Analyse des moteurs de déforestation et de dégradation dans les écorégions des forêts humides de l'Est et des forêts sèches de l'Ouest de Madagascar

-

DP N° 05/16/MEEMF/SG/BNC-REDD

-

Livrable 1b : Rapport de démarrage

BUREAU NATIONAL DE COORDINATION REDD+
LOT IIN A 105 P ladiambola
Nanisana – Antananarivo

Août 2016

Sommaire

Préambule....3
1. Synthèses bibliographiques....4
1.1. Méthodes d'analyse....4
1.2. Synthèse sur les moteurs de déforestation et dégradation à Madagascar....4
1.3. Révision des analyses du PERR-FH et autres à Madagascar....8
1.4. Révision des analyses faites dans les ERPD de RDC et du Costa Rica....18
2. Méthodes et outils de collecte et traitement des données....22
2.1. Données socio-économiques et/ou physiques existantes....22
2.2. Méthodes et outils de collecte des données de terrain....22
2.3. Méthodes et outils de traitement des données de terrain....23
3. Missions de terrain....24
3.1. Résume sur l'échantillonnage....24
3.2. Agendas de missions....25
Annexe 1 - Sources bibliographiques utilisées....30
Annexe 2 - Résultats généraux des analyses bibliographiques....32
Annexe 3 - Données socio-économiques et/ou physiques existantes....48
Annexe 4 - Questionnaires directifs, semi-directifs et supports carto....53
Annexe 5 - Approches de modélisation de la déforestation future....61
Annexe 6 – Liste des personnes contactées....62

Liste des figures

Figure 1 - Facteurs influençant la localisation de la déforestation (WCS, ONE, MNP, Etc Terra, 2015b)....11
Figure 2 - Effet de l'altitude sur la déforestation en FH (WCS, ONE, MNP, Etc Terra, 2015b)....11
Figure 3 -Synthèse des analyses des moteurs directs de DD dans l'ERPD Maï Ndombé – RDC (MECNT, 2016)....19
Figure 4 : Situation des moteurs dans les zones ciblées....25

Préambule

L'étude des moteurs de la déforestation et de la dégradation à Madagascar doit permettre de :

- Comprendre les moteurs de déforestation et dégradation et, en particulier, leur variabilité spatiale ;
- Qualifier et quantifier l'impact des différents moteurs par le passé ;
- Anticiper l'évolution des moteurs et les menaces de déforestation et dégradation futures ;
- Concevoir des stratégies REDD+ efficaces (se basant sur des actions et des zones priorisées) ;
- Fournir des éléments pertinents pour la rédaction de l'ERPD par le BNC REDD+.

Les surfaces déboisées par le passé (2000 à 2010 et 2010 à 2013) et leur localisation sont connues grâce aux cartographies déjà réalisées (WCS-ONE-MNP-ETC Terra, 2015b)[1]. Il s'agit maintenant d'identifier, qualifier et quantifier les variables décrivant les moteurs de la déforestation et dégradation, afin de pouvoir in fine établir des liens statistiques entre les variables explicatives (variables décrivant quantitativement et spatialement les moteurs de déforestation et dégradation forestière) et la déforestation/dégradation.

Le Livrable 1a présentait (i) les premières analyses bibliographiques, (ii) les zones à cibler pour les enquêtes de terrain, (iii) les réflexions préliminaires concernant le plan d'échantillonnage des enquêtes, leur contenu et les modalités de leur réalisation

Le Livrable 1b consiste pour sa part en un « *Rapport de démarrage correspondant à la phase de préparation, basé sur les recherches bibliographiques et les entretiens avec les différents ministères concernés par l'étude, ainsi que le développement des méthodologies et des outils utilisés dans le cadre de l'étude, à soumettre au plus tard fin août 2016* ».

Dans ce qui suit, on présentera donc :

- Les résultats de l'analyse bibliographique détaillée (Cf. **Partie 1 infra**) ;
- Les sources existantes de données (notamment celles collectées auprès des Ministères), les outils et méthodes de collecte des données de terrain, les outils et méthodes de traitement des données (issues de la bibliographie et du terrain) (Cf. **Partie 2 infra**) ;
- Les agendas des missions de terrain (Cf. **Partie 3 infra**).

[1] Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra. *Projet de définition des niveaux de référence et du système MRV de l'écorégion des forêts humides de l'Est (PERR-FH) – Composante 2 : Scénario de référence éco-régional 2015-2024 – Livrable 5 : Scénario de référence des émissions de la déforestation et états de référence socio-économique et de la biodiversité*. Antananarivo – Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra, mars 2015b. 203p

1. Synthèses bibliographiques

1.1. Méthodes d'analyse

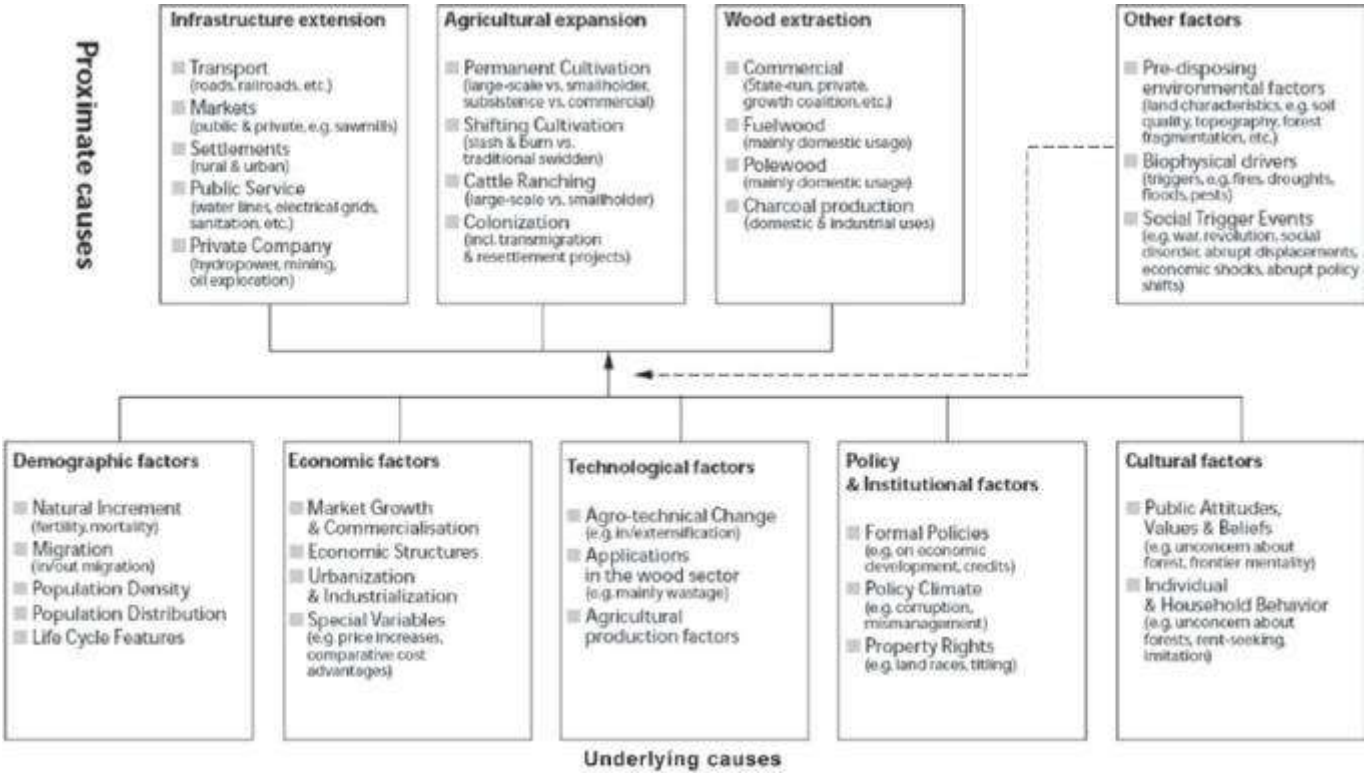
Une première revue bibliographique, présentée en annexe 1 du Livrable 1a, avait permis d'identifier les principaux moteurs de déforestation et dégradation à Madagascar. Afin d'analyser ces moteurs de façon systématique, ils avaient été classés et numérotés selon le cadre de GEIST et LAMBIN (2001)[2].

On a poursuivi cette analyse. Les sources bibliographiques utilisées sont présentées en **Annexe 1 infra**. Les résultats généraux des analyses sont présentés en **Annexe 2 infra**, en utilisant le cadre d'analyse précité. On fait une synthèse générale de la littérature existante sur les moteurs de déforestation et dégradation à Madagascar dans la **Partie 1.2 infra**.

On présente ensuite une révision des analyses des moteurs de déforestation menées à Madagascar par le PERR-FH et d'autres projets (Cf. **Partie 1.3 Infra**), puis une révision des analyses des moteurs de déforestation menées dans les ERPD de RDC et du Costa Rica (Cf. **Partie 1.4 infra**).

1.2. Synthèse sur les moteurs de déforestation et dégradation à Madagascar

Une cinquantaine de documents pertinents a été recensée et une trentaine a été utilisée pour faire une analyse fouillée, moteur par moteur. Les résultats généraux sont présentés en **Annexe 2 infra** avec l'ensemble des références utilisées, en distinguant le cas échéant les Régions dans lesquelles les moteurs sont rencontrés. On fait ci-dessous une synthèse pour les neuf grands groupes de moteurs du cadre de GEIST et LAMBIN (2001).



Parmi ces neuf grands groupes, les groupes 2 et 3 concernent des moteurs directs de la déforestation tandis que les groupes 4 à 9 concernent les moteurs indirects. Quant au groupe 1 (extension des infrastructures), il concerne à la fois des moteurs directs (déboisements pour la construction d'une route, l'ouverture d'une mine ou l'expansion urbaine par exemple) et des moteurs indirects (facilitation de l'accès à une forêt augmentant le risque de déforestation ou flux migratoires engendrés par l'ouverture d'une usine et augmentant la pression sur les forêts par exemple).En substance, on peut retenir les faits clefs suivants : (i) l'agriculture itinérante sur abattis-brûlis est abondamment citée comme étant l'un des principaux moteurs de déforestation et dégradation, (ii) l'exploitation forestière illégale et non durable est également fréquemment citée, dans une moindre mesure par rapport à

[2] GEIST, H. and LAMBIN, E. *What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. Land-Use and Land-Cover Change (LUCC) Series 4. International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)*. Louvain – University of Louvain, 2001. 136p

l'abattis-brûlis, (iii) une multitude d'autres moteurs, souvent en interaction les uns avec les autres et agissant de façon directe ou indirecte, sont également cités, (iv) les analyses sont généralement qualitatives, et les moteurs sont peu souvent quantifiés et/ou spatialisés, (v) certaines analyses sont diamétralement opposées (par ex : l'interdiction du *tavy* aurait freiné la déforestation selon certains, l'aurait accélérée selon d'autres).

La synthèse ci-dessous présente ces analyses collectées dans la bibliographie et rapportées telles quelles (sans utiliser nécessairement le style conditionnel), étant entendu qu'il s'agit d'une compilation d'avis divers, parfois divergents, sur des sujets souvent complexes, afin d'exposer ces différents avis au lecteur.

1. EXTENSION DES INFRASTUCTURES

La déforestation est généralement corrélée à la distance et/ou la densité de routes et pistes. Dans ce cas, les infrastructures jouent un rôle indirect sur la déforestation. Cependant, cette corrélation n'est pas toujours linéaire, l'amélioration de l'accessibilité certaines zones favorisant leur déforestation, mais aussi des appuis des paysans en termes d'intensification. L'intensité de cette corrélation est également variable, forte par exemple pour l'aire du projet Makira, faible pour les aires du PHCF. Le désenclavement provoque divers effets (ex de la Région Alaotra-Mangoro) : afflux de migrants, développement des plantations d'eucalyptus, des cultures commerciales, au détriment des cultures d'autoconsommation.

L'extraction minière, principalement illégale et de petite échelle, touche nombre de Régions et de forêts (principalement celles de l'Est) et concerne différents minéraux : or, cristal, terres rares, pierres précieuses, etc. Ainsi, elle serait un moteur direct de la dégradation des forêts. Les aires protégées ne sont pas épargnées et 11 d'entre-elles étaient touchées en 2012. L'extraction minière de petite échelle entraine surtout de la dégradation et pas de déforestation. Cette dégradation est exacerbée par des afflux de migrants (cas du Saphir en Régions Atsimo-Andrefana et Ihorombe). La nature illégale de l'activité rend difficile sa localisation et l'anticipation de son développement.

2 EXPANSION DE L'AGRICULTURE

Les cultures permanentes de rente sont localement importantes : canne à sucre et sisal dans l'Ouest et le Sud, vanille, café, clou de girofle et letchi dans le Nord-Est, etc. Leur impact en termes de déforestation est réduit à leur implantation initiale : une fois les cultures plantées, plus aucune coupe d'arbre n'est réalisée.

De l'avis de très nombreux auteurs, l'agriculture itinérante sur abattis-brûlis, pratiquée par une grande majorité ds ménages ruraux, serait le principal moteur de déforestation à Madagascar (et de loin). Dans les forêts humides de l'Est, il s'agit principalement du *tavy* (culture de riz pluvial suivi de maïs, manioc, patates douces, puis friche). Dans le Sud-Ouest, il s'agit principalement de l'*hatsake* (culture de maïs, suivi de manioc puis friche ou de pâturage pour zébus).

Le *tavy* est surtout pratiqué pour l'autoconsommation de riz, l'*hatsake* peut être pratiqué pour l'autoconsommation de maïs, mais plus fréquemment pour sa commercialisation. La durée de rotation serait plus courte pour l'*hatsake* que pour le *tavy*, de l'ordre de 3-5 ans (chute de fertilité des sols, enherbement fort) et la régénération forestière se ferait plus difficilement après l'*hatsake* (présence de zébus, écosystèmes plus fragiles)

Pour diverses raisons, le *tavy* est le système agricole le plus compétitif dans le pays. Malheureusement, pratiqué de plus en plus fréquemment dans le temps et dans l'espace, il rend la déforestation permanente : l'utilisation régulière du feu rend impossible la régénération forestière.

L'élevage n'est généralement pas considéré comme un moteur de déforestation significatif dans les forêts humides de l'Est. Par contre, il l'est dans les forêts sèches et humides de l'Ouest et du Sud. L'élevage dé zébus entraine en effet piétinement et broutage (d'où blocage de régénération forestière), mais aussi et surtout de fréquents feux pour régénérer les pâturages, dont les dégâts sont exacerbés par la présence de bois au sol après les cyclones.

L'élevage bovin vient souvent après l'*hatsake*, les revenus du maïs servant souvent à acheter des zébus. L'augmentation du cheptel n'est donc pas une cause directe de la déforestation, mais plutôt un résultat indirect de cette dernière et qui vient alimenter un cercle vicieux.

3 EXTRACTION DE BOIS

La consommation en bois était de 21,7 Mm^3/an en 2005, dont 9 Mm^3 de bois de feu, 8,6 Mm^3 de charbon et 4,1 Mm^3 de bois d'œuvre et de service [54]. L'exploitation de bois d'œuvre (commercialisé), très généralement illicite, est répandue dans nombre de Régions et est un moteur de dégradation, pas de déforestation. Elle est souvent faite par des opérateurs extérieurs aux villages et les villageois tirent peu de revenus des ventes de bois.

Il y a généralement surexploitation (pas d'inventaire de coupe, corruption des agents, etc.), de grosses pertes (40% à 80% du bois récolté) et des effets induits pervers : accaparement de terres sous couvert du permis d'exploitation, infiltration de villageois dans les massifs par les pistes d'accès, etc.

Les bois précieux (bois de rose, ébène, etc.), ont connu un boom avec la crise de 2009 (multiplication par cinq du volume de bois de rose, principalement exporté en chine) et sont exploitées dans les Régions du Nord-Est.

L'exploitation de bois de service (à usage domestique) est généralement faible et n'amènerait pas de dégradation significative, hormis dans quelques zones, telle le Parc National Kirindy-Mitea en Région Menabe.

80 à 90% des besoins énergétiques des ménages malgaches sont satisfaits avec le bois de feu, brut ou carbonisé. Au Nord-Est, les avis divergent : certains estiment que le bois de feu (surtout consommé brut) aurait un impact globalement marginal en termes de dégradation et que le peu de charbon consommé proviendrait de plantations d'eucalyptus ; d'autres estiment que le bois de feu (consommé carbonisé) aurait un impact localement important (Régions Atsinanana, Alaotra-Mangoro, Sava) en termes de dégradation.

Au Sud-Ouest, le bois de feu est généralement carbonisé pour être vendu dans les centres urbains, ce qui constitue une activité d'appoint pour les ménages, surtout les mauvaises années agricoles. Au Centre du pays, les grands centres urbains dépendent principalement du charbon issu de plantations d'eucalyptus.

4 MOTEURS DEMOGRAPHIQUES

Le dernier recensement de population date de 1993 et les données d'accroissement démographique varient selon les sources et selon l'échelle (pays entier, zone limitée), souvent entre 2,6 et 3,4%/an, mais parfois bien d'avantage (35%/an sur un site PHCF en Région Menabe). Dans tous les cas, les estimations sont élevées et l'accroissement démographique est souvent considéré comme un moteur sous-jacent important de déforestation. Combiné avec la disponibilité limitée en terre, les effets sur le *tavy* sont discutés : la déforestation en forêt primaire augmenterait, mais la durée de jachère pourrait stagner ou baisser.

Les migrations accentuent l'accroissement démographique et la pression sur les forêts. Ces migrations peuvent être dues à l'ouverture de mines illégales (cas du Saphir dans la Région Atsimo-Andrefana), à l'exploitation forestière illégale, à la recherche de terres fertiles (cas de l'*hatsake* en Région Menabe). Ces migrations sont favorisées par le manque de clarté sur les droits fonciers dans les zones d'accueil et les sécheresses récurrentes dans les zones de départ.

La densité et la distribution de la population sont généralement reconnues comme des variables explicatives de la déforestation. Ainsi, dans les forêts humides de l'Est, la saturation des vallées irriguées pousse les plus jeunes et les sans-terres vers les zones forestières. La possibilité de corréler ces variables avec la déforestation est par contre discutée, les estimations de densité et de distribution de population étant assez grossières.

5 MOTEURS ECONOMIQUES

L'accès à des marchés agricoles rémunérateurs accentue la déforestation. C'est le cas du maïs produit dans le Sud-Ouest (vendu à la brasserie nationale, et aussi exporté en Chine, à La Réunion, à Maurice), de l'arachide (exportée en Chine). Ce phénomène s'applique aux bois précieux, dont l'exploitation occasionne la dégradation.

Certaines cultures pérennes (café, girofle, vanille par ex) ont un impact direct limité en termes de déforestation (limité à leur implantation), mais la chute de leur cours peut inciter les producteurs à augmenter leur production sur abattis-brûlis, d'où un impact indirect significatif en cas de chute des cours.

La pauvreté structurelle des populations rurales, d'où leur dépendance aux ressources naturelles, est souvent citée comme un moteur sous-jacent important de déforestation, mais il ne faut pas oublier le rôle important de certaines « élites » urbaines qui commercialisent des produits agricoles/forestiers/minier issus d'exploitation non durable. Par ailleurs, l'absence de compensation financière « juste » pour la préservation des ressources naturelles (principe prévue dans la GELOSE, absente de la GCF) n'incitent pas les populations rurales à modifier leurs pratiques.

6 MOTEURS TECHNOLOGIQUES

La productivité des systèmes agricoles traditionnels stagne, voire diminue. Les pratiques d'intensification sont peu pratiquées, y compris dans les forêts humides de l'Est, pour diverses raisons : inadéquation des propositions aux contraintes locales, manque d'appuis (crédit, conseil agricole), manque d'incitations (marché), réticence au risque, etc. Des exceptions existent, tel le semis sous couvert végétal dans la Région Atsimo Andrefana, la gestion améliorées des jachères post-*tavy* dans la Région Alaotra-Mangoro, etc. Dans la Région Alaotra-Mangoro, l'intensification se faire là où la pression foncière est plus forte et vise la commercialisation des produits. Elle est pratiquée par des paysans riches, souvent migrants.

Les rendements de transformation sont faibles à tout niveau de la filière forêt-bois : 20% pour l'exploitation forestière (une bonne part des sciages étant réalisée en forêt), 15% pour la carbonisation, 20% pour la cuisson avec les foyers traditionnels. Ces faibles rendements sont des moteurs indirects de pression sur les forêts.

7 MOTEURS POLITIQUES ET INSTITUTIONNELS

Certains constats sur les responsabilités de l'Etat dans la déforestation sont très durs. Sont notamment pointés le fait que les services/bénéfices apportés aux populations sont faibles et que celles-ci préfèrent éviter l'Etat (qui d'après elles ne fait que prélever des taxes) et gérer les ressources forestières avec leurs propres règles, combinant les règles formelles avec des décisions et règles communautaires.). D'autres constats sont plus nuancés mais soulignent le manque de cohérence intersectorielle des politiques et l'existence d'un pluralisme juridique informel.

De façon plus spécifique, il est déploré le manque de cohérence entre la promotion des aires protégées et les transferts de gestion aux populations, le retard de publication des textes d'application, le faible déploiement de l'aménagement forestier, la politique répressive et contre-productive sur le *tavy* (qui encourage l'accaparement des terres en certains endroits).

Certains succès sont notés, notamment la résolution des conflits mines/forêts, la baisse de la déforestation grâce aux aires protégées et l'interdiction des feux de brousse et du *tavy* (NB : existence d'analyses diamétralement opposées sur ce sujet).

La gouvernance forestière est faible : manque de moyens humains (1 agent pour 26 000 ha de forêt, trois fois plus que le ratio habituel en Afrique), peu de moyens et pas de pouvoir régalien de verbalisation pour les ONG et MNP en charge de la gestion des aires protégées, propension de certains agents à la corruption (vente de permis de défrichement par ex), conflits d'intérêts (fonctionnaires impliqués dans le commerce du maïs, de l'arachide, des zébus), difficile mise en œuvre du système d'octroi de permis d'exploitation forestière par adjudication (ce qui encourage l'exploitation illégale, notamment de bois précieux dans le Nord-Est).

Le foncier est le facteur de production le plus abondant et accessible, et la cohabitation de règles coutumières et du droit « positif » entraine des stratégies de colonisation agricole par déforestation afin de sécuriser le foncier, en vertu du droit du feu et du droit de la hache. C'est notamment vrai pour les ménages migrants ou les plus pauvres. Ceci est un moteur sous-jacent de déforestation très important et abondamment relevé dans la littérature.

Les tentatives de résolution de ce problème n'ont pas atteint leur but : la sécurisation foncière en bordure des aires protégées a encouragé la colonisation agricole ; la concession de droits de gestion communautaire n'a pas porté ses fruits, faute de connaissance des écosystèmes et d'encadrement.

L'insécurité foncière (usufruit des terres paternelles, métayage, location, etc.) et l'absence de perspective de long-terme sur les parcelles n'encouragent pas leur gestion en bon père de famille.

Dans certains Régions, les règles coutumières sont fortes et limitent les conflits fonciers. Dans celles où ces règles sont tombées en désuétude, en pays *Bezanozano* dans la Région Alaotra-Mangoro par exemple, les conflits fonciers sont fréquents et il y a une course au défrichement via *tavy*.

8 MOTEURS CULTURELS

Les ruraux perçoivent la forêt en premier lieu comme une réserve de terres cultivables ou de pâturages. Le *tavy* est ainsi profondément ancré dans les cultures du Nord-Est et jugé essentiel pour assurer la connexion entre les ancêtres et les générations futures. Ceci n'empêche pas certains groupes d'attribuer une fonction nourricière aux forêts, ces dernières permettant d'alimenter les sources nécessaires à la culture de riz irrigué. Il existe aussi des forêts sacrées (peu étendues) et différents tabous propres à des lignages ou clans, souvent changeants. L'utilité des plantations (pins ou eucalyptus) est parfois mal perçue et elles ne sont pas vues comme des forêts.

La dégradation des comportements individuels est parfois incriminée pour expliquer la déforestation (pas de respect des aires protégées, réticence au changement, attitude individualiste). Le mécontentement des populations peut aussi expliquer des départs de feu. La concurrence sur le foncier entre groupes ethniques peut aussi expliquer certaines courses au défrichement.

9 AUTRES MOTEURS

La localisation de la déforestation est corrélée à plusieurs variables physiques : (i) altitude : les zones les plus touchées des forêts humides de l'Est seraient en dessous de 800 m selon certains, entre 400 et 1 000 m selon d'autres, (ii) pente : les paysans pratiquent le *tavy* sur des pentes inférieure à 40, (iii) fertilité du sol : ils sont certes déforestés en priorité, mais l'expansion du front pionnier y est plus lente, (iv) fragmentation des forêts : les patchs de forêt isolées sont les plus susceptibles d'être déforestés.

La localisation et l'intensité de la déforestation est aussi corrélée à plusieurs variables biophysiques : (i) écosystèmes : les forêts sèches et épineuses se reconstituent plus lentement et la déforestation devient permanente, (ii) feux : ils sont présents dans nombre de Régions, sont souvent liés à l'élevage (brûlis de régénération), (iii) cyclones : ils précarisent les exploitations agricoles et encouragent l'abattis-brûlis. Les arbres au sol aggravent l'effet des feux, (iv) sécheresses : devenues chroniques dans le Sud à partir des années 80, elles poussent les populations à migrer au Sud-Ouest, où elles produisent du maïs sur *hatsaké*, (v) criquets : ils attaquent ponctuellement, mais poussent alors les populations à chercher des revenus alternatifs (par ex carbonisation dans la Région Atsimo-Andrefana après l'attaque de criquets de 1998).

L'instabilité sociale est un moteur sous-jacent aggravant les moteurs précités. Elle a été conjoncturelle et nationale après la crise politique de 2009, mais peut aussi être chronique et localisée (insécurité liée au brigandage dans les Région Menabe et certaines parties des hauts plateaux de l'Est).

1.3. Révision des analyses du PERR-FH et autres à Madagascar

Les termes de référence de l'étude incluent « *la révision des résultats des analyses des causes et des facteurs de la déforestation faites par le PERR-FH et d'autres données y relatives* ». Pour ce faire, SalvaTerra a proposé, dans sa réponse à ces termes de référence, d'analyser :

- Les données sur lesquelles se fondent les analyses (évaluation de la représentativité et de la fiabilité des données) ;
- L'argumentation sur les liens de causes à effets, afin de vérifier qu'il n'y a pas de simplification et/ou généralisation hâtive de processus pas forcément avérés dans des contextes différents.

➔ Analyses du PERR-FH

La référence mentionnée dans les termes de référence est le rapport « *Analyse des agents, causes et facteurs de la déforestation, y compris les flux migratoires, au niveau de l'écorégion des forêts humides de l'Est de Madagascar* ». Cependant, le BNC-REDD nous a confirmé par mail le 18/07/2016 que cette étude n'était pas dans les livrables dont il disposait.

Contacté à ce sujet, Clovis GRINAND, de l'ONG Etc Terra et participant aux études du PERR-FH, nous a indiqué que les analyses en question faisaient l'objet de deux rapports, analysées ci-dessous :

(i) Chapitre 4.2 et annexe 4 du livrable 4 pour la composante 4 (Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra, 2015a)[3].

Dans le chapitre 4.2. du livrable 4 pour la composante 4, on apprend que les principales causes et les facteurs sous-jacents de la déforestation de l'écorégion des forêts humides de l'Est ont été discutés avec les parties prenantes locales au cours de 10 ateliers régionaux. Les causes directes ont été classées en cinq catégories :

- Agriculture : culture de subsistance sur brûlis ; culture de rente – en précisant parfois cannabis et khat ;
- Mines : exploitation de terre rare ; exploitation minière artisanale – précisant parfois or, pierres précieuses, cristal ; exploitation minière illicite ;
- Elevage : feux de pâturage ; pâturage de zébus en forêt ;
- Foresterie : exploitation illicite de bois – précisant parfois bois d'œuvre, bois précieux ; production de charbon ;
- Energie : collecte de bois de feu ; production de charbon.

En fonction du nombre d'ateliers au cours desquels ces causes directes ont été mentionnées, le consortium a attribué une note sur 10 à chaque catégorie et établit un classement entre les causes directes : l'agriculture a été citée dans 100% des ateliers (10/10), les mines et l'énergie dans 80% des ateliers, la foresterie dans 70% des ateliers et l'élevage dans 60% des ateliers.

En s'appuyant sur les échanges avec les parties prenantes au cours des 10 ateliers, le rapport détaille ensuite les facteurs sous-jacents qui sous-tendent ces causes directes. L'exercice n'a pas permis de hiérarchiser ces facteurs sous-jacents. Il est en effet difficile de juger à dire d'expert si tel facteur a un impact indirect supérieur ou inférieur à tel autre, surtout dans les situations d'atelier ou les points de vue peuvent diverger.

[3] Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra. *Projet de définition des niveaux de référence et du système MRV de l'écorégion des forêts humides de l'Est (PERR-FH) – Composante 4 : Développement des systèmes de suivi – Livrable 4 : Systèmes de suivi éco-régional*. Antananarivo – consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra, mars 2015. 130p

De même, les informations données sont très peu spatialisées, parfois à l'échelle de la région, très rarement à l'échelle d'un site. Une analyse à l'échelle du site nécessite en effet des enquêtes de terrain approfondies, ce qui n'était pas l'objectif du PERR-FH.

En ce qui concerne les liens de causes à effets, la nécessité de généralisation à l'échelle éco-régionale impose de les présenter de manière qualitative et de gommer les spécificités locales. A titre d'exemples, on peut citer deux passages de l'analyse du PERR-FH :

- *« La pratique du « tavy » constitue un moyen pour l'acquisition de nouvelle terre plus fertile. Selon le droit coutumier malgache, celui qui aura travaillé la terre en premier en sera le propriétaire. Ainsi, la pratique du « tavy » est devenue un moyen pour les paysans pour faire valoir ce droit au sein de la communauté, un droit qui est juste légitime et non légal ».*

  Concernant la question de droit foncier coutumier, AUBERT et al. (2003)[4] présentent cependant deux situations distinctes dans l'Ankay (Région Alaotra-Mangoro) :

  - en pays *Bezanozano*, la terre se transmet par succession. Les conflits fonciers sont fréquents du fait que les droits de succession ne s'éteignent jamais et que des héritiers « étrangers » revendiquent des terres, mais également du fait qu'il n'existe aucun enregistrement administratif des transactions de terre. Le *tavy* est un moyen de se constituer un patrimoine foncier et une course au défrichement peut être observée ;
  - A Manakana, la population s'organise en si segments de lignage au sein desquels il est interdit de partager la terre et donc a fortiori de la vendre. Les conflits fonciers sont ainsi très rares et il n'existe pas de course au défrichement. La jachère est gérée sur le long terme et les défrichements peu importants.

- La pauvreté est présentée comme moteur socio-économique de la déforestation (« *Les populations qui vivent à proximité des forêts n'ont pas d'autre moyen pour survivre que de s'attaquer aux ressources naturelles* »). Or, GORENFLO et al. (2011)[5] ne trouvent pas de lien statistique évident entre pauvreté et déforestation à l'échelle du pays et estiment même que la déforestation est positivement corrélée aux revenus des habitants dans le Sud-Ouest du pays. L'analyse du PERR-FH ne comporte pas d'éclairage sur le lien de cause à effet dans le cas spécifique des forêts humides de l'Est.

Si l'on veut identifier ces différentes situations dans les liens de cause à effet entre un moteur et la déforestation, il faut disposer d'informations à échelle fine (à l'échelle du *fokontany* par exemple) et couvrant une vaste zone (ici, l'écorégion des forêts humides de l'Est). Or, ces informations n'existent pas ou sont difficilement accessibles. En ce qui concerne le cas du foncier par exemple, aucune statistique détaillant l'état de la titrisation et les modes de gestion foncière coutumiers n'existe.

D'autre par, le type d'exercice mené par le consortium (atelier centralisé regroupant différents acteurs avec différents points de vue) permet de dégager les grandes lignes en termes de processus de déforestation mais pas de détailler des situations spécifiques locales.

On peut enfin souligner que les réponses aux questions listées dans le guide d'animation des ateliers - guide qui est présenté en Annexe 4 du même rapport – n'ont visiblement pas toutes été exploitées lors des analyses. En effet, le guide se compose comme une série de questions ouvertes : caractérisation des migrations, classement des principales causes directes de la déforestation, explications quant aux évolutions de la déforestation passée (en intensité et en localisation), identification des propositions pour réduire la déforestation…Mais il n'est pas fait mention des migrations, ni de l'évolution des moteurs de la déforestation (en intensité ou localisation), dans les analyses découlant des ateliers.

(ii) Chapitre 5 du livrable 5 pour la composante 2 *(*Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra*, 2015b*)[6]

Ce chapitre 5 présente des scénarios de référence éco-régionaux. Le consortium a travaillé à l'échelle de bassins versants regroupés en éco-zones en fonction de leurs caractéristiques (déforestation frontière ou mosaïque avec

[4] AUBERT, S., et al. *Déforestation et système agraire à Madagascar. La dynamique des tavy sur la côte orientale*. Montpellier – Centre international de recherche agronomique pour le développement (CIRAD), 2013. 210p

[5] GORENFLO, L. J., CORSON, C., CHOMITZ, K. M., HARPER, G., HONZAK, M., and OZLER, B. *Exploring the Association Between People and Deforestation in Madagascar*. 2011, 26p. In CONCOTTA, R.P., GORENFLO, L.J. (eds), *Human Population: Its Influences on Biological Diversity, Ecological Studies 214*. Springer –Verlag, Berlin Heidelberg, 2011.

[6] Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra. *Projet de définition des niveaux de référence et du système MRV de l'écorégion des forêts humides de l'Est (PERR-FH) – Composante 2 : Scénario de référence éco-régional 2015-2024 – Livrable 5 : Scénario de référence des émissions de la déforestation et états de référence socio-économique et de la biodiversité*. Antananarivo – consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra, mars 2015. 203p

distinction des zones côtières et des bassins versants d'Anosy et Maroantsetra). La stratification vise à obtenir une homogénéité au sein des différentes strates en ce qui concerne les processus de déforestation, afin d'obtenir des modèles plus fiables.

L'approche par bassin versant est justifiée comme suite : « *Partant du principe que le bassin versant, par ses caractéristiques (altitude, pente, réseaux hydrographiques, etc.), joue une place importante tant sur le plan biophysique que socio-économique, il a été choisi comme unité de base pour la délimitation de ces éco-zones* ».

L'élaboration des scénarios de référence des éco-zones s'est faite en deux étapes :

- Quantification de la déforestation future. Trois modalités étaient envisagées :
  - Utiliser la moyenne du rythme de déforestation historique ;
  - Projeter la tendance de déforestation historique ;
  - Projeter la déforestation grâce à la modélisation.

  Les deux premières méthodes ne demandent aucune information sur les liens entre les moteurs de déforestation et la déforestation. Pour la troisième, plusieurs sous-méthodes existent (brièvement exposées en **Annexe 5 infra**), certaines nécessitant d'analyser le lien entre les moteurs de la déforestation et la déforestation et d'autres non. Le consortium a finalement choisi d'écarter cette troisième méthode « *très délicate à développer* » et « *de plus en plus critiquée* », en indiquant les difficultés et risques suivants :
  - Difficulté d'obtention de données spatialisées et solides sur les variables influençant la déforestation (exemples cités : PIB, démographie, décisions politiques, évolution des prix agricoles ou des cheptels) ;
  - Difficulté d'anticipation de l'évolution des données à l'avenir (exemple cité : démographie en lien avec la transition démographique) ;
  - Impossibilité, d'un point de vue technique, de quantifier précisément le poids de chaque cause directe dans la déforestation historique ;
  - Risque de falsification des données.

  Ainsi, pour chaque éco-zone, la superficie annuelle déforestée à l'avenir est calculée comme (i) la moyenne de la superficie annuelle déforestée de 2005 à 2013 ou (ii) une surface calculée par projection linéaire (sur Excel) de l'évolution de la surface annuelle déforestée entre 2005 et 2013.

  En faisant le choix d'utiliser la moyenne historique et une projection linéaire, le consortium n'a pas eu besoin de détailler les liens de cause à effet entre les moteurs et la quantité de déforestation. Les résultats de l'analyse des moteurs de la déforestation, menée dans le cadre du livrable 4 pour la composante 4 et présentée plus haut, n'ont donc pas été mobilisés pour élaborer les scénarios de référence.

- Localisation de la déforestation future.

  Pour ce faire, le consortium a établi des liens statistiques entre l'état de déforestation de plusieurs points (défrichés ou non défrichés sur une période passée considérée) et des moteurs influençant la localisation de la déforestation. Ces moteurs sont décrits par des variables ayant une valeur pour chacun des points considérés.

  Le rapport mentionne une pré-étude de l'importance des facteurs qui influencent la localisation de la déforestation. Cette étude n'est pas présentée mais plus loin, le rapport fait référence à trois publications : (THOMAS, 2007)[7] ; (GORENFLO et al., 2011) et (VIEILLEDENT et al., 2013)[8].

  Sur cette base, les variables identifiées par le consortium sont les suivantes :

[7] THOMAS, T. S. *Impact of Economic Policy Options on Deforestation in Madagascar - Companion Paper for the Policy Research Report on Forests, Environment, and Livelihoods*. Washington DC – World Bank, June 2007. 25p

[8] VIEILLEDENT, G., GRINAND, C. and VAUDRY, R. *Forecasting deforestation and carbon emissions in tropical developing countries facing demographic expansion: a case study in Madagascar*. Ecology and Evolution 2013 3(6). pp1702-1716

Facteur	Importance relative
Indice de fragmentation	63,43
Distance aux rivières	57,07
Altitude	55,56
Distance aux lisières	49,17
Distance aux défrichements récents	45,03
Distance aux villes et/ou villages	37,80
Distance aux routes et/ou pistes	35,85
Aires protégées	31,67
Pente	26,74
Indice de convexité	26,05
Transfert de Gestion des Ressources Naturelles	23,75
Aspect	21,62

Figure 1 - Facteurs influençant la localisation de la déforestation (WCS, ONE, MNP, Etc Terra, 2015b)

Sur les 12 moteurs influençant la localisation de la déforestation, tous sont utilisés sauf deux (indice de convexité et aspect). L'orientation de la pente est ajoutée à cette liste. Tous les moteurs liés à la distance intègrent les pentes rencontrées sur les trajets d'un point à un autre (« facteur de friction/coût »).

Du fait que la description de certains moteurs nécessite des données de déforestation sur une période antérieure (comme la distance aux défrichements récents), la modélisation de la localisation de la déforestation n'a pu être menée que sur une période (2010-2013). En effet, la distance aux défrichements antérieurs à 2005, nécessaires à la modélisation sur la période 2005-2010, n'étaient pas disponibles.

Finalement, sur un échantillonnage de 60 000 points (au-delà, la qualité des résultats n'était pas améliorée), l'algorithme *Random Forest* a permis d'établir ce qui suit, pour les forêts humides (et pas par éco-zone) :

- Effet de chaque variable sur la déforestation (exemple ci-dessous, l'altitude). Les relations mises en évidence ne sont pas linéaires.

Figure 2 - Effet de l'altitude sur la déforestation en FH (WCS, ONE, MNP, Etc Terra, 2015b)

- Equation exprimant la probabilité de déforestation d'un point en fonction des variables explicatives (altitude, pente, distance aux patchs précédemment déboisés, distances au routes principales et aux routes secondaires, distance aux villages, fragmentation de la forêt, distance à la rivière et présence d'Aires protégées).

  L'équation ainsi produite permet d'identifier les liens de cause à effet : (i) le signe du facteur de pondération de la variable (positif ou négatif) exprime l'impact positif ou négatif sur la déforestation du moteur décrit et (ii) le poids d'une variable dans l'équation exprime l'importance du moteur concerné.

Par la suite, l'équation exprimant la probabilité de déforestation a été utilisée pour identifier les zones où la déforestation future était la plus probable : les valeurs de chaque variable en chaque pixel de la carte ont été considérées comme constantes dans le temps (à l'exception de la distance aux patchs de déforestation et de la fragmentation de la forêt, qui ont été recalculées pour chaque années futures) et le risque de déforestation a ainsi été spatialisé.

Finalement, en « étalant » la surface annuellement défrichée à l'avenir (partie quantification) sur les pixels aux risques de déforestation les plus élevés (partie localisation), le consortium a ainsi établit des cartes de déforestation future pour toutes les années entre 2014 et 2023.

➔ Autres analyses

La plupart des analyses des moteurs de déforestation et dégradation menées jusqu'à présent à Madagascar présentent les moteurs de manière qualitative et peu hiérarchisée. Les méthodologies, quand elles sont

présentées, reposent sur des revues bibliographiques, des ateliers, des focus-groups et parfois des enquêtes de terrain. La bibliographie correspondante et les résultats en termes d'identification des moteurs de déforestation et dégradation sont présentés en **Annexe 1 et Annexe 2 infra.**

On focalise la présente analyse sur neuf publications (en plus de celles du PERR-FH) cherchant à quantifier les moteurs de la déforestation et/ou à établir des scénarios d'évolution de la déforestation future.

⇨ Explications sur la méthode qualitative d'analyse des moteurs

Dans le PDD du projet REDD+ Makira (WCS, 2008)[9] et dans RAMAMONJISOA et al. (2016)[10], on ne trouve aucune explication sur la manière dont l'analyse qualitative des moteurs a été menée. Dans le cas le plus fréquent, cette analyse se fonde sur une revue bibliographique : c'est le cas du PDD des projets CAZ (CI, 2013a)[11] et COFAV (CI, 2013b)[12], de l'élaboration du scénario de référence du projet PHCF (VIEILLEDENT et al., 2013), ou de l'étude de GORENFLO et al. (2011). Les sources bibliographiques sont parfois complétées de justifications à dire d'expert (PDD des projets COFAV et CAZ). Trois travaux se distinguent :

- Le Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra base ses analyses sur des échanges menés au cours de 10 ateliers, comme présenté précédemment ;
- BIOTOPE et Etc Terra (2016)[13] ont quant à eux mené des enquêtes socio-économiques auprès de ménages de la Région Atsimo Andrefana, ainsi que des entretiens avec les institutions ;
- CASSE et al. (2004)[14] valident l'existence des moteurs identifiés par la bibliographie grâce à des enquêtes de terrain.

THOMAS (2007) et ne fait quand à lui pas d'analyse qualitative des moteurs de la déforestation et de la dégradation.

⇨ Quantification des moteurs de déforestation

Si toutes les publications (à l'exception de THOMAS, 2007) analysent les moteurs de la déforestation, la hiérarchisation de ces facteurs se limite généralement à l'identification du ou des facteurs principaux (WCS, 2008 ; Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra, 2015a ; CI, 2013a ; CI, 2013b ; VIEILLEDENT et al., 2013 ; BIOTOPE et Etc Terra, 2016 ; GORENFLO et al., 2011).

BIOTOPE et Etc Terra (2016) vont cependant un peu plus loin en présentant des synthèses de statistiques recueillies pour les moteurs explicatifs. On peut ainsi cerner l'importance des activités dans la zone étudiée, mais le lien quantitatif avec la déforestation n'est pas fait. Le consortium souligne d'ailleurs, dans le chapitre 4.2. du livrable 4 pour la composante 4, l'impossibilité, d'un point de vue technique, de quantifier précisément le poids de chaque cause directe dans la déforestation historique (Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra, 2015a).

RAMAMONJISOA et al. (2016) hiérarchisent quant à eux les moteurs directs et indirects de la déforestation (les trois les plus importants à chaque fois), sur la base d'analyses univariées et multivariées pour l'exploration de corrélations entre le taux de déforestation des communes et 309 variables tirées de l'enquête de suivi du recensement des communes de Madagascar en 2007. Si l'étude donne des résultats en terme de hiérarchisation des moteurs par régions (national / écorégion des forêts humides / écorégion des forêts sèches / zone de l'ER

---

[9] Wildlife Conservation Society (WCS). *Forest Carbon Financing for Climate Change Mitigation, Biodiversity Conservation and Improved Livelihoods: The Makira Forest Protected Area in Madagascar. Project Description version 9.0, using Verified Carbon Standard (VCS) Version 3*. Antananarivo – WCS, August 2008. 262p

[10] RAMAMONJISOA, B. S., RABEMANANJARA, Z. H., RANJATSON, P., RAKOTO, R. H. *Analyser l'économie politique de la déforestation et de la dégradation des forêts. Rapport intermédiaire : livrable 2*. Antananarivo - Laboratoire de recherches appliquées, avril 2016. 144p. URL : http://www.ecologie.gov.mg/download/analyser-leconomie-politique-de-la-deforestation-et-de-la-degradation-des-forets/

[11] CI. Carbon *Emissions Reduction Project in the Corridor Ankeniheny-Zahamena (CAZ) Protected Area. Project Description version 3.0, using VCS Version 3*. Antananarivo – CI, January 2013. 165p

[12] CI. *Carbon Emissions Reduction Project in the Forest Corridor Ambositra-Vondrozo (COFAV), Madagascar. Project Description version 1.0, using VCS Version 3*. Antananarivo – CI, August 2013. 158p

[13] BIOTOPE et Etc Terra. *Analyse de la déforestation et de ses agents, causes et facteurs sous-jacents – Rapport final de la composante 2 : Analyse des agents, causes et facteurs de la déforestation et réalisation des projections des futurs taux de déforestation sous différents scénarios*. WCS – Banque mondiale, juin 2016.

[14] CASSE, T., MILHOJ, A., RANAIVOSON, S., and RANDRIAMANARIVO, J.-R. *Causes of deforestation in southwestern Madagascar. What do we know?* Forest Policy and Economics 6 (2004) 33-48. January 2004. 17p

Program) et types de communes (à faible, moyen et fort taux de couverture forestière), les résultats des analyses univariées et multivariées ne sont pas présentés. On ne sait donc quelle variable sont identifiées comme expliquant le mieux la déforestation et comment les auteurs concluent sur l'importance des moteurs.

Peu de publications quantifient l'impact des moteurs sur la déforestation et la dégradation :

- Sur la base de l'identification de la densité de population comme facteur explicatif principal (justifié par des références bibliographiques), VIEILLEDENT et al. (2013) quantifient le lien entre déforestation et accroissement démographique par régression ;
- CASSE et al. (2004) procèdent en trois étapes (i) régressions liant les variations de déforestation à des variables (issues d'enquêtes) décrivant des activités (production de maïs, volume de collecte de bois, production agricole, population, importance du cheptel), (ii) régressions liant les variables explicatives entre elles pour connaitre les corrélations et (iii) régressions et discussions qualitatives pour identifier les facteurs sous-jacents influençant la principale cause directe (production de maïs).

CASSE et al. (2004) démontrent ainsi que la production de maïs est l'activité ayant eu l'impact le plus important en termes de déforestation, devant la collecte de bois. L'exploration des moteurs sous-jacents de la production de maïs montrent que ce moteur direct est influencé par les prix à l'exportation, aux migrations et au manque de gestion des forêts par le Gouvernement.

On en conclut donc que, quand elle est faite, la quantification se limite au moteur direct le plus important. La hiérarchisation quant à elle se limite aux deux à trois moteurs directs les plus importants.

Ceci peut s'expliquer par le fait que la déforestation est « un processus complexe et multiforme » (GEIST et LAMBIN, 2001). Ainsi, si on peut identifier voire quantifier un moteur qui se démarque particulièrement, détailler le poids de chaque moteur direct et indirect d'un processus, où tous les moteurs sont en interaction, est complexe voire impossible.

⇨ <u>Quantification de la déforestation future</u>

Quatre méthodes sont identifiées :

- Projection de la moyenne historique du taux de déforestation (CI, 2013a, CI, 2013b; Consortium WCS, ONE, MNP, Etc terra, 2015b). NB : La même approche est utilisée par CI dans les deux PDD (CAZ et COFAV). CI justifie cette approche par le fait que les moteurs sont stables dans le temps et la quantité de forêts restantes est suffisante pour ce scénario ;
- Projection linéaire de la tendance de déforestation historique (WCS, 2008 ; Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra, 2015b) ;
- Projection de tendances de déforestation à dire d'expert (BIOTOPE et Etc Terra, 2016). Dans cette étude, quatre scénarios sont élaborés sur la base d'entretiens avec divers acteurs concernant la tendance future de déforestation par rapport à la moyenne passée sur 10 ans : (i) pas d'évolution (équivaut à la première méthode présentée), (ii) augmentation de 30%, (iii) diminution de 30% et (iv) augmentation de 100% ;
- Projection sur la base d'une équation exprimant la déforestation en fonction de la densité de population et calibrée sur des données historiques (VIEILLEDENT et al., 2013).

CASSE et al. (2004), GORENFLO et al. (2011) et THOMAS (2007) n'évaluent pas l'évolution de la déforestation et de la dégradation futures.

Ainsi, mise à part l'étude de VIEILLEDENT et al. (2013) pour un seul moteur, aucune des études menées n'établit de lien entre les moteurs et la déforestation pour évaluer la déforestation future, si ce n'est à dire d'expert (donnant un avis sur l'évolution probable du taux de déforestation considérant les moteurs identifiés).

Comme souligné par le consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra (2015a), la modélisation de la déforestation future sur la base de variables décrivant ses moteurs est délicate à développer (manque de données, relations complexes entre variables, hypothèses sur la valeur future des variables délicates à construire). KAIMOWITZ et ANGELSEN (1997)[15] préviennent d'ailleurs : « tous les modèles sont faux ».

⇨ <u>Localisation du risque de déforestation</u>

Au-delà de l'estimation de la quantité de forêts déboisées à l'avenir, les publications s'intéressent à la localisation probable de ces déboisements (à l'exception de CASSE et al., 2004).

[15] KAIMOWITZ, D., ANGELSEN, A., 1997. *A Guide to Economic Models of Tropical Deforestation*. CIFOR, Indonesia.

Les méthodes utilisées pour localiser le risque de déforestation sont sensiblement les mêmes. Elles se basent sur des régressions liant la déforestation observée à des variables explicatives (présentées ci-dessous) et spatialement explicites. Les analyses sont univariées (afin d'identifier l'impact d'un moteur sur la déforestation) puis multivariées (afin de connaitre les impacts combinés de plusieurs moteurs). Le résultat de ces analyses prend la forme d'équations du type :

Probabilité de déforestation d'une portion de forêt = f (variable 1, variable 2, …, variable n).

Les variables utilisées par les différentes études sont de quatre types :

- Variables paysagères

L'altitude est systématiquement prise en compte, sur la base du modèle numérique de terrain *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), du modèle Aster GDEM v3 ou des cartes produites par l'Institut géographique et hydrographique de Madagascar (FTM). Parmi les huit publications explorant la localisation du risque de déforestation, six prennent en compte la valeur de la pente et quatre prennent en compte son orientation, sur la base des mêmes modèles numériques de terrain.

Parmi les autres variables paysagères, quatre variables sont issues des analyses du couvert forestier et de son évolution : la distance aux déboisements récents (5/8 publications), la distance à la lisière de la forêt (5/8 publications, à noter que la variable peut également être classée dans les variables décrivant l'accessibilité), la taille des patchs de forêt (1/8 publications) et la proportion de forêts dans la zone considérée (1/8 publications). Les analyses de couvert et de son évolution sont soit faites par les auteurs, soit tirées d'autres études.

La fertilité des sols (source : Programme GAEZ de la FAO[16]) n'est prise en compte que dans deux des huit publications étudiant la localisation du risque de déforestation, tandis que la pédologie (source : ORSTOM, 1968[17]) et la pluviométrie (source : WorldClim[18]) ne sont mentionnées chacune que dans une publication.

- Variables liées à l'accessibilité

L'essentiel des variables décrivant l'accessibilité sont issues des cartographies du FTM (BD100, 200 et 500). Il s'agit de la distance aux routes principales et secondaires (8/8 publications), de la distance aux villes et villages (7/8 publications), de la distance aux cours d'eau et voies navigables (6/8 publications) et de la distance aux pistes (4/8 publications).

THOMAS (2007) utilise en plus une le coût du déplacement vers la grande ville la plus proche (donnée issue du Programme ILO de l'Université Cornell[19]).

- Variables liées à la gouvernance

La présence d'aires protégées est systématiquement prise en compte, les données venant du Système des aires protégées de Madagascar (SAPM)[20], de la *World Database on Protected Areas* (WDPA)[21] ou de sources non précisées. La présence de zones de Transfert de gestion des ressources naturelles (TGRN) n'est prise en compte que par le Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra (2015b) et BIOTOPE et Etc Terra (2016), sur la base de données compilées auprès d'opérateurs de projet.

Enfin, THOMAS (2007) introduit la proportion de terres titrées dans les communes, sur la base de données du Programme ILO de l'Université Cornell.

- Variables socio-économiques

Seules trois publications introduisent des variables socio-économiques dans leurs modèles de localisation du risque de déforestation (THOMAS, 2007 ; GORENFLO et al., 2011 ; VIEILLEDENT et al., 2013).

La densité de population est intégrée par ces trois études, sur la base des données du Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 1993. VIEILLEDENT et al. (2013) actualisent ces données sur la base

[16] http://www.fao.org/nr/gaez/fr/

[17] Office de la recherche scientifique et technique outre mer (ORSTOM). Carte *pédologique de Madagascar à l'échelle de 1:1 000 000 : feuille Nord*. Dressée par J. RIQUIER. Tananarive, ORSTOM, Service cartographique, 1968.

[18] http://www.worldclim.org/

[19] http://www.ilo.cornell.edu/

[20] http://atlas.rebioma.net/

[21] http://www.protectedplanet.net/

d'estimations d'accroissement démographiques calculées grâce à des données de recensement de l'INSTAT datant de 2004 à 2009.

Les dépenses par personnes sont intégrées dans les modèles de GORENFLO et al. (2011) et THOMAS (2007) sur la base de MISTIAEN et al., 2002[22]. THOMAS intègre également un indicateur du niveau de sécurité de la commune (source : Programme ILO de l'Université Cornell).

VIEILLEDENT et al. (2013) ajoutent quant à eux quatre autres variables renseignées grâce aux données du Programme ILO de l'Université Cornell : la pauvreté, la présence de mines, l'importance du cheptel et le degré d'utilisation de fertilisants par les producteurs.

➔ Conclusions

Les dix travaux présentés ci-dessous nous rappellent que l'analyse des moteurs de la déforestation et la dégradation se heurte à des limites méthodologiques (comment concilier la nécessité de fournir des conclusions généralisables tout en tenant compte des spécificités locales ? comment rendre compte de la complexité des processus de déforestation tout en véhiculant un message clair et compréhensible de tous ?) et techniques (manque de données, fiabilité de ces données, difficulté de les collecter dans un pays où les contraintes en termes de transport sont très fortes, limites des outils de modélisation, etc.).

A l'heure actuelle, on peut encore considérer toutes les initiatives visant à quantifier les moteurs de déforestation et dégradation comme des exercices de recherche et développement.

Ces travaux, ainsi que les autres que nous avons exploités pour la synthèse bibliographique (voir références en **Annexe 1 infra**), nous informent également sur les difficultés de ce types d'études.

Méthodologies adoptées par les dix études précitées, PERR-FH inclus	**Méthodologies que la présente étude se propose d'utiliser**
Analyse qualitative des moteurs de la déforestation et la dégradation	
La plupart se basent sur des informations qualitatives recueillies dans la bibliographie ou auprès de personnes ressources interviewées. Les enquêtes de terrain sont plus rares. Si elles ont l'intérêt de fournir de l'information plus localisée, il faut, pour avoir une compréhension suffisante d'une zone, interroger un nombre important d'acteurs. En effet, chacun de ces acteurs aura son point de vue et sa connaissance (nécessairement limitée) des processus que l'on cherche à étudier. L'exercice mené par CASSE et al. (2004) nous enseigne que des enquêtes de terrain auprès des ménages ne sont utiles que si elles portent sur un nombre suffisant de ménages et sont accompagnées du recueil d'informations qualitatives sur les processus en cours dans la zone. De plus, une fois ces enquêtes faites, l'information doit être compilée et élaguée pour permettre d'élaborer des conclusions à l'échelle d'une zone (de la localité jusqu'à l'échelle nationale en fonction des objectifs de l'étude). Ainsi, le recours à des interviews ciblées sur des personnes ressources (lors d'ateliers ou de focus groups par exemple) se justifie du fait que ces personnes, par leur expérience, compilent une vision intégrant déjà les différentes spécificités locales et pondérant leur importance « à dire d'expert », donnant ainsi une image de la réalité plus proche qu'une enquête rapide.	Sur la base de ces enseignements, l'approche retenue pour l'étude se fonde donc sur une revue bibliographique importante, la mobilisation des analyses déjà produites par d'autres études, la rencontre de personnes ressources sur le terrain, nous permettant d'avoir une compréhension générale des processus en jeu sur un site et enfin des enquêtes de terrain portant sur un nombre suffisant de personnes. Nous privilégions donc une étude approfondie de quelques zones (plusieurs jours de terrain par zone) plutôt qu'une collecte de données rapide et peu utile sur un grand nombre de zones

[22] MISTIAEN, J., OZLER, B., RAZAFIMANANTENA, T., RAZAFINDRAVONONA, J. *Putting welfare on the map in Madagascar*. Africa Region Working Paper Series No. 34. World Bank, Washington, DC. 2002.

Hiérarchisation ou quantification des moteurs de déforestation	
Très peu d'études utilisent des séries de données statistiques pour étayer leur analyse des facteurs de déforestation. Il faut dire que ces séries n'existent pas toujours pour décrire de manière fidèle et suffisamment précise les différents moteurs impliqués. Les exercices butent donc généralement sur la hiérarchisation des facteurs : si des moteurs directs principaux et secondaires sont identifiés, les autres moteurs directs et les moteurs indirects ne sont jamais hiérarchisés. Interroger un grand nombre d'acteurs sur la hiérarchisation entre moteurs donne des résultats significatifs pour les moteurs les plus évidents mais par pour les moteurs secondaires. Enfin, la quantification de l'impact de chaque moteur sur la déforestation n'est qu'exceptionnellement faite. Cet exercice aurait comme avantages (i) d'affiner la hiérarchisation des moteurs et (ii) de préciser les liens de cause à effet, notamment en explorant les interactions entre les différents moteur : GORENFLO et al., (2011) précisent en effet que leur étude révèle une relation complexe entre les caractéristiques humaines et biophysiques de la déforestation à Madagascar. Cette quantification est cependant estimée comme difficile à impossible en fonction des auteurs. CASSE et al. (2004) mettent également en garde sur le fait que si la modélisation permet d'avancer dans la compréhension des processus de déforestation, des éclairages qualitatifs sont indispensables.	Le recours à des bases de données statistiques couvrant l'ensemble de la zone d'étude nous permettra de tester des méthodes de quantification des impacts des moteurs sur la déforestation. Si la quantification n'est pas possible, les régressions menées devraient permettre de hiérarchiser certains moteurs directs
Quantification de la déforestation future	
Les auteurs sont, à raison, très prudents dans la prédiction des surfaces déboisées à l'avenir. Selon une publication de Basta ! et Les Amis de la Terre (2013)[23], « prétendre que l'on peut élaborer avec certitude un scénario de référence revient […] à dire que l'on est capable de prédire avec certitude l'avenir, ce qui est bien sûr impossible ». Les exercices de projection de la déforestation future sont cependant présentées par les auteurs comme des exercices utiles à la prise de décision et pas comme des prédictions certaines (CASSE et al., 2004 ; BIOTOPE et Etc Terra, 2016). Ainsi, compte tenu du caractère exploratoire de la quantification, les différentes méthodes exposées plus haut (utilisation du taux de déforestation historique	La quantification de la déforestation sera menée à des fins d'information des décideurs, selon une méthodologie à sélectionner en fonction des processus qui auront été décrits au travers des analyses

[23] Basta !, Les Amis de la Terre. *REDD+ à Madagascar : le carbone qui cache la forêt. Etude de cas à Madagascar*. Basta !, Les Amis de la Terre, juillet 2013. 44p

moyen, projection linéaire de l'évolution du taux de déforestation historique, évaluation à dire d'expert du taux de déforestation future et modélisation) sont toutes pertinentes et sont à sélectionner après que les processus en jeu dans la déforestation soient connus.	
Localisation du risque de déforestation	
Dans les études analysées, le lien est rarement fait entre les analyses qualitatives des moteurs de déforestation et les exercices de localisation du risque de déforestation future. En effet, quelle que soit la zone d'étude et les processus spécifiques de déforestation dans cette zone, la modélisation utilise les mêmes données. Ceci s'explique par la faible disponibilité de bases de données suffisamment désagrégées pour disposer de statistiques sur l'ensemble des moteurs potentiels de déforestation.	Autant que faire se peut, les variables développées pour expliquer la localisation de la déforestation seront fondée sur les analyses des moteurs. Il est cependant fortement probable que nous soyons soumis aux mêmes contraintes que les études précédentes, en particulier l'indisponibilité des données nécessaires à la description de certains moteurs.

1.4. Révision des analyses faites dans les ERPD de RDC et du Costa Rica

Madagascar entend présenter un *Emission Reductions Program Document* (ERPD) couvrant une partie des forêts humides de l'Est à la fenêtre Fond carbone du Fond de partenariat pour le carbone forestier (FCPF)[24]. Dans la partie 4.1 de tout ERPD (FCPF, 2014)[25], il est demandé une « *analyse des moteurs et causes sous-jacentes de déforestation et dégradation forestière, ainsi que des activités existantes pouvant conduire à une conservation ou à un maintien des stocks de carbone forestier* », laquelle analyse doit s'appuyer sur l'indicateur 27.1 du Cadre méthodologique du Fonds carbone, à savoir : « *Le Programme identifie les facteurs clés du déboisement et de la dégradation des forêts et les possibilités d'amélioration des forêts* » (FCPF, 2016)[26].

De façon spécifique, il est demandé dans cette Partie 4.1 de l'ERPD de répondre à ce qui suit : « *Présenter une analyse des facteurs, causes sous-jacentes et agents de la déforestation et la dégradation des forêts. Décrire également les politiques et les autres activités qui sont déjà en place et pourraient contribuer à la conservation et l'amélioration des stocks de carbone. Fournir des sources clairement référencées pour l'analyse. Faire la distinction entre les moteurs et les politiques dans la zone de comptabilisation du Programme ER proposé, et tous les moteurs et les politiques en dehors de la zone de la comptabilisation, mais qui affectent l'utilisation des terres, la couverture des terres et les stocks de carbone au sein de la zone de comptabilisation du Programme ER proposé. Basez-vous sur l'analyse produite pour l'Emission Reduction Project Idea Note (ER-PIN) et le Paquet de préparation du pays (R-Package), et identifier les lacunes qui subsistent dans les informations / données* ».

Madagascar a déjà préparé un projet de réponse pour cette Partie 4.1 de l'ERPD (BNC-REDD+, 2016)[27], qui pourrait être enrichi avec les résultats de la présente étude. Dans ce contexte, il a paru intéressant d'analyser les réponses apportées à cette Partie 4.1 dans les ERPD soumis par la RDC et le Costa-Rica. Ces deux pays sont en effet les seuls parmi les 19 pays engagés dans le Fonds carbone à avoir déposé une version finale d'ERPD en mai 2016[28]. Mexique et Viet Nam ont pour leur part déposé un projet d'ERPD en juillet 2016. Les 15 autres pays, Madagascar inclus, n'ont pour l'instant pas dépassé le stade de l'ERPD.

[24] https://www.forestcarbonpartnership.org/carbon-fund-0

[25] FCPF. *Carbon Fund ER-PD Template vJuly 2014*. Washington DC – FCPF, July 2014. 28p

[26] FCPF. *Cadre méthodologique révisé du Fonds carbone du FCPF*. Washington DC – FCPF, juin 2016. 44p

[27] BNC-REDD+. *Projet de Partie 4.1 de l'ERPD – Analyse des moteurs et causes sous-jacentes de déforestation et dégradation forestière*. Antananarivo - BNC-REDD+, juin 2016. 6p

[28] https://www.forestcarbonpartnership.org/redd-countries-1

➔ ERPD de RDC (MECNT, 2016)[29]

Cette Partie 4.1 est développée aux pp.38-48 du document précité. Il est indiqué au tout début de la Partie que les causes de déforestation sur la Province de Maï Ndombé (NB : une des 26 Provinces de RDC, couvrant 12,8 Mha soit 5,5% du pays[30]) « *sont les mêmes que celles identifiées au niveau national* », alors qu'il est indiqué juste après que « *la Province est localisée à l'intersection de nombreux flux de personnes et de produits entre la mégalopole de Kinshasa (plus de 10 millions d'habitants) et les Provinces du Bandundu et de l'Equateur, où sont situées la plupart des forêts denses humides de RDC* ». L'analyse des moteurs n'a donc pas été menée spécifiquement sur la Province de Maï Ndombé et reprend les moteurs identifiés au niveau national, en apportant quelques précisions. Les méthodes adoptées pour l'étude sont les suivantes :

Moteurs	Corrélation précise avec la DD	Spatialisation	Quantification	Sources
Abattis-brûlis	**Oui**, avec réserve (d'après enquête de ménage et dire d'expert : 1 ha/an/ménage de déforestation)	**Non** (analyse au niveau provincial)	**Oui**, avec réserve (à dire d'expert : 1/ha/an/ménage x 6 500 nouveaux ménages/an = 32 500 ha/an	**Oui** (Rapports du Ministère provincial de l'agriculture, 2011 ; Enquête de ménages du BioCFplus, Nov. 2014)
Carbonisation	**Non** (il est juste dit que la carbonisation procure trois fois plus de revenu que l'agriculture traditionnelle)	**Non** (analyse au niveau interprovincial : flux de charbon vers Kinshasa provenant des Provinces de Maï Ndombé, Bandundu et Equateur)	**Non** (il est juste dit que le charbon de la Province fait partie des 4,7 Mm3/an consommé à Kinshasa)	**Oui** (Analyse des flux de charbon vers Kinshasa et Kisangani de SCHURE et al., 2011 ; Enquête de ménages du BioCFplus, Nov. 2014)
Feux de brousse	**Non** (il est juste dit que les feux sont fréquents et liés à l'élevage)	**Non** (analyse au niveau provincial)	**Non**	**Aucune**
Exploitation illégale à petite échelle	**Non** (le nombre de tiges/ha, les types d'essences, les dégâts annexes, etc. ne sont pas précisés. On ne sait pas si la dégradation est forte/faible)	**Non** (analyse au niveau provincial)	**Non** (il est juste dit que 240 000 m3/an seraient collectés dans la Province)	**Oui** (Analyse de l'exploitation forestière illégale de petite échelle en RDC de LESCUYER et al., 2014)
Exploitation industrielle	**Non** (le nombre de tiges/ha, les types d'essences, les dégâts annexes, etc.) ne sont pas précisés. On ne sait pas si la dégradation est forte/faible	**Oui**, en partie (détail des surfaces pour 20 concessions, sans qu'on sache leur niveau d'activité)	**Non** (le volume récolté par an n'est pas indiqué. On indique juste que les 20 concessions couvrent 3,6 Mha)	**Aucune**
Extraction minière	**Non** (on dit que l'extraction à petite échelle de diamant existe)	**Oui**, en partie (il est dit que c'est concentré sur la rivière Kasaï)	**Non**	**Aucune**

Figure 3 -Synthèse des analyses des moteurs directs de DD dans l'ERPD Maï Ndombé – RDC (MECNT, 2016)

[29] Ministère de l'environnement, de la conservation de la nature et du tourisme (MECNT). *FCPF Carbon Fund – Mai-Ndombe Emission Reduction Program, Democratic Republic of the Congo.* Kinshasa – MECNT, May 2016. 297p

[30] https://fr.wikipedia.org/wiki/Mai-Ndombe_(province)

Les agents de déforestation et dégradation sont ensuite listés (par ex : populations locales, concessionnaires forestiers, etc.) et sont classés dans un tableau à double entrée (type de moteurs directs en colonne ; type d'occupation du sol en ligne : concessions forestières, forêts classées, sites miniers, etc.)

Ensuite, les causes sous-jacentes de déforestation et dégradation sont listées pêle-mêle : « *pauvreté, absence d'alternatives techniques et économiques, mauvaise gestion des ressources naturelles, régime foncier non réglementé, croissance de la population, augmentation de la demande pour les produits agricoles, le charbon de bois et le foncier* ». Les liens précis de causes à effets entre ces causes sous-jacentes et les moteurs directs ne sont pas établis.

Enfin, une description des projets et politiques actuels dans les secteurs de la forêt et de l'environnement est faite aux pp42-47, de façon très descriptive, sans présenter leur corrélation précise avec la limitation de la déforestation et dégradation, sans généralement spatialiser les activités promues, ni quantifier leur impact sur le carbone forestier (à l'exception de l'abattage faible impact, qui est censé réduire de 50% les pertes de carbone).

L'analyse des moteurs directs, causes sous-jacentes et agents de déforestation et dégradation forestière est donc peu précise. Pourtant, une analyse quantitative des causes de déforestation en RDC (DEFOURNY et al., 2011)[31] existait et offrait des résultats robustes, qui auraient pu être valorisés dans l'ERPD :

- **Méthode** : Etude des changements de couvert forestier en 1990-2000-2005 et tentative d'explication avec 35 variables regroupées dans huit catégories : infrastructures, agriculture, exploitation forestière, facteurs économiques, axes de transport, facteurs démographiques, facteurs socio-politiques, facteurs biophysiques. Les variables ont été calculées sur 1 365 échantillons pour 1990-2000 et 917 échantillons pour 2000-2005. Ensuite, il y a eu sélection des variables par régression multi-variée.

  La modélisation de la déforestation a été menée sans recourir à des enquêtes de terrain pour renseigner les variables sur les échantillons, mais en utilisant des données spatialisées et désagrégées disponibles au niveau national. L'apport de données de terrain, sur des sites d'intérêt (*hotspot* de déforestation) auraient cependant permis d'affiner les choix de variables explicatives.

- **Résultats** : Les variables sélectionnées expliquent collectivement 40% à 79% de la déforestation. Certaines variables isolées expliquent jusqu'à 38% de la déforestation en 1990-2000 et 32% en 2000-2005. Au niveau provincial, la précision est encore meilleure : les variables sélectionnées expliquent 79% de la déforestation en 1990-2000 et 64% de la déforestation en 2000-2005. Les cinq variables les plus corrélées pour les deux périodes sont : superficie du complexe rural, augmentation de la population, superficie des forêts dégradées, fragmentation de la forêt et importance du réseau routier ;

  Ces résultats contredisent des études locales qui mettaient en avant la distance aux routes et l'importance des flux associés aux routes comme cause première de déforestation. Ils contredisent aussi les études mettant en avant la présence de concessions forestières ou minières comme cause de déforestation : il n'existe pas de corrélation significative entre ces variables et la déforestation.

➔ ERPD du Costa Rica (MECNT, 2016)[32]

L'ERPD couvre l'ensemble du pays (divisé en sept Provinces et 81 Cantons, ces Cantons allant de 7 km² pour le plus petit à 3 348 pour le plus grand[33]), soit 5,1 Mha. La Partie 4.1 est développée aux pp.37-46 du document précité. La méthode d'analyse globale des moteurs de déforestation est expliquée au début de cette Partie 4.1 :

- La déforestation et la régénération des forêts ont été analysés de 1987 à 2013 ;
- Chaque Canton a ensuite été identifié en utilisant trois variables : intensité de la déforestation 2001-2011 ; tendances de déforestation 1987-2001 et 2001-2011 ; utilisation du sol en 2013. Les Cantons présentant des caractéristiques proches ont été regroupés par zone, qui ont été validées lors de cinq ateliers régionaux ;
- Les statistiques agricoles disponibles au niveau national ont permis de connaitre pour chacune des 11 zones : les cultures pratiquées, la population rurale, les migrations, le niveau d'emploi.

[31] DEFOURNY, P., DELHAGE, C., LUBAMBA J.-P., K. *Analyse quantitative des causes de la déforestation des forêts en République démocratique du Congo - Rapport final.* Louvain – Université catholique de Louvain, décembre 2011. 105p

[32] Ministry of Environment and Energy (MEE). *FCPF Carbon Fund - Emission Reductions Program of Costa Rica*. San Jose – MEE, May 2016. 189p

[33] https://en.wikipedia.org/wiki/Cantons_of_Costa_Rica

Cependant, dans ce qui suit, on calcule des taux de déforestation pour chacune des 11 zones, sans analyser les moteurs de déforestation pour chacune de ces zones. L'analyse des moteurs directs est en fait menée à deux niveaux : national, puis suivant la propriété foncière (répartie en quatre : Parcs naturels, Réserves indigènes, Forêts classées, Forêts privées). Les principaux points saillants de ces analyses sont les suivants :

- Analyse nationale : Il est indiqué que la Loi forestière de 1990 aurait encouragé la régénération des forêts dégradées (focus sur la régénération), mais aurait aussi incité certains à déforester les forêts intactes, faute de mesure appropriée pour ces forêts. En 1998, la sortie du Plan de développement forestier 2001-2010 aurait accéléré la régénération et freiné la déforestation. En 2002, la sortie de la Stratégie de lutte contre l'exploitation illégale aurait renforcé ces tendances.
- Analyse par type de propriété foncière : des considérations générales sont présentées pour chacun des quatre types, sans que les moteurs directs de déforestation soient clairement identifiés et sans qu'ils soient corrélés avec l'intensité de la déforestation et sa localisation. Des corrélations entre âge des forêts, type de propriété foncière et taux de déforestation sont présentées et constituent l'unique quantification de l'intensité de la déforestation, tenant donc compte de deux variables explicatives : âge des forêts : type de propriété foncière.

Quant à l'analyse des causes sous-jacentes / indirectes de déforestation, elle est présentée sous forme de tableau : 17 causes sous-jacentes ont été identifiés lors des cinq ateliers régionaux et ont reçu un score, selon le nombre de fois où ils étaient cités par les participants. Les causes sous-jacentes sont listées selon leur fréquence d'apparition. Ceci n'apporte pas une information très utile, car elle est basée sur une méthodologie peu robuste, avec qui plus est des résultats agrégés au niveau national.

De façon globale, très peu de source sont citées dans les analyses présentées dans la Partie 4.1 de l'ERPD du Costa Rica, si ce n'est principalement l'étude de la déforestation à échelle nationale de 1987 à 2013 (CDI, 2015) et quelques citations ponctuelles.

➔ Conclusions sur l'analyse des moteurs de déforestation dans les ERPD de RDC et du Costa Rica

L'analyse des moteurs directs, causes sous-jacentes et agents de déforestation et dégradation forestière est donc peu précise dans les deux ERPD. Plus spécifiquement, on voit que :

- La corrélation entre les moteurs directs et la déforestation et dégradation est généralement non décrite : pour l'abattis-brûlis seulement en RDC (avec réserve, car corrélation basée sur des dires d'expert), pour la tenure foncière et l'âge des forêts au Costa Rica ;
- La spatialisation des moteurs n'est généralement pas faite : pour l'exploitation forestière industrielle et l'exploitation minière seulement en RDC (avec réserve, car spatialisation très sommaire), absente pour le Costa Rica ;
- La quantification des moteurs n'est généralement pas faite : pour l'abattis-brûlis seulement en RDC (avec réserve, car corrélation basée sur des dires d'expert), absente pour le Costa Rica (les taux de déforestation sont certes présentés pour chacune des 11 zones, mais on n'a pas de présentation des moteurs par zone, ce qui fait qu'on ne peut pas relier les moteurs et combinaison de moteurs à une quantité de déforestation) ;
- Les causes sous-jacentes sont présentées de façon succincte, sans hiérarchisation pour la RDC, avec une hiérarchisation discutable pour le Costa Rica. Les liens entre moteurs directs et causes sous-jacentes ne sont pas présentés ;
- L'utilisation des données de terrain a été (i) peu appropriée dans le cas de la RDC : une enquête ménages a été menée de façon large, mais ses résultats ne permettent pas d'infirmer/confirmer l'importance des moteurs de déforestation et de trianguler les données disponibles au niveau national, (ii) très réduite dans le cas du Costa Rica : l'essentiel des analyses a été fait à partir de données de télédétection et de statistiques agricoles. Les données de terrain utilisées pour infirmer/confirmer l'importance des moteurs de déforestation et trianguler les données disponibles au niveau national ont été recueillies lors de cinq ateliers régionaux.
- Dans le cas de la RDC, il est déplorable que l'analyse des moteurs de déforestation menée en 2011 par l'UCL (DEFOURNY et al., 2011) n'ai pas été valorisée. En dépit du fait qu'elle se basait uniquement sur des données spatialisées et désagrégées au niveau national, sans apport de données de terrain sur quelques sites représentatifs qui aurait permis d'infirmer/confirmer l'importance des moteurs de déforestation et trianguler les données disponibles au niveau national, cette étude a quand même permis d'obtenir des résultats satisfaisants en termes d'explication de la déforestation (les variables sélectionnées expliquent collectivement 40% à 79% de la déforestation).

2. Méthodes et outils de collecte et traitement des données

2.1. Données socio-économiques et/ou physiques existantes

Les données socio-économiques et physiques spatialisées présentées en **Annexe 3 infra** constituent une base grâce à laquelle l'équipe cherchera à hiérarchiser et quantifier les moteurs de la déforestation et à identifier quels facteurs déterminent la localisation de cette déforestation.

Elles ont été fournies par diverses institutions : Center for International Earth Science Information Network (CIESIEN), NASA, Madagascar Vegetation Mapping Project, Université Cornell, CGIAR, Conservation International, FAO, IIASA, INSTAT, UNICEF, FOFIFA, Ministère de l'agriculture, PNUD, Missouri Botanical Garden, IRD, PERR-FH, Système des aires protéjées de Madagascar / REBIOMA, USGS, World Database on Proteced Areas (WDPA), National Geospatial-Intelligence Agency (NSA), Programmes Worldclim, Worldpop, Waterbase, OpenStreetMap, etc.

D'autres données ont été identifiées mais non obtenues. L'équipe a sollicité le BNC-REDD pour une mise en contact avec les organismes concernés : Bureau du Cadastre Minier de Madagascar et FTM.

2.2. Méthodes et outils de collecte des données de terrain

La méthode a été présentée dans les Parties 4.2 et 4.3 du livrable 1a. L'objectif est de collecter des données en nombre limité sur les moteurs de déforestation/dégradation potentiels, afin de :

- Infirmer/confirmer leur rôle significatif dans chacune des zones ;
- S'ils sont significatifs, trianguler les données collectées pour chacun des moteurs avec les bases de données spatialisées et désagrégées qui seront utilisées pour la modélisation.

Il ne s'agit donc pas de produire des données statistiquement fiables, via un échantillon large et systématique. Ceci n'est pas nécessaire pour l'exercice d'identification des moteurs de déforestation, ni de toute façon faisable, étant donné la quantité colossale de données qu'il faudrait amasser sur un très grand nombre de variables et sur un très large territoire.

On peut rapidement synthétiser les étapes ci-dessous :

- Ciblage des sites dans chaque zone : Chaque zone sera parcourue en voiture et à moto et plusieurs sites (autour de trois à cinq par zone, en fonction de l'historique de la déforestation et de la dégradation dans la zone) seront visités. Ces sites, distants de quelques km les uns des autres, ont été identifiés par des contacts préalables aux missions de terrain avec des personnes-ressources. La liste des sites est indiquée pour les zones 2 à 7, dans la **Partie 3.2 infra**.

  [NB : comme indiqué dans le livrable 1a, seuls sont identifiés ci-dessous les sites relatifs à la première phase d'enquête, à l'exception des sites de la zone 1 pour laquelle nous attendons des retours du DREEF. Les sites et personnes-ressources relatifs à la seconde phase d'enquête, à savoir les zones 8 à 10 (la zone 7 étant déjà renseignée), seront transmis au BNC REDD+ au plus vite et en tout état de cause avant fin septembre 2016] ;

- Echantillonnage des individus enquêtés : On fera un échantillonnage par quotas. En effet, l'échantillon enquêté ne sera pas sélectionné de manière aléatoire mais ses caractéristiques seront prédéfinies pour s'assurer que les personnes membres de l'échantillon sont celles qui pourront apporter les informations utiles sur les moteurs de déforestation et dégradation, dans la situation particulière où ils agissent.

  Par exemple, dans une zone où la dégradation est principalement due à l'élevage, les ménages pratiquant l'élevage et les personnes-ressources spécialistes dans ce domaine seront enquêtés en priorité.

  Pour chaque zone, après entretien préalable avec les personnes-ressources (par téléphone, en amont de la mission ; sur place, au démarrage des enquêtes dans chaque zone), on aura donc un plan d'échantillonnage spécifique, précisant :

  - Le nombre d'enquêtes totales ;
  - La répartition des enquêtes entre les différents types d'individus à enquêter, selon leur activité principale : agriculture, élevage, exploitation forestière, charbonnage, etc.

- Administration des enquêtes : De façon globale, on aura donc 10 zones cibles, trois à cinq sites par zone cible (ces sites seront a priori distants de quelques km les uns des autres), environ trois à cinq enquêtes par jour et par binôme (expert international / expert national), toutes catégories d'acteurs confondus.

A raison de 18 j de terrain hors déplacement (sur 30 j en tout pour les deux phases d'enquête), nous devrions administrer entre 110 et 180 enquêtes de terrain. Quant aux entretiens semi-directifs, ils seront fonction de la complexité de chaque zone et site et leur nombre est difficilement prévisible ex-ante.

Les outils de collecte des données de terrain sont présentés en **Annexe 4 infra**. On peut rapidement les présenter ci-dessous :

- Guide d'entretien semi-directif : Ils seront utilisés avec les personnes ressources présentes dans la zone, ce qui permettra une compréhension générale des enjeux sur chaque zone. Les enquêteurs disposeront de cartes de la zone reprenant la localisation de la déforestation pour les deux périodes 2005-2010 et 2010-2013, ainsi que d'autres informations localisées si celles-ci sont disponibles : type de végétation, emplacement des villages, routes, aires protégées, etc. Ces cartes permettront d'orienter les entretiens semi-directif, pour s'assurer d'avoir une compréhension globale de l'historique de déforestation dans la zone ;
- Questionnaire fermé ménage : Ils couvriront un nombre importants de thèmes, afin de permettre l'identification précise des dynamiques de déforestation : identité de l'enquêté, caractéristiques de la localité, sources de revenus du ménage, facteurs et modes de production du ménage, caractéristiques du parcellaire (notamment place dans la topo-séquence, statuts fonciers), historique du parcellaire, dynamiques agricoles, tenure foncière, élevage, collecte de bois de feu et production de charbon, consommation de bois de construction / d'œuvre / de service, exploitation minière, feux de brousse, cyclones, perception de la forêt, idées pour réduire la déforestation, autres éléments.

  Ce questionnaire est conçu de manière à faciliter l'encodage, le traitement et la comparaison des données. Il intègre des questions à choix multiples, des chiffres à renseigner dans une unité choisie, des exercices de classement par ordre d'importance de différents éléments, etc. Les questions plus ouvertes ne sont pas exclues mais sont limitées.
- Questionnaire fermé opérateur privé : Il se focalise sur quelques activités susceptibles d'être pratiquées par des opérateurs privés : agribusiness, exploitation minière, exploitation forestière. Comme le questionnaire fermé ménage, les questions sont conçues pour faciliter l'encodage, le traitement et la comparaison des données.

2.3. Méthodes et outils de traitement des données de terrain

Après le contrôle de qualité des données de terrain et des données statistiques de la littérature, sur la base de leur cohérence interne, une synthèse qualitative sera établie par zone sur les moteurs de déforestation et des indicateurs locaux seront calculés à partir de l'enquête des ménages et des données statistiques de la littérature.

Ceci permettra d'identifier les moteurs de déforestation à considérer en priorité pour chaque zone ainsi que fournir une description des processus en jeu pour chaque dynamique importante. Elles détermineront la conception des variables explicatives potentielles qui sera réalisée sur base d'une réflexion fonctionnelle (Comment le territoire fonctionne-t-il concrètement ?).

Ces variables explicatives seront conçues sur la base des données statistiques collectées dans la bibliographie et dans les bases de données existantes, en fonction du niveau de désagrégation disponible. D'autre part, les indicateurs locaux liés aux enquêtes fourniront des éléments quantitatifs (estimation indicative) permettant d'orienter de manière pertinente le calcul de ces variables explicatives potentielles

En effet, si l'approche proposée capitalise sur la synthèse des études de modélisation de la déforestation, en particulier sur celle du PERR-FH, elle privilégie néanmoins une approche plus fonctionnelle du territoire, en veillant à saisir de manière aussi directe que possible les différentes fonctions du territoire et les causes de la déforestation et de son évolution dans l'espace et dans le temps.

Le choix et la conception des variables explicatives de la déforestation veilleront à éviter les corrélations liées à une simple concomitance spatiale et à cibler les relations de causalité. Une telle approche devrait permettre ensuite de modéliser des scénarios d'évolution qui ne sont pas nécessairement en continuité directe avec le passé récent.

Parallèlement à la synthèse des données de terrain et en fonction de celle-ci, un certain nombre de données, disponibles par entité administrative par exemple, devront être spatialisées à l'aide d'une méthode de désagrégation spatiale, afin de pouvoir les utiliser dans la construction des variables explicatives potentielles.

L'approche procédera par stratification si possible sur critères socio-économiques et démographiques. Le PERR-FH a travaillé sur la base d'une stratification par types de bassins versants (déforestation frontière ou mosaïque avec distinction des zones côtières et des bassins versants d'Anosy et Maroantsetra), qui privilégie la dimension biophysique du processus de déforestation et tend à donner des résultats sur la localisation de la déforestation mais peu sur sa quantification.

Nous proposons ainsi de procéder en deux étapes :

- Compréhension des processus impliqués dans la détermination de la quantité de déforestation (principalement en lien avec les variables socio-économiques et démographiques) ;
- Compréhension des processus impliqués dans la localisation de cette déforestation (principalement en lien avec des variables biophysiques). Dans la seconde étape, les variables biophysiques spatialisées permettent de distinguer les différentes situations de la topo-séquence, selon une approche « bassin versant ».

Une fois toutes les variables explicatives potentielles calculées pour chaque pixel, l'analyse des contributions respectives des différentes causes reposera sur un échantillonnage systématique des territoires concernés. Pour chaque échantillon, la surface déforestée calculée à partir des cartes disponibles et la valeur prise par chacune de ces variables explicatives caractérisant les causes et facteurs potentiels seront mises en relation et des corrélations seront établies à des fins exploratoires (analyse univariée du type DD = f(variable x)).

Ensuite, des analyses multivariées intégrant les variables identifiées par les analyses univariées permettront de sélectionner les combinaisons de variables les plus pertinentes (DD = f (variable 1, variable 2, …, variable n)) pour les différentes zones. Différentes approches sont possibles pour déterminer les variables à conserver et le nombre total de variables à intégrer à l'équation :

- *Stepwise* : on part d'un modèle de base et on ajoute ou retranche une variable du modèle à chaque itération, puis on analyse l'effet de cet ajout ou retrait. Le nombre final de variables reprises dans le modèle n'est pas défini a priori ;
- *Forward* : on sélectionne les variables une à une, par ordre de significativité décroissante. Le nombre de variable à conserver est fixé et dépend du nombre d'échantillons disponibles pour l'analyse ;
- *Backward* : on part d'un modèle incluant toutes les variables et on les élimine une à une, par ordre de significativité croissant. Ici aussi, le nombre de variable à conserver est fixé et dépend du nombre d'échantillons disponibles pour l'analyse.

Si plusieurs variables sont fortement corrélées entre elles, l'une sera sélectionnée sur base d'une réflexion fonctionnelle du territoire et les autres supprimées des modèles afin d'éviter les problèmes de colinéarité. Si les données collectées le permettent, les analyses seront menées sur les deux périodes pour lesquelles déforestation et dégradation ont été estimées (2005-2010 et 2010-2013). Il est cependant possible que les enquêtes de terrain et la bibliographie ne permettent pas d'obtenir de données distinctes pour ces deux périodes.

Enfin, les informations collectées sur le terrain concernant les moteurs de la déforestation et l'analyse des statistiques existantes constitueront les éléments de base pour la formulation de différents scénarios d'évolution possible de la déforestation. Il s'agira certainement de tenir compte des différentes dynamiques démographiques ainsi que de l'évolution des secteurs agricole et forestier.

Ainsi, la méthode adoptée correspond à l'approche « *Theory of Change* », dans le sens où toutes les conclusions sur les processus de déforestation seront issues d'une analyse statistique sur les liens de cause à effet.

3. Missions de terrain

3.1. Résume sur l'échantillonnage

La sélection des zones se fonde sur la revue bibliographique concernant les moteurs de déforestation, des échanges avec le BNC-REDD+, avec les experts nationaux, avec Pierre Defourny de l'UCL, des contacts dans chacune des zones pré-identifiées (voir Annexe 6 infra), ainsi que sur l'exploitation de données cartographiques disponibles : déforestation historique du PERR-FH, localisation des zones de conservation, localisation des sous-écorégions du PERR-FH, distance entre les zones.

Le tableau suivant résume la situation de chacun des sites au regard des moteurs importants identifiés par la bibliographie. L'échantillonnage couvre, pour chacun de ces facteurs, des situations variées.

			1. Anosibe-Anala	2. Andilamena	3. Rantabe	4. Bealanana	5. Mitsinjo	6. Ankarafantsika	7. Belo-sur-Tsiribihina	8. Belo-sur-Mer	9. Est de Morombe	10. Ranobe
1. Extension des infrastructures	Accessibilité	Zones accessibles	x			x	Enclavée mais voies navigables	x	x			x
		Zones enclavées		x	x					x	x	
	Exploitation minière	Mentionnée		x	x	x						
		Non mentionnnée	x				x	x	x	x	x	x
2. Expansion de l'agriculture	Cultures permanentes de rente	Mentionnées comme moteur							x	x	x	
		Non mentionnnées	x	x	x	x						x
	Abattis-brûlis	Fréquents	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Plus rares										
	Elevage	Feux de brousse mentionné comme moteur		x		x	x	x	x		x	x
		Non mentionnné	x		x					x		
3. Exploitation de bois	Bois d'œuvre	Mentionné comme moteur	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Non mentionnné										x
	Bois de service	Mentionné comme moteur								x		
		Non mentionnné	x	x	x	x	x	x	x		x	x
	Bois énergie	Mentionné		x		x	x	x				x
		Non mentionnné	x		x				x	x	x	
4. Démographie	Densité de population (Worldpop)	Zone présentant des fortes densités			x	x	x	x	x			x
		Pas de forte densité	x	x						x	x	
	Migrations (échelle régionale, d'après l'OIM)	Zone d'immigration				x	x	x				
		Migrations faibles	x	x	x				x	x	x	x
5. Moteurs économiques	Marchés rémunérateurs (bois de rose, cultures de rente)	Mentionnés	x (proche RN2)	x (saphir)	x (bois de rose)				x (palissandre)	x (palissandre)	x (palissandre)	
		Non mentionnés				x	x	x				
	Indice de pauvreté (CIESIN/SEDAC/NA	Elevé	Intermédiaire	x	x	x				x	x	x
		Faible					x	x	x			
6. Moteurs technologiques	Intensification agricole	Mentionnée	x					x			x	
		Non mentionnnée		x	x	x	x		x	x		x
	Transformation du bois	Par manque de données suffisamment spatialisées sur cet aspect, nous ne pouvons en faire un critère de stratification.										
7. Moteurs politiques et institutionnels	Politique de conservation	Dans une zone de conservation	Certaines parties dans NAP Mangabe				NAP Complexe Mahavavy Kinkony	AP Ankarafantsika	NAP Menabe Antimena	AP Kirindy Mitea	Certaines parties dans NAP Menabe Antimena	Certaines parties dans NAP Ranobe PK32
		Hors zone de conservation		x	x	x						
	Par manque de données suffisamment spatialisées sur les autres aspects, nous ne pouvons en faire des critères de stratification. Pas ailleurs, les variations de situation											
8. Moteurs	La répartition géographique favorise la diversité culturelle											
9. Autres	Altitude	< 800m			x		x	x	x	x	x	x
		> 800m	x	x		x						

Figure 4 : Situation des moteurs dans les zones ciblées

3.2. Agendas de missions

Mission 1 / Equipe 1 : M. LE CROM et S. RAKOTOSAMIMANANA

Elle sera menée du 04 septembre 2016 au 23 septembre 2016, comme suit :

Jour		Moyen	Km voiture	Lieu rendez-vous voiture	Commentaire
04-sept	Arrivée des experts internationaux	-	-		
05-sept	Briefing avec le BNC-REDD+ et coordination entre experts	-	568		Trajet voiture à vide Tana-Mahajanga

06-sept	Vol Tana - Mahajanga puis entretiens à Mahajanga	Vol (arrivée 9h20)	50	Aéroport Mahajanga 9h20	
07-sept	Trajet Mahajanga -Mitsinjo puis enquêtes sur la zone 5	Nissan Patrol	100		Prendre bac vers Katsepy très tôt
08-sept	Enquêtes sur la zone 5	Nissan Patrol	50		
09-sept	Enquêtes sur la zone 5	Nissan Patrol	50		
10-sept	Enquêtes sur la zone 5	Nissan Patrol	50		
11-sept	Trajet Mitsinjo - Ankarafantsika	Nissan Patrol	200		Prendre bac à Katsepy vers 10h
12-sept	Enquêtes sur la zone 6	Nissan Patrol	50		
13-sept	Enquêtes sur la zone 6	Nissan Patrol	50		
14-sept	Enquêtes sur la zone 6	Nissan Patrol	50		
15-sept	Trajet Ankarafantsika-Bealanana	Nissan Patrol	450		
16-sept	Enquêtes sur la zone 4	Nissan Patrol	50		
17-sept	Enquêtes sur la zone 4	Nissan Patrol	50		
18-sept	Enquêtes sur la zone 4	Nissan Patrol	50		
19-sept	Enquêtes sur la zone 4	Nissan Patrol	50		
20-sept	Trajet Bealanana - Maevatanana	Nissan Patrol	540		Trajet : 10h
21-sept	Trajet Maevatanana - Tana	Nissan Patrol	314		Trajet : 8h
22-sept	Débriefing avec le BNC-REDD+ et entre experts	-	-		
23-sept	Départ des experts internationaux	-	-		

La **zone 4** (autour de Bealanana) a connu une déforestation relativement faible mais en augmentation, due à la petite exploitation minière et très peu aux cultures itinérantes (présence des vastes bassins rizicoles dans la zone). Cette zone est proche de la frontière entre la forêt sèche et la forêt humide. Elle est caractéristique des forêts humides de haute altitude. La zone ciblée est incluse dans la sous-éco-région 3 définie par le PERR-FH et est concernée par le Programme d'agriculture durable avec une approche paysage (PADAP).

Quatre types de sites ont été pré-identifiés :

- Alentours d'Ambatoriha, Fokontany d'Atambato et Marolambo, Fokontany d'Antanantanana et Ambodimanga. Ces sites sont le lieu de l'exploitation forestière et recouvrent diverses situations en termes de Transfert de gestion des ressources naturelles : existant, inexistant, existant mais non fonctionnel.
- Les communes d'Ankazotokana, Marotolana et Ambodiadabo, au sein desquelles on trouve des petites mines.
- La commune de Beandrarezona et les villages de Bemanesika et Maimborondro, où se pratique la culture sur brûlis. Le Transfert de gestion des ressources naturelles y est en cours dans le cadre du projet MRPA du WWF, sous l'encadrement de la DREEF Sofia.
- La forêt intermédiaire entre Antsohihy et Bealanana, dans les fokontany d'Ampandrana et Antanambao (commune d'Ambatosia), où les moteurs sont la carbonisation et les feux de brousse.

La **zone 5** (autour de Mitsinjo) subit une déforestation forte et très concentrée, due à l'exploitation forestière, l'extension des espaces agricoles et les feux sauvages. C'est une zone cosmopolite accueillant beaucoup d'immigrants, feux sauvages). La zone se situe à la frontière forêt sèche / mangrove. Elle est enclavée mais la présence de réseaux fluviaux navigables facilite le transport.

Nous avons pré-identifié les trois sites suivants :

- Sur la route entre Katsepy (point de débarquement) et Mitsinjo, les feux de brousse et la carbonisation sont représentés.
- Dans les fokontany d'Antongomena Bevary et Denetsy (commune de Matsahabanja), les cultures sur brûlis sont pratiquées.
- Enfin, les exploitants forestiers pourront être rencontrés à Mitsinjo.

La **zone 6** (autour de Ankarafantsika) héberge une déforestation discrète en pleine Aire protégée, due à l'exploitation forestière (charbon, bois d'œuvre), aux feux sauvage, aux cultures itinérantes. Il s'agit d'une zone cosmopolite, bénéficiant d'un transfert d'expérience de la part des migrants venant du Sud Est de Madagascar. La zone est très réputée pour l'abattis brulis et sa richesse en bois précieux (palissandre). La zone est représentative

des forêts sèches de basse altitude. Elle est très accessible. La proximité d'agglomérations (Ambondromamy, Marovoay, Mahajanga) et la présence d'une Aire protégée en font une zone d'intérêt particulier pour l'étude.

De manière plus spécifique, trois sites semblent d'intérêt particulier :

- Le fokontany Miadana (commune d'Antanambao Andranolava) abrite une forêt très dégradée du fait de la carbonisation.
- Les fokontany Ampombobe, Ambolodia et Tsararano, sur la périphérie de la réserve, sont également le lieu d'une carbonisation importante.
- Le fokontany Ambatolaoka présente à la fois la caractéristique d'une zone de carbonisation importante et une grande accessibilité (RN4). Il n'y a pas encore de transfert de gestion des ressources naturelles sur ce site.
- Le fokontany Betaramahamay, dans la commune d'Ambondromamy. Les migrants y pratiquent les cultures sur brûlis (TGRN non respectée).

Mission 1 / Equipe 2 : 1 O. BOUYER et F. B. RAKOTONDRABE

Elle sera menée du 04 septembre 2016 au 23 septembre 2016, comme suit :

Jour		Moyen	Km voiture	Lieu rendez-vous voiture	Commentaire
04-sept	Arrivée des experts internationaux	-	-		
05-sept	Briefing avec le BNC-REDD+ et coordination entre experts	-	-		
06-sept	Trajet Tana – Anosibe an'ala	Nissan Patrol	220	Hôtel Tana	Trajet : 8h
07-sept	Enquêtes sur la zone 1	Nissan Patrol	50		
08-sept	Enquêtes sur la zone 1	Nissan Patrol	50		
09-sept	Enquêtes sur la zone 1	Nissan Patrol	50		
10-sept	Trajet Anosibe an'ala – Ambatondrazaka	Nissan Patrol	200		Trajet : 12h
11-sept	Trajet Ambatondrazaka – Andilamena	Nissan Patrol	100		Trajet : 4-5h
12-sept	Enquêtes sur la zone 2	Nissan Patrol	50		
13-sept	Enquêtes sur la zone 2	Nissan Patrol	50		
14-sept	Enquêtes sur la zone 2	Nissan Patrol	50		
15-sept	Trajet Andilamena – Ambatondrazaka	Nissan Patrol	100		Trajet :4-5 h
16-sept	Trajet Ambatondrazaka – Tana	Nissan Patrol	272		Trajet : 7h
17-sept	Vol Tana-Maroantsetra + début route vers Rantabe	Vol (arrivée 16h05)	-		Location de motos (4-5h Maroantsetra-Rantabe)
18-sept	Route vers Rantabe + Enquêtes sur la zone 3	Motos	-		Location de motos
19-sept	Enquêtes sur la zone 3	Motos	-		Location de motos
20-sept	Enquêtes sur la zone 3 + début route vers Maroantsetra	Motos	-		Location de motos
21-sept	Route vers Maroantsetra + vol vers Tana	Vol (départ 12h)	-		Location de motos (4-5h Rantabe-Maroantsetra)
22-sept	Débriefing avec le BNC-REDD+ et entre experts	-	-		
23-sept	Départ des experts internationaux	-	-		

La **zone 1** (entre Moramanga et Anosibe-Anala) subit une déforestation très importante, en premier lieu due à l'exploitation forestière et les cultures itinérantes. Son accessibilité et la proximité avec Moramanga et Antananarivo en font une zone intéressante à étudier pour connaitre le rôle de ces deux moteurs indirects. Par

ailleurs, des données de l'ouvrage Déforestation et systèmes agraires à Madagascar sont valorisables dans cette zone. La zone se situe à l'extrémité du Corridor Ankeniheny-Zahamena et chevauche partiellement la zone du projet CI. Enfin, elle est incluse dans la sous-éco-région 9 définie par le PERR-FH, en tête des bassins versants 10, 11 et 40 de l'ER-Program.

Le DREEF a été contacté mais sans retour pour l'instant (voir contact dans **Annexe 6 infra**). Ainsi, l'identification des sites spécifiques à visiter est toujours en cours.

La **zone 2** (autour d'Andilamena) souffre d'une déforestation, due à l'exploitation forestière, aux cultures itinérantes et à l'exploitation minière. Cette zone est représentative de la forêt humide de moyenne altitude. Elle a également la particularité d'être enclavée, et éloignée des zones de conservations (Aires protégées, projets REDD+). Cette zone est incluse dans la sous-éco-région 8 définie par le PERR-FH et dans les bassins versants 38 et 15 de l'ER-Program.

De manière plus spécifique, trois sites semblent d'intérêt particulier :

- Andilamena, le Chef lieu du District et de la Commune, est le carrefour des transactions et le lieu de résidence des exploitants miniers œuvrant dans les forêts environnantes.
- Sahavalo à 8-10 km au Sud Est d'Andilamena. Il s'agit d'une forêt classée, lieu d'exploitation de saphir depuis 2 ans.
- Commune de Bemaitso à 10 km à l'Ouest d'Andilamena. Cette zone accueille des forêts de plantation. L'exploitation de bois pour la production de charbon, l'exploitation de quartz et les feux y sont les principales causes de dégradation.
- Fokontany de Sahavolo à 15-20 km à l'Est d'Andilamena. Cette zone pourrait être peu sécurisée, aussi la décision de s'y rendre sera prise en fonction des entretiens avec les autorités locales. Les défrichements y sont pratiqués pour les cultures.

La **zone 3** (autour de Rantabe) a subi une faible déforestation, en diminution entre 2005-2010 et 2010-2013. La déforestation est due à la culture du riz et l'exploitation minière. Il s'agit également d'une zone proche de lieux d'exploitation du bois de rose. Cette ville côtière, très enclavée, est proche du projet REDD+ Makira. Elle est incluse dans les sous-éco-régions 6 et 13 définies par le PERR-FH et dans le bassin versant 22 de l'ER-Program.

Les sites suivants ont été pré-identifiés :

- Rantabe est le Chef lieu de commune et le carrefour des transactions. Des enquêtes menées à Rantabe nous informerons sur les activités économiques.
- Morafeno et Beanana sont situées chacune à 15 km de Rantabe. Des défrichements pour la culture du riz et les exploitations minières artisanales s'y déroulent.

Mission 2 / Equipe 1 : S. RAKOTOSAMIMANANA et V. H. RAZAFINDRAHANTA

Elle sera menée du 26 septembre 2016 au 07 octobre, comme suit :

Jour		Moyen	Km voiture	Lieu rendez-vous voiture	Commentaire
26-sept	Vol Tana - Tuléar	Vol (arrivée 14h40)	-	Aéroport de Tuléar 14h40	Voiture déjà sur place
27-sept	Trajet Tuléar-Ranobe (PK32) puis enquêtes sur la zone 10	Hyundai Terracan	50		
28-sept	Enquêtes sur la zone 10	Hyundai Terracan	50		
29-sept	Enquêtes sur la zone 10	Hyundai Terracan	50		
30-sept	Enquêtes sur la zone 10	Hyundai Terracan	50		
01-oct	Trajet Tuléar - Befandriana Atsimo (à l'Est de Morombe)	Hyundai Terracan	200		
02-oct	Enquêtes sur la zone 9	Hyundai Terracan	50		
03-oct	Enquêtes sur la zone 9	Hyundai Terracan	50		
04-oct	Enquêtes sur la zone 9	Hyundai Terracan	50		
05-oct	Enquêtes sur la zone 9	Hyundai Terracan	50		
06-oct	Enquêtes sur la zone 9	Hyundai Terracan	50		
07-oct	Vol Tuléar - Tana	Vol (départ 15h15)	-		

La **zone 7** (autour de Belo-sur-Tsiribihina) bénéficie de la présence de réseaux fluviaux navigables facilitant le transport et d'une grande richesse en bois précieux. La déforestation y est très importante. L'exploitation forestière (grande concessions), les feux sauvages et les cultures itinérantes expliquent cette déforestation. La zone est une zone d'immigration. Des analyses sur l'évolution du couvert entre 1973 et 2010 y ont été menées par ZINNER et al. (2014) pour le complexe forestier Kirindy-Ambadira. Ces données seront donc valorisables.

Ici, cinq sites ont été pré-identifiés, couvrant deux types de dégradation :

- Manjaka, à 15 km à l'Est de Belo-sur-Tsiribihina. On y défriche pour les cultures et l'exploitation illicite de palissandre y est pratiquée.
- La situation est la même à Tsaraotana, à environ 50 km à l'Est de Tsimafana.
- Tsimafana et et Tsinjorano, à 15-20 km de Belo-sur-Tsiribihina . Les défrichements y sont dus aux cultures de mais et d'arachide. C'est une zone de forte migration incontrôlée
- Beroboka et Lambokely, à 30 km de Belo-sur-Tsiribihina et Kirindy - Marofandilia présentent les mêmes profils.

La **zone 8** (autour de Belo-sur-Mer) chevauche le parc national de Kirindy Mitea. La zone est enclavée et riche en bois précieux (palissandre). Les anciens espaces agricoles y sont dégradés par l'érosion. Elle présente peu d'autres ressources exploitables que le bois.

Les sites visités seront identifiés dans les jours qui viennent.

Mission 2 / Equipe 2 : F. B. RAKOTONDRABE et A. M. RABETOKOTANY

Elle sera menée du 29 septembre 2016 au 10 octobre 2016, comme suit :

Jour		Moyen	Km voiture	Lieu rendez-vous voiture	Commentaire
28-sept			700		Trajet voiture à vide Tana-Morondava en 2j
29-sept	Vol Tana - Morondava + début trajet Morondava-Belo-sur Mer	Vol (arrivée 8h40) + Nissan Patrol	50	Aéroport de Morondava (8h40)	
30-sept	Fin trajet Morondava - Belo-sur-mer et enquêtes sur zone 8	Nissan Patrol	100		
01-oct	Enquêtes sur la zone 8	Nissan Patrol	50		
02-oct	Enquêtes sur la zone 8	Nissan Patrol	50		
03-oct	Enquêtes sur la zone 8	Nissan Patrol	50		
04-oct	Trajet Belo-sur-mer - Morondava	Nissan Patrol	100		Trajet > 4h
05-oct	Trajet Morondava- Belo-sur-Tsiribihina et enquêtes sur zone 7	Nissan Patrol	156		Trajet > 4h
06-oct	Enquêtes sur la zone 7	Nissan Patrol	50		
07-oct	Enquêtes sur la zone 7	Nissan Patrol	50		
08-oct	Enquêtes sur la zone 7	Nissan Patrol	50		
09-oct	Enquêtes sur la zone 7 et trajet Belo-sur-Tsiribihina - Morondava	Nissan Patrol	156		

La **zone 9** (à l'Est de Morombe) est le siège de cultures itinérantes et feux sauvages qui entrainent une déforestation importante. On note la présence de plaines alluviales favorables aux cultures industrielles (pois chiche, canne à sucre) et des comportements d'intensification agricole. La zone est également riche en bois précieux. La forêt des Mikea (entre Befandriana et Morombe) étudiée par Blanc-Pamard et al. (2005) et leurs données pourront être valorisées.

Les sites visités seront identifiés dans les jours qui viennent.

La **zone 10** (autour de Ranobe) est très proche de Tuléar et très accessible. La déforestation y est en conséquence très avancée. Les causes citées sont les feux sauvages et l'extension des espaces agricoles. Elle présente peu d'autres ressources exploitables que le bois.

Les sites visités seront identifiés dans les jours qui viennent.

Annexe 1 - Sources bibliographiques utilisées

2 CASSE, T., MILHOJ, A., RANAIVOSON, S., and RANDRIAMANARIVO, J.-R. *Causes of deforestation in southwestern Madagascar. What do we know?* Forest Policy and Economics 6 (2004) 33-48. January 2004. 17p

3 BLANC-PAMARD, C., MILLEVILLE, P., GROUZIS, M., LASRY, F., et RAZANAKA, S. *Une alliance de discipline sur une question environnementale : la déforestation en forêt des Mikea (Sud-Ouest de Madagascar)*. Natures Sciences Sociétés 2005/1 (Vol. 13), pp.7-20

5 Ministère de l'environnement, des forêts et du tourisme (MEFT), *United States Agency for International Development* (USAID) et *Conservation International* (CI). *Evolution de la couverture de forêts naturelles à Madagascar 1990-2000-2005*. Antananarivo - MEFT, mars 2009. 132p

7 CLARK, M. *Deforestation in Madagascar: Consequences of Population Growth and Unsustainable Agricultural Processes*. Global Majority E-Journal, Vol. 3, N°1 (June 2012). pp. 61-71

8 Wildlife Conservation Society (WCS). *Forest Carbon Financing for Climate Change Mitigation, Biodiversity Conservation and Improved Livelihoods: The Makira Forest Protected Area in Madagascar. Project Description version 9.0, using Verified Carbon Standard (VCS) Version 3*. Antananarivo – WCS, August 2008. 262p

9 HORNING, N. R. *Debunking three myths about Madagascar's deforestation*. Madagascar Conservation & Development Volume 7 – Issue 3. December 2012. pp116-119

10 Ministère de l'environnement et des forêts (MEF). *Fonds de partenariat pour le carbone forestier (FCPF) : Proposition des mesures pour l'état de préparation (R-PP)*. Antananarivo – MEF, janvier 2010. 150p

11 CI. *Carbon Emissions Reduction Project in the Corridor Ankeniheny-Zahamena (CAZ) Protected Area. Project Description version 3.0, using VCS Version 3*. Antananarivo – CI, January 2013. 165p

12 Office national pour l'environnement (ONE), MEF, CI, *Foiben-Taosarintanin'i Madagasikara* (FTM) et *Madagascar National Parks* (MNP). *Evolution de la couverture des forêts naturelles à Madagascar 2005-2020*. Antananarivo – ONE, mai 2013, 48p.

14 CI. *Carbon Emissions Reduction Project in the Forest Corridor Ambositra-Vondrozo (COFAV), Madagascar. Project Description version 1.0, using VCS Version 3*. Antananarivo – CI, August 2013. 158p

15 VIELLEDENT, G., GRINAND, C. and VAUDRY, R. *Forecasting deforestation and carbon emissions in tropical developing countries facing demographic expansion: a case study in Madagascar*. Ecology and Evolution 2013 3(6). pp1702-1716

16 BERTRAND, A., AUBERT, S., MONTAGNE, P., LOHANIVO, A. C., RAZAFINTSALAMA, M. H. *Madagascar, politiques forestière : Bilan1990-2013 et propositions*. Madagascar Conservation & Development Volume 9 – Issue 1. June 2014. pp20-30

17 Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra. *Projet de définition des niveaux de référence et du système MRV de l'écorégion des forêts humides de l'Est (PERR-FH) – Etablissement d'un état de référence socio-économique au niveau de le l'écorégion des forêts humides de l'Est de Madagascar – Rapport définitif*. Antananarivo – Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra, décembre 2014. 61p

19 ZINNER, D., WYGODA, C., RAZAFIMANANTSOA, L., RASOLOARISON, R., ANDRIANANDRASANA, H. T., GANZHORN, J. U. and TORKLER, F. *Analysis of deforestation patterns in the central Menabe, Madagascar, between 1973 and 2010*. Reg Environ Change (2014) 14. pp157-166

20 Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra. *Projet de définition des niveaux de référence et du système MRV de l'écorégion des forêts humides de l'Est (PERR-FH) – Composante 2 : Scénario de référence éco-régional 2015-2024 – Livrable 5 : Scénario de référence des émissions de la déforestation et états de référence socio-économique et de la biodiversité*. Antananarivo – Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra, mars 2015. 203p

21 ZAEHRINGER, J. G., ECKERT, S., MESSERLI, P. *Revealing Regional Deforestation Dynamics in North-Eastern Madagascar – Insight from Multi-Temporal Land Cover Change Analysis*. Land 2015, June 2015. pp454-474

22 URECH, Z. L., ZAEHRINGEN, J. G., RICKENBACH, O. SORG, J-P., FELBER, H. R. *Understanding deforestation and forest fragmentation from a livelihood perspective*. Madagascar Conservation & Development Volume 10 – Issue 2. August 2015. pp67-76

27 RAMAMONJISOA, B. S. *Espaces forestiers, système de production agraire et dégradation des forêts à Madagascar : l'importance des logiques économiques dans l'aménagement des terroirs*. Antananarivo - Ecole supérieure des sciences agronomiques (ESSA), non daté. 23p

28 AUBERT, S., et al. *Déforestation et système agraire à Madagascar. La dynamique des tavy sur la côte orientale*. Montpellier – Centre international de recherche agronomique pour le développement (CIRAD), 2013, 210p

36 VIELLEDENT ; G., GRINAND, C., PEDRONO, M., RABETRANO, T., RAKOTOARIJAONA, J-R., RAKOTOARIVELO, B., RAKOTOMALALA, F. A., and RAZAFIMPAHANANA. *Deforestation Process in the Dry Forests of the Menabe Region, Western Madagascar – Mission Report*. Antananarivo – CIRAD, ETC Terra, WCS, ONE, June 2016. 9p

42 SCALES, I. R. *Farming at the Forest Frontier: Land Use and Landscape Change in Western Madagascar, 1896–2005*. Cambridge – St Catharine's College, 2011. 26p

43 SCALES, I. R. *Lost in translation: conflicting views of deforestation, land use and identity in western Madagascar*. The Geographical Journal, Vol. 178, N°1, March 2012, pp67-79

49 Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra. *Projet de définition des niveaux de référence et du système MRV de l'écorégion des forêts humides de l'Est (PERR-FH) – Composante 4 : Développement des systèmes de suivi – Livrable 4 : Systèmes de suivi éco-régional*. Antananarivo – Consortium WCS, ONE, MNP, Etc Terra, mars 2015. 130p

54 MYERS, D., RAMAMONJISOA, B., RAJAFINDRAMANGA, M., BURREN, C., RABENANDRASANA, J. C. *Etude sur la consommation et la production en produits forestiers ligneux à Madagascar*. Antanarivo – USAID – Projet JARIALA, avril 2006. 104p

62 RAMAMONJISOA, B. S., RABEMANANJARA, Z. H., RANJATSON, P., RAKOTO, R. H. *Analyser l'économie politique de la déforestation et de la dégradation des forêts. Rapport intermédiaire : livrable 2*. Antananarivo - Laboratoire de recherches appliquées, avril 2016. 144p.

Annexe 2 - Résultats généraux des analyses bibliographiques

On présente ces résultats en reprenant le cadre de GEIST et LAMBIN (2001), déjà présenté dans le livrable 1a. En dessous de chacun des groupes de moteurs (en majuscules, numérotés de 1 à 9) et/ou moteurs, on indique les références utilisées, en précisant si elles s'appliquent à l'ensemble du pays en général ou à certaines des sept Régions ciblées, de façon spécifique. NB : la cartographie des moteurs recensés dans la littérature a été menée pour les 22 Régions et est disponible sur demande sous Excel (ce qui permet de faire des tris par Région).

Les numéros dans les tableaux et dans les textes renvoient aux références présentées en **Annexe 1 supra**. Il a parfois été jugé utile de citer les références sources (par ex : « [11] et [14] (tous deux citant KISTLER et SPACK, 2003 et GORENFLO et al., 2011)), lesquelles peuvent donc être retrouvées, le cas échéant.

Certains moteurs présentés dans le Livrable 1a (par ex : 1.4 Réseaux d'eau, d'électricité, d'assainissement, etc.) ne sont pas repris ci-dessous, car ils sont peu ou pas pertinents dans le cas de Madagascar. Enfin, en dessous de chaque groupe de moteurs, une synthèse est faite dans un encadré (elles sont reprises dans la **Partie 1.4 supra**).

Enfin, dernier point très important : les analyses collectées dans la bibliographie ont été rapportées telles quelles (sans utiliser nécessairement le style conditionnel), étant entendu qu'il s'agit d'une compilation d'avis divers, parfois divergents, sur des sujets souvent complexes, afin d'exposer ces différents avis au lecteur. Lors de l'élaboration des modèles de déforestation (étape 3 de la présente étude) et de recommandations (étape 4), nous reviendrons sur cette compilation avec un œil critique.

1 EXTENSION DES INFRASTRUCTURES

1.1 Transport (routes, chemin de fer…)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
10	11, 15, 20, 28	8, 15, 20	2	11, 15, 20		36	8, 14

Il y a corrélation entre la déforestation dans l'écorégion des forêts humides de l'Est et la distance aux routes et pistes [11] [14] (tous deux citant KISTLER et SPACK, 2003 et GORENFLO et al., 2011) [20] ou encore la densité de routes et pistes [8]. Cependant, ces corrélations ne sont pas linéaires. Ainsi par exemple, si les routes et pistes permettent un meilleur accès à la forêt et facilitent sa déforestation, les zones accessibles auraient bénéficié d'actions d'amélioration de la productivité agricole plus importantes que les zones isolées, ce qui tendrait à limiter l'expansion agricole sur les forêts [10].

Les intensités de ces corrélations sont également discutables. Parmi les différentes variables testées pour modéliser la déforestation dans et autour de l'aire du projet Makira, la distance aux routes et pistes est l'une des quatre variables sélectionnées dans le modèle de déforestation le plus précis [8]. La route RN7 aurait contribué au développement de la commercialisation des produits agricoles et donc à la déforestation [2]. La proximité des routes est positivement corrélée à la probabilité de déforestation dans le Sud-Ouest [36]. Par contre, dans le cadre du Projet holistique de conservation des forêts (PHCF), la probabilité de déforestation était faiblement expliquée par la variable de distance aux routes principales dans toutes les aires étudiées [15].

Les effets de l'ouverture des routes sont divers. Les cultures commerciales et plantations d'eucalyptus dans l'Ankay (Région Alaotra-Mangoro) sont plus fréquentes au fur et à mesure qu'on se rapproche de la route [28]. Toujours dans l'Ankay, les terres les mieux exploitées (en termes de pratiques culturales) sont celles qui sont éloignées de la RN2, probablement en raison de leur taille et leur régime d'exploitation [28]. A Didy (Région Alaotra-Mangoro), la réouverture de la piste Ambatondrazaka-Didy a entraîné un développement rapide des dynamiques économiques, sociales et agraires et un accroissement de la population par immigration [28] (citant LEMALADE et DEWAELE, 1996). Près de la RN2, dans la Région Alaotra-Mangoro, on assiste à un passage de l'autoconsommation à la commercialisation des produits, y compris ceux issus du *tavy* [28].

1.5 Investissements privés (hydroélectricité, orpaillage, pétrole, etc.)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
10, 16, 28, 62	11, 20, 49	8, 20, 49	5	11, 20, 49			8

Les exploitations minières clandestines sont nombreuses, particulièrement en ce qui concerne les pierres précieuses et semi-précieuses [28]. Les mines sont responsables de la déforestation dans les régions de Diana (terres rares), Sava (or et cristal), Analanjirofo (or et cristal), Atsinanana [minéraux non cités], Alaotra-Mangoro (or et pierres précieuses), Ihorombe (or), Vitovavy-Fitovinany (or et pierres précieuses), Atsimo-Atsinanana (or) [49]. En 2012, plus de 11 aires protégées victimes d'activités minières incontrôlées ont été recensées [16] (citant COOK et HEALY, 2012). A quelques exceptions près, l'exploitation minière entraine la dégradation et pas la déforestation [8] [10] [11] [14].

Le moteur « exploitation minière » concerne donc surtout les forêts denses humides de l'Est [11] [20]. Une cartographie réalisée sur les périodes 1990-2000 et 2000-2005 souligne une intensification des exploitations minières à Anosy [5]. La même publication souligne que les pressions sur les forêts sont exacerbées par les flux migratoires dans les zones d'exploitation de saphir dans la Région Atsimo-Andrefana (avis contesté : pas vrai pour Atsimo-Andrefana, mais vrai pour Ihorombe. Comm. pers. S.E. RAKOTOSAMIMANANA, juillet 2016) et que l'exploitation minière est un moteur important dans les Régions Vakinankaratra et Vatovavy-Fitovinany [5].

Il existe des zones de prospection minière (exploitation industrielle) dans la zone de référence du CAZ et dans la partie Sud de la zone de référence du COFAV mais il est impossible de prévoir et localiser d'éventuels projets miniers futurs [11] [14]. La mine d'Ambatovy, située au Sud-Ouest du CAZ, a une empreinte totale de 1 326 ha mais cette déforestation planifiée n'est pas située dans l'aire du projet CAZ [11]. D'importants déplacements d'exploitants miniers vers le Nord du CAZ en 2012, ayant entrainé une dégradation importante, sont signalés [10] [11] [16]. Certains sites du Sud du COFAV ont été soumis à des épisodes d'orpaillage illégal à petite échelle [14].

Cela étant dit, l'exploitation minière légale à grande échelle tout comme l'exploitation minière illégale à petite échelle ne sont pas considérées comme des facteurs de dégradation ou déforestation significatifs dans la zone du CAZ [11] ou du COFAV [14]. A l'inverse, la partie Sud du projet Makira, dans la Région Analanjirofo, est impactée par la petite exploitation minière - extraction du quartz [8].

Le développement du secteur minier, notamment illégal, est anticipé à l'échelle nationale, impliquant une dégradation accrue [10]. Mais, la nature illégale de l'exploitation minière de petite échelle fait qu'il est impossible de prédire la localisation des zones touchées, la temporalité des activités, leur étendue et leur intensité [11] [14].

EXTENSION DES INFRASTUCTURES

La déforestation est généralement corrélée à la distance et/ou la densité de routes et pistes. Cependant, cette corrélation n'est pas toujours linéaire, l'amélioration de l'accessibilité de certaines zones favorisant leur déforestation, mais aussi des appuis des paysans en termes d'intensification. L'intensité de cette corrélation est également variable, forte par exemple pour l'aire du projet Makira, faible pour les aires du PHCF. Le désenclavement provoque divers effets (ex de la Région Alaotra-Mangoro) : afflux de migrants, développement des plantations d'eucalyptus, des cultures commerciales, au détriment des cultures d'autoconsommation.

L'extraction minière, principalement illégale et de petite échelle, touche nombre de Régions et de forêts (principalement celles de l'Est) et concerne différents minéraux : or, cristal, terres rares, pierres précieuses, etc. Les aires protégées ne sont pas épargnées et 11 d'entre-elles étaient touchées en 2012. L'extraction minière de petite échelle entraine surtout de la dégradation et pas de déforestation. Cette dégradation est exacerbée par des afflux de migrants (cas du Saphir en Régions Atsimo-Andrefana et Ihorombe). La nature illégale de l'activité rend difficile sa localisation et l'anticipation de son développement.

2 EXPANSION DE L'AGRICULTURE

2.1 Cultures permanentes (grande vs petites exploitations, subsistance vs commerciale)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
10		21	10		10	10, 19, 42	10

Dans les forêts sèches et épineuses de l'Ouest et du Sud, l'agriculture de subsistance (riz, maïs, manioc, haricots, pois, patates douces, etc.) est pratiquée par les migrants, mais il y aussi des cultures commerciales pérennes, principalement la canne à sucre [10]. Ce moteur pourrait potentiellement gagner en importance au cours des années à venir [10]. La culture de canne à sucre pour la préparation du *galeoka* (rhum local) est citée comme moteur important dans la Région d'Amoron'i Mania [5].

Les cultures commerciales pérennes de vanille, clous de girofle, café et letchi sont fréquentes au Nord-Est, dans les Régions Sava et Analanjiforo, malgré des prix très fluctuants d'une année à l'autre [21].

Dans le centre de Menabe, les plantations à grande échelle (comme celle de sisal à Beroboka) attirent l'immigration et ont un impact important sur la déforestation [19], citant [42].

2.2 Cultures itinérantes

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
5, 7, 8, 10, 11, 14, 28	11, 17, 28, 49	8, 17, 21, 22, 49	2, 3, 5	11, 17, 49		19, 36, 42, 43	5, 8, 17, 49

L'agriculture itinérante sur abattis-brûlis serait le principal moteur de déforestation à Madagascar (et de loin) [2] [5] [7] [8] [10] [11] [14] [21] [22] [28] [42] [43] [49] [62], en particulier dans les forêts humides de l'Est : Régions Anosy, Vatovavy-Fitovinany, Sava et Analanjirofo [8] [21], Alaotra-Mangoro et Atsinanana [11], Sofia.

L'enquête PERR-FH 2014 évalue le taux de ménages agricoles à 92,7% et le taux de ménages riziculteurs à 83,6% parmi les populations vivant à proximité des zones de forêts humides de l'Est, ce qui laisse supposer une forte pression de ces ménages sur ces forêts [17].

Il existe une corrélation positive entre la fréquence des feux et les taux de déforestation dans les Régions de l'Est [8] [11] [14]. Ainsi, l'abattis-brûlis est la seule cause de déforestation et de perte de stocks de carbone significative et mesurable dans et autour du CAZ [11]. Dans une région de 476 km² à l'Ouest du COFAV, environ 23% des forêts présentes en 1972 avaient été converties en "jachères-savanes" en 2001, probablement en lien avec le développement d'abattis-brûlis [14] (citant VAGEN, 2006). La déforestation liée aux cultures itinérantes dans le Nord-Est de Madagascar persiste et a probablement même augmenté entre 1995 et 2011 [21].

A l'Est, l'abattis-brûlis est principalement utilisé pour cultiver du riz pluvial (*tavy*) [8], suivi du maïs, du manioc et des patates douces. A Manakana (Région Alaotra-Mangoro), le *tavy* concerne presque uniquement des forêts secondaires. Un nouvel espace ne peut être ouvert que pour cultiver du riz pluvial, jamais autre chose [28].

Pour diverses raisons (faible gouvernance forestière, rapport rendement-travail, risques, accès aux capitaux, à la technologie et aux marchés, culture sur pentes, adaptation aux cyclones, etc.), le *tavy* pour la riziculture pluviale reste généralement le système agricole le plus compétitif à Madagascar [11] [14] (tous deux citant MESSERLI, 2004) [22] [28]. Malheureusement, pratiqué de plus en plus fréquemment dans le temps et dans l'espace, il rend la déforestation permanente : l'utilisation régulière du feu rend impossible la régénération forestière [10] [11] [14].

Dans l'Ouest et le Sud-Ouest (Régions Atsimo-Andrefana et Menabe), la culture de maïs sur abattis-brûlis (appelée *hatsaky* ou *hatsake*) est le principal facteur de déforestation [2] [3] [19] citant [42] et [43]. Ainsi, tandis qu'un triplement des surfaces de maïs a été observé dans un groupe de villages à la fin des années 1980 [2], les surfaces déforestées en forêt des Mikéa auraient quadruplées entre la fin des années 1980 et le début des années 2000 [3].

En région Menabe, dans le Parc National Kirindy-Mitea (KMNP) et la Nouvelle aire protégée Menabe-Antimena (MANAP), l'abattis-brûlis pour la culture commerciale de maïs est le principal facteur de déforestation, suivi par la culture d'arachide [36]. La déforestation s'est accélérée à 2,34%/an sur la période 2010-2014 par rapport à 0,85%/an entre 2000 et 2010. Ceci est notamment dû aux migrations de populations venant du Sud pour fuir la famine liée au climat [36].

Au bout de trois à cinq ans, comme le rendement baisse rapidement et que l'enherbement progresse rapidement (certaines adventices proliférant sur sols pauvres), les zones cultivées en maïs sont laissées en friches ou transformées en pâturages pour zébus (renouvelés annuellement par l'usage du feu), mais aussi de plus en plus fréquemment plantées en manioc (conséquence de la densification de population) [2] [3]. Dans la plupart des cas, la régénération ne se fait pas (faute de temps et/ou à cause des feux) et le front de déforestation progresse.

D'après certains, la rotation sur *hatsake* serait moins longue dans l'Ouest et le Sud-Ouest que celle sur *tavy* dans les forêts humides de l'Est [3]. Par ailleurs, à cause de la raréfaction des forêts humides de l'Est, le *tavy* serait parfois pratiqué sur des jachères plus ou moins anciennes [21].

Contrairement à l'idée communément admise, l'abattis-brûlis n'est pas seulement associé aux cultures d'autoconsommation, mais aussi aux cultures de rente. Les deux types d'agriculture sont pratiqués sur abattis-brûlis, comme l'illustre le cas du maïs sur *hatsake* dans l'Ouest [19], citant [42] et [43]. Pour certains, la déforestation à l'Ouest serait même liée à l'agriculture commerciale et pas à l'agriculture d'autoconsommation [36].

2.3 Elevage (petite et grande échelle)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
8, 10, 28, 62	17, 62	17, 49, 62	2, 10, 62	17, 49, 62	10, 62	10, 19, 36, 62	8, 10, 49, 62

L'élevage a un impact sur le blocage de la régénération forestière par broutage et piétinement de la végétation [10]. C'est notamment le cas avec les troupeaux de zébus dans la Région Anosy [49]. C'est cependant l'usage du feu dans les systèmes d'élevage pastoral (pour régénérer les pâturages) qui est généralement cité comme le principal moteur de déforestation ou dégradation [8] [10] [28] [36] [49]. L'usage fréquent du feu empêchant toute régénération forestière, la déforestation devient permanente [2] [8].

Ce moteur « feu de régénération des pâturages » concerne principalement les forêts sèches de l'Ouest et les forêts épineuses du Sud [2] [10]. En Région Menabe, sur les sites KMNP et MANAP, les incendies déclenchés par les éleveurs pour renouveler les pâturages deviennent incontrôlables suite aux cyclones (qui mettent beaucoup de bois mort au sol) et constituent le deuxième facteur le plus important de déforestation dans la Région. A l'intérieur des aires protégées, ces incendies incontrôlés constituent le premier facteur de déforestation [36].

Dans les zones Nord-Est de Menabe (Salapeno, Masiposa, Ankirisa), la conversion des forêts en prairies semble être le moteur principal de défrichement, du fait que les producteurs sont majoritairement éleveurs [19]. Cette

conversion directe n'est pas commune dans la Région Atsimo-Andrefana, la terre étant généralement utilisée quelques années pour des activités agricoles avant de laisser place aux pâturages [2].

Dans la Région Menabe, les revenus tirés de la vente du maïs servent souvent à acheter du bétail [2] [36]. L'augmentation du cheptel bovin n'est donc pas une cause directe de la déforestation, mais plutôt un résultat indirect de cette dernière et qui vient alimenter un cercle vicieux [2].

A l'Est, l'élevage est mentionné comme étant l'une activité des populations rurales de la zone de référence du COFAV [14]. Ceci est corroboré par l'enquête PERR-FH 2014 qui évalue le taux de ménages éleveurs à 74,4 % et le taux de ménages pratiquant l'élevage bovin à 46,5 % parmi les populations vivant à proximité des zones de forêts humides [17]. Cependant, cet élevage de petite échelle n'est pas retenu comme un facteur de déforestation significatif [14].

Le Laboratoire de recherches appliquées [62] met en évidence un lien entre l'élevage et la déforestation et présentent l'élevage comme second moteur de déforestation dans les deux écorégions pour la période 2005-2010. Cependant, le lien de cause à effet élevage -> déforestation n'est pas explicité pour la forêt humide, tandis qu'il est fait mention de pâturage en forêts sèches.

EXPANSION DE L'AGRICULTURE

Les cultures permanentes de rente sont localement importantes : canne à sucre et sisal dans l'Ouest et le Sud, vanille, café, clou de girofle et letchi dans le Nord-Est, etc. Leur impact en termes de déforestation est réduit à leur implantation initiale.

De l'avis de très nombreux auteurs, l'agriculture itinérante sur abattis-brûlis, pratiquée par une grande majorité ds ménages ruraux, serait le principal moteur de déforestation à Madagascar (et de loin). Dans les forêts humides de l'Est, il s'agit principalement du *tavy* (culture de riz pluvial suivi de maïs, manioc, patates douces, puis friche). Dans le Sud-Ouest, il s'agit principalement de l'*hatsake* (culture de maïs, suivi de manioc puis friche ou de pâturages pour zébus).

Le *tavy* est surtout pratiqué pour l'autoconsommation de riz, l'*hatsake* peut être pratiqué pour l'autoconsommation de maïs, mais plus fréquemment pour sa commercialisation. La durée de rotation serait plus courte pour l'*hatsake* que pour le *tavy*, de l'ordre de 3-5 ans (chute de fertilité des sols, enherbement fort) et la régénération forestière se ferait plus difficilement après l'*hatsake* (présence de zébus, écosystèmes plus fragiles)

Pour diverses raisons, le *tavy* est le système agricole le plus compétitif dans le pays. Malheureusement, pratiqué de plus en plus fréquemment dans le temps et dans l'espace, il rend la déforestation permanente : l'utilisation régulière du feu rend impossible la régénération forestière.

L'élevage n'est généralement pas considéré comme un moteur de déforestation significatif dans les forêts humides de l'Est. Par contre, il l'est dans les forêts sèches et humides de l'Ouest et du Sud. L'élevage dé zébus entraine en effet piétinement et broutage (d'où blocage de régénération forestière), mais aussi et surtout de fréquents feux pour régénérer les pâturages, dont les dégâts sont exacerbés par la présence de bois au sol après les cyclones.

L'élevage bovin vient souvent après l'*hatsake*, les revenus du maïs servant souvent à acheter des zébus. L'augmentation du cheptel n'est donc pas une cause directe de la déforestation, mais plutôt un résultat indirect de cette dernière et qui vient alimenter un cercle vicieux.

3 EXTRACTION DE BOIS

3.1 Exploitation commerciale

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
5, 10, 16	11, 28, 49	8, 21, 22, 49	2, 3	11, 49		19, 36	8, 49

D'après le R-PP, le prélèvement de bois (à usage commercial ou domestique) serait, avec l'agriculture sur abattis-brûlis, l'un des deux principaux moteurs de dégradation [10]. Il y aurait d'ailleurs un lien étroit entre l'exploitation forestière et l'expansion agricole dans certaines régions [10].

L'exploitation commerciale est un moteur de dégradation forestière, pas de déforestation [8] [11] [14]. Cette dégradation est difficilement quantifiable [11] [14] [21], à moins d'avoir accès à des images satellitaire de haute résolution [21] (citant ALLNUTT et al., 2013).

Des prélèvements illicites sont mentionnés comme moteur important de dégradation dans les Régions Amoron'i Mania, Analanjirofo, Androy, Atsimo-Andrefana, Atsinanana, Betsiboka, Boeny, Haute Matsiatra, Melaky, Menabe, Sava, Sofia, Vakinankaratra et Vatovavy-Fitovinany [5].

Ceci est corroboré par d'autres sources pour le centre de la Région Menabe [5] [19] (ce dernier citant WHITEHURST et al., 2009) [36] ; pour la Région Atsimo-Andrefana [3] (avis relativisé par [2], qui juge l'activité marginale) ; pour les Régions Sava, Sofia, Analanjirifo, Atsinanana, Alaotra-Mangoro, Vatovavy-Fitonany [49] ; pour les Régions Sava, Sofia et Analanjirofo (prélèvement limité et localisé en raison des difficultés d'accès et de transport dans et autour de la zone du projet Makira) [8].

L'exploitation des bois précieux est souvent faite par des opérateurs extérieurs aux villages, qui tirent ainsi des bénéfices au détriment des villageois vivant sur place [22]. Ainsi, dans quatre villages du corridor Manompana (Région Analanjirofo), 47% des ménages déclarent tirer des revenus de la vente de bois ou de PFNL mais ces derniers représentent moins de 10% des revenus annuels des ménages [22]. Dans les forêts humides de l'Est, les agriculteurs ne perçoivent pas de revenus de la forêt et préfèrent la défricher pour les cultures [49].

La situation économique précaire des exploitants forestiers les conduit à une surexploitation ou une mauvaise exploitation, légale ou non [28]. Dans les forêts de l'Ankay (Région Alaotra-Mangoro), les inventaires sont faits « sur la table » et les comptages et cubages faussés selon le montant des pots-de-vin offerts aux agents forestiers [28]. Il en résulte que les forêts de l'Ankay sont peu dégradées par l'agriculture mais déjà largement dégradées pour l'exploitation du bois d'œuvre et des PFNL [28].

Même lorsqu'elle est légale, les pertes d'exploitation forestière sont importantes (40% à 80% du bois exploité) [16]. De plus, certains exploitants forestiers s'appuient sur leur permis pour s'accaparer des terres qu'ils mettent en culture, cas rencontré dans l'Ankay [28]. Une fois le permis abandonné et l'exploitant parti, la dégradation continue : les pistes d'accès stimuleraient l'exploitation anarchique de la forêt et les conversions agricoles [16].

Les exploitants forestiers sont de plus en plus nombreux [28]. A titre illustratif, en 2002, 400 grumes exploitées illégalement ont été saisies par les Eaux et forêts dans le Nord-Est de la forêt de Kirindy (Région Menabe) [19], alors qu'il n'existait à l'époque que cinq exploitants légaux dans toute la Région [19].

Souvent, l'exploitation commerciale vise la demande locale : plus de 99% de la production de bois est utilisée localement dans la Région Alaotra-Mangoro [28]. Cependant, des filières d'export illégales existent localement, notamment sur le bois de rose. Ainsi, entre 1992 et 2002, on estimait l'exportation de bois de rose vers la Chine à 10 000 t/an. En 2009, avec la crise, les volumes auraient atteint 52 000 t. Cette exploitation toucherait les parcs et réserves de Masoala (Région Sava), de Marojejy (Région Sava), d'Anjanaharibe-Sud (à cheval sur Régions Sava et Sofia) et de Mananara-Nord (Région Analanjirofo), et la nouvelle aire protégée de Makira (à cheval sur Régions Sava, Sofia et Analanjirofo) [16] citant RANDRIAMALAL et LIU, 2010).

Les actions pilotes diversifiées concluantes visant à améliorer la durabilité de l'exploitation forestière impliquaient toutes (i) une amélioration des techniques d'exploitation raisonnée et de transformation (pour le bois d'œuvre, mais aussi pour le charbon à partir de taillis de *Ziziphus mauritania*, ou les PFNL - stipes et nervures de *Raphia farinifera* ou feuilles de *Cryptocarya aromatica*), (ii) une implication coordonnée et collaborative des membres des COBA, d'agents communaux (et parfois intercommunaux) et d'agents du service forestier pour assurer un contrôle rapproché, permanent et multi-local [16].

3.2 Bois de feu

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
5, 8, 10, 28, 62	11, 17, 20, 49	8, 17,20	2	11, 17, 20, 49			8

Le bois et ses dérivées comptent pour 80-90% de l'énergie domestique consommée dans le pays [28]. L'enquête PERR-FH 2014 a estimé que 97,3% des ménages vivant à proximité des forêts humides de l'Est utilisaient le bois pour la cuisson, majoritairement sous forme carbonisée [17].

A l'Ouest, les zones côtières sont soumises à une forte déforestation de leurs mangroves pour la production de bois de feu [10].

A l'Est, dans les forêts humides, les analyses divergents : certains voient la collecte de bois de feu (consommé brut, sans carbonisation) comme une cause directe de dégradation, mais d'importance secondaire [20]. Ceci est corroboré par les analyses menées par le projet Makira : le prélèvement est inférieur à 1 m³/ha/an dans l'aire du projet (consommation de 0,69 m³/pers/an d'après RAMAMONJISOA et al., 2006), bien inférieur à l'accroissement naturel de 5,89 m³/ha/an [8]. Ceci est aussi corroboré par les projets CAZ et COFAV, qui estiment que la récolte de bois de feu ne conduit pas à de la déforestation ni à une dégradation significative dans les aires de projet [11] [14]. Les résultats du PERR-FH indiquent par contre que le bois de feu serait majoritairement carbonisé et qu'il serait un moteur de dégradation important dans les régions de Sava, Atsinanana, Alaotra-Mangoro [49].

Au Sud-Ouest, dans la Région Atsimo Andrefana, la collecte de bois de feu peut entrainer une dégradation forestière mais pas de déforestation (sauf zones les plus arides) [2]. Cette activité est source de revenus secondaire et saisonnière, dont l'importance à l'échelle du foyer augmente si les revenus agricoles baissent [2].

Au Sud-Est, dans la Région Anosy, les besoins énergétiques ont augmenté entre les périodes 1990-2000 et 2000-2005, du fait de l'intensification de l'activité minière [5], notamment par l'entreprise canadienne Quit Mineral Madagascar (exploitation d'ilménite) (comm. pers. S.E. RAKOTOSAMIMANANA, 2016).

Au Centre, les villes de la dorsale et du versant Est (Antananarivo, Fianarantsoa, Toamasina, Antsirabe, Ambalavao, Arivonimamo, Anjozorobe, etc.) sont approvisionnées en bois énergie de façon quasi exclusive par d'importantes plantations d'eucalyptus et de pin [28], notamment dans la Région Amoron'i Mania [10].

3.3 Bois de service

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
8	11	8, 22		11		36	8

Les impacts de ce moteur paraissent généralement faibles. A titre illustratif, la consommation de bois de construction dans l'aire du projet Makira est estimée à 0,24 m³/pers/an [8] (citant RAMAMONJISOA et al., 2006) et le prélèvement de bois de construction est estimé à 0,23 m³/ha/an, soit bien moins que l'accroissement naturel estimé à 5,89 m³/ha/an [8]. Ceci est corroboré par les projets CAZ et COFAV : l'exploitation de bois de service pour usage domestique a existé dans les régions de référence du CAZ et du COFAV, mais ne conduit pas à de la déforestation ni à dégradation significative [11] [14].

Localement, les impacts peuvent cependant être importants. Ainsi, le bois de service exploité illégalement en forêt KMNP (Région Menabe) provoque de la déforestation. Il est utilisé principalement pour la construction de maisons et de bateaux [36]. Dans quatre villages du corridor Manompana (Région Analanjirofo), 79% des ménages enquêtés dépendent du bois pour la construction des maisons et des outils [22].

3.4 Charbon

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
28	11, 20	8, 20, 49	5, 10, 28	11, 20, 49	16, 28, 62	5, 62	5, 8, 49, 62

Dans le Sud-Ouest, le bois récolté est majoritairement carbonisé pour approvisionner les grands centres urbains [10]. La carbonisation est ainsi citée comme moteur important de dégradation pour les Régions Atsimo-Andrefana, Melaky, Menabe et Sofia [5], |62]. Ceci étant dit, des transferts de gestion pour l'exploitation raisonnée de bois à carboniser ont montré leur efficacité et leur résilience dans les Régions Boeny et Anosy [16].

Dans les forêts humides de l'Est, les vues divergent concernant l'impact de la carbonisation, comme indiqué précédemment (Cf. 3.2 Bois de feu), : (i) fort d'après une analyse du PERR-FH : moteur important de dégradation pour les Régions Diana, Sava, Sofia, Atsinanana, Ihorombe, Vatovavy-Fitonany, Atsimo-Atsinanana et Anosy [49], (ii) modéré d'après une autre analyse du PERR-FH : la carbonisation a un niveau d'impact sensiblement équivalent à l'exploitation minière et bien moindre que l'agriculture sur brûlis [20].

Ce dernier avis est partagé par les projets REDD+ implantés à l'Est. La production de charbon n'a pas d'impact significatif dans l'aire du projet Makira en raison des problématiques de transport [8]. Idem dans la région de référence du CAZ et la région de référence du COFAV : il n'y a pas d'impact significatif car le charbon est fabriqué à partir de plantations d'eucalyptus en bordure de routes [11] [14].

La majorité du charbon proviendrait de plantations d'eucalyptus et seuls quelques centres urbains sont alimentés en partie par du charbon de bois provenant de forêt naturelle, comme Diego, Tuléar, Majunga [28]. A titre d'illustration, dans une région de 476 km² à l'Ouest du COFAV, environ 11% des forêts présentes en 1972 avaient été converties en plantations d'eucalyptus en 2001 ([14] citant VAGEN, 2006).

EXTRACTION DE BOIS

L'exploitation de bois d'œuvre (commercialisé), très généralement illicite, est répandue dans nombre de Régions et est un moteur de dégradation, pas de déforestation. Elle est souvent faite par des opérateurs extérieurs aux villages et les villageois tirent peu de revenus des ventes de bois.

Il y a généralement surexploitation (pas d'inventaire de coupe, corruption des agents, etc.), de grosses pertes (40% à 80% du bois récolté) et des effets induits pervers : accaparement de terres sous couvert du permis d'exploitation, infiltration de villageois dans les massifs par les pistes d'accès, etc.

Les bois précieux (bois de rose, ébène, etc.), ont connu un boom avec la crise de 2009 (multiplication par cinq du volume de bois de rose, principalement exporté en chine) et sont exploitées dans les Régions du Nord-Est.

L'exploitation de bois de service (à usage domestique) est généralement faible et n'amènerait pas de dégradation significative, hormis dans quelques zones, telle le Parc National Kirindy-Mitea en Région Menabe.

80 à 90% des besoins énergétiques des ménages malgaches sont satisfaits avec le bois de feu, brut ou carbonisé. Au Nord-Est, les avis divergent : certains estiment que le bois de feu (surtout consommé brut) aurait un impact globalement marginal en termes de dégradation et que le peu de charbon consommé proviendrait de plantations d'eucalyptus ; d'autres estiment que le bois de feu (consommé carbonisé) aurait un impact localement important (Régions Atsinanana, Alaotra-Mangoro, Sava) en termes de dégradation.

Au Sud-Ouest, le bois de feu est généralement carbonisé pour être vendu dans les centres urbains, ce qui constitue une activité d'appoint pour les ménages, surtout les mauvaises années agricoles. Au Centre du pays, les grands centres urbains dépendent principalement du charbon issu de plantations d'eucalyptus.

4 MOTEURS DEMOGRAPHIQUES

4.1 Croissance démographique

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
7, 8, 10, 11, 15, 62	11, 15, 28, 49	8, 15, 49		11, 15, 49		19, 36	8, 15, 49

Les données d'accroissement démographique varient selon les sources, sachant que le dernier recensement de population date de 1993 : il est estimé au niveau national en 2015 à 2,64%/an par le *CIA World Factbook ;* à 3%/an par les projets Makira [8], CAZ [11] et COFAV [14] ; à 3,39%/an en moyenne dans les cinq sites du PHCF [15], voire beaucoup plus sur le site PHCF de Menabe, avec une multiplication par cinq des populations de certains villages entre 2010 et 2015 [36]. Les différences locales d'accroissement démographique s'expliquent notamment par les migrations, comme l'illustre la dynamique de population du centre de la Région Menabe [19] [36].

De façon générale, l'accroissement démographique provoquerait un accroissement des besoins en produits agricoles [10], en produits forestiers et en terres [11] [7], et contribuerait à l'usage non durable des ressources [7] [8] [15] (ce dernier citant RAFTERY et al., 2012) [49]. L'accroissement démographique serait probablement le premier moteur sous-jacent de déforestation à Madagascar [7] (citant JOHNSON and CHENJE, 2008). A titre illustratif, le fort accroissement démographique devrait conduire à une augmentation du taux de déforestation de plus de 1%/an entre 2010 et 2030 dans les zones densément peuplées situées dans l'aire du PHCF [15].

De façon spécifique, les vues divergent concernant les effets combinés de l'accroissement démographique et la disponibilité limitée en terres. Pour certains, ces effets combinés contribueraient à réduire les périodes de jachères et à augmenter les *tavy* en forêt primaire, alors qu'ils sont habituellement faits en forêt secondaire [28], notamment dans et autour de l'aire du projet Makira [8], du CAZ [11] et du COFAV [14]. Pour d'autres, ces effets combinés contribueraient bien à augmenter les *tavy* en forêt primaire (éloignement des lieux de résidence), mais pas à réduire les périodes de jachère [28] (citant LE BOURDIEC, 1994)

4.2 Migrations

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
10, 28	11, 28	8, 28	2, 5, 10	11, 28	10	10, 36	8, 10

Les migrations accentuent la pression sur les forêts et causent une augmentation des défrichements dans certaines zones, notamment d'exploitation minière [10] [11] - telles par exemples les zones d'exploitation de saphir dans la Région Atsimo-Andrefana [5] ou dans une zone découverte en 2012 au sein du CAZ [11] - ou d'exploitation forestière commerciale [8]. TILGHMAN et al. (2007) (cité par [11] et [14]) mentionne des cas de migrations impliquant des dizaines de milliers de personnes suite à la découverte de gisements de pierres précieuses, parfois dans ou à proximité d'aires protégées, notamment l'Ankarana (Région Diana) et l'Isalo (Région Menabe).

Les migrations peuvent également être dues à la recherche de terres fertiles en forêt : forêts sèches et épineuses de l'Ouest et du Sud, façade occidentale du corridor forestier humide de l'Est (migration des hautes terres) et de la zone de Sambirano (Région Diana) (migration des gens du Sud et Sud-Est de cette zone), forêt dense sèche de l'Ouest et du Nord (migration des *Antandroy* et des *Koraho*) [28]

Lorsque les migrants pratiquent en majorité l'agriculture, l'impact est fort en termes de déforestation. Le *tavy* n'a en effet d'impact sensible sur la forêt que dans les zones où les dynamiques migratoires constituent un élément important de modification de la situation démographique (ex, RN2 dans l'Ankay, Région Alaotra-Mangoro) [28]. La migration *Merina* vers l'Ouest de l'Amoronkay et du Vakiniadiana (Région Alaotra-Mangoro) a ainsi conduit à une déforestation quasi totale. La situation pourrait se reproduire en pays *Bezanozano* (Ankay, Région Alaotra-Mangoro) [28] (citant HENRY, 1992).

Des facteurs favorisent ces migrations, notamment l'insécurité foncière et les sécheresses.

Ainsi, dans la Région Bongolava, une situation foncière compliquée favoriserait les migrations et stimulerait la prolifération du phénomène *Dahalo* [10]. Il faut cependant noter que les forêts habitées par les *Dahalo* seraient peu

touchées par la déforestation et la dégradation (Comm. pers. S. E. RAKOTOSAMIMANANA, juin 2016). Dans bien des cas, les droits coutumiers exclusifs des communautés sur leurs terroirs, rendus illégaux par la domanialité de la plupart des terres, n'ont plus été respectés par les migrants, ce qui a entraîné une course à la terre [28].

Les sécheresses chroniques dans le Sud ont entrainé de fortes migrations dans les années 1980 et 1990 vers des Régions du Sud-Ouest comme Atsimo-Andrefana, où les migrants constituent l'essentiel de la population dans de nombreux villages et cultivent le maïs et/ou le riz [2]. Ces populations ont ainsi migré vers la Région Menabe pour fuir la famine induite par le climat, tout en étant attirés par les possibilités d'agriculture commerciale (maïs) [36].

4.3 Densité de la population

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
15	11, 15, 28	15		11, 15			15

La densité de population est généralement reconnue comme étant l'un des principaux facteurs déterminant l'intensité de la déforestation dans les zones tropicales [15] (citant LOPEZ-CARR, 2004 et LOPEZ-CARR et al., 2005). Ceci est illustré à Madagascar par les projets CAZ et COFAV : l'augmentation de la densité de population a conduit à une saturation des terres dans les vallées favorables à la riziculture irriguée à l'Est et à l'Ouest du CAZ et du COFAV, ce qui pousse les plus jeunes et les familles sans terre vers les zones forestières du CAZ et du COFAV à la recherche de terres cultivables [11] [14].

Ceci est illustré également dans l'Ankay (Région Alaotra-Mangoro) : la densité de la population dépasse légèrement la limite de charge admise (5 hab/km²) pour une région forestière où on pratique l'abattis/brûlis…et elle est également trop faible pour que les paysans adhèrent aux techniques d'intensification agricole (seuil à 50 hab/km²) ! [28] (citant ONE, 1995]).

Cela étant dit, la possibilité de corréler déforestation et densité de population est discutée. Certains estiment que c'est possible : la densité de population rurale est ainsi l'une des trois principales variables explicatives permettant de quantifier et localiser la déforestation dans et autour du CAZ [11] et du COFAV [14] ; L'intensité de la déforestation est positivement corrélée à la densité de population dans les cinq zones du PHCF [15]. D'autres indiquent que la corrélation est statistiquement peu significative à Madagascar, ceci étant potentiellement lié aux méthodes d'estimation des densités de population, qui sont assez grossières [15] (citant GORENFLO et al., 2011).

4.4 Distribution de la population

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
11, 14, 20, 62	11, 15	15		11, 15		36	15

A Madagascar, depuis une vingtaine d'année, la croissance démographique des zones urbaines (4,0% en 2011) est plus forte que celle des zones rurales (2,4% en 2011) [11] et [14] (citant World Bank, 2012). La distribution de la population est un moteur sous-jacent et transversal de déforestation fréquemment cité [20] [62]. La distance de la forêt par rapport à un village est ainsi la variable la plus importante pour prédire la localisation de la déforestation [11] [14]. La distance aux principales villes est une variable explicative pour déterminer la probabilité de déforestation aussi bien dans des zones de forêts humides que dans les forêts sèches de l'Ouest et forêts sèches et épineuses, mais cette variable n'est pas toujours significative [15] [36].

MOTEURS DEMOGRAPHIQUES

Le dernier recensement de population date de 1993 et les données d'accroissement démographique varient selon les sources et selon l'échelle (pays entier, zone limitée), souvent entre 2,6 et 3,4%/an, mais parfois bien d'avantage (35%/an sur un site PHCF en Région Menabe). Dans tous les cas, les estimations sont élevées et l'accroissement démographique est souvent considéré comme un moteur sous-jacent important de déforestation. Combiné avec la disponibilité limitée en terre, les effets sur le *tavy* sont discutés : la déforestation en forêt primaire augmenterait, mais la durée de jachère pourrait stagner ou baisser.

Les migrations accentuent l'accroissement démographique et la pression sur les forêts. Ces migrations peuvent être dus à l'ouverture de mines illégales (cas du Saphir dans la Région Atsimo-Andrefana), à l'exploitation forestière illégale, à la recherche de terres fertiles (cas de l'*hatsake* en Région Menabe). Ces migrations sont favorisées par le manque de clarté sur les droits fonciers dans les zones d'accueil et les sécheresses récurrentes dans les zones de départ.

La densité et la distribution de la population sont généralement reconnues comme des variables explicatives de la déforestation. Ainsi, dans les forêts humides de l'Est, la saturation des vallées irriguées pousse les plus jeunes et les sans-terres vers les zones forestières. La possibilité de corréler ces variables avec la déforestation est par contre discutée, les estimations de densité et de distribution de population étant assez grossières.

5 MOTEURS ECONOMIQUES

5.1 Croissance du marché et commercialisation

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
11, 16, 27, 36	11		2	11		36	

Les systèmes de production agricoles et forestiers (et donc leurs impacts sur la déforestation et la dégradation) sont susceptibles d'évoluer en fonction du marché et de ses fluctuations [27]. Ainsi, les communautés ayant accès au marché pour écouler leurs produits et à des zones de forêts auront rationnellement tendance à convertir les forêts pour étendre leurs droits fonciers et approvisionner les marchés locaux. A l'inverse, les agriculteurs éloignés du marché cultivent avant tout pour la consommation de leur foyer et pour une commercialisation limitée [11] [14].

Dans le Sud-Ouest, Région Atsimo-Andrefana, la production de maïs serait exportée vers La Réunion et Maurice pour l'alimentation du bétail [2] [3], mais aussi vendue sur le marché intérieur à la brasserie nationale [36]. Ces demandes étrangère et domestique jouent donc sur le prix du maïs et les surfaces cultivées et déforestées [2] [3].

L'influence du marché sur la déforestation est aussi illustré par la filière arachide, dont l'essentiel de la production est exportée, principalement pour le marché chinois [36]. Un autre exemple est celui de la création d'une usine d'extraction d'extraits d'écorce de *Prunus africana* en 1996 (pour produire des médicaments anticancéreux) : la demande a été si forte qu'elle a entrainé le pillage des ressources disponibles à l'Ouest puis à l'Est, et la fermeture de l'usine [16].

5.2 Structures économiques, dette externe, commerce, ajustements structurels

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
2, 8, 16, 62	11, 17, 20	8, 17, 20		11, 17, 20			8

La pauvreté structurelle du pays est fréquemment citée comme un facteur sous-jacent contribuant à l'usage non durable des ressources et à la déforestation [8] [11] [14] [17] [20] |62]. Madagascar fait partie des onze pays les plus exposés à un risque de catastrophe induite par la pauvreté [16] (citant SHEPERD et al., 2013).

Des chocs conjoncturels ont aussi un impact sur la déforestation. Ainsi, pendant les années 1980, le franc malgache a subit une forte dévaluation (inflation de 620% entre 1985 et 1998) en accord avec les conditions de prêt des d'ajustements structurels du FMI. Cela a été suivi d'une forte augmentation des prix, notamment du maïs (+460% entre 1985 et 1998) [2].

5.3 Urbanisation et industrialisation

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
9, 10, 16							

Plus on s'éloigne des centres urbains et des zones encadrées, plus les modes d'existence sont précaires. La demande en charbon est essentiellement entretenue par les centres urbains [10]. Les paysans pauvres sont généralement tenus responsables de la dégradation et de la déforestation, mais c'est oublier que des élites urbaines, y compris politiques, bénéficient largement de l'exploitation non durable des ressources et de la déforestation, y compris dans les aires protégées [9] [16].

5.4 Variables spéciales (augmentation des prix, avantages financiers comparatifs, etc.)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
8, 10, 16		8					8

Le R-PP souligne le prix excessif des énergies alternatives au bois [10]. L'absence d'incitation financière à l'usage durable des ressources exacerbe l'usage non durable de ces dernières [8] [62]. En particulier, les contrats de conservation liés au décret GCF prévoient une subvention pour la surveillance du respect des obligations sur le territoire. Mais ces subventions ne suivent pas une logique de compensation juste et n'incitent pas économiquement à l'abandon des pratiques nuisibles à l'environnement. Les populations se sentent lésées et dépossédées de leurs droits [16] (citant RANDRIANARISON, 2011).

5.5 Prix des produits agricoles

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
		8, 21, 22	2				8

Le prix peut avoir une incidence directe sur la déforestation. Ainsi, par exemple, lorsque les prix du marché de la vanille et du clou de girofle sont bas, les agriculteurs peuvent avoir tendance à compenser en augmentant les zones d'abattis-brûlis pour la culture du riz pluvial [8]. L'instabilité des prix du clou de girofle et de la vanille est un

facteur réduisant la motivation des fermiers à investir des ressources dans la diversification agricole. Des parcelles agroforestières sont même coupées pour ces raisons. Un marché plus stable garantissant des revenus minimums pour des cultures données favoriserait les diversifications et réduirait la déforestation [22].

Autre exemple, la chute des prix du café (/10) et l'augmentation des prix du clou de girofle (x10) entre 1995 et 2002 a pu pousser les producteurs à couper les caféiers (végétation de taille moyenne) pour planter des girofliers (encore jeunes donc petite taille) [21].

A l'inverse, la surface mise en culture (et donc la surface déforestée) peut avoir une incidence sur le prix d'un produit. Ainsi, les prix croissants du maïs (liés à l'exportation) sont liés directement ou indirectement à l'augmentation des surfaces cultivées et à la déforestation en Région Atsimo-Andrefana (atteinte d'un seuil critique en termes de volume, abaissant les coûts de transaction pour l'exportation) [2]

5.6 Prix des intrants agricoles

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
7							

Il est mentionné que l'augmentation des prix des intrants agricoles associé à la faible productivité jouerait un rôle indirect dans la déforestation illégale [7]. Il convient cependant de noter que très peu d'agriculteurs malgaches ont accès aux intrants agricoles (engrais minéraux, semences améliorées et produits phytosanitaires utilisés sur respectivement 1%, 1% et 4% des parcelles toute culture confondues au niveau national, d'après le Recensement général agricole de 2004-2005), ce qui tend à relativiser ce jugement.

5.7 Salaires et emplois hors agriculture

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
10	11			11			

Les ménages n'ont d'autres sources de revenus que l'agriculture, l'utilisation des terres forestières et l'extraction des ressources naturelles [10] [11] [14]. Ceci explique la forte pression sur les forêts.

5.8 Prix du bois

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
10							

La demande forte d'exportation en bois précieux et en charbon augmente la pression sur les forêts [10].

MOTEURS ECONOMIQUES

L'accès à des marchés agricoles rémunérateurs peut accentuer la déforestation. C'est le cas du maïs produit dans le Sud-Ouest (vendu à la brasserie nationale, mais aussi exporté en Chine, à La Réunion, à Maurice), de l'arachide (exportée en Chine). Le même phénomène s'applique aux bois précieux, dont l'exploitation occasionne de la dégradation.

Certaines cultures pérennes (café, girofle, vanille par ex) ont un impact direct limité en termes de déforestation (limité à leur implantation), mais la chute de leur cours peut inciter les producteurs à augmenter leur production sur abattis-brûlis, d'où un impact indirect significatif en cas de chute des cours.

La pauvreté structurelle des populations rurales, d'où leur dépendance aux ressources naturelles, est souvent citée comme un moteur sous-jacent important de déforestation, mais il ne faut pas oublier le rôle important de certaines « élites » urbaines qui commercialisent des produits agricoles/forestiers/minier issus d'exploitation non durable. Par ailleurs, l'absence de compensation financière « juste » pour la préservation des ressources naturelles (principe prévue dans la GELOSE, absente de la GCF) n'incitent pas les populations rurales à modifier leurs pratiques.

6 MOTEURS TECHNOLOGIQUES

6.1 Changement de techniques agricoles (intensification, extensification, …)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
8, 10, 22, 28	11, 28, 49	8, 22, 49	3	11, 49			8, 49

Une stagnation voire une réduction de la productivité agricole dans les systèmes traditionnels est observée depuis plusieurs années [8] [10]. Les pratiques culturales écologiquement intensives (SRI par exemple) ne sont pas maitrisées dans l'écorégion des forêts humides de l'Est [49]. L'intensification de l'agriculture n'est ni maitrisée ni accessible au plus grand nombre et les innovations sont le fait de certains individus audacieux, rarement suivis par le reste de la population, même en cas de réussite (cas du SRI dans la Région Alaotra-Mangoro) [28].

En fait, les agriculteurs n'ont pas d'opportunité (accès au crédit, conseils agricoles), et peu d'incitation (marché) à intensifier et diversifier l'agriculture [11] [14]. La pauvreté et la dépendance aux salaires journaliers (donc le manque d'argent et de de temps pour l'amélioration des cultures) sont les principales causes entravant l'adoption de nouvelles techniques agricoles par les paysans [22] (citant MOSER et BARETT, 2006). L'échec des transferts techniques est attribuable à l'accentuation de la pauvreté rurale et à l'inadéquation des propositions aux contraintes socio-économiques paysannes [28].

Cela pousse les agriculteurs à déforester de nouvelles zones pour maintenir la productivité [8], notamment dans les zones autour du CAZ et du COFAV [11] et [14] (tous deux citant STYGER et al., 2007 et 2009). Les projets CAZ et COFAV estiment en effet que l'expansion agricole (donc les taux de déforestation) serait négativement corrélée au rendement du riz [11].

On peut souligner l'exception de la Région Amoron'i Mania, où l'activité agricole est plus intensive, ne nécessitant pas la colonisation de nouveaux espaces [5]. Idem, dans le Sud-Ouest, Région Atsimo-Andrefana, les modifications profondes du paysage et notamment l'éloignement du front pionnier, conduisent certains agriculteurs à expérimenter des techniques nouvelles de paillage ou de semis direct sous couvert (préconisées par des acteurs du développement) pour mettre en culture les friches et contrôler les adventices [3].

Autre exemple, à Manakana et dans l'Ankay (Région Alaotra Mangoro) : une bonne gestion de la jachère permet de cultiver jusqu'à quatre fois du riz en *tavy* et de maintenir la déforestation, quand la riziculture de rizière est peu appréciée (calendrier en conflit avec le *tavy*, irrigation peu maitrisée, riz peu apprécié) [28]. Mais, dans cette zone, la maitrise des techniques culturales (riziculture inondée en particulier) n'est pas homogène.

En particulier, les rizières en fonds de vallées encaissées de faibles superficie et difficiles à drainer sont cultivées sommairement, « telles quelles » (semis direct, semences non sélectionnées, peu à pas de sarclage,...), alors que les vallées plus larges sont cultivées par des groupes minoritaires (paysans riches et *Merina*) avec une meilleure maitrise de l'eau, la pratique de culture de contre saison, l'utilisation de semences améliorées, etc. [28].

Dans cette zone, l'intensification des *tavy* (via labour notamment) se fait là où la culture vise la commercialisation et où la pression foncière est plus forte [28]. Les premiers exemples d'intensification partielle des systèmes agraires concernent les migrants [28].

6.2 Application dans le secteur du bois (pertes de matière, etc.)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
10, 11, 14	11			11			

Les technologies mentionnées comme favorisant la déforestation et la dégradation sont la carbonisation (taux de carbonisation de 15%), les foyers (foyers peu efficaces avec rendement de 20% et foyers améliorés chers) et la transformation du bois de construction, d'œuvre et de service (rendement de 20%) [10]. Du fait d'un système d'exploitation du bois et de transport particulièrement inefficace à Madagascar, une bonne part des sciages sont réalisés en forêt, ce qui implique des rendements particulièrement faibles [11] [14].

MOTEURS TECHNOLOGIQUES

La productivité des systèmes agricoles traditionnels stagne, voire diminue. Les pratiques d'intensification sont peu pratiquées, y compris dans les forêts humides de l'Est, pour diverses raisons : inadéquation des propositions aux contraintes locales, manque d'appuis (crédit, conseil agricole), manque d'incitations (marché), réticence au risque, etc. Des exceptions existent, telles le semis sous couvert végétal dans la Région Atsimo Andrefana, gestion améliorées des jachères post-tavy dans la Région Alaotra-Mangoro, etc. Dans la Région Alaotra-Mangoro, l'intensification se faire là où la pression foncière est plus forte et vise la commercialisation des produits. Elle est pratiquée par des paysans riches, souvent migrants.

Les rendements de transformation sont faibles à tout niveau de la filière forêt-bois : 20% pour l'exploitation forestière (une bonne part des sciages étant réalisée en forêt), 15% pour la carbonisation, 20% pour la cuisson avec les foyers traditionnels. Ces faibles rendements sont des moteurs indirects de pression sur les forêts.

7 MOTEURS POLITIQUES ET INSTITUTIONNELS

7.1 Politiques formelles (développement, crédit, etc.)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
5, 9, 10, 16, 20, 27, 62		5, 21, 22		5	5		

Certaines analyses sont très dures pour l'Etat. Celui-ci n'apporterait presque aucun service ou bénéfice aux populations dans les zones rurales reculées. Les seules interventions de l'Etat seraient négatives pour les

populations et prendraient la forme de taxes. Les populations rurales préfèreraient donc éviter l'Etat et agir de manière autonome. La gestion des ressources forestières se ferait par les populations elles-mêmes qui combinent les règles formelles avec des décisions et règles communautaires. Les services de l'Etat, centralisés en capitale, ne jouerait donc aucune rôle dans la limitation de la déforestation [9].

Ceci est partiellement corroboré : l'inexistence de visions intersectorielles cohérentes fait que les zones forestières enclavées sont toujours délaissées par les politiques et les programmes de développement du pays [10]. Du fait du pluralisme juridique informel, les actions engagées ne peuvent qu'occasionnellement s'inscrire dans un cadre à la fois légal et légitime [28].

D'autres analyses sont, elles-aussi, critiques, mais plus mesurées et détaillées. La politique environnementale et forestière 1990-2013 à Madagascar repose sur quatre Lois, à savoir la Charte de l'environnement (Loi 90-033 du 21 décembre 1990), la Gestion locale sécurisée (GELOSE) (Loi 96-025 du 30 septembre 1996), la Loi forestière (loi 97-017 du 8 août 1997) et le Code des Aires protégées (loi 2001-005 du 11 février 2003) [16]. Le pays échoue à articuler deux approches institutionnelles concurrentes : les aires protégées et les contrats de transfert de gestion aux populations rurales [16]. Moins d'un quart des décrets d'application de la politique forestière de 1990 avaient été promulgués quinze ans après et moins de 500 000 ha de forêts disposaient d'un plan d'aménagement, dont la plupart n'étaient pas appliqués [16] (citant RAHARISON, 2006).

Certaines faiblesses spécifiques des politiques en termes de lutte contre la déforestation sont également pointées. La Loi 60-127 relative aux défrichements donne une relative possibilité aux populations de recourir à la déforestation pour la mise en culture [27]. De toute façon, les interdictions légales de défrichement n'ont presque aucun effet sur les pratiques locales des zones reculées [22]. Parfois même, les politiques d'interdiction et répression des *tavy* ont aggravé la situation en affaiblissant le pouvoir des communautés rurales en certains endroits, d'où course à l'accaparement des terres en quasi accès libre [28]. Des cultures illicites (tabac, cannabis et canne pour l'alcool artisanal) sont cultivées discrètement en forêt [10].

Certains succès des politiques en termes de préservation des ressources naturelles sont enfin pointés. Ainsi, la mise en place du Comité interministériel mines-forêts a permis de résoudre ou d'obtenir un consensus dans la majeure partie des cas de conflits [10]. Les taux de déforestation sont moins importants dans les aires protégées [5] [20], c'est notamment le cas du Parc naturel de Makira [21]. Entre 2000 et 2005, le taux de dégradation a baissé dans les Régions Analanjiforo, Antsinanana, Betsiboka, Boeny, Irohombe, Sava et Vatovavy-Fitovinany, probablement en raison de la mise en application de l'arrêté interdisant les feux de brousse et le *tavy* ainsi que la mise en protection temporaire d'une grande partie des ressources forestières [5].

7.2 Climat politique (corruption, mauvaise gestion, etc.)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
8, 10, 11, 16, 27, 28, 36	11, 28	8, 10, 22	2	11		19, 36	8

Le R-PP souligne une défaillance flagrante en matière de gouvernance, aussi bien dans le cadre légal et les références techniques pour les exploitations forestières autorisées, que pour la répression et l'application des Lois pour les exploitations forestières illicites [10].

Ceci s'explique en partie par un manque de moyens. Madagascar compte un agent pour 26 000 ha de forêts classées, bien moins que le ratio habituel en Afrique de 1/10 000 ha [16] (citant RAHARISON, 2006). Du fait des moyens très limités de l'administration, les gardes-forestiers peinent à se rendre dans les villages qu'ils devraient contrôler et les forêts sont en libre accès [28]. De plus, les institutions en charge de la gestion des aires protégées, ONG et MNP, n'ont aucun moyen d'appliquer les Lois, ni le pouvoir régalien d'infliger des sanctions [16] [36].

Ceci est illustré localement : dans la Région Analanjirofo, l'administration forestière a un seul agent pour le contrôle de 1,2 million d'hectares [22] ; Dans la Région Menabe, le Service d'enquête et de contrôle (SRIC) manque de fonds et de personnel pour faire des contrôles de terrain et la faiblesse, voire l'absence d'application de la Loi, est un moteur important de déforestation [19].

Il y a par ailleurs une propension de certains agents à la corruption, ce qui affaiblit la gouvernance du secteur [10] [11] [14]. La faible gouvernance forestière favorise l'exploitation non durable des forêts, qui semble être la voie la plus rationnelle d'un point de vue économique [2] [11] [14] [27]. Ainsi, le commerce du maïs, des arachides et des zébus bénéficie à de nombreux intermédiaires, notamment responsables politiques, ce qui entraine des conflits d'intérêt dans l'application des Lois [36]. Les permis de défrichements sont utilisés par certains fonctionnaires comme moyen d'enrichissement personnel et par des paysans comme moyen de faire entériner par l'administration une appropriation foncière (le caractère temporaire de l'autorisation n'est pas pris en compte par les paysans). La repousse de végétation est vue comme un risque de réappropriation par l'Etat, d'où des jachères raccourcies [28].

De façon spécifique, les moyens d'intervention limités des administrations minière et forestière et des forces de l'ordre ne permettent pas d'empêcher l'exploitation minière informelle dans les aires protégées [8] [10] [11] [14].

Enfin, l'administration forestière peine à appliquer le nouveau système d'octroi des permis d'exploitation par adjudication, ce qui défavorise les producteurs légaux de bois et encourage l'exploitation illicite, notamment observée sur le bois de rose et ébène des forêts humides de l'Est durant la crise politique de 2009-2010 [8] [10]. De façon générale, les expériences passées montrent que la déforestation diminue lors des périodes de forte régulation et augmente soudainement lors des crises et période de relâchement de la surveillance [11] [14].

7.3 Droits de propriété (foncier, droits d'usage)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
6, 7, 10, 11, 27, 28	11, 17, 28, 49	8, 17, 21, 22, 49	2, 3	11, 17, 49			8, 49

La terre est le facteur de production le plus abondant et le plus accessible [28] (citant BERTRAND et al., 1996). La cohabitation de systèmes juridiques coutumiers et du droit « positif » entraîne des stratégies de colonisation agraire pour la sécurisation foncière et économique des ruraux [2] [3] [6] [11] [14] [21] [22]. Le défrichement sur brûlis confère à celui qui le pratique deux types de droits coutumiers, que sont le droit de la hache et le droit du feu [2] [10]. En particulier pour les ménages migrants et pour les plus pauvres, c'est le seul moyen d'accéder à des droits de propriété [22] [49]. A titre d'illustration, les terres immatriculées sont l'exception dans le Sud de l'Ankay (Région Alaotra-Mangoro), moins de 10% des parcelles sont enregistrées au Service des domaines [28].

Les politiques de stabilisation des populations par la sécurisation foncière autour des aires protégées, menées au début des années 1990, ont eu un effet pervers de dynamisation des migrations vers ces zones, ce qui a aggravé le front de colonisation foncière [27]. Les droits de gestion communautaires concédés aux populations ne permettent pas de garantir un usage durable des ressources forestières en raison du manque d'informations sur les écosystèmes et du manque de contrôle et d'encadrement technique [27].

De façon générale, l'insécurité foncière n'incite pas les agriculteurs à s'investir pour améliorer la productivité agricole [7] [11] [14] [22]. L'accès ouvert aux ressources forestières (et aux terres forestières) est cité comme un facteur contribuant à l'usage non durable des ressources et à la déforestation [8] [11] [14]. L'enquête PERR-FH 2014 évalue ainsi à 69% le taux de *Fokontany* situées à proximité des forêts humides de l'Est ayant enregistré des conflits fonciers (avec 3-4 conflits en moyenne) [17]. C'est ce qui explique que, parmi les différents variables testées pour modéliser la déforestation dans et autour de l'aire du projet Makira, le statut foncier d'aire protégée est l'une des quatre variables sélectionnée dans le modèle de déforestation le plus précis [8].

L'accès aux ressources forestières dépend du statut social et passe par l'appartenance à des réseaux sociaux [28]. Ainsi, les jeunes ménages n'ayant pas reçu une parcelle de terres de leurs parents doivent cultiver des parcelles différentes chaque année, selon la volonté des parents. Ces jeunes ménages n'ont donc aucune incitation à investir du temps et du travail pour améliorer la productivité de parcelles qu'ils n'ont pas la certitude d'obtenir à long terme. Idem pour les parcelles prêtées ou loués à ceux qui ne sont pas propriétaires [22].

Les dynamiques foncières diffèrent selon les zones. En Région Atsimo-Andrefana, les membres des clans fondateurs sont les « maitres de la terre » (*tompon-tany*), ce sont eux qui attribuent des droits sur des portions de forêts aux nouveaux venus [3]. Dans l'Ankay (Région Alaotra Mangoro), la population s'organise en six segments de lignage au sein desquels il est interdit de partager la terre, d'où de rares conflits fonciers, une gestion de la jachère à long terme et moins de défrichements [28]. En pays *Bezanozano*, dans la vallée de Beparasy-Andapa (Région Alaotra-Mangoro), le marquage coutumier de l'espace est par contre tombé en désuétude et une véritable course à l'appropriation foncière s'est engagée [28]. Les conflits fonciers y sont fréquents (droits de succession ne s'éteignant jamais, héritiers « étrangers » revendiquant des terres, aucun enregistrement administratif des transactions) et le *tavy* est un moyen de s'approprier le foncier, d'où une course au défrichement [28].

MOTEURS POLITIQUES ET INSTITUTIONNELS

Certains constats sur les responsabilités de l'Etat dans la déforestation sont très durs. Sont notamment pointés le fait que les services/bénéfices apportés aux populations sont faibles et que celles-ci préfèrent éviter l'Etat et ses taxes et gérer avec leurs propres règles les ressources forestières. D'autres constats sont plus nuancés mais soulignent le manque de cohérence intersectorielle des politiques et l'existence d'un pluralisme juridique informel.

De façon plus spécifique, il est déploré le manque de cohérence entre le déploiement des aires protégées et les transferts de gestion aux populations, le retard de publication des textes d'application, le faible déploiement de l'aménagement forestier, la politique répressive et contre-productive sur le *tavy* (qui encourage l'accaparement des terres en certains endroits).

Certains succès sont notés, notamment la résolution des conflits mines/forêts, la baisse de la déforestation grâce aux aires protégées et l'interdiction des feux de brousse et du *tavy* (NB : existence d'analyses diamétralement opposées sur ce sujet).

La gouvernance forestière est faible : manque de moyens humains (1 agent pour 26 000 ha de forêt, trois fois plus que le ratio habituel en Afrique), peu de moyens et pas de pouvoir régalien de verbalisation pour les ONG et MNP en charge de la gestion des aires protégées, propension de certains agents à la corruption (vente de permis de défrichement) ou conflits d'intérêts (fonctionnaires impliqués dans le commerce du maïs, de l'arachide, des zébus), difficile mise en œuvre du système d'octroi de permis d'exploitation forestière par adjudication (ce qui encourage l'exploitation illégale, notamment de bois précieux dans le Nord-Est).

Le foncier est le facteur de production le plus abondant et accessible, et la cohabitation de règles coutumières et du droit « positif » entraine des stratégies de colonisation agricole par déforestation afin de sécuriser le foncier, en vertu du droit du feu et du droit de la hache. C'est notamment vrai pour les ménages migrants ou les plus pauvres. Ceci est un moteur sous-jacent de déforestation très important et abondamment relevé dans la littérature.

Les tentatives de résolution de ce problème n'ont pas atteint leur but : la sécurisation foncière en bordure des aires protégées a encouragé la colonisation agricole ; la concession de droits de gestion communautaire n'a pas porté ses fruits, faute de connaissance des écosystèmes et d'encadrement.

L'insécurité foncière (usufruit des terres paternelles, métayage, location, etc.) et l'absence de perspective de long-terme sur les parcelles n'encouragent pas leur gestion en bon père de famille.

Dans certains Régions, les règles coutumières sont fortes et limitent les conflits fonciers. Dans celles où ces règles sont tombées en désuétude, en pays *Bezanozano* dans la Région Alaotra-Mangoro par exemple, les conflits fonciers sont fréquents et il y a une course au défrichement via *tavy*.

8 MOTEURS CULTURELS

8.1 Attitudes, valeurs et croyances (désintérêt pour la forêt, …)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
10, 11, 14, 21	28	22	3	22			

Les ruraux perçoivent d'abord la forêt comme une réserve de terres cultivables ou de pâturages, puis comme une réserve de produits valorisables [2] [28]. En particulier, le *tavy* est profondément ancré dans la culture traditionnelle malgache [11] [14], notamment dans les Régions de l'Est [22] (citant BERTRAND et LEMALADE, 2008).

Dans la péninsule de Masoala (Région Sava), le défrichement est considéré comme essentiel pour assurer la connexion entre les ancêtres et les générations futures [22] (citant KELLER, 2008). Sur la côte Est, c'est aussi une manière chez les *Betsimisaraka* d'honorer les ancêtres [22]. Un sociologue rapportait ainsi le propos d'un paysan de l'Ankay (Région Alaotra-Mangoro) : « *Supprimer les tavy, c'est vouloir la mort de l'ethnie Betsimisaraka »* [28].

Cela étant dit, les habitants de l'Ankay attribuent aussi une fonction nourricière et un rôle protecteur à la forêt, associée à la pérennité des sources, qui, par résurgence, alimentent les canaux d'irrigation des rizières [28]. A contrario, les mêmes habitants ne voient pas l'utilité des plantations de pins et d'eucalyptus, attitude qui peut être résumée par ce propos : « *mais pourquoi aller planter des arbres alors que Zanahary en a mis beaucoup tout autour de nous ?* » [28].

A l'échelle du pays, les forêts sacrées, peu étendues, bénéficient d'une protection relative [2] [10] [21] (citant URECH et al., 2011) [28]. Par exemple, en Région Analanjirofo, les restrictions d'usage ou de coupes de fragments de forêts reposent sur des tabous de lignages ou de clans. Mais ces derniers sont réversibles et changeants [22].

8.2 Comportement individuel et familial (recherche de la rente, imitation, …)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
10	28						

Le R-PP dresse des constats très durs en la matière : Il y a un recul de l'autorité des agents forestiers face « *à la dégradation quasi-générale de la mentalité et des comportements* » ; La sécurisation foncière des forêts n'est pas respectée par les populations locales ; Le faible niveau d'éducation des ménages les rend prudents dans l'adoption de nouvelles techniques ; L'élevage en forêt vise à éviter le vol du bétail, au prix d'une dégradation forestière [10].

La mise à feu de certaines forêts peut aussi être une manifestation du mécontentement des populations face à certaines pratiques [28] (citant ESOAVELOMANDROSO, 1988), telles les plantations d'eucalyptus de la Fanalamanga dans l'Ankay (Région Alaotra-Mangoro) [28].

Les comportements individuels peuvent être exacerbés par des tensions ethniques. Ainsi, dans l'Ankay (Région Alaotro-Mangoro), les *Betsimisaraka* sont réticents à l'innovation en avançant leurs différences ethniques avec les

porteurs d'innovations. Les tensions locales entre *Betsimisaraka* et *Bezanozano* créent une zone tampon non défrichée entre les deux communautés et les défrichements sont dirigés parallèlement à cette zone tampon [28].

MOTEURS CULTURELS

Les ruraux perçoivent la forêt en premier lieu comme une réserve de terres cultivables ou de pâturages. Le *tavy* est ainsi profondément ancré dans les cultures du Nord-Est et jugé essentiel pour assurer la connexion entre les ancêtres et les générations futures. Ceci n'empêche pas certains groupes d'attribuer une fonction nourricière aux forêts, ces dernières permettant d'alimenter les sources nécessaires à la culture de riz irrigué. Il existe aussi des forêts sacrées (peu étendues) et différents tabous propres à des lignages ou clans, souvent changeants. L'utilité des plantations (pins ou eucalyptus) est parfois mal perçue et elles ne sont pas vues comme des forêts.

La dégradation des comportements individuels est parfois incriminée pour expliquer la déforestation (pas de respect des aires protégées, réticence au changement, attitude individualiste). Le mécontentement des populations peut aussi expliquer des départs de feu. La concurrence sur le foncier entre groupes ethniques peut aussi expliquer certaines courses au défrichement.

9 AUTRES

9.1 Moteurs environnementaux de prédisposition (sols, topographie, fragmentation, etc.)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
5, 8, 10, 11, 14, 15, 28	11, 15, 28, 49	8, 15, 21, 49	3	11, 15, 49		19, 36	8, 15, 49

L'altitude est un moteur jouant sur la localisation de la déforestation : Il existe ainsi une corrélation négative forte entre l'altitude et la probabilité de déforestation [15] (citant APAN and PETERSON, 1998 ; AGARWAL et al. 2005 ; GORENFLO et al., 2011).

D'après certains, les zones d'altitude inférieure à 800 m sont les plus touchées [5] [8]. La disparition des forêts de plaines et des forêts côtières à Madagascar a ainsi partiellement été attribuée à leur accessibilité topographique [11] [14] (tous deux citant GREEN and SUSSMAN, 1990 ; DE GOUVENAIN and SILANDER, 2003). Pour d'autres, la corrélation est non linéaire : les zones les plus touchées des forêts humides de l'Est se situent entre 400 et 1 000 m [20].

La pente est aussi importante. Parmi les variables testées pour modéliser la déforestation dans et autour de l'aire du projet Makira, la pente et la distance à une zone déboisée sont parmi les quatre variables sélectionnées dans le modèle de déforestation le plus précis [8]. Les agriculteurs des Régions de l'Est pratiquent l'abattis-brûlis sur des pentes de 40 degrés à condition que le sol et l'orientation soient favorables [11] (citant MOSER, 2008).

La fertilité des sols est, elle aussi, importante, avec des effets divers sur la déforestation : Les migrants déforestent en priorité sur sols fertiles [3] [49], tout comme les paysans sédentaires, tels ceux de l'Ankay (Région Alaotra-Mangoro) qui identifient ces sols suivant leur couleur, la présence de plantes indicatrices et de débris de végétaux [28]. Mais, le fait que les sols sont fertiles ralentit l'expansion ultérieure du front pionnier [11].

La fragmentation des forêts est le principal moteur de déforestation dans les forêts humides de l'Est [15] [21], mais aussi un moteur significatif pour les forêts sèches et épineuses de l'Ouest et du Sud-Ouest [15] [36]. Les patchs de forêts résiduelles dans des paysages de mosaïque sont les plus susceptibles de subir une déforestation, ce qui conduit à terme à une « homogénéisation du paysage d'agriculture itinérante » [21].

9.2 Moteurs biophysiques (maladies, incendies, ravageurs, inondations, etc.)

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
10		21, 22	2			5, 19	

La lenteur de reconstitution des forêts sèches et épineuses rend la déforestation permanente [10] [19]. Dans la Région Menabe notamment, les espèces colonisatrices secondaires sont rares ou absentes et les zones défrichées sont envahies d'espèces végétales allochtones [19] (citant GENINI, 1996 ; LOWRY, 1997). De façon générale, en forêts sèches ou humides, les formations primaires ont peu de chance de se reconstituer une fois les formations secondaires installées, car les modifications des données physiques combinées au processus d'anthropisation ne permettent généralement pas de réunir les conditions de cette reconstitution [28].

Les feux de brousse sont le principal moteur de dégradation dans les Régions Analamanga et Itasy [10], mais aussi et surtout Bongolava (Comm. pers. S. E. RAKOTOSAMIMANANA, juin 2016). Ils sont cités comme moteurs importants pour les Régions Androy, Melaky, Menabe, Vakinankaratra et Vatovavy-Fitovinany, et ont connu une recrudescence pour les Régions Anosy et Vakinankaratra entre les périodes 1990-2000 et 2000-2005. Ils sont

directement dus à l'élevage [5], mais la variabilité interannuelle des pluies pourrait jouer un rôle dans la fréquence des incendies, les cultivateurs ne pouvant mettre le feu en cas de taux d'humidité trop fort [21].

A l'Est, les cyclones endommagent périodiquement les cultures, les systèmes d'irrigations et les cultures pérennes commerciales en agroforesterie. Cela contribue à détourner les ménages des systèmes agricoles permanents (pour favoriser l'abattis-brulis) et fragilise leur sécurité alimentaire et économique [22]. A l'Ouest, Régions Menabe notamment, ceci aggrave l'impact des feux de brousse dus à l'élevage, car les arbres au sol contribuent à propager les feux [42] [43].

Dans le Sud, les sécheresses cycliques passées sont devenues presque chroniques à partir des années 1980. Les pires sécheresses, entre 1980 et 1985, puis en 1991-1992, ont entrainé des migrations importantes dans le Sud, notamment vers le Sud-Ouest, notamment dans la Région Atsimo-Andrefana où les migrants, nombreux, produisent du maïs [2].

En Région Atsimo-Andrefana, une attaque de criquets sur les récoltes en 1998 a conduit les populations à augmenter leurs prélèvements en bois pour la fabrication et la vente de charbon pour compenser les pertes économiques agricoles [2].

9.3 Instabilité sociale

Pays	Ala.-Mang.	Analanj.	Ats-Andre.	Atsinan.	Boeny	Menabe	Sofia
10		8				19	8

La crise politique de 2009 aurait eu plusieurs impacts sur la forêt : augmentation de l'exploitation illicite du bois de rose dans les forêts humides de l'Est, pertes d'alternatives économiques et réorientation des ruraux vers des activités illicites basées sur l'exploitation des ressources naturelles (miniers, charbonniers, exploitants forestiers, etc.) [8] [10].

L'insécurité chronique est également citée comme un facteur contribuant à l'usage non durable des ressources [8]. Le fait que la déforestation soit forte en période d'instabilité politique semble être un phénomène répandu de par le monde [19] (citant DEACON, 1994 ; DIDIA, 1997 ; VAGEN, 2006 ; RANDRIAMALALA and LIU, 2010 ; FREUNDENBERGER, 2010 ; INNES, 2010 ; World Bank, 2010). Dans la Région Menabe et certaines parties des Régions des hauts plateaux de l'Est, une corrélation entre insécurité et déforestation est observée [19] (citant VAGEN, 2006).

AUTRES MOTEURS

La localisation de la déforestation est corrélée à plusieurs variables physiques : (i) altitude : les zones les plus touchées des forêts humides de l'Est seraient en dessous de 800 m selon certains, entre 400 et 1 000 m selon d'autres, (ii) pente : les paysans pratiquant le *tavy* sur des pentes inférieure à 40, (iii) fertilité du sol : ils sont certes déforestés en priorité, mais l'expansion du front pionnier y est plus lente, (iv) fragmentation des forêts : les patchs de forêt isolées sont les plus susceptibles d'être déforestés.

La localisation et l'intensité de la déforestation est aussi corrélée à plusieurs variables biophysiques : (i) écosystèmes : les forêts sèches et épineuses se reconstituent plus lentement et la déforestation devient permanente, (ii) feux : ils sont présents dans nombre de Régions, sont souvent liés à l'élevage (brûlis de régénération), (iii) cyclones : ils précarisent les exploitations agricoles et encouragent l'abattis-brûlis. Les arbres au sol aggravent l'effet des feux, (iv) sécheresses : devenues chroniques dans le Sud à partir des années 80, elles poussent les populations à migrer au Sud-Ouest, où elles produisent du maïs sur hatsaké, (v) criquets : ils attaquent ponctuellement, mais poussent alors les populations à chercher des revenus alternatifs (par ex carbonisation dans la Région Atsimo-Andrefana après l'attaque de criquets de 1998).

L'instabilité sociale est un moteur sous-jacent aggravant les moteurs précités. Elle a été conjoncturelle et nationale après la crise politique de 2009, mais peut aussi être chronique et localisée (insécurité liée au brigandage dans les Région Menabe et certaines parties des hauts plateaux de l'Est).

Annexe 3 - Données socio-économiques et/ou physiques existantes

Donnée	Obtenu	Date de production	Date de validité	Source	Lien	Format	Résolution / désagrégation	Validité géographique
Densité de population 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 (Gridded population of the world v4)	x	2016	2000, 2005, 2010, 2015, 2020	Center for International Earth Science Information Network/SEDAC/NASA	http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/gpw-v4-population-density/data-download	Raster	30 arc-second	National
Indices de pauvreté	x	2005	1993	Center for International Earth Science Information Network/SEDAC/NASA	http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/povmap-	Shape	District	National
Migrations	x	2015	1990-2000	Center for International Earth Science Information Network/SEDAC/NASA	http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/popdynamics-global-est-net-migration-grids-1970-2000/data-download	Raster	30 arc-second	National
Végétation	x	2006	2002	CEPF Madagascar Vegetation Mapping Project	http://www.vegmad.org/	Raster	?	National
Modèle numérique de terrain SRTM 90m	x	2008	2008	CGIAR	http://srtm.csi.cgiar.org/	Raster	90m	National
Feux de forêt		2014	2002-2013	Conservation International	http://firecast.conservation.org/DataMaps/Maps/MG	Raster	15m	National
Potentiel minier		?	?	Direction des mines et de la géologie	14-12-xx CHAMBRE DES MINES, Monographie du secteur minier malgache. 62p	Image	n/a	National
Altitude	x	?	2008	DIVA GIS (d'après CGIAR SRTM)	http://www.diva-gis.org/gdata ; http://srtm.csi.cgiar.org/	Grid	30 arc-second	National
Densité de population	x	?	?	DIVA GIS (d'après CIESIN, 2000, Global gridded population database)	http://www.diva-gis.org/gdata ; http://www.ciesin.org/	Grid	30 arc-second	National
Rivières, canaux et lacs	x	?	?	DIVA GIS (d'après Digital Chart of the World)	http://www.diva-gis.org/gdata	Shape	n/a	National
Routes	x	?	?	DIVA GIS (d'après Digital Chart of the World)	http://www.diva-gis.org/gdata	Shape	n/a	National
Rails	x	?	?	DIVA GIS (d'après Digital Chart of the World)	http://www.diva-gis.org/gdata	Shape	n/a	National
Limites administratives	x	?	?	DIVA GIS (d'après GADM, version 1.0)	http://www.diva-gis.org/gdata ; http://www.gadm.org/	Shape	Communes	National
Utilisation des terres	x	?	2000	DIVA GIS (d'après GLC 2000)	http://www.diva-gis.org/gdata	Grid	30 arc-second	National
Noms de lieux	x	?	?	DIVA GIS (d'après NIMA)	http://www.diva-gis.org/gdata ; http://earth-info.nga.mil/gns/html/index.html	Tableau	n/a	National
Données climatiques mensuelles	x	?	?	DIVA GIS (d'après Worldclim)	http://www.diva-gis.org/gdata ; http://www.worldclim.org/	Grid	30 arc-second	National
Limites des aires protégées	x	?	?	Envoyé par Mamy Randrianasolo <mamisetra@gmail.com>	-	Shape	n/a	National
Réseau hydrographique	x	?	?	Envoyé par Mamy Randrianasolo <mamisetra@gmail.com>	-	Shape	n/a	Forêts humides

Donnée	Obtenu	Date de production	Date de validité	Source	Lien	Format	Résolution / désagrégation	Validité géographique
Limites des projets pilotes REDD+	x	?	?	Envoyé par Mamy Randrianasolo <mamisetra@gmail.com>	-	Shape	n/a	National
Limites du Projet holistique de conservation des forêts	x	?	?	Envoyé par Mamy Randrianasolo <mamisetra@gmail.com>	-	Shape	n/a	National
Localités	x	?	?	Envoyé par Mamy Randrianasolo <mamisetra@gmail.com>	-	Shape	n/a	National
Limites des bassins versants	x	?	?	Envoyé par Mamy Randrianasolo <mamisetra@gmail.com>	-	Shape	n/a	Zone de mise en œuvre des 10 premières années de l'ER Program
Modèle numérique de terrain	x	?	?	Envoyé par Mamy Randrianasolo <mamisetra@gmail.com>	-	Raster	90m	Zone de mise en œuvre des 10 premières années de l'ER Program
Zones de Transfert de gestion des ressources naturelles	x	?	?	Envoyé par Mamy Randrianasolo <mamisetra@gmail.com>	-	Shape	n/a	
Insécurité alimentaire		?	2009 et 2010	FAO	http://images.google.fr/imgres?imgurl=http%3A%2F	Shape	District	National
Fertilité	x	2000	?	FAO / IIASA	http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/GAEZ/plt/plates.htm	Raster	1 degré	National
BD 500		?	?	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Shape	1:500 000	National ?
BD100		?	?	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Shape	1:100 000	Aires protégées seulement
BD200		?	?	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Shape	1:200 000	National ?
Carte de la végétation		1996-1997	1996-1997	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Raster ? Papier ?	1:200 000	National (47 coupures)
Carte des ressources en eau		1994	1994	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Raster ? Papier ?	1:200 000	Sous-national (20 coupures/45)
Carte des ressources en sol		1994	1994	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Raster ? Papier ?	1:200 000	Sous-national (15 coupures/45)
Carte d'occupation du sol ZR		1997	1997	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Raster ? Papier ?	1:200 000	Sous-national (4 coupures/45)
Carte d'occupation du sol ZU		1997	1997	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Raster ? Papier ?	1:200 000	Sous-national (4 coupures/45)

Donnée	Obtenu	Date de production	Date de validité	Source	Lien	Format	Résolution / désagrégation	Validité géographique
Carte IRNT des régions naturelles		1989	1989	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Raster ? Papier ?	1:1 000 000	National
Carte routière		1990-1993	1990-1993	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Papier	1:500 000	National (11 coupures)
Carte routière		1993	1993	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Papier	1:2 000 000	National
Carte topo		1970	1970	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Papier	1:20 000	Sous-national (47 coupures)
Carte topo		1985-1994	1985-1994	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Papier	1:100 000	National (500 coupures)
Carte topo		1985	1985	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Papier	1:50 000	Sous-national (190 coupures)
Carte topo		1985-1992	1985-1992	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Papier	1:10 000	Sous-national (20 coupures)
Scan100		?	?	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Raster	1:100 000	National ?
Scan2M		?	?	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Raster	1:2 000 000	National
Scan50		?	?	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Raster	1:50 000	National ?
Scan500		?	?	FTM	http://www.ftm.mg/framegrandpub.htm	Raster	1:500 000	National ?
Limites administratives	x	2015	?	GADM version 2.8	http://www.gadm.org/country	Shape	Communes	National
Localités	x	2016	2016	Geonames	http://www.geonames.org/export/	Texte	n/a	National
VMAP0	x	2016	?	GIS LAB	http://gis-lab.info/qa/vmap0-eng.html	Shapes	n/a	National
Climat	x	2016	1979-2014	Global Weather Data for SWAT	http://globalweather.tamu.edu/	CSV et texte	?	National
Densité de population		2009	2004-2009 ?	INSTAT	10-03-30 INSTAT Présentation résultats du RGPH3 6p	Shape	District	National
Feux de brousse	x	2009	2004-2009 ?	INSTAT	10-03-30 INSTAT Présentation résultats du RGPH3 6p	Diagramme	Régional	National
Tableaux de bord sociaux	x	2000 à 2003	2000, 2002 et 2003	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux	Province	National
Situations économiques annuelles	x	2005 à 2011	2004, 2005, 2006, 2008 et 2010	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux	Régional à National	National
Données statistiques diverses (Journées de la statistique)	x	2001 à 2012	2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2008, 2009, 2010, 2011	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux et diagrammes	Divers	National
Enquête nationale sur le suivi des OMD	x	?	2012-2013	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux et cartes	Régional	National
Enquêtes périodiques auprès des ménages	x	2000 à 2011	1999, 2001, 2002, 2004, 2005 et 2010	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux	Régional	National

Donnée	Obtenu	Date de production	Date de validité	Source	Lien	Format	Résolution / désagrégation	Validité géographique
Enquête innovante (inclusion financière, gouvernance, bien être, éducation, fiscalité, électricité, transport, nutrition et séurité alimentaire)	x	2014	?	INSTAT	http://instat.mg/	? (fichiers .dat)	?	National
Population	x	2009	2004-2009	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux	Communes	National
RGPH 1993	x	1997	1993	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux	Fivondronamo-kontany à Faritany	National
Emploi	x	2013	2012	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux et cartes	Régional	National
Enquête par grappes à indicateurs multiples	x	2001	2000	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux	Province	National
Enquête sur les entreprises	x	2006	2005	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux	Régional	National
Recensement des communes	x	2005	2003	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux et cartes	Fivondronana - Faritany	National
"Les 22 régions de Madagascar en chiffres" : population, infrastructures, agriculture, économie, transport, éducation, santé, et environnement	x	2004	2003	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux et cartes	Régional	National
Artisanat	x	2003	2002	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux	Communes	21 communes
Artisanat	x	2003	2001	INSTAT	http://instat.mg/	Tableaux	Communes	21 communes
Pauvreté		2003	1993	INSTAT et FOFIFA	03-06-11 INSTAT, WB, CARE. Cartographie de la pauvreté à Madagascar. 4p	Shapes	Localités	National
Enquête par grappes à indicateurs multiples	x	2013	2012	INSTAT/WB/UNICEF	http://instat.mg/	Tableaux	Régional	Régions Androy, Anosy, AtsimoAndrefana et Atsimo Atsinanana
Conditions géographiques de la mise en valeur agricole de Madagascar : thème 1 : potentiel des unités physiques	x	1980		IRD	http://sphaera.cartographie.ird.fr/carte_r2.php?num=947	Scan	1:1000000	National
Rencensement agricole	x	2007	2004-2005	MAEP	https://harvestchoice.org/publications/madagascar-recensement-de-lagriculture-ra-campagne-agricole-2004-2005-tome-i-generalite	Tableaux	Régional	National
Ethnies	x	?	?	Missouri Botanical Garden	et https://fr.wikipedia.org/wiki/Betsimisarakas#/media/File:Ethnic_groups_of_Madagascar_Map.png	Image	n/a	National
Pauvreté		2002	1993	MISTIAEN et al., 2002	02-07-xx MISTIAEN et al., Putting welfare on the map in Madagascar. 42p		Firaisana	National
Geonames	x	2016	2016	National Geospatial-Intelligence Agency	http://geonames.nga.mil/gns/html/ ; ftp://ftp.nga.mil/pub2/gns_data/	Texte	n/a	National

Donnée	Obtenu	Date de production	Date de validité	Source	Lien	Format	Résolution / désagrégation	Validité géographique
Localités	x	2016	?	OpenStreetMap	http://download.geofabrik.de/africa/madagascar.html	Shape	n/a	National
Batiments	x	2016	?	OpenStreetMap	http://download.geofabrik.de/africa/madagascar.html	Shape	n/a	National
Occupations du sol	x	2016	?	OpenStreetMap	http://download.geofabrik.de/africa/madagascar.html	Shape	n/a	National
Milieux naturels	x	2016	?	OpenStreetMap	http://download.geofabrik.de/africa/madagascar.html	Shape	n/a	National
Points spécifiques (supermarchés, écoles, points d'intérêt touristique, etc.)	x	2016	?	OpenStreetMap	http://download.geofabrik.de/africa/madagascar.html	Shape	n/a	National
Chemin de fer	x	2016	?	OpenStreetMap	http://download.geofabrik.de/africa/madagascar.html	Shape	n/a	National
Routes	x	2016	?	OpenStreetMap	http://download.geofabrik.de/africa/madagascar.html	Shape	n/a	National
Cours d'eau	x	2016	?	OpenStreetMap	http://download.geofabrik.de/africa/madagascar.html	Shape	n/a	National
Déforestation historique	x	2015	2005-2013	PERRFH	ftp://madagascarportal.org/ (login = mdgp ; mdp = SocK.265)	Rasters	30m	National
Aires protégées et zones KoloAla existantes et futures	x	2010 à 2013	2010 à 2013	SAPM	http://41.74.23.114:8080/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=114&Itemid=29	Shapes	n/a	National
Développement humain	x	2010	2008	UNDP	http://instat.mg/	Tableaux et cartes	Régional	National
Développement humain	x	2003	2003	UNDP	http://instat.mg/	Analyses par types de population	National	National
Recensement des communes	x	2003	2001	Université Cornell	http://www.ilo.cornell.edu/	Tableaux	Communes	National
Modèle numérique de terrain SRTM 30m	x	2014	2000	USGS / NGA / NASA	http://earthexplorer.usgs.gov/	Raster	1 arc-second	National
Limites des bassins versants	x	?	?	Waterbase	http://www.waterbase.org/download_data.html	Shape	n/a	National
Utilisation des terres	x	?	?	Waterbase	http://www.waterbase.org/download_data.html	Raster	400m	National
Sols	x	?	?	Waterbase	http://www.waterbase.org/download_data.html	Raster	Env. 7,5km	National
Limite des aires protégées	x	2014	2014	WDPA	http://www.protectedplanet.net/country/MG	Shape	n/a	National
Données climatiques	x	2005	1960-1990	Worldclim 1.4	http://www.worldclim.org/version1	Raster	?	National
Densité de population 2010 et 2015	x	2013	2010 et 2015	Worldpop	http://www.worldpop.org.uk/data/summary/?contselect=Africa&countselect=Madagascar&typeselect=Population	Raster	Env. 100m	National
Densité de population 2010	x	2015	2010	Worldpop	http://www.worldpop.org.uk/data/summary/?contselect=Africa&countselect=Whole+Continent&typeselect=Population+2010	Raster	Env. 1km	National
Densité de population 2015	x	?	2015	Worldpop	http://maps.worldpop.org.uk/#/map/layers/ppp-2015	Raster	100m	National
Densité de population	x	?	?	Worldpop	http://maps.worldpop.org.uk/#/map/layers/global-1km	Raster	1km	National
Naissances	x	2014	2010, 2012, 2015, 2020, 2025, 2030 et 2035	Worldpop	http://www.worldpop.org.uk/data/summary/?contselect=Africa&countselect=Madagascar&typeselect=Births	Raster	Env. 100m	National
Grossesses	x	2014	2010, 2012, 2015, 2020, 2025, 2030 et 2035	Worldpop	http://www.worldpop.org.uk/data/summary/?contselect=Africa&countselect=Madagascar&typeselect=Pregnancies	Raster	Env. 100m	National
Pyramide des âges	x	2013	2000, 2005, 2010, 2015	Worldpop	http://www.worldpop.org.uk/data/summary/?contselect=Africa&countselect=Whole+Continent&typeselect=Age+structures+2000	Raster	Env. 100m	National
Migrations infranationales	x	2016	2005-2010	Worldpop / WHO, 2015	http://www.worldpop.org.uk/data/summary/?contselect=Africa&countselect=Whole+Continent&typeselect=Internal+Migration+Flows+2010 ; http://www.who.int/malaria/publications/country-profiles/en/	Shapes	Régional	National

Annexe 4 - Questionnaires directifs, semi-directifs et supports carto

Guide semi-directif pour personnes ressources

1 Informations générales

Région		Localité		NOM enquêté(e)				Organisation	
District		Point GPS		Prénom enquêté(e)				Téléphone	
Commune		Enquêteur		Sexe		Age		Email	
Fokontany		Date		Fonction / statuts					
Zone géographique connue (noms des Districts) et comment (travail, connaissances, autre) ?									

2 Principaux moteurs directes de déforestation ou dégradation des forêts (DDF)

En se basant sur les cartes (i) de la Région concernée ONE A3 2005-2010-2013 et (ii) de la zone cible PERR-FH 2005-2010-2013 et sur ses connaissances propres, l'enquêté(e) doit essayer de décrire aussi précisément que possible les processus majeurs de DDF (exemple du tavy ci-dessous) et permettre de les délimiter sur les cartes :

Processus	Intensité (fort / moyen / faible)	Niveau de certitude (certain / moyen / à confirmer)	Moteurs directs de DDF et relations de causes à effets	Moteurs indirects accentuant les moteurs directs	Agents impliqués	Localités à cibler et contacts de ménages
Tavy	Fort		Recherche de sols fertiles pour production de riz et collecte de bois de feu (défriche)	Baisse de fertilité des sols + pression démographique dans la Région + migrants	Ménages pauvres	

3 Autres infos d'importance : Recueillir toutes données locales utiles en lien avec les moteurs de DD : conso/vente de BF, mines, foncier, démographie, etc. (à convertir le cas échéant en unités standard : kg, stères, ha, etc.)

Guide semi-directif pour opérateur privé

1 Informations générales

Région		Fokontany		N°	
District		Localité		Date	
Commune		Point GPS		Enquêteur	

2 Identité de l'enquêté(e)

NOM						Prénom	
Age		Sexe		Tél.		Activité principale	
Statut particulier (chefferie, élu(e), etc.)							

3 Sources de revenu (activité principale + activités annexes)

Activités	R[1]	↑↓→	Activités	R	↑↓→	Activités	R	↑↓→	Activités	R	↑↓→
Agriculture			Elevage			Expl. charbon			Mines		
Pêche			Expl. bois de feu			Expl. bois COS			Commerce		
Artisanat			Autre, précisez								

[1] *Rang : 1 = important, 2 = moyen, 3 = peu important n/a = non pratiqué* ↑↓→

4 Détail de l'activité principale

Nombre d'année de pratique de l'activité ?

Nombre de personnes (familles, proches, amis, etc.) exerçant avec l'enquêté(e) ?

Nature des produits ?

Quantités par an produites / achetées à d'autres producteurs (si oui combien) / vendues ?

Prix d'achat ou de production (coût de revient) / prix de revente ?

Modalités pratiques de production / exploitation / achat ?

Impacts sur les forêts intactes / peu dégradées / dégradées ?

Destination des produits : nature des acheteurs et localisation ?

Evolution des activités depuis 10 ans (NB : 2006, élection présidentielle) ?

Relations avec les services de l'Etat (évitement, appuis, tracasseries, etc.) ?

Contraintes/opportunités de l'activité ?

Nombre supposé de personnes exerçant la même activité dans la Commune ? Le District?

Perspectives (extension/colonisation sur de nouvelles terres ? ?

5 Perception de la forêt

Hiérarchiser les réponses en numérotant pour chacun des types de forêts[1]		
Forêts peu dégradées	Forêts dégradées	Forêts très dégradées / jachères
☐Terre en réserve pour la culture ☐Source de produits bois ☐Intérêt écologique ☐Autre, précisez :	☐Terre en réserve pour la culture ☐Source de produits bois ☐Intérêt écologique ☐Autre, précisez :	☐Terre en réserve pour la culture ☐Source de produits bois ☐Autre, précisez :

Opinion sur SNAP / TGRN	□positif □négatif □neutre □ne connait pas. Résumer l'opinion :
Opinion sur KoloAla	□positif □négatif □neutre □ne connait pas. Résumer l'opinion :

[1] *Type : peu dégradées = forêts > cultures dégradées = F <> C très dégradées = C > F*

6 Autres éléments (idées pour réduire la déforestation ?)

Questionnaire pour ménages

1 Informations générales

Région		Fokontany		N°	
District		Localité		Date	
Commune		Point GPS		Enquêteur	

2 Identité de l'enquêté(e)

NOM						Prénom	
Age		Sexe		Tél.		Profession déclarée	
Statut particulier (chefferie, élu(e), etc.)							

3 Caractéristiques de la localité

Etat forêts locales[1]	□peu dégradées □dégradées □très dégradées □plus de forêt							
Date création localité	□moins de 5 ans □entre 5 et 15 ans □plus de 15 ans □ne sait pas							
Popu. installée depuis	%	– de 5 ans	%	5 / 15 ans	%	+ de 15 ans	%	Toujours
District(s) / Région(s) d'origine des migrants								
Localité accessible par	□taxi-brousse □camion / tracteur □pirogue / vedette □charrette à bœufs □train □moto □vélo □à pied							
Sortie des produits agricoles par	□taxi-brousse □camion / tracteur □pirogue / vedette □charrette à bœufs □train □moto □vélo □à pied (dos d'homme)							
Equip. collectifs dispo	□camion □tracteur □motoculteur □décortiqueuse □charrette □GCV/magasin							
Marché le + proche		km		h (aller seul)	Chef-lieu District		km	h
Changements sur 10 ans (*NB : 2006 = élection présidentielle*)	□TGRN □construction route/piste □ouverture mines □« boom » d'un produit agricole/forestier □arrivée d'un projet/ONG □tél/internet □autre : Présentez succinctement les changements (dont impacts sur forêt) :							

[1] *Etat : peu dégradées = forêts > cultures dégradées = F <> C très dégradées = C > F*

4 Sources de revenus du ménage[1]

Activités	R[2]	↑↓→	Activités	R	↑↓→	Activités	R	↑↓→	Activités	R	↑↓→
Agriculture			Elevage			Expl. charbon			Mines		
Pêche			Expl. bois de feu			Expl. bois COS			Commerce		
Artisanat			Autre, précisez								

[1] *Ménage = personnes vivant sous le même toit et partageant leurs repas* ↑↓→ *sur les 10 dernières années*
[2] *Rang : 1 = important, 2 = moyen, 3 = peu important n/a = non pratiqué ;*

5 Facteurs et modes de production du ménage

Nbre personnes[1]		Nbre parcelles[2]		Nbre vélos[3]		Nbre herses[3]	
Nbre actifs[4]		Surface totale (ha)		Nbre pulvé[3]		Nbre charrues[3]	
Vulgar. agricole	Quand : □fréquent (> 1 visite / trim) □peu fréquent (< 1 visite / trim.) □jamais						
Défrichement	□tronçonneuse □hache □scie □machette □pas de défrichement						
Labour	□manuel □piétinage zébus □charrue attelée □tracteur □pasde labour						
Semis du riz	□semis direct/sur tavy □repiq. en foule □repiq. en ligne □SRI □PAPRIZ/SRA						
Sarclage	□manuel □mécanique (att/mot) □mixte (man/méc) □ chimique □pas de sarclage						
Sem. améliorées	□oui (riz) □oui (autres) □non			Si oui, précisez			
Engrais	□organique □chimique □non			Si oui, précisez			
Produits phyto	□oui □non			Si oui, précisez			
Changements sur 10 ans	□SRI □PAPRIZ/SRA □sem. améliorées □mécanisation □herbicides □ autre : Présentez succinctement les changements :						

[1] *Personnes : tout confondu (enfants, adultes, anciens)*
[2] *Parcelles : en 2016, jachères comprises*
[3] *Equipements : en propriété (pas en location)*
[4] *Actifs : enfant de 10 à 15 ans = ½ actif*

6 Caractéristiques du parcellaire*

	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3	Parcelle 4	Parcelle 5
Surface (ha)					
Distance du siège en km& en h					
Propriété titrée / prop. non titrée / fermage / métayage / squat					
Plaine ou bas-fonds / Vallée / Plateau / Colline / Gradin ou terrasse / Baiboho					
Pluvial / irrigué / contre-saison					
Fertilité (bon/moyen/faible) ↑↓→					
Enherb. (fort/moyen/faible) ↑↓→					

↑↓→ *sur les 10 dernières années*

7 Historique du parcellaire

	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3	Parcelle 4	Parcelle 5
Année de mise en culture					
Végétation avant culture[1]					
Occupation[2] en 2013					
Occupation[2] en 2014					
Occupation[2] en 2015					
Occupation[2] en 2016					
Occupation[2] prévue en 2017					
Année prévue pour abandon					
Durée prévue de jachère					

[1] *Forêt peu dégradée / forêt dégradée / forêt très dégradée / jachère*
[2] *Précisez s'il s'agit de jachère ou de culture pure ou associée et donner les noms des cultures. Pour le riz, précisez : pépinière / tavy / tanety / irriguée 1ère saison / irriguée 2ème saison / jeby*

8 Dynamiques agricoles

Objectif(s) (choix multiples possibles)	□autoconso		Si oui, quelles cultures					
	□vente		Si oui, quelles cultures					
Rotation[1] la + courante en pluvial	A1		A2		A3		A4	
	A5		A6		A7		A8	
Cult. contre-saison	□non □oui, lesquelles :							
Années de culture en parcelle pluviale		Min		Max	En parcelle irriguée		Min	Max
Rendement moyen (t/ha)[2,3]	Riz irrigué		Riz de tanety		Manioc		Haricot	
	Riz de tavy		Maïs		Patate douce		[4]	
Prix bord champ moyen (Ar/kg)[2,3]	Riz irrigué		Riz de tanety		Manioc		Haricot	
	Riz de tavy		Maïs		Patate douce		[4]	
Création de parcelles (hiérarchiser en numérotant)	Défriche : ☐forêt intacte ☐peu dégradée ☐dégradée ☐très dégradée ☐autre : En : ☐plaine / bas-fonds ☐vallée ☐plateau ☐colline ☐terrasse ☐baihobo Critères : ☐fertilité ☐pas d'adventices ☐pas occupé ☐facilité à défricher ☐autre :							
Abandon de parcelles (hiérarchiser)	Raisons : ☐baisse de fertilité ☐pression d'adventices ☐manque de main-d'œuvre ou de moyens pour entretenir ☐conflit foncier ☐autre : Vente :							

[1] *Rotation : si > 8 ans, noter A suivantes sur feuille libre ; Si < 8 ans, indiquer « n/a » pour A non concernées*
[2] *Rendement : à renseigner uniquement pour les cultures pratiquées par l'enquêté(e).*
[3] *Unités à prendre telles quelles (sac/parcelle n°x par ex), puis convertir le soir après entretien*
[4] *A renseigner pour la culture de rente la plus pratiquée*

9 Tenure foncière

Accès à la propriété (avec / sans titre)	□facile □difficile □impossible	Coût d' 'achat' (Ar/ha)	
Accès en location (fermage / métay.)	□facile □difficile □impossible	Coût location (Ar/ha)	
Stratégie d'appropriation foncière (classer en numérotant)	☐défrichement ☐plantation d'arbres ☐autre, précisez :		
Litiges fonciers depuis le démarrage de l'activité agricole,	□oui □non	Si oui, nbre et évolution sur 10 ans :	
Délimitation ↑↓→		Héritage ↑↓→	
Prêt / location ↑↓→		Achat illégal ↑↓→	
Autre (précisez)			
Resp. de la distri. du foncier : □usus fructus □mise en valeur □aut. Trad. □autre :			

10 Elevage

	Bœufs de trait	Laitières	Autres bovins	Ovins	Caprins
Nbre / évol. 10 ans ↑↓→					
Principalement : prairie / forêt / étable / piquet					
Complément ? Nature ?					
Brulis de régénération	□jamais □parfois (selon conditions de l'année) □tous les ans Si oui, surface de forêt brulée / an :				
Emondage des arbres	□jamais □parfois (selon conditions de l'année) □tous les ans Si oui, essences et nbre d'arbres / an :				

11 Bois de feu (BF) et charbon[1]

Conso de BF (stères/an)					Conso de charbon (sac/an)				
Collecte de BF (stères/an)					Production de charbon (sac/an)				
Origine du BF collecté (quantifier)	%	Forêt (b vert)	%	Défriche	Origine du charbon produit (quantifier)	%	Forêt (b vert)	%	Défriche
	%	Forêt (b mort)	%	Haie		%	Forêt (b mort)	%	Haie
	%	Autre, précisez				%	Autre, précisez		
Essences	□ toutes □certaines :				Essences	□ toutes □certaines :			
Distance (km et h aller)					Distance (km et h aller)				
Transport	□dos □vélo □charrette □autre :				Transport	□dos □vélo □charrette □autre			
Achat de BF (stères/an)					Achat de charbon (sac/an)				
Si achat, prix (Ar/stère)					Si achat, prix (Ar/sac)				
Vente de BF (stères/an)					Vente de charbon (sac/an)				
Si vente, prix (Ar/stère)					Si vente, prix (Ar/sac)				
Autres énergies et ↑↓→	□électricité □gaz □autre :			Foyer amélioré	□non □oui, avec 3 pierres à côté □oui, sans 3 pierres Si oui, précisez type et année achat :				

[1] *Attention aux unités : questionner d'abord sur les quantités consommées/collectées/produites/achetées exprimées en fagots ou sacs de x kg ou autre …par jour ou semaine ou mois, puis extrapoler en stère/an et sac/an*

12 Conso de bois de COS (construction / œuvre / service)[1]

Type 1[2]		Essence(s)						Conso (m^3/an)	
% collecté/consommé		%	% acheté/consommé		%	Si achat, prix (Ar/m^3)			
Origine	%	Forêt	%	Défriche	%	Haie	%	Autre, précisez :	
Distance (en km et en h)				Transport	□ à dos □vélo □autre				
Type 2[2]		Essence(s)						Conso (m^3/an)	
% collecté/consommé		%	% acheté/consommé		%	Si achat, prix (Ar/m^3)			
Origine	%	Forêt	%	Défriche	%	Haie	%	Autre, précisez :	

Distance (en km et en h)		Transport	□ à dos □vélo □autre

[1] *Attention aux unités : questionner d'abord sur les quantités consommées/collectées/achetées exprimées en arbre ou madrier ou planche …par semaine ou mois, puis extrapoler en m³/an*
[2] *type = madrier / planche / piquet/ etc. Si plus de 2 types, noter sur feuille libre*

13 Vente de bois de COS (construction / œuvre / service)[1]

Type 1[2]			Essence(s)					Vente (m³/an)		Prix (Ar/m³)	
Origine	%	Forêt	%	Défriche	%	Haie	%	Autre, précisez :			
Distance (en km et en h)						Transport		□ à dos □vélo □autre			
Type 2[2]			Essence(s)					Vente (m³/an)		prix (Ar/m³)	
Origine	%	Forêt	%	Défriche	%	Haie	%	Autre, précisez :			
Distance (en km et en h)						Transport		□ à dos □vélo □autre			

[1] *idem que 12 - attention aux unités : questionner d'abord sur les quantités consommées/collectées/achetées exprimées en arbre ou madrier ou planche …par semaine ou mois, puis extrapoler en m³/an*
[2] *type = madrier / planche / piquet/ etc. Si plus de 2 types, noter sur feuille libre*

14 Exploitation minière

Minerai 1[1]		Localité		Vente (kg/an)		Prix (Ar/kg)	
Procédé	□artisanal □semi-artisanal □industriel, si oui précisez pour qui :						
Equipement	□manuel □mécanisé, si oui précisez :						
Déforestation	□non □oui, si oui précisez surface/an (due à l'enquêté(e)) :						
Minerai 2[1]		Localité		Vente (kg/an)		Prix (Ar/kg)	
Procédé	□artisanal □semi-artisanal □industriel, si oui précisez pour qui :						
Equipement	□manuel □mécanisé, si oui précisez :						
Déforestation	□non □oui, si oui précisez surface/an (due à l'enquêté(e)) :						

[1] *Si plus de 2 minerais, noter sur feuille libre*

15 Feux de brousse et cyclones

Nbre (sur l'exploitation) depuis 5 ans		Evolution ↑↓→		Surface moyenne (ha/feu)	
Nbre (sur l'exploitation) depuis 5 ans		Evolution ↑↓→		Impact (de 1 faible à 3 fort)	
Causes feux (hiérarchiser en numérotant)	☐tavy incontrôlé ☐régénération de pâturage ☐conflit foncier (vengeance) ☐ autre Si autre, précisez :				

16 Perception de la forêt

Hiérarchiser les réponses en numérotant pour chacun des types de forêts[1]		
Forêts peu dégradées	Forêts dégradées	Forêts très dégradées / jachères
☐Terre en réserve pour la culture ☐Source de produits bois ☐Intérêt écologique ☐Autre, précisez :	☐Terre en réserve pour la culture ☐Source de produits bois ☐Intérêt écologique ☐Autre, précisez :	☐Terre en réserve pour la culture ☐Source de produits bois ☐Autre, précisez :
Opinion sur SNAP / TGRN	□positif □négatif □neutre □ne connait pas. Résumer l'opinion :	
Opinion sur KoloAla	□positif □négatif □neutre □ne connait pas. Résumer l'opinion :	

[1] *Type : peu dégradées = forêts > cultures dégradées = F <> C très dégradées = C > F*

17 Autres éléments (idées pour réduire la déforestation ?)

Annexe 5 - Approches de modélisation de la déforestation future

On peut classer les modélisations de la déforestation et de la dégradation forestière en 4 types :

1. Les approches empiriques-statistiques analysent le lien entre la déforestation et la dégradation passées d'un côté et les variables décrivant les causes et facteurs de l'autre. Ce lien permet l'élaboration d'équation exprimant la déforestation et la dégradation en fonction des variables sur les causes et facteurs. En fixant des valeurs pour ces variables dans le futur, on peut ainsi estimer la déforestation et la dégradation futures. Cette méthode permet d'identifier des causes et facteurs par leur poids dans l'explication du phénomène de déforestation et dégradation et d'obtenir des estimations de déforestation et dégradation avec un nombre limité de variables d'entrée.

2. Les approches de simulation dynamique passent par la construction d'un modèle théorique expliquant la déforestation et la dégradation. Ce modèle n'est pas fondé sur l'analyse statistique des liens entre variables explicatives (causes et facteurs) et variables expliquées (déforestation et dégradation) mais nécessite un grand jeu de données pour estimer les valeurs expliquées. Par exemple, on peut estimer l'impact de la consommation de bois de feu dans une zone en estimant le nombre de ménages, la consommation moyenne par ménage, la production durable de bois dans la zone d'approvisionnement des ménages et donc la quantité de bois exploitée de manière non durable, l'impact des prélèvements non durables sur les capacités de régénération de la forêt et donc quantifier la dégradation.

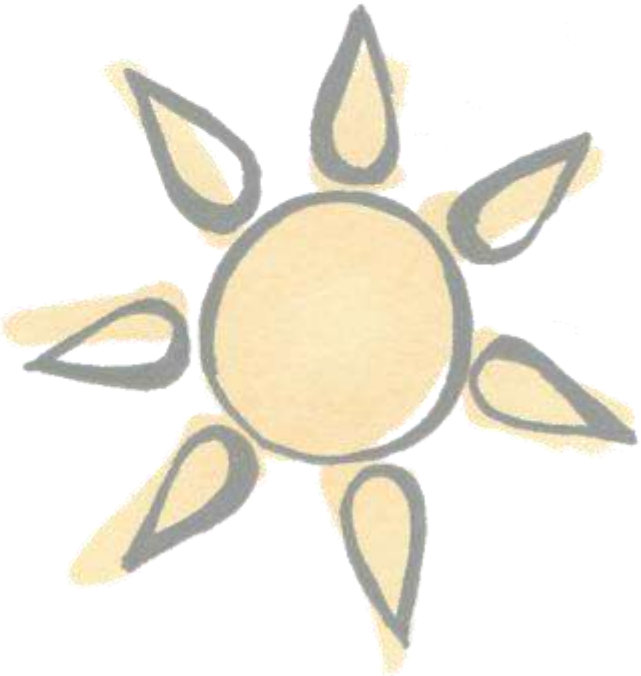
3. Les approches analytiques utilisent des constructions théoriques qui décrivent des comportements, encore une fois sans se baser sur des données empiriques qui concernent le lien entre facteurs et impact. Par exemple, les modèles d'optimisation qui appartiennent à cette catégorie font l'hypothèse que les individus choisissent l'usage du sol qui leur rapporte un bénéfice maximal. Le bénéfice obtenu par un individu est alors exprimé comme une fonction de différentes variables, incluant la quantité de forêts et leur état. Sur la base des variables qui font varier la rentabilité d'un usage du sol (ex : prix de l'huile de palme, coût des plantations, etc.) ces modèles simulent les choix fait et les changements d'usage, donc la déforestation.

4. Enfin, les modèles stochastiques ne se basent sur aucun lien entre facteur de déforestation/dégradation et déforestation/dégradation. Ils modélisent des probabilités de changement d'usage qui sont fonction de l'usage précédent. Les probabilités sont connues de l'observation des changements passés. Ces modèles n'ont aucun pouvoir explicatif sur les processus menant à la déforestation et la dégradation.

Annexe 6 – Liste des personnes contactées

Zone	Prénom et NOM	Fonction et organisation	Contact tél et mail
Anosibe-Anala	RAVONINALA Kiady	DREEF Alaotra-Mangoro	0340562098 ; kiadyravoninala@gmail.com
	RAJAOENARA Mirana	Chef CIREEF de Moramanga	0341707758 ; rajaoneramirana@gmail,com
Andilamena	RAVONINALA Kiady	DREEF Alaotra-Mangoro	0340562098 ; kiadyravoninala@gmail.com
	RAMENASON	Chef de Projet FAO,ex-DREEF	0331209591
	JAONARISON Jean Arel	CEEF	0340562681
Rantabe	RANAIVOARIMANALINA Tsiritseheno	DREEF Analanjirofo	0340562211
	RABERIAKA Aurélien	Chef CEEF Maroantsetra	0340562019
Bealanana	ZAMANY Ruffin	MEEF, Directeur de l'Environnement Sofia (Antsohihy)	+261 34 05 626 14 ; zamanyrufin@yahoo.fr
	TSARAMILA Jean Claude	MEEF, Chef Cantonnement Bealanana	+261 34 05 626 90
Mitsinjo	JAOMAZAVA VELONTSOA André	MEEF, Chef Cantonnement Mitsinjo	+261 34 05 625 53
	RAKOTOARIMANABE Josette	MEEF, Directeur de lEnvironnement Boeny (Mahajanga)	+261 34 05 621 33 ; rkjosette@yahoo.fr
Ankarafantsika	RAKOTOARIMANABE Josette	MEEF, Directeur de lEnvironnement Boeny (Mahajanga)	+261 34 05 621 33 ; rkjosette@yahoo.fr
	LANTO Mahefa Emma	MEEF, Chef Cantonnement Marovoay	+261 32 04 329 14
	RANDRIANTSIRENANA Roger	MEEF, Chef Cantonnement Ambatoboeny (Tsaramandroso)	+261 34 05 626 14
Belo-sur-Tsiribihina	ANDRIAMIALISON Lantonirina	Directeur Régional EEF	0340562135;lanto222@gmail.com
	RIVOARIJAONA Albert	ex-Technicien supérieur du CNPF	'0348186748;rivo.lal@hotmail.fr
	R. Ony	Directeur CNFEREF	'0341434506
Belo-sur-Mer	Contacts à identifier		
Est de Morombe			
Ranobe			

Août 2016

SAS SalvaTerra
6 rue de Panama
75018 Paris I France
Tél : +33 (0)6 66 49 95 31
Email : info@salvaterra.fr
Skype : o.bouyer.salvaterra
Web : www.salvaterra.fr

Université Catholique de Louvain
Croix du Sud
2 - L7.05.16 1348 Louvain-la-Neuve