- RT France. 2018. « L'Inde devient la sixième puissance économique mondiale et dépasse la France ». RT en Français. 2018. <https://francais.rt.com/economie/52334-inde-devient-sixieme-puissance-economique-mondiale-depasse-france>. Consulté en août 2018.
- SNT. 2018. « Sigur Nature Trust | ». 2018. <https://www.sigurnaturetrust.org/>. Consulté en juin 2018.
- The ministry of environment & forests, Government of India. 2010. « Ministry of Environment, Forest and Climate Change Government of India ». 2010. <http://www.moef.nic.in/>. Consulté en août 2018.
- Times of India. 2018. « Survey nos missing in Moyar Valley elephant corridor map - Times of India ». The Times of India. 2018. <https://timesofindia.indiatimes.com/city/coimbatore/survey-nos-missing-in-moyar-valley-elephant-corridor-map/articleshow/63152744.cms>. Consulté en août 2018.
- Sumana, Narayanan. 2015. « Setback for Jumbo Corridor ». 2015. <https://www.downtoearth.org.in/news/setback-for-jumbo-corridor-33852>. Consulté en juillet 2018.
- UICN. 2015. « India ». IUCN. 20 octobre 2015. <https://www.iucn.org/asia/countries/india>. Consulté en mai 2018.
- UNESCO. 2016. « Biosphere Reserve ». UNESCO Biosphere Reserves of Canada. 2016. <http://www.biospherecanada.ca/faq/>. Consulté en avril 2018.
- . 2017. « Réserves de biosphère | Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture ». 2017. <http://www.unesco.org/new/fr/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/>. Consulté en avril 2018.
- Wildlife Institut of India. 2018. « Protected Areas-Subject Area: Wildlife Institute of India, Ministry of Environment & Forests ». ENVIS Centre on Wildlife & Protected Areas. 2018. [http://www.wiienvi.nic.in/Database/Protected\\_Area\\_854.aspx](http://www.wiienvi.nic.in/Database/Protected_Area_854.aspx). Consulté en août 2018.



## Table des annexes

Annexe 1 : Récapitulatifs des lois Indiennes pour la protection de l'environnement et de la biodiversité (Source : Bhargav, 2011)

Annexe 2 : Les différentes tribus du plateau de Sigur

Annexe 3 : Cartes de distances aux constructions en 1976, 2006 et 2017

Annexe 4 : Traitements statistiques

Annexe 4.A : statistiques descriptives et box plots

Annexe 4.B : histogrammes des distances aux 3 dates et tests de normalité

Annexe 5 : Carte représentant les corridors établis par Puyravaud et al. (2017) et leur localisation dans la réserve de biosphère des Nilgiris.



## Annexe 1 : Récapitulatifs des lois Indiennes pour la protection de l'environnement et de la biodiversité (Source : Bhargav, 2011)

1865 : Le premier *Indian Forest Act*

1873 : *The Madras Wild Elephant Preservation Act*. La première loi en faveur de la faune sauvage.

1879 : *The Elephants Preservation Act* et amendée par le *Elephants Preservation Act* en 1932. Loi édictée dans le but de protéger les éléphants sauvages sur l'entièreté du territoire.

1927 : *Indian Forest Act*. Cette loi sécurise le contrôle exclusif des forêts par l'Etat pour répondre aux demandes en bois. Cette loi défini les forêts comme la propriété de l'Etat, et plus seulement de habitants de ces espaces, permet de réguler l'utilisation de la forêt et donne le pouvoir à l'état de changer ou de supprimer certaines utilisations au sein des forêts.

1972 : *Wildlife Protection Act* .

1973 : *Project Tiger*. Projet gouvernemental indien visant à protéger les populations sauvages de tigres du bengale.

1980 : *Forest Conservation Act*. Loi pour la protection des forêts. Désormais, tout changement dans l'utilisation des terrains forestiers doit être approuvé par l'état central lorsqu'il s'agit d'une utilisation à but non forestier. Cette loi permet de lutter en partie contre la déforestation.

1986 : *The Environmental Protection Act*. Loi établie pour la protection et l'amélioration de l'environnement et des questions liées à l'environnement. Cette loi permet la création d'autorités compétentes pour la protection de l'environnement et la régulation de divers polluants. Cette loi permet aussi d'étendre la protection à des zones non-forestières comme les prairies, les zones humides ou encore les zones côtières appelée « Zone Ecologique Sensible ».

2002 : *The Biological Diversity Act*. L'Inde faisant partie de la Convention sur le Biodiversité de l'Unesco, cette loi ajoute des réglementations aux niveau national indien en lien avec les recommandations internationales du point de vue des forêts ou de la faune sauvage.

2002-2016 : *National Wildlife Action Plan*, qui fait partie de l'amendement du WPA. Il y a mise en place des deux nouveaux statuts de protection : les *conservation and community reserves*.

2006 : *Recognition of Forest Rights Act*. Cette loi est un point important dans la législation indienne concernant la protection des espaces forestiers. Elle concerne les droits des communautés qui habitent les forêts en termes de terrains et d'utilisation des ressources qui n'étaient jusqu'à lors pas reconnus.



## Annexe 2 : Les différentes tribus du plateau de Sigur

La tribu des Badagas autrefois considérée comme une *Scheduled Tribe* avant d'en être exclue après le recensement de 1951 était le principal propriétaire des terres. Cette tribu était essentiellement orientée vers l'activité agricole, en cultivant de nombreuses céréales avant de maraicher les fruits et légumes introduits par les britanniques et finalement de cultiver le thé. On compte environ 435 villages de Badagas dans la région.

La tribu des Irulas considérée comme une *Scheduled Tribe* compte environ 25000 individus. Traditionnellement ils chassaient les serpents et les rats. Ils travaillent désormais principalement comme ouvriers agricoles dans les fermes de la région.

La tribu des Kotas se répartit dans sept villages et est composée d'artisans. Longtemps considérés comme les plus éduqués ses membres travaillent comme agriculteurs, docteurs, ou encore employés du secteur privé. Ils ont aussi le statut de *Primitive Tribals Group*.

La tribu des Kurumbas aussi classée parmi les *Scheduled Tribe* est une des premières tribus connues comme habitantes des Western Ghats. Les Kurumbas vivaient majoritairement de la collecte des produits de la forêt (bois, miel, baies, plantes médicinales etc.) mais les restrictions mises en place dans les *Reserved Forest* et l'épuisement des ressources exploitées associées au développement des espèces invasives ont fortement impacté leurs activités et conduit localement à des migrations ou à s'orienter vers d'autres activités économiques. Enfin, la tribu des Todas, qui signifie « seigneur du sol », était composée d'éleveurs de buffles utilisés pour les produits laitiers. Aujourd'hui les Todas se tournent vers d'autres activités comme l'agriculture. Ils vivent dans des petits villages répartis sur tout le plateau et sont environ 1 500 individus. Cette tribu est divisée en cinq clans et était polyandre, pratique aujourd'hui abandonnée.

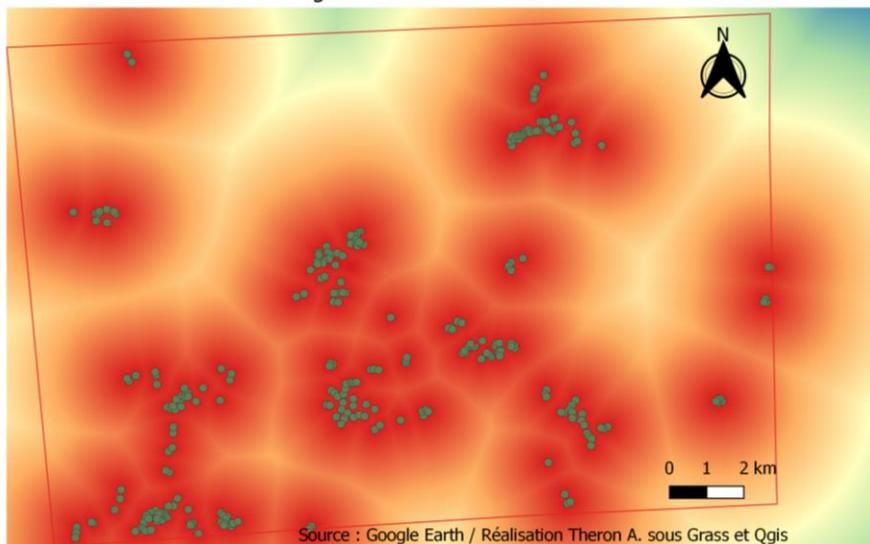
Les *Scheduled Tribe* sont avec les *Scheduled Castes*, les parties les plus défavorisées de la population indienne. Aujourd'hui le terme Dalit qui signifie opprimés est communément employé pour désigner cette catégorie de la population. D'après le recensement de 2011, ils représentent 16.6% de la population indienne. Ils travaillent le plus souvent comme employés agricoles, ou de ménages. Depuis 1950, ils sont protégés de discrimination dans la constitution indienne (*Géococonfluences, 2018*).

Les *primitive tribals groups* : aussi appelé *Particularly vulnerable tribal group* est une classification du gouvernement indien qui au même titre que les *scheduled tribes* sont des catégories défavorisées de la population et protégées par la constitution (*Sahani et Nandy 2013*).



## Annexe 3 : Cartes de distances aux constructions en 1976, 2006 et 2017.

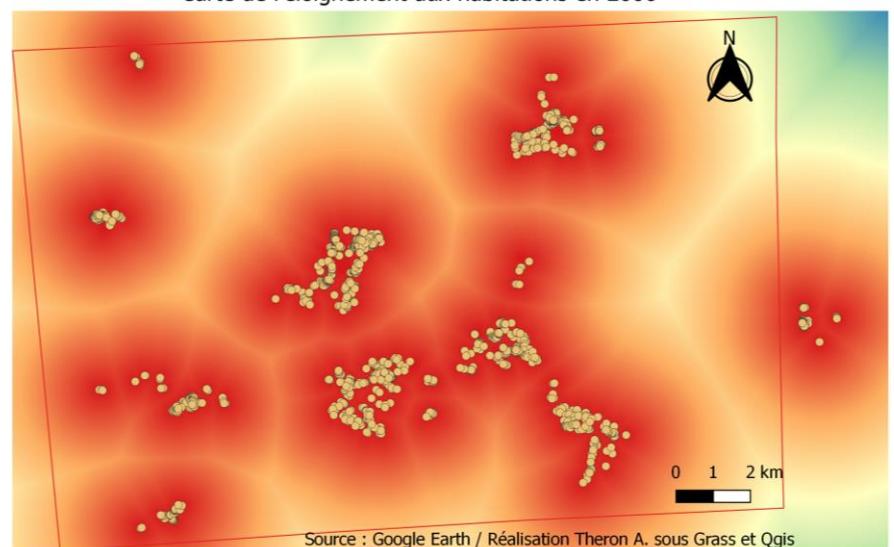
Carte de l'éloignement aux habitations en 1976



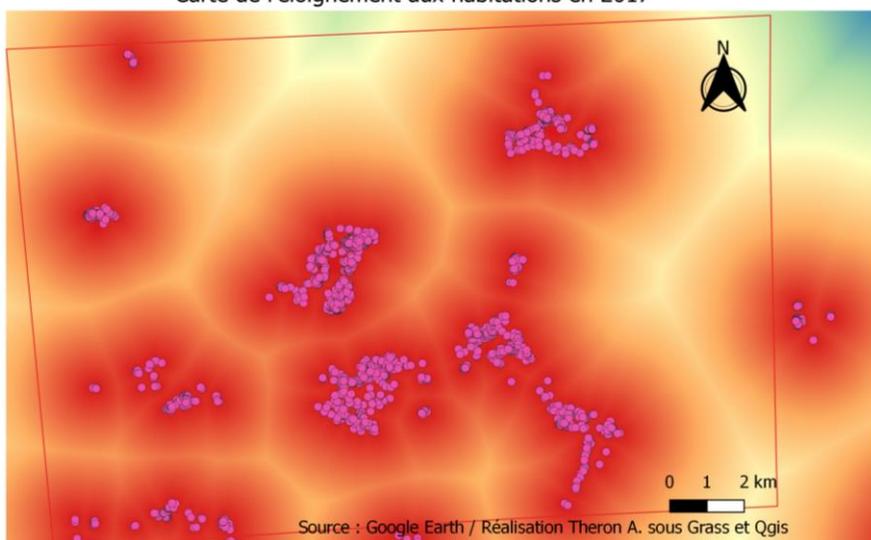
Carte de l'éloignement aux habitations en 2006

### Légende

- Zone d'étude après découpe
  - Infrastructures en 1976
  - Infrastructures en 2006
  - Infrastructures en 2017
- Distances aux constructions en m
- 0
  - 2143
  - 4287
  - 6430
  - 8573



Carte de l'éloignement aux habitations en 2017





## Annexe 4 : Traitements statistiques

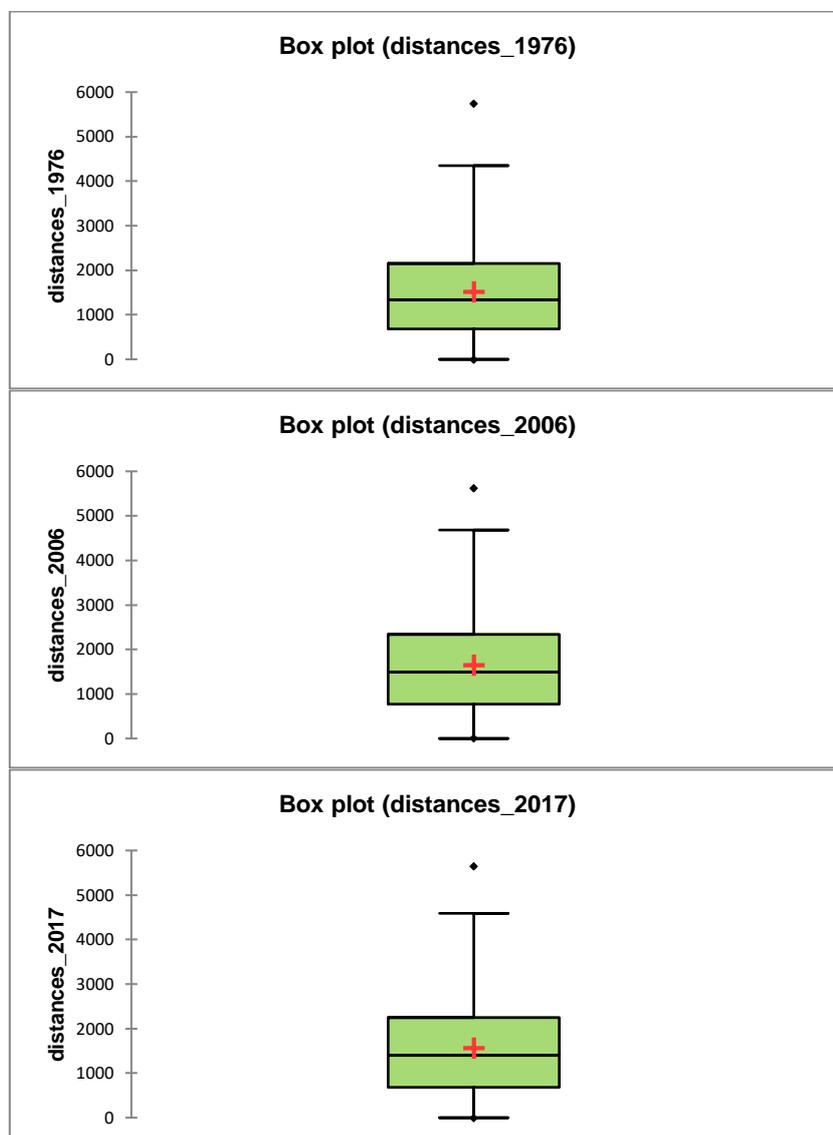
La base de données étant de 10 000 points pour les trois dates je ne peux la fournir ici. Voici donc les résultats du traitement statistique.

### Annexe 4.A : statistiques descriptives et box plots

---

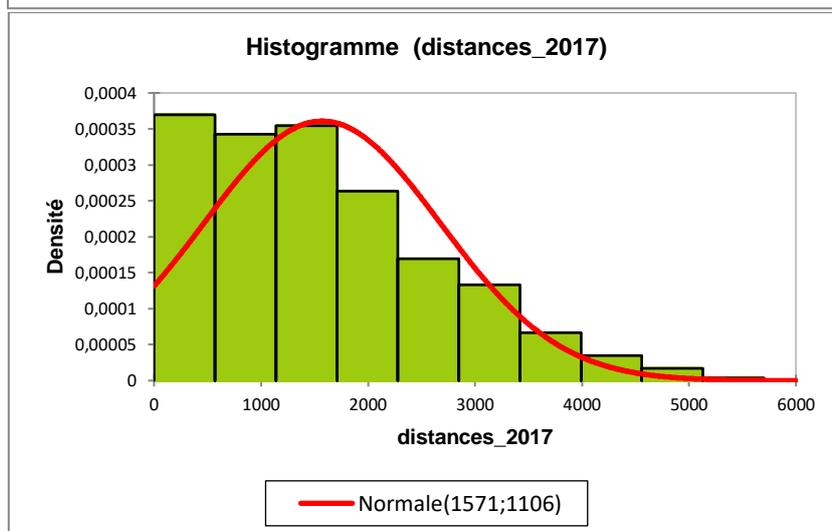
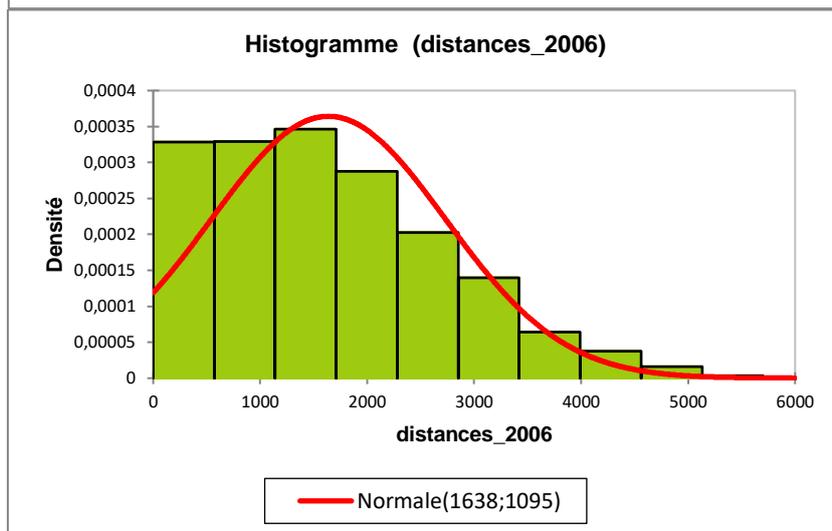
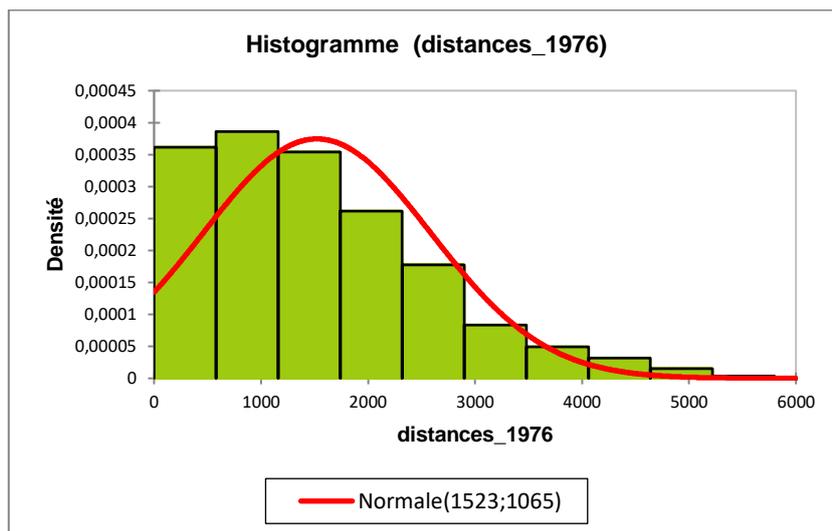
Statistique	distances_1976	distances_2006	distances_2017
Nb. d'observations	10000	10000	10000
Minimum	0,000	0,000	0,000
Maximum	5738,056	5620,758	5646,186
1er Quartile	683,857	770,410	686,907
Médiane	1341,998	1487,371	1396,960
3ème Quartile	2150,506	2337,910	2248,598
Moyenne	1522,624	1638,233	1571,132
Ecart-type	1064,979	1095,298	1105,701

---





Annexe 4.B : histogrammes des distances aux 3 dates et tests de normalité





## Tests de normalités

Rejet de l'hypothèse de distribution normale

Variable\Test	Shapiro-Wilk	Anderson-Darling	Lilliefors	Jarque-Bera
distances_1976	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
distances_2006	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
distances_2017	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

## Pour les tests non paramétriques Wilcoxon

On peut considérer qu'il y a une évolution entre les 3 dates ; Etant donné que la p-value calculée est systématiquement inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle d'une absence d'évolution de la distance aux 10000 points entre les 3 dates.

<b>Distance_1976</b>		<b>P &lt; 0,0001</b>		
<b>Distance_2006</b>				<b>P &lt; 0,0001</b>
<b>Distance_2017</b>				<b>P &lt; 0,0001</b>

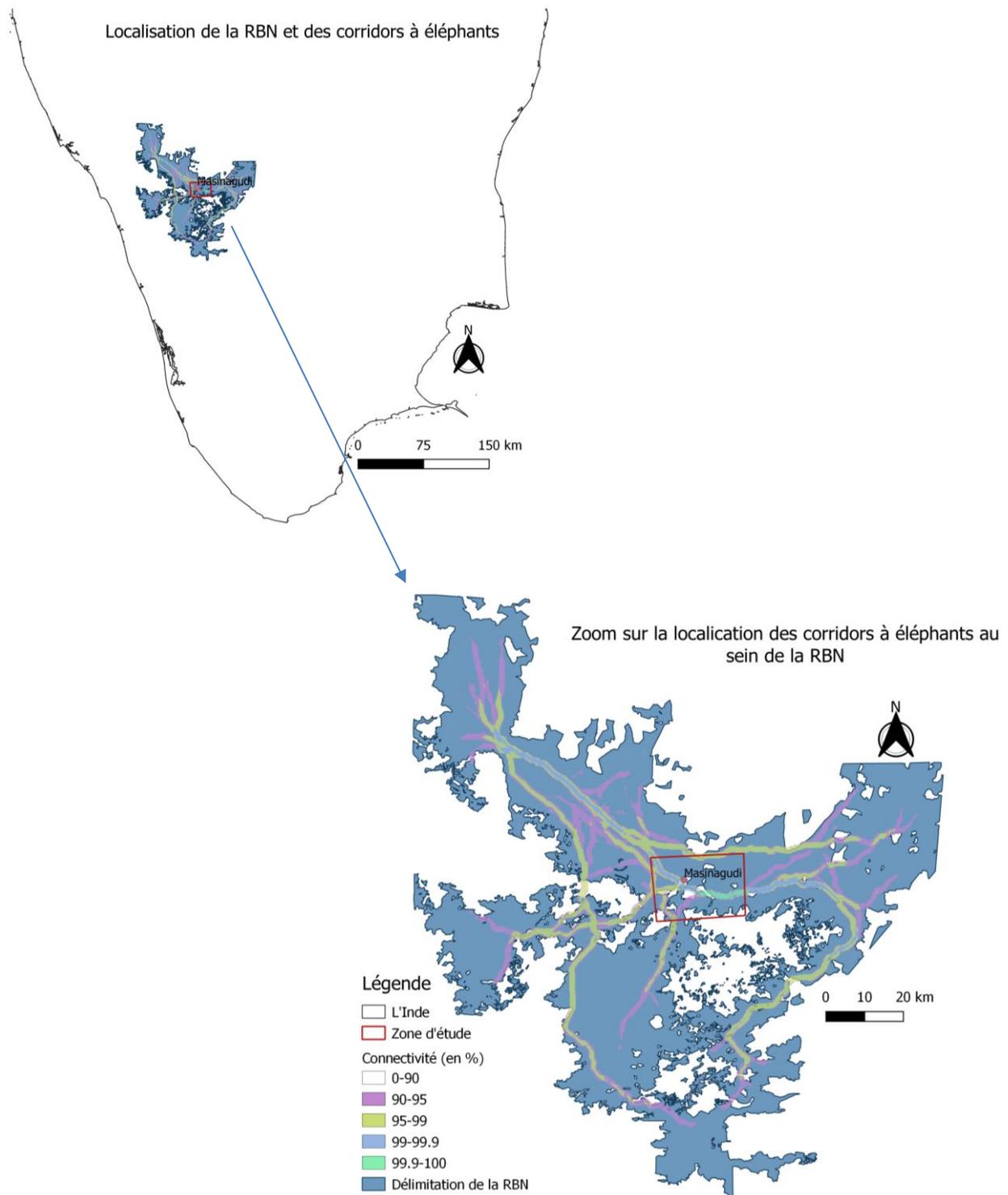
Avec ces tests statistiques on voit qu'il y a bien une évolution entre les trois dates, cependant, nous n'arrivons pas à déterminer cette évolution.

C'est pourquoi nous pensons qu'il est nécessaire de pousser l'étude statistique plus loin pour trouver réellement quels sont les phénomènes d'éloignement liés à l'évolution du nombre d'habitations.



## Annexe 5 : Carte représentant les corridors établis par Puyravaud et al. (2017) et leur localisation dans la réserve de biosphère des Nilgiris.

Réalisation : Theron A. sous Qgis, 2018







Theron, Amandine, 2018, Evolution du développement des infrastructures dans la zone tampon de la réserve de biosphère des Nilgiris, Tamil Nadu, Inde, 37 pages, mémoire de fin d'études, VetAgro Sup, Campus Agronomique de Clermont-Ferrand, 63370 Lempdes, 2018.

**STRUCTURE D'ACCUEIL ET INSTITUTIONS ASSOCIEES :**

- ♦ Institut Français de Pondichéry (IFP)  
Saint Louis Street, 11  
White Town, Puducherry, 605001, Inde
- ♦ Sigur Nature Trust (SNT)  
Chadapatti; Masinagudi PO; Nilgiris,  
Tamil Nadu 643223; Inde.

**ENCADRANTS :**

- ♦ Maître de stage : MATHEVET, Raphaël (IFP) / PUYRAVAUD Jean-Philippe (SNT)
- ♦ Tuteur pédagogique : BOSCH, Christel

**OPTION :** Ingénierie et Stratégie du développement **EcoTerritorial**

**RESUMÉ**

Le plateau de Sigur est un lieu de passage important pour l'une des plus grandes populations d'éléphant d'Asie de toute l'Inde. Reliant les Ghats orientaux aux Ghats occidentaux (un des trois hotspots de biodiversité de l'Inde), ce plateau est situé dans la réserve de biosphère des Nilgiris établie en 1986.

L'urbanisation incontrôlée depuis 50 ans, dans et à proximité des corridors écologiques qui traversent cette région, cause une fragmentation importante de l'habitat des éléphants, les obligeant à passer de plus en plus près des habitations et des cultures, ce faisant accroissant les risques de conflits.

Pour mettre en évidence cette urbanisation et son évolution nous avons réalisé une analyse spatiale par photo-interprétation. Une étude diachronique a permis de mesurer les changements. En effet, nous avons digitalisé les infrastructures routières et les habitations à trois dates : 1976, 2006 et 2017.

Le contexte politique et social particulièrement tendu dans notre zone d'étude en raison de l'attente d'une décision de la Cour Suprême indienne sur la destruction éventuelle des bâtiments illégalement construits dans les corridors à éléphants, ne nous a pas permis de réaliser des interviews auprès des locaux et des administrations afin de mieux apprécier le contexte et les enjeux.

Cependant, nos résultats montrent la nécessité d'agir contre la fermeture, sinon le rétrécissement majeur, des corridors à éléphants si l'on veut préserver durablement une des seules populations d'éléphant d'Asie qui circule encore librement entre des aires protégées. La mise en œuvre d'un plan d'action ne nous paraît pas viable si les populations locales ne sont pas incluses dans le processus de sauvegarde et de protection des éléphants dans ce milieu.

---

**Mots clés :** Conservation – Biodiversité – Corridor – Eléphants (d'Asie) – Réserve de biosphère des Nilgiris – Plateau de Sigur – Cartographie – Fragmentation de l'habitat