



Mai 2013

Evolution de la Couverture de forêts naturelles à Madagascar 2005-2010



**Evolution de la couverture
de forêts naturelles à Madagascar
2005-2010**

Mai 2013

Office National pour l'Environnement
Direction Générale des Forêts / Ministère de l'Environnement et des Forêts
Conservation International - Madagascar
Foiben-Taosarintanin'i Madagasikara
Madagascar National Parks

Le présent rapport présente les résultats d'une étude coordonnée par la Direction des Informations Environnementales (DIE) de l'Office National pour l'Environnement (ONE) sur l'évolution de la couverture de forêts naturelles à Madagascar entre 2005 et 2010.

Le traitement des imageries satellitaires a été effectué par :

- Andriamanalina Roger Luc DGF
- Andrianambinina Ollier MNP, Antananarivo
- Andriarimihajanavalona John MNP, Mahajanga
- Fanjanirina Olivia ONE,
- Leonson Guillaume MNP, Fianarantsoa
- Rafanomezantsoa Ludovic MNP, Toliara
- Rahagalala Pierre ONE
- Rakotoarivelo Bruno ONE
- Rakotomanana Hanta ONE
- Ramaroson Balsama DGF
- Ranaivosoa Rija ONE
- Randriamanantsoa Pierre FTM
- Randriantsizafy Ignela DGF
- Tsimerofy Raymond MNP, Antsiranana

Le renforcement des capacités et la supervision de cette équipe ont été assurés par Andriambolantsoa Rasolohery (CI) et Rija Ranaivosoa (ONE).

Les personnes suivantes ont apporté leur contribution en tant que membres du comité de lecture : Jean Chrysostome Rakotoary (ONE), Jean Roger Rakotoarijaona (ONE), Voahangy Raharimalala (ONE), Luciano Andriamaro (CI), Solofo Rakotondraompiana (IOGA), Faramalala Miadana Harisoa (Université d'Antananarivo), Jean Désiré Rajaonarison (FTM), Laurette Rasoavahiny (DGF), Bruno Ramamonjisoa (ESSA-Forêts), Harifidy Rakoto Ratsimba (ESSA-Forêts), Herijaona Randriamanantenasoa (MNP) et Rakotondrainibe Charles (UCPE).

La réalisation de ce travail a été rendue possible grâce à la contribution financière de :

- CI et NORAD (à travers un Accord de Subvention conclu entre le Conservation International Foundation et l'Office National pour l'Environnement).
- Madagascar National Parks (Accord ONE-MNP)
- L'Office National pour l'Environnement (ONE)

Ce rapport doit être cité comme suit :

ONE, DGF, FTM, MNP et CI (2013), Evolution de la couverture de forêts naturelles à Madagascar 2005-2010, Antananarivo.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	ii
ACRONYMES	iii
RESUME EXECUTIF.....	iv
INTRODUCTION	1
I. METHODOLOGIE.....	3
1.1. Les données utilisées et leur mode d'acquisition	3
1.2. Les étapes de la démarche	6
1.2.1. Formation des techniciens ou analystes	6
1.2.2. Les ateliers de validation méthodologique et des résultats	6
1.2.3. Le prétraitement des données	6
1.2.4. Traitement des images proprement dit	7
1.2.5. Calcul du taux annuel de déforestation et estimation de la couverture forestière (traitement des nuages)	7
1.2.6. Validation	8
1.3. Remarques sur la lecture des statistiques et des cartes	9
II. RESULTATS.....	11
2.1. Les résultats au niveau national	11
2.2. Quelques analyses des résultats	13
2.2.1. Analyse par biome	13
2.2.2. Analyse par tranches d'altitudes	14
2.2.3. Les autres écosystèmes	14
2.2.4. Analyse par rapport aux efforts de protection.....	14
2.3. Les résultats par régions.....	17
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	41
CARTES PAR REGIONS	42

ACRONYMES

AP :	Aire Protégée
CI :	Conservation International
CISR/SAC :	Council for Scientific and Industrial Research/Satellite Application Center
DGF :	Direction Générale des Forêts
ESSA-Forêts:	Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques / Département Eaux et Forêts
ETM :	Enhanced Thematic Mapper
FID :	Fonds d'Intervention pour le Développement
FTM :	Foiben-Taosarintanin'i Madagasikara
IEFN:	Inventaire Ecologique et Forestier National
INSTAT :	Institut National de la Statistique de Madagasikara
IOGA :	Institut et Observatoire de Géophysique d'Antananarivo
MEF :	Ministère de l'Environnement et des Forêts
MEFT :	Ministère de l'Environnement, des Forêts et du Tourisme
MNP :	Madagascar National Parks
NORAD:	Norwegian Agency for Development Cooperation
ONE :	Office National pour l'Environnement
ONG :	Organisation Non-Gouvernementale
PHCF :	Programme Holistique de Conservation des Forêts à Madagascar
PNAE :	Plan National d'Action Environnementale
REDD+ :	Réduction des émissions dues à la Déforestation et la Dégradation Forestière, plus le rôle de la préservation et la gestion durable des forêts et du renforcement des stocks de carbone forestiers dans les pays en développement.
SAPM :	Système des Aires Protégées de Madagascar
SIG :	Système d'Information Géographique
TBE :	Tableau de Bord Environnemental
TM5 :	Thematic Mapper (nom du senseur à bord du satellite Landsat 5)
USGS / GloVis :	United States Geological Survey/ Global Visualization viewer
WAVES :	Wealth Accounting and Valuation of Environmental Services

RESUME EXECUTIF

La bonne gestion des ressources forestières nationales ne peut se faire sans informations forestières complètes, fiables et à jour. Ce rapport fait le point sur l'état de la couverture forestière naturelle et de la déforestation à Madagascar pour la période 2005-2010.

L'ONE, en étroite collaboration avec diverses institutions nationales, à savoir la DGF, le FTM et le MNP, a conduit une mise à jour de l'étude de l'évolution de la couverture forestière nationale sur la base du traitement des images satellitaires. Par souci de continuité et de comparabilité, la méthodologie utilisée par les études précédentes a été maintenue, la seule différence réside dans l'utilisation d'un filtre de 1ha pour le classement final (au lieu de 2ha).

Deux ateliers de discussion méthodologique avec les principaux experts du domaine ont cependant été organisés : un avant et un après les traitements proprement dits. L'objectif était de valider les méthodologies et les résultats tout en assurant la cohérence avec les études antérieures et de prendre en compte les préoccupations et les besoins des utilisateurs.

Le taux de déforestation est calculé uniquement sur la base des pixels sans nuages dans les deux dates considérées. La couverture forestière a été estimée sur la base des superficies visibles et les taux de déforestation par biomes pour les superficies sous nuages en 2010. Les taux de déforestation et la couverture forestière ont aussi été recalculés pour les périodes précédentes.

Les principaux résultats et faits saillants sont les suivants :

- Le taux annuel de déforestation pour la période 2005-2010 est estimé à 0,4%. Ceci représente une baisse par rapport aux périodes précédentes car le taux a été de 0,8% entre 1990 et 2000 et de 0,5% entre 2000-2005.
- La couverture de forêt naturelle en 2010 a été évaluée à 9 220 040 ha.
- Environ 36 000 hectares de forêts naturelles sont perdus chaque année à Madagascar entre 2005 et 2010.
- Les taux de déforestation régionaux les plus élevés ont été constatés dans les forêts sèches de l'ouest avec un taux de perte de 0,9% et 0,8% par an pour la période, respectivement pour les Régions de Boeny et d'Atsimo Andrefana.
- En termes de superficie déforestée, les régions d'Atsimo Andrefana et de Menabe sont les plus touchées en ayant perdu respectivement près de 66 000 ha et 26 000 ha entre les deux dates ; la moitié des superficies perdues se trouvent dans ces deux régions.
- Les forêts de basse altitude situées à moins de 400 m d'altitude sont plus touchées par la déforestation que les forêts de haute altitude, avec un taux de perte de 0,5% par an.
- Le taux de déforestation à l'intérieur des AP gérées par le MNP a été de 0,2% par an, soit la moitié du taux national.
- les forêts épineuses et les forêts sèches restent plus menacées par rapport aux forêts humides.
- Madagascar reste dans la catégorie des pays à fort taux de déforestation.

INTRODUCTION

Les écosystèmes forestiers de Madagascar fournissent à une grande proportion de la population une source de moyens de subsistance et constituent des ressources considérables pour l'économie. Ils assurent également des fonctions écologiques d'une importance capitale dont la régulation hydrologique, l'atténuation des changements climatiques et surtout en tant qu'habitat de la biodiversité. Mais la gestion durable des ressources forestières pose des défis permanents pour le pays car la déforestation et la dégradation forestière continuent et notre biodiversité unique reste toujours menacée de disparition malgré les efforts entrepris depuis plus de deux décennies.

Mettre en œuvre ou à jour une politique, évaluer les programmes et projets, bâtir des stratégies, planifier et coordonner les actions, intégrer les questions environnementales dans les autres politiques sectorielles... nécessitent la mise en place d'un système de suivi forestier robuste et la fourniture d'informations et de données fiables sur l'évolution et l'état des ressources.

De plus, la fin du Plan National d'Action Environnemental (PNAE), l'engagement du pays dans le mécanisme REDD+, la transition vers l'économie verte et d'une manière générale la situation sociopolitique du pays font que Madagascar doit innover dans la mise en œuvre de sa politique forestière. Cela ne peut se faire dans l'ignorance de l'état et l'évolution de la couverture forestière. De même, les initiatives comme la comptabilisation du capital naturel et des services environnementaux (WAVES), la gestion du Système des Aires Protégées de Madagascar (SAPM) ou encore la préparation d'une approche sectorielle font naître des besoins importants en données et informations plus précises et fournies de façon régulière sur l'étendue et l'évolution de cette richesse que représente la forêt. Par ailleurs, la couverture forestière et le taux de déforestation font partie des indicateurs de base du Tableau de Bord Environnemental (TBE) qui nécessitent des mises à jour régulières.

Le travail de mise à jour des informations sur l'évolution de la couverture forestière s'inscrit dans ce cadre et vise à fournir les données les plus récentes sur l'ampleur et la localisation de la déforestation ainsi que la surface forestière naturelle restante. Cette activité a été menée tout en priorisant le renforcement des capacités au niveau des institutions malgaches concernées pour permettre au pays de s'approprier et de reproduire sans difficultés les analyses effectuées à différents niveaux.

Le chantier a donc vu la participation de l'Office National pour l'Environnement (ONE) en tant que chef de file, la Direction Générale des Forêts (DGF) au sein du Ministère de l'Environnement et des Forêts (MEF), le Foiben-Taosaritanin'i Madagasikara (FTM) et Madagascar National Parks (MNP).

Ce rapport présente les résultats de cette mise à jour et ambitionne de mettre à la disposition d'un large public des informations récentes et fiables sur la déforestation aux niveaux national, régional et des districts.

Outre les analyses correspondant à la période 2005-2010, ce rapport présente aussi des mises à jour des données correspondant aux années et périodes précédentes (1990-2000 et 2000-2005), le but étant d'avoir des séries chronologiques complètes de données calculées avec le filtre à 1 ha. Cet ouvrage pourrait ainsi servir de référence pour les gestionnaires de ressources forestières du pays au sens large.

Ce rapport comprend trois grandes parties. La méthodologie utilisée pour l'analyse des images satellitaires est expliquée dans la première partie. Cette partie comprend aussi un avertissement-guide pour la lecture des données et des cartes. La deuxième partie présente en détail les résultats de l'étude sous forme de statistiques sur la couverture forestière et les taux de déforestation assortis d'analyses spatiales par rapport aux différents facteurs comme les biomes, l'altitude et le niveau de protection. Cette présentation des résultats se fait à deux niveaux : national et par régions. Enfin, la troisième partie est constituée d'une série de cartes de format A3 sur l'évolution de la couverture forestière naturelle pour chacune des 22 régions de Madagascar. Ces cartes localisent aussi les forêts de plantation, les mangroves et les forêts de Tapia qui ne sont pas pris en compte dans le calcul des taux de déforestation. Pour des raisons pratiques, ces cartes sont présentées à la fin du rapport.

I. METHODOLOGIE

1.1. Les données utilisées et leur mode d'acquisition

Les données sur la déforestation ont été produites par l'interprétation des images Landsat 5 TM, des années 2005 et 2010. Pour l'année 2005, les images de référence sont celles disponibles à la station de réception de la Satellite Application Center (CSIR/SAC) sise en Afrique du Sud. Tandis que les images de 2010 proviennent directement du site de téléchargement de l'USGS/Glovis.

La priorisation et la sélection des images utilisées ont tenu compte de plusieurs paramètres dont la couverture nuageuse et la date de la prise de vue. En effet, selon le cas, plusieurs images par scène ont été nécessaires de la saison de prise de vue. A titre d'exemple, les images prises pendant la saison sèche sont plus faciles à interpréter car le contraste entre les savanes et les forêts est plus marqué. Par ailleurs, les images dont les dates sont très proches sont privilégiées dans l'analyse

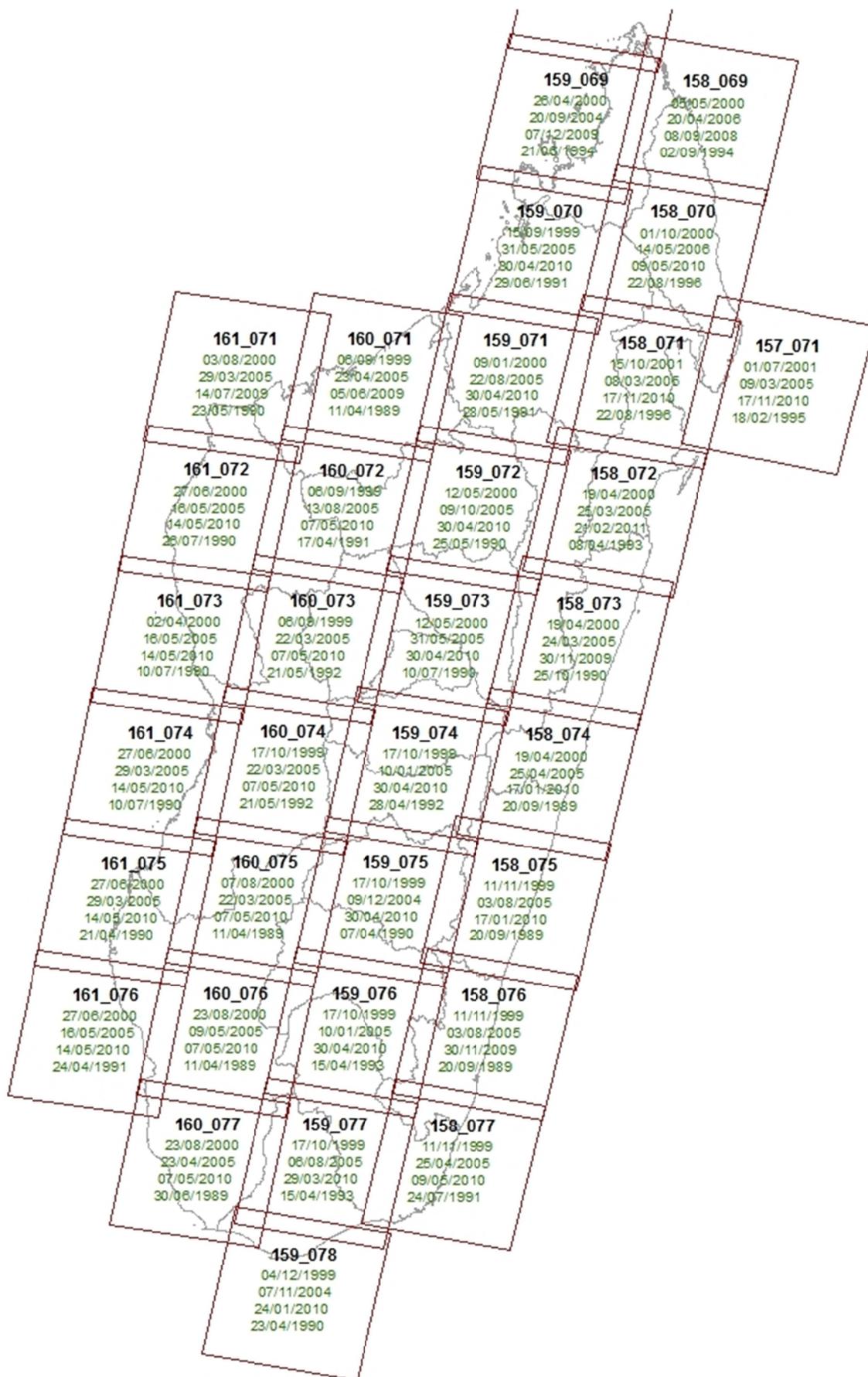
La résolution spatiale de l'analyse est de 28,5m. Les images Landsat ont normalement une résolution de 30 m mais un redimensionnement de toutes les images a été nécessaire pour avoir des pixels à 28,5m comme ce fut le cas des images utilisées lors des précédentes analyses cartographiques (MEFT et al, 2009). L'interprétation des images a été réalisée avec le logiciel ERDAS IMAGINE et chaque pixel a été classé dans l'une des catégories suivantes : forêts naturelles, mangroves, forêts de Tapia, non-forêts, plan d'eau, nuages ou ombres des nuages. Les forêts naturelles ont été définies comme étant une végétation à couvert forestier continu. Les forêts naturelles de l'extrême Sud et du Sud-ouest de Madagascar sont prises en compte dans ce rapport. Cependant, les formations forestières dégradées à couvert ouvert ont été exclues de l'analyse. Pour une meilleure présentation des cartes finales, le classement final a été filtré, et l'unité minimale de la cartographie utilisée est de un hectare (1ha). Une révision à la hausse par rapport aux précédentes études a été apportée. Par conséquent, aucun bloc forestier de moins de 1 hectare n'est représenté ni sur les cartes ni dans les statistiques.

La classification s'est basée sur les connaissances des analystes et sur les cartes de référence telles :

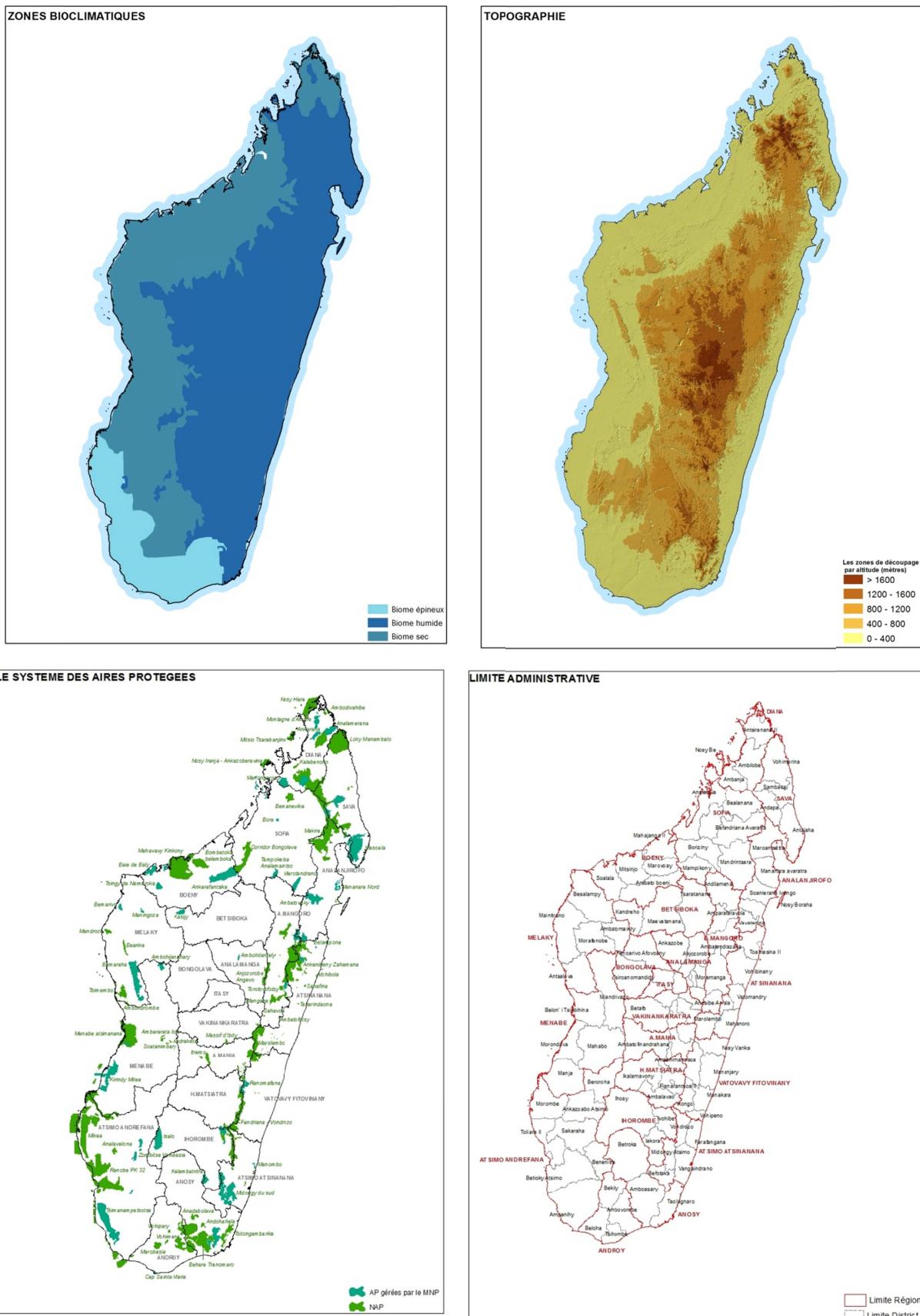
- L'IEFN (2006) et la carte de végétation de Faramalala (1988) ;
- la carte de l'évolution de la couverture de forêts naturelles 1990-2000-2005 (MEFT et al., 2009) ;
- Les images à très haute résolution, disponibles sur Google Earth,

En outre, d'autres analyses spatiales ont été conduites ; Elles concernent toujours le taux de déforestation et les statistiques du couvert forestier selon :

- Les grandes zones bioclimatiques ou biomes : Un masque bioclimatique est utilisé pour classifier les forêts en trois biomes : humides, sec et arides (Forêt épineuse). Ce masque bioclimatique est un produit dérivé de la carte bioclimatique produite par Missouri Botanical Gardens (Schatz & Lescot, 2003) et les données issues de l'IEFN en 2006 (voir figure 2).
- **Figure 1. Les images utilisées**



— *Figure 2. cartes de base pour les analyses spatiales de la déforestation*



- Les différentes rangées d'altitude : les tranches d'altitudes ont été prises à partir de données d'altitudes incluses dans la base de données BD500 de FTM et par courbe maîtresse de 400 mètres. Ce choix est aussi basé sur les limites phytogéographiques définies dans la littérature (Humbert, 1965).
- Les aires protégées : l'analyse prend en compte - les aires protégées qui font partie du réseau des parcs nationaux de Madagascar en 2010 et gérées par MNP et - les zones en dehors de ces AP.
- Les régions et les districts : les limites de ces administrations territoriales proviennent de la base de données BD500 de FTM et leurs mises à jour. Quelques nouveaux districts ont été créés depuis le dernier rapport d'analyse de la couverture. Actuellement, on compte 114 districts.

1.2. Les étapes de la démarche

1.2.1. Formation des techniciens ou analystes

Un des objectifs du projet a été de former des techniciens nationaux et de transférer le savoir-faire aux organisations nationales. Les techniciens malagasy issus de l'ONE, du FTM, de la DGF et du MNP ont été formés sur la télédétection et sur l'utilisation du logiciel ERDAS IMAGINE. Des ateliers de formations des analystes ont été organisés au cours du mois d'octobre 2012. Le traitement des données et l'étude de l'évolution de la couverture forestière ont été effectués par l'équipe ainsi formée.

1.2.2. Les ateliers de validation méthodologique et des résultats

Deux ateliers ont été réalisés au cours de cette analyse. Le premier a été un atelier de validation de la méthodologie et de lancement de l'étude qui s'est tenu le 26 octobre 2012 pour recueillir les recommandations et les orientations sur cette nouvelle analyse. L'objectif était d'assurer la cohérence avec les études antérieures et de garantir que les résultats puissent répondre aux besoins des utilisateurs notamment pour le processus REDD+. L'établissement des niveaux de référence et la conception du suivi forestier dans le cadre dudit processus sont en cours et nécessitent en effet des méthodologies précises concernant la mesure de la déforestation.

Le second atelier qui a été tenu en mars 2013 a eu comme objectif la validation des résultats et la collecte des recommandations pour améliorer la présentation des résultats finaux. Les participants à ces deux ateliers sont des experts en traitement d'images, des botanistes spécialistes de la végétation de Madagascar, des gestionnaires des ressources forestières et les principaux acteurs de la REDD+ dans le pays.

1.2.3. Le prétraitement des données

Le prétraitement des données a pour finalité d'avoir des données utilisables et fiables, il consiste à :

- combiner les images 2005 et 2010 pour former des images uniques et permettre une évaluation de la déforestation entre deux périodes, en réduisant les erreurs dues aux conditions d'illumination et les différences d'interprétations ;
- minimiser les décalages entre deux images. Pour ce faire, les images ont été projetées dans le système cartographique le plus proche du système Laborde, système légal à Madagascar. L'erreur géométrique entre deux images de la même scène est estimée inférieure à 1 pixel ;
- choisir les unités d'occupation des sols à considérer : la forêt, les mangroves, les zones non-forêts et les zones nuages/ombres. En effet, la “forêt naturelle” a été définie comme étant une «formation végétale autochtone avec une canopée continue». Les végétations primaires du Sud et du Sud-Ouest de Madagascar considérées dans la carte sont la forêt sèche et la forêt épineuse. Les formations forestières dégradées à canopée ouverte ont été exclues de cette analyse. La couverture de forêts de plantation a fait l'objet d'une analyse à part puis intégrée dans les résultats de cette analyse.

1.2.4. Traitement des images proprement dit

Les images Landsat 5 TM comportent sept (7) bandes (référence biblio ?) mais seules les bandes TM1, TM2, TM3, TM4, TM5 et TM7 ont été utilisées car la bande TM6 a une résolution différente de celle des autres bandes et n'apporte pas d'informations significatives sur la végétation.

Les images brutes Landsat 5 TM ont fait l'objet d'une importation vers le logiciel ERDAS IMAGINE. Toutes les images ont été rendues géométriquement superposables avec des erreurs inférieures à un pixel. Les images de 2005 et 2010 ont ensuite été combinées pour former une composite multi-date de 12 bandes.

Une « classification supervisée » a été effectuée sur ces images multi-date, utilisant l'algorithme du maximum de vraisemblance. Un contrôle de qualité et des itérations ont été réalisés à chaque étape jusqu'à l'obtention de résultats satisfaisants. Une mosaïque des scènes classifiées a été établie pour obtenir la carte des déforestations.

Afin d'avoir une meilleure présentation de la carte finale, le résultat de la classification a été filtré ; l'entité minimum visible sur la carte est de un hectare (1ha), c'est-à-dire que les surfaces inférieures à 1ha ont été éliminées dans le résultat final.

1.2.5. Calcul du taux annuel de déforestation et estimation de la couverture forestière (traitement des nuages)

Les résultats des traitements d'images satellites dépendent fortement de la qualité des images et notamment de l'importance de la couverture nuageuse qui occulte la véritable occupation du sol. Ainsi, **les taux de déforestation sont calculés uniquement sur la base des pixels non couverts de nuages sur les deux dates (2005 et 2010).** Ensuite, **la couverture forestière est ré-estimée** par région sur la base d'une hypothèse d'uniformité de la déforestation par biome. Ainsi par exemple, si une zone de 1000 hectares de forêt humide en 2005 est couverte par les nuages en 2010, alors le taux de déforestation calculé sur les forêts

humides (0,2%) sera appliqué et on considérera que la superficie en 2010 de la forêt dans cette zone sous couvert nuageux sera de 990 hectares.

Il faut noter également que pour la comparabilité des résultats annoncés, le calcul du taux de déforestation se fait comme on l'a toujours calculé auparavant, c'est-à-dire une moyenne arithmétique basée sur les années de prise de vue sans considération des dates exactes de prise de vue.

Quant aux périodes antérieures, les couvertures forestières ainsi que les taux de déforestation de 1990, 2000 et 2005 donnés par les travaux antérieurs (réf. biblio) ont été mis à jour avec un filtre de 1ha.

1.2.6. Validation

La fiabilité des résultats obtenus à partir des données de la période 2005-2010 a été évaluée en utilisant des images de très haute résolution dans Google Earth.

La validation a consisté à comparer visuellement les résultats obtenus par la classification (forêt ou non-forêt) avec une image à très haute résolution disponibles sur Google Earth. Une série de points de contrôle a ainsi été créée sur l'ensemble des couverts forestiers. Ces points ont été placés préférentiellement en des endroits où l'on risque d'avoir une confusion élevée entre les classes (interfaces ‘forêt’-‘non-forêt’, endroits nouvellement déboisés...).

La précision est évaluée à partir d'un tableau croisé entre les valeurs obtenues dans GoogleEarth (référence) et les valeurs données par la classification. Les paramètres utilisés sont la précision d'utilisation et (P_u) et la précision de production (P_p)

$$P_u = \frac{\text{Nb pixels correctement classifiés}}{\text{Nb pixels références sur terrain}} * 100$$

La précision de production (P_p) évalue le pourcentage des pixels sur le terrain, correctement représentés sur la carte. La formule est :

$$P_p = \frac{\text{Nb pixels correctement classifiés}}{\text{Nb total pixels classifiés}} * 100$$

En tout, quelques 17.000 points de vérification sont répartis sur toute l'île dans ces endroits d'interface. La précision obtenue est donnée par la matrice de confusion ci-dessous :

Matrice de confusion pour la précision

	Forêt réelle selon la référence	Non-forêt selon la référence	Total	Précision par rapport à la donnée classifiée (Pp : Précision de production)
Pixel Forêt en 2010 selon la classification	11 482 ha	1 256 ha	12 738 ha	90,14%
Pixel déforesté entre 2005 - 2010 selon la classification	281 ha	4 480 ha	4 761 ha	94,10%
Total	11 763 ha	5 736 ha	17 499 ha	-
Précision par rapport à la donnée originale (Pu : Précision d'utilisation)	97,61%	78,10%	-	91,22%

Interprétation de la matrice de confusion

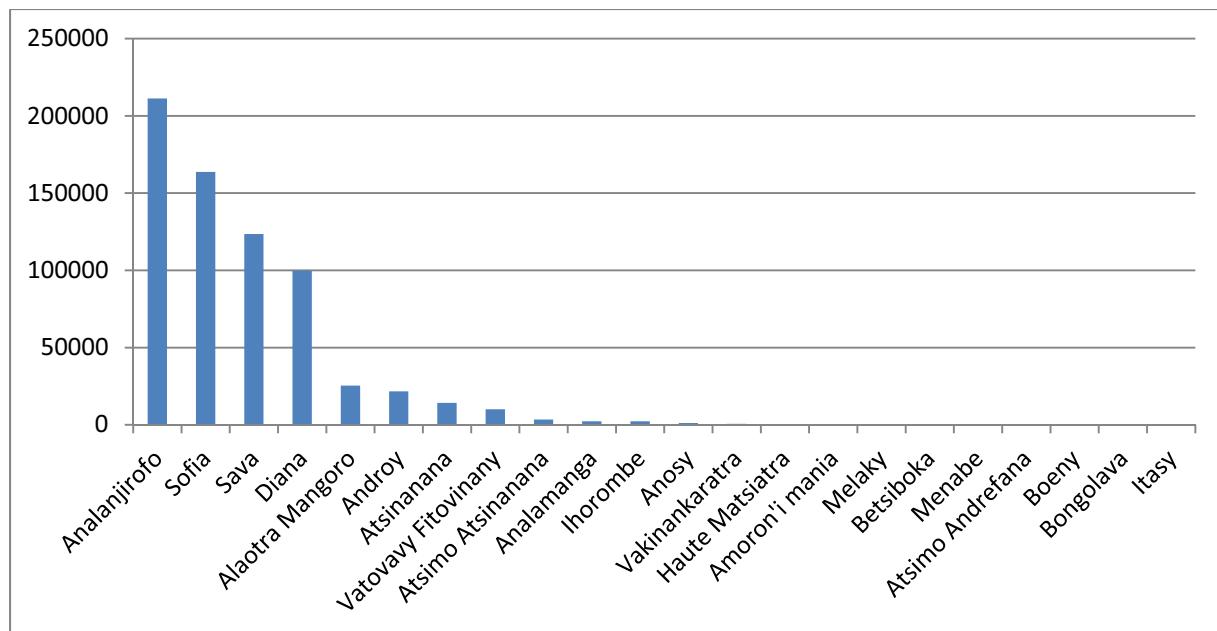
- Le nombre de pixels bien classés est 91.22 %,
- Pour les forêts, 97.61% des pixels « forêt » ont été correctement classés. Cependant, 90.14% seulement des pixels bien classés en «forêt» représentent réellement la vérité terrain
- Concernant la précision sur le changement survenu entre 2005 – 2010, 78.1% des pixels déforestés ont été correctement classés, avec un taux de 94.1% reflétant réellement la vérité terrain

1.3. Remarques sur la lecture des statistiques et des cartes

Il est important de donner les précisions ci-après pour assurer une lecture, interprétation et utilisation correctes des statistiques et des cartes qui figurent dans ce rapport. Dans le cas des images de 2010, nous avons un taux de couverture des nuages de 7,4%, ce taux varie entre les régions et vont de 0% dans les régions d'Atsimo Andrefana, de Boeny, de Bongolava et d'Itasy jusqu'à à 21,7% dans la Région de Sofia.

Ainsi, nous tenons à rappeler que :

- les taux de déforestation sont calculés uniquement sur les zones non couvertes de nuages sur les deux dates ;
- la couverture forestière 2010 est une valeur incluant les estimations concernant les zones sous couvert nuageux ;
- la couverture 2005 provient des études antérieures (mises à jour avec le filtre à 1 ha)

Figure 3. Couvertures nuageuses (ha) par région en 2010

L'exemple dans le schéma suivant indique comment on doit lire le contenu des tableaux figurant dans ce rapport.

Figure 3. Exemple du format d'un tableau

	Couverture des forêts naturelles estimée (hectares)				Taux annuel de déforestation (% par an)
	1990	2000	2005	2010	
Madagascar				9 220 040	0,4

Superficie des forêts (pareil pour les taux) obtenues de l'étude antérieure (MEFT et al. 2009) mises à jour avec le filtre à 1ha

Superficie des forêts visibles sur l'image satellitaire pour chaque année plus une estimation de la forêt restante sous les nuages

Taux de déforestation calculé à partir des pixels sans nuage ni 2005 ni en 2010.

II. RESULTATS

2.1. Les résultats au niveau national

La couverture de forêts naturelles en 2010 est évaluée à 9 220 040 ha. Cette couverture correspond à la superficie des forêts visibles en 2010 plus la projection des forêts restantes pour les zones couvertes de nuages en 2010 mais identifiées comme forêts en 2005.

Plus de 180 000 d'hectares de forêts ont été perdues entre 2005 et 2010, soit près de 36 000 ha de perte annuelle.

Tableau 1. Evolution de la couverture forestière et taux de déforestation par région entre 1990 et 2010

Régions	Couverture forestière estimée en hectares				taux annuel de déforestation (%) 2005 – 2010
	1990	2000	2005	2010	
Alaotra Mangoro	544 420	486 653	477 364	461 122	0,7
Amoron'i mania	55 931	38 920	35 977	34 691	0,7
Analamanga	64 368	55 197	52 633	51 836	0,3
Analanjirofo	1 213 522	1 125 690	1 119 522	1 115 574	0,1
Androy	511 070	479 371	464 035	460 653	0,1
Anosy	541 463	515 327	489 699	484 016	0,2
Atsimo Andrefana	2 063 055	1 813 253	1 724 855	1 658 943	0,8
Atsimo Atsinanana	339 943	287 723	280 715	277 578	0,2
Atsinanana	454 818	383 850	372 190	367 486	0,3
Betsiboka	75 795	70 281	69 235	69 169	0,0
Boeny	397 335	354 519	346 298	331 004	0,9
Bongolava	8 382	8 380	8 358	8 358	0,0
Diana	609 779	563 710	545 536	543 219	0,1
Haute Matsiatra	80 581	61 887	61 603	61 124	0,2
Ihorombe	160 696	156 414	153 620	151 362	0,3
Itasy	496	51	36	36	0,0
Melaky	552 229	530 406	524 615	509 642	0,6
Menabe	941 852	888 059	861 059	835 229	0,6
Sava	919 996	885 253	873 372	870 186	0,1
Sofia	869 312	775 066	763 508	752 947	0,3
Vakinankaratra	14 062	8 971	7 082	7 073	0,0
Vatovavy Fitovinany	239 930	172 715	169 825	168 792	0,1
National	10 659 036	9 661 695	9 401 137	9 220 040	0,7

Compte tenu des précisions et des erreurs relatées ci-dessus, les taux de déforestation sont donnés au dixième près.

En termes de superficie des zones de déforestation, les régions d'Atsimo Andrefana et de Menabe sont les plus touchées en ayant perdu respectivement près de 66 000 et 26 000 ha entre les deux dates ; la moitié des superficies perdues se trouvent dans ces deux régions.

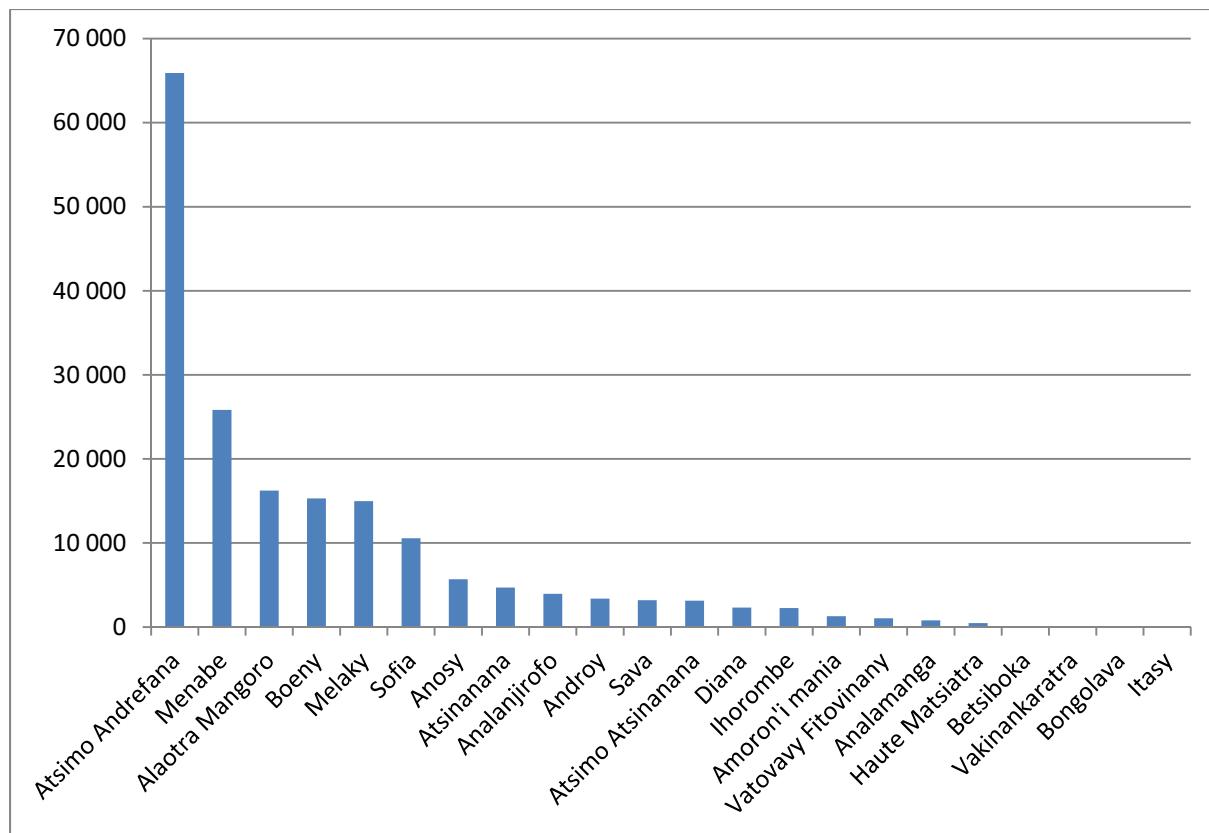
Le taux annuel national de déforestation pour la période 2005-2010 est estimé à 0,4%. Ceci représente une baisse par rapport aux périodes précédentes car le taux a été de 0,8% entre 1990 et 2000 et de 0,5% pour 2000-2005. Mais ce taux reste élevé.

Tableau 2. Evolution du taux de déforestation de 1990 à 2010 par région (% par an)

Région	1990 - 2000	2000 - 2005	2005 - 2010
Alaotra Mangoro	1,0	0,4	0,7
Amoron'i mania	3,0	1,5	0,7
Analamanga	1,3	0,9	0,3
Analanjirofo	0,3	0,1	0,1
Androy	0,6	0,7	0,1
Anosy	0,5	1,0	0,2
Atsimo Andrefana	1,2	1,0	0,8
Atsimo Atsinanana	0,9	0,5	0,2
Atsinanana	1,2	0,6	0,3
Betsiboka	0,4	0,3	0,0
Boeny	1,1	0,5	0,9
Bongolava	0,0	0,1	0,0
Diana	0,7	0,6	0,1
Haute Matsiatra	2,3	0,1	0,2
Ihorombe	0,3	0,2	0,3
Itasy	7,7	5,8	0,0
Melaky	0,3	0,2	0,6
Menabe	0,6	0,6	0,6
Sava	0,3	0,1	0,1
Sofia	0,9	0,3	0,3
Vakinankaratra	3,1	3,5	0,0
Vatovavy Fitovinany	1,5	0,2	0,1
National	0,8	0,5	0,4

Une diminution de la déforestation a été observée dans la plupart des régions notamment dans l'Itasy (région un peu particulière à cause de la faible couverture forestière), le Vakinankaratra, l'Amoron'i Mania, l'Anosy et le Diana où le taux de déforestation a nettement baissé. Par contre, les taux de déforestation dans les régions de Melaky, Boeny et Alaotra Mangoro ont augmenté.

Les taux de déforestation régionaux les plus élevés ont été constatés dans les forêts sèches de l'ouest cette fois avec une perte de 0,9%, 0,8% et 0,7% par an pour la période 2005-2010 respectivement pour les Régions de Boeny et Atsimo Andrefana et Alaotra Mangoro. En revanche, il n'y a pratiquement pas de déforestation dans les régions de Betsiboka, Bongolava, Itasy et Vakinankaratra.

Figure 4. Superficies de forêts perdues de 2005 à 2010 par régions

2.2. Quelques analyses des résultats

2.2.1. Analyse par biome

Près de la moitié des forêts malgaches sont constituées de forêts denses humides situées dans le domaine bioclimatique de l'Est, ces forêts denses humides sont estimées 4 658 155 ha en 2010. L'autre moitié, essentiellement constituée de forêts denses sèches (2 554 746 ha) et de forêts épineuses (2 009 792 ha), est distribuée sur les parties nord, ouest et sud du pays.

Les forêts épineuses continuent d'être les plus touchées par la déforestation durant la période 2005 – 2010, malgré la réduction de moitié du taux de déforestation qui passe de 1,2% à 0,6% dans ces zones. Le taux annuel de perte des forêts humides a été réduit à 0,2%, une nette amélioration est donc constatée par rapport à la période 2000-2005. En revanche, les forêts sèches connaissent une plus forte déforestation avec un taux 0,6% par an pour 2005-2010 contre 0,4% entre 2000 et 2005.

Tableau 3. Couverture forestière et taux de déforestation par biome

Zones bioclimatiques	Couvertures des forêts naturelles (hectares)		Taux de déforestation (% par an)
	2005	2010	
Humide	4 702 020	4 658 155	0,2
Sèche	2 628 029	2 554 746	0,6
Epineuse	2 070 632	2 009 792	0,6

2.2.2. Analyse par tranches d'altitudes

Les forêts dans les plus basses altitudes ont subi le taux de déforestation le plus élevé. En particulier, la forêt à moins de 400m d'altitude continue de connaître un taux de perdition de 0,5% par an au cours de la période 2005-2010. Il est aussi important de noter que presque toutes les autres forêts de basse altitude en dehors des zones protégées se situent dans les biomes secs de l'ouest sec et épineux du sud.

Tableau 4. Couverture forestière et taux de déforestation en fonction de l'altitude

	Couvertures des forêts naturelles (hectares)		Taux de déforestation (% par an)
	2005	2010	2005 - 2010
0 – 400	5 175 077	5 039 150	0,5
400 - 800	1 653 168	1 633 659	0,2
800 - 1200	1 774 067	1 750 470	0,3
1200 – 1600	643 876	639 487	0,1
1600 et +	172 991	172 786	0,0

2.2.3. Les autres écosystèmes

Les mangroves couvrent près de 297 940 ha dont la majeure partie se trouve sur la côte ouest dans les estuaires des grands fleuves. Les forêts de Tapia couvrent 234 657 ha, sous forme de lambeaux disjoints rencontrés dans les régions d'Itasy, Vakinankaratra, Amoron'i Mania, Atsimo Andrefana et d'Ihorombe ; tandis que les forêts artificielles ou plantations d'*Eucalyptus*, de Pins ou d'*Acacia* couvrent en tout 154 049 ha et se trouvent sur les Hautes Terres Centrales.

2.2.4. Analyse par rapport aux efforts de protection

Cette analyse se limite à la comparaison des taux de déforestation dans les aires protégées gérées par MNP au reste de la forêt. Les cartes par régions dans la dernière partie de ce rapport mettent en évidence l'évolution de la couverture forestière des nouvelles aires protégées (NAP). Ces dernières ne peuvent pas être analysées globalement étant donnée la diversité de leurs statuts et des dates de l'effectivité de leur protection.

En général, les taux de déforestation sont plus faibles à l'intérieur des AP gérées par MNP que pour le reste du pays. Entre 2005 et 2010, le taux de déforestation à l'intérieur des aires protégées a été de 0,2% par an, soit la moitié du taux national. Mais compte tenu du statut de ces aires et des investissements pour leur conservation, ce taux reste relativement élevé. De plus, ce niveau correspond au taux de déforestation moyen des écosystèmes forestiers humides. En termes de surface, les aires protégées gérées par MNP auraient perdu près de 17 000 ha en 5 ans, soit 3 400 ha par an.

Tableau 4 : Couverture forestière et taux de déforestation et des AP gérées par le MNP

Aires protégées	Couverture forestière estimée (hectares)				Taux de déforestation (% par an)		
	1990	2000	2005	2010	1990-2000	2000-2005	2005-2010
Ambatovaky	75709	70300	69630	69403	0,07	-	0,07
Ambohijanahary	11908	11908	11114	11114	-	1,33	-
Ambohitantely	1352	1299	1295	1295	0,39	0,06	-
Analamazaotra	820	818	813	808	0,03	0,12	0,10
Analamera	22493	22084	22083	22083	0,02	-	-
Andasibe Mantadia	14065	13948	13935	13906	0,08	0,02	0,04
Andohahela	56746	56178	55685	55445	0,06	0,17	0,09
Andranomena	7575	7463	7432	7386	0,15	0,08	0,13
Andringitra	13549	13505	13468	13424	0,03	-	0,07
Anjanaharibe Sud	27037	26790	26664	26533	0,08	-	0,10
Anjozorobe	35016	32371	31204	30858			0,22
Ankarafantsika	72974	67012	66858	64652	0,81	0,05	0,66
Ankarana	8501	8390	8390	8372	0,13	-	0,04
Baie de Baly	15262	15143	15111	15109	0,08	0,04	-
Bemarivo	7592	7448	7441	7127	0,19	0	0,84
Betampona	1420	1287	1287	1287	0,16	-	0,00
Bezaha Mahafaly	3290	3179	3127	3081	0,34	0,33	0,29
Bora	1866	1462	1462	1462	2,17	-	-
Cap Sainte Marie	5176	5146	5108	5097	0,06	0,15	0,04
Forets d'Ambre	274	243	243	243	1,13	-	-
Isalo	938	930	930	930	0,08	-	-
Kalambatritra	14091	14081	13958	13597	-	-	0,52
Kasijy	5943	5851	5851	5851	0,15	-	-
Kirindy Mite	116789	113702	110852	110281	0,26	0,50	0,10
Lokobe	32	32	32	32	-	-	-
Mananara Nord	17690	17447	17375	17358	-	0,08	0,02
Mangerivola	11327	11270	11096	11045	0,05	0,31	0,09
Maningoza	931	926	921	849	0,05	0,13	1,55
Manombo	766	586	586	585	2,32	-	0,03
Manongarivo	45725	44148	43465	43265	0,27	0,29	0,09
Marojejy	50880	50765	49605	49382	-	0,01	0,09
Marolambo	139867	120548	115569	113984	1,28	0,73	0,27
Marotandrano	34723	32638	32313	32086	0,25	0,20	0,14
Masoala	205694	202531	202398	202210	0,03	0,01	0,02
Midongy du Sud	162190	152771	150612	149944	0,41	0,27	0,09
Mikea	138279	137251	133674	131413	0,07	0,52	0,34
Montagne d'Ambre	18977	18070	17644	17588	0,09	-	0,06
Nosy Mangabe	498	498	498	498	-	-	-
Pic d'Ivohibe	3265	3250	3216	3215	0,04	-	0,01
Ranomafana	21983	21266	21247	21246	0,28	-	-

Aires protégées	Couverture forestière estimée (hectares)				Taux de déforestation (% par an)		
	1990	2000	2005	2010	1990-2000	2000-2005	2005-2010
Tampoketsa	3055	3028	3028	2973	0,09	-	0,36
Analamaitsosoa							
Tsaratana	70399	70016	69502	69335	0,04	0,10	0,05
Tsimanampetsotsa	182912	177969	167685	161379	0,27	1,15	0,75
Tsingy de Bemaraha	87564	87008	86893	86866	-	0,01	0,01
Tsingy de Namoroka	8163	7781	7781	7779	0,47	-	-
Vohibasia	13254	13207	13207	13207	0,03	-	-
Zahamena	62835	62661	62617	62489	0,03	0,01	0,04
Zombitse	13342	12744	12729	12729	0,45	0,02	-
Réseau national	1814738	1748951	1717634	1700802	0,30	0,30	0,2

- : infinitésimales

Les taux de déforestation dans les AP / MNP sont globalement en baisse. Ils connaissent toutefois une hausse substantielle dans le cas d'Ankarafantsika, Bemarivo, Kalambatritra, et Maningoza. On note également cinq aires protégées présentant une déforestation à rythme plus élevé que la moyenne nationale : Ankarafantsika, Bemarivo, Kalambatritra, Maningoza et Tsimanampetsotsa.

Les AP ayant subi les plus grandes pertes de forêt en termes de superficie entre 2005 et 2010 sont : Tsimanampetsotsa (6300 ha), Mikea (2 260 ha), Ankarafantsika (2 200 ha) et Marolambo (1 585 ha).

Il faut toutefois noter que les AP comme Bemarivo, Bora, Tampoketsa Analamaitsosoa et Maningoza n'ont pas encore d'unité de gestion. De même, le cas de Tsimanampetsotsa est expliqué par son extension récente vers des zones dont le contrôle pose des défis liés à l'existence de populations ayant occupé les parcelles avant l'extension.

2.3. Les résultats par régions

REGION ALAOTRA MANGORO



La région Alaotra Mangoro a une superficie de 27 395 km². Elle est située sur le Moyen Est Malagasy, avec un type de bioclimat humide (Schatz, 2001). Elle est composée de cinq districts.

Selon l'INSTAT, la Région Alaotra Mangoro compte 973 216 habitants en 2011 soit une densité de population de 36 habitants/km².

Le riz est le produit agricole le plus cultivé dans la Région avec un taux de 83%, représentant une surface d'environ 90 000 hectares. Ambatondrazaka et Amparafaravola représentent les plus grandes étendues de rizières de la Région. Outre le riz, d'autres cultures tels le manioc, le maïs, la patate, le haricot et pomme de terre sont cultivés dans la Région.

L'agriculture itinérante est également pratiquée pour produire du riz, de la banane, de la canne à sucre et du gingembre.

Evolution des couvertures forestières en 2005 et 2010 (filtre à Iha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Ambatondrazaka	136 179	135 496
Amparafaravola	21 460	21 401
Andilamena	86 031	82 863
Anosibe An'Ala	65 655	62 233
Moramanga	168 039	159 129
Total	477 364	461 122

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux annuel de déforestation (% par an)		
	1990 - 2000	2000- 2005	2005- 2010
Ambatondrazaka	0,4	0,2	0,1
Amparafaravola	1,2	0,3	0,0
Andilamena	0,7	0,2	0,7
Anosibe An'Ala	1,4	0,7	1,0
Moramanga	1,3	0,5	1,1
Total / moyenne	0,97	0,4	0,7

REGION AMORON'I MANIA



La région Amoron'i Mania couvre une superficie de 16 540 km². Elle est située dans la partie centrale du pays Betsileo. Elle comprend les sous-régions de Soavina et d'Ambatofinandrahana. Le paysage de la Région montre un relief tourmenté avec des rizières en gradins, typiques du pays Betsileo. Elle est composée de quatre districts

La région Amoron'i Mania compte 677 508 (INSTAT, 2011), soit une densité moyenne 41 habitants/km².

Région à vocation agricole, Amoron'i Mania offre une très grande variété de produits agricoles. Les Hautes Terres, les vallées sont toutes exploitées et les pentes pouvant être irriguées sont valorisées par les rizières en étage.

Les autres cultures vivrières (manioc, patate douce, haricot, maïs, etc.), destinées à l'autoconsommation, sont très répandues. Les cultures maraîchères et fruitières (comme les agrumes) ainsi que la viticulture sont en plein essor dans la région.

Le défrichement est pratiqué par les cultivateurs de canne à sucre pour la fabrication de boisson alcoolique locale, le galeoka, qui est la première source de revenus des paysans de la région de Fandriana.

La pratique du tavy se rencontre surtout dans les districts d'Ambatofinandrahana et de Fandriana.

Evolution de la couverture forestière en 2005 et 2010 (filtre à 1ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Ambatofinandrahana	61	61
Ambositra	22 623	21 672
Fandriana	13 293	12 958
Manandriana	0	0
Total	35 977	34 691

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990 - 2000	2000 - 2005	2005- 2010
Ambatofinandrahana	1,2	0,0	0,0
Ambositra	2,9	1,1	0,8
Fandriana	2,6	2,2	0,5
Manandriana	6,4	0,0	0,0
Total / moyenne	2,8	1,5	0,7

REGION ANALAMANGA



La région Analamanga, couvre une superficie de 17 3281 km². Elle se caractérise par son statut de « métropole nationale ». En effet, elle est non seulement la capitale de Madagascar, mais aussi le centre politique, administratif et économique du pays. La géographie de la région montre un relief morcelé dont l'altitude varie de 600 à 1 700 mètres avec des hauts plateaux, des collines plus ou moins escarpées et des massifs volcaniques.

Elle est composée de huit districts

Selon le rapport de l'INSTAT, la population de la région Analamanga a été évaluée à plus de 3,1 millions en 2011. La densité moyenne de la population est de 183 habitants/km²,

Les terres cultivées représentent 31% de la superficie de la région. Les cultures vivrières sont les plus importantes (95%), le café est la principale culture de rente. Les principales zones de production rizicole sont Anjozorobe et Andramasina.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Ambohidratrimo	53	53
Andramasina	12 129	12 107
Anjozorobe	24 225	24 053
Ankazobe	2 493	2 485
Antananarivo atsimondrano	18	18
Antananarivo avaradrano	40	39
Antananarivo renivohitra	3	3
Manjakandriana	13 672	13 078
Total	52 633	51 836

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990 - 2000	2000 - 2005	2005- 2010
Ambohidratrimo	8,2	0,0	0,0
Andramasina	0,6	0,2	0,0
Anjozorobe	2,2	0,5	0,1
Ankazobe	1,2	0,6	0,1
Antananarivo atsimondrano	0,0	0,0	0,1
Antananarivo avaradrano	4,4	4,8	0,5
Antananarivo renivohitra	0,0	0,0	0,0
Manjakandriana	1,3	0,7	0,9
Moyenne	1,7	0,5	0,3

REGION ANALANJIROFO



La région Analanjirofo s'étend sur une superficie totale de 21 826 km². Le bioclimat de l'ensemble de la région est du type perhumide et humide (Cornet, 1972). Suivant les conditions pédologiques, géomorphologiques et humaines, trois (3) sous-ensembles régionaux peuvent être distingués : les zones de collines, les zones forestières et les zones côtières (plaines littorales et vallées de cultures de rente).

Selon l'INSTAT, la population de la région Analanjirofo a été évaluée à 980 817 habitants en 2011. La densité moyenne est de 45 habitants/km²

La production agricole de la région est basée sur les cultures vivrières et les cultures de rente. Les cultures varient selon les districts et on peut distinguer 3 groupes.

Le premier groupe est caractérisé par la prépondérance de la riziculture sur “tanety” et très peu de riziculture irriguée, comme dans le district de Soanierana Ivongo. Le second groupe est caractérisé par la culture du riz irrigué et une diversification assez importante des cultures de rente, comme dans les districts de Vavatenina, de Fenoarivo Atsinanana et de Sainte Marie. Le dernier groupe, représenté par les districts de Maroantsetra et Mananara Nord, est caractérisé par d'importantes cultures de rente et par la riziculture irriguée.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Fenoarivo atsinanana	68 806	67 877
Mananara avaratra	229 354	228 562
Maroantsetra	498 528	498 023
Sainte Marie	4 871	4 871
Soanierana Ivongo	250 648	249 103
Vavatenina	67 315	67 138
Total	1 119 522	1 115 574

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990 - 2000	2000 - 2005	2005- 2010
Fenoarivo atsinanana	2,1	0,0	0,2
Mananara avaratra	0,0	0,3	0,0
Maroantsetra	0,2	0,1	0,0
Sainte Marie	0,0	0,0	0,5
Soanierana Ivongo	0,3	0,1	0,1
Vavatenina	1,9	0,1	0,0
Moyenne	0,6	0,1	0,0

REGION ANDROY



La région Androy, située dans la partie extrême sud de Madagascar, s'étend sur 18 727 km². L'Androy se trouve entre les fleuves du Mandrare à l'Est et de Menarandra à l'Ouest, limitée au Nord par les contreforts montagneux des Hautes Terres méridionales Bara et au Sud par une haute falaise surplombant l'Océan Indien. Le climat est de type semi-aride tropical avec deux saisons bien marquées : pluvieuse de novembre à mars et sèche d'avril à octobre.

Elle est composée de quatre districts

D'après le recensement réalisé par INSTAT, la population de la région a été évaluée à 695 423 habitants en 2011. La densité est assez faible car elle n'est que de 31 habitants/km².

Contrairement aux régions des Hautes Terres centrales, le riz est faiblement cultivé par rapport aux autres produits vivriers. En effet, le manioc constitue la principale culture vivrière de la région et occupe 40% des surfaces cultivables, suivi par la patate (23%) et le maïs (21%).

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Ambovombe Androy	144 916	144 348
Bekily	7 270	7 259
Beloha	187 449	185 146
Tsihombe	124 400	123 900
Total	464 035	460 653

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990 - 2000	2000 - 2005	2005- 2010
Ambovombe Androy	0,2	0,4	0,1
Bekily	0,2	0,2	1,5
Beloha	1,1	0,8	0,0
Tsihombe	0,3	0,8	0,0
Moyenne	0,6	0,7	0,1

REGION ANOSY



La région d'Anosy est localisée dans la partie Sud-Est de Madagascar et s'étend sur 29 635 km². Elle est constituée par les districts de Taolagnaro, d'Amboasary Sud et Betroka. Le bioclimat est du type humide et subhumide (Cornet, 1972).

Elle est composée de trois districts.

La population de la région Anosy a été évaluée à 636 554 habitants en 2011 par INSTAT. La densité moyenne de la population a été estimée à 21 habitants par km².

La production agricole est dominée par le riz (51%) et le manioc (28%). Les autres cultures sont faiblement pratiquées, ne représentant que 21% des surfaces cultivées.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Amboasary atsimo	265 008	262 937
Betroka	10 844	10 692
Taolagnaro	213 847	210 387
Total	489 699	484 016

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990 – 2000	2000 – 2005	2005- 2010
Amboasary atsimo	0,2	1,3	0,2
Betroka	0,1	0,3	0,3
Taolagnaro	0,8	0,8	0,3
Moyenne	0,5	1,0	0,2

REGION ATSIMO ANDREFANA



La Région Atsimo Andrefana est limitée au nord par le fleuve de Mangoky, à l'Est par le massif de l'Isalo et une partie de la région d'Anosy, au Sud par le fleuve Menarandra et à l'Ouest par le Canal de Mozambique. Elle est composée de neuf (9) districts. Le bioclimat est du type aride et semi-aride règne dans la région (Cornet, 1972).

La population de la région Atsimo Andrefana a été évaluée à 1 247 663 habitants en 2011 par l'INSTAT. La densité moyenne est relativement faible car elle est de 19 habitants par km².

Cette région produit des cultures vivrières et des cultures industrielles (coton). La culture vivrière la plus importante est le manioc qui occupe un peu moins de la moitié des surfaces cultivées, puis le maïs (24%), le riz (23%), la patate (13%) et le haricot (1%). La culture sur brûlis itinérante ou *Hatsake* est souvent pratiquée pour la culture du maïs

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Ampanihy ouest	423 481	406 738
Ankazoabo	139 205	134 410
Benenitra	24 544	24 513
Beroroha	127 398	123 409
Betioky atsimo	322 845	311 831
Morombe	272 047	268 728
Sakaraha	114 465	108 739
Toliary-I	186	186
Toliary-II	300 684	280 389
Total	1 724 855	1 658 943

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Ampanihy ouest	1,6	1,4	0,8
Ankazoabo	0,5	0,0	0,7
Benenitra	0,0	0,0	0,0
Beroroha	0,2	0,0	0,6
Betioky atsimo	2,2	1,1	0,7
Morombe	0,4	0,4	0,2
Sakaraha	0,5	0,3	1,0
Toliary-I	0,1	0,0	0,0
Toliary-II	1,8	2,0	1,3
Moyenne	1,2	1,0	0,8

REGION ATSIMO ATSINANANA



La région Atsimo Atsinanana est localisée dans le sud Est du pays, et s'étend sur 13 903 ha. Le climat est de type perhumide et humide. En fonction du milieu physique et de la géomorphologie on retrouve trois sous-ensembles distincts dans la région : (i) La zone des falaises correspond à la zone forestière à l'intérieur du pays, (ii) La zone des collines constitue l'intermédiaire avec le littoral, et (iii) La zone côtière.

Elle est composée de cinq districts.

Selon l'INSTAT, la population résidente a été évaluée à 851 545 en 2011 avec une densité de 51 habitants/km².

Le manioc est le produit agricole le plus cultivé dans la région, suivi ensuite par le riz et la patate douce.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Befotaka	77 955	77 472
Farafangana	6 988	6 952
Midongy atsimo	111 361	110 552
Vangaindrano	45 454	43 915
Vondrozo	38 957	38 687
Total	280 715	277 578

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Befotaka	0,5	0,3	0,1
Farafangana	0,1	0,0	0,1
Midongy atsimo	0,7	0,2	0,1
Vangaindrano	2,6	2,2	0,7
Vondrozo	0,9	0,4	0,1
Moyenne	1,0	0,5	0,2

REGION ATSINANANA



La Région Atsinanana s'étend sur 21 262 km² et comprend sept (7) districts. Le bioclimat de la région est en général du type perhumide (Cornet, 1972). On peut distinguer quatre (4) sous-ensembles régionaux dont: les zones de collines, les zones forestières, la zone côtière qui comprend les plaines et le littoral, les zones Sud- Est et littorales.

Selon l'INSTAT, la population de la région Atsinanana a été évaluée à 1 204 000 habitants en 2011.

Le riz constitue la 60% des terres cultivées de la Région.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Antanambao Manampotsy	7 263	6 837
Brickaville	179 114	176 217
Mahanoro	8 722	8 686
Marolambo	71 187	71 037
Toamasina I	0	0
Toamasina II	97 419	96 681
Vatomandry	8 485	8 028
Total	372 190	367 486

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Antanambao Manampotsy	5,2	1,3	1,2
Brickaville	0,4	0,3	0,3
Mahanoro	4,5	2,4	0,1
Marolambo	1,4	0,7	0,0
Toamasina I	-	-	-
Toamasina II	1,0	0,8	0,2
Vatomandry	1,8	0,1	1,1
Moyenne	1,1	0,6	0,3

REGION BETSIBOKA



La région de Betsiboka s'étend sur une superficie de 29 535 km². Elle constitue une transition entre les Hautes Terres et les plaines littorales. Le bioclimat est du type subhumide à sec (Cornet, 1972). On rencontre quatre types de paysages : les baiboho qui longent les fleuves de Menavava, Ikopa et Betsiboka, le Hara à relief accidenté plus ou moins rocallieux, la zone sablo-gréseuse : transition entre le plateau et le baiboho. La zone des plateaux entre 600 et 1000 m d'altitude (Kandreho : collines et plateaux) se prolonge sur le Moyen-Ouest, s'intégrant ainsi au Tampoketsa.

Selon l'INSTAT, la population de la région a été évaluée à 278 120 habitants en 2011 et la densité moyenne est de 09 habitants/km².

On rencontre des plaines alluviales, des couloirs de baiboho et des bas-fonds inondables, couvrant une surface agricole utile de 590 000 ha. Plus de 88% de cette surface est exploitée pour la production de cultures vivrières. Néanmoins, les activités agricoles sont centrées sur la riziculture.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Kandreho	25 416	25 416
Maevatanàna	19 273	19 232
Tsaratanàna	24 546	24 521
Total	69 235	69 169

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Kandreho	0,1	0,0	0,0
Maevatanàna	0,2	0,0	0,0
Tsaratanàna	1,0	0,8	0,0
Moyenne	0,5	0,3	0,0

REGION DE BOENY



La région de Boeny se situe dans la partie Nord- Ouest de l'île et couvre une superficie de 30 304 km². Cette zone, largement sous l'influence maritime, est caractérisée par un climat chaud et humide.

La population de la région a été évaluée à 757 714 en 2011 par l'INSTAT. La densité moyenne est de 25 habitants/km².

Selon le rapport du FID en 2008, la grande diversité des caractères agro-pédologiques de la région favorise la production d'une gamme diversifiée de cultures aussi bien vivrières qu'industrielles ou de rente sur d'immenses plaines alluviales, des couloirs de *baibaho* et des bas-fonds inondables, couvrant une surface agricole utile de 92 940 hectares.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Ambato Boeny	86 285	81 760
Mahajanga I	0	0
Mahajanga II	42 882	38 869
Marovoay	64 563	61 719
Mitsinjo	77 368	73 724
Soalala	75 200	74 932
Total	346 298	331 004

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Ambato Boeny	1,3	0,4	1,0
Mahajanga I	1,5	0,0	-
Mahajanga II	0,8	1,1	1,9
Marovoay	1,1	0,2	0,9
Mitsinjo	0,7	0,4	0,9
Soalala	0,6	0,1	0,1
Moyenne	0,9	0,4	0,9

REGION BONGOLAVA



La région de Bongolava fait partie du Moyen-Ouest de l'ancienne Province d'Antananarivo. Sa superficie est de 17 983 km². Elle est bordée à l'Ouest-Nord-Ouest par la région du Melaky (ancienne Province de Mahajanga), au Sud-Est par la région de l'Imerina centrale, à l'Est par la région de l'Itasy, au Sud par la région Vakinankaratra, et au Sud-Ouest par la région du Menabe. La Région est caractérisée par un bioclimat du type subhumide.

Selon l'INSTAT, la population du Bongolava a été évaluée à 433 369 habitants en 2011, avec une densité moyenne de 24 habitants/km².

La région de Bongolava possède de vastes potentialités agricoles mais 23% seulement de la superficie de la région sont cultivables. Le riz est le plus cultivé avec 64% de la surface cultivée).

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Fenoarivobe	5 330	5 330
Tsiroanomandidy	3 028	3 028
Total	8 358	8 358

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Fenoarivobe	0,0	0,0	0,0
Tsiroanomandidy	0,0	0,1	0,0
Total / moyenne	0,0	0,1	0,0

REGION DIANA



Située au nord de Madagascar, dans l'ancienne province autonome d'Antsiranana, la région de DIANA couvre 20 082 km². Elle est limitrophe de la région de la SAVA dans sa partie orientale et de celle de la Sofia dans sa partie méridionale. La région Diana comporte quatre sous-ensembles régionaux : la partie septentrionale montagneuse, le triangle volcanique Nosy-Be – Sambirano- Ambilobe, la zone du socle et du massif de l'Ankarana et la partie littorale. Le bioclimat est du type perhumide dans la zone du Sambirano et sec sur les autres zones.

Selon l' INSTAT, la population de la région a été évaluée à 633 289 habitants en 2011 avec une densité moyenne de 33 habitants/km².

Le riz est le produit le plus cultivé dans la région Diana constituant 88% de la surface cultivée, suivi par le maïs et le manioc.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Ambanja	248 950	247 546
Ambilobe	168 281	167 795
Antsiranana I	75	75
Antsiranana II	125 228	124 813
Nosy Be	3 002	2 990
Total	545 536	543 219

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Ambanja	0,8	1,0	0,1
Ambilobe	0,5	0,2	0,1
Antsiranana I	0,0	0,0	0,0
Antsiranana II	0,4	0,0	0,1
Nosy Be	0,1	0,0	0,1
Moyenne	0,6	0,5	0,1

REGION HAUTE MATSIATRA



La région Haute Matsiatra couvre une superficie de 20 883 km² avec deux sous-régions distinctes. D'une part, la partie orientale, à topographie indécise, correspondant à la surface de transition entre la falaise Tanala et les Hautes Terres centrales. Les Tanety sont une réserve importante pour la riziculture mais ils sont mal exploités. D'autre part, les Hautes Terres du centre, correspondent à la partie méridionale du pays Betsileo. Cette région, à relief tourmenté, offre des paysages de rizières en gradins typiques. Le bioclimat est du type humide (Cornet, 1972)

Selon l' INSTAT, la population de la région a été évaluée à 1 136 260 habitants en 2011. Cette population est repartie selon une densité moyenne de 56 habitant/km²

Les principaux produits agricoles sont le riz, le manioc, le haricot et la patate douce.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Ambalavao	23 119	22 991
Ambohimahasoa	4 151	4 121
Fianarantsoa I	0	0
Ikalamavony	3 800	3 800
Isandra	12	12
Lalangina	15 252	15 202
Vohibato	15 269	14 998
Total	61 603	61 124

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Ambalavao	0,5	0,0	0,1
Ambohimahasoa	5,9	1,0	0,1
Fianarantsoa I	9,3	0,0	-
Ikalamavony	0,3	0,0	0,0
Isandra	9,5	0,0	0,0
Lalangina	2,2	0,0	0,1
Vohibato	2,3	0,0	0,4
Moyenne	2,2	0,1	0,2

REGION IHOROMBE



La région Ihorombe se situe dans le centre sud de la Grande Ile et couvre une superficie de 26 108 km². Elle est constituée par trois districts. Cette région présente une particularité évidente compte tenu de sa position intermédiaire entre les Hautes Terres Centrales et la partie Sud.

La région Ihorombe est peu habitée, selon l' INSTAT, la population de la région a été évaluée à 295 920 habitants en 2011 avec une densité moyenne de 11 habitants par km².

Le riz constitue la culture la plus importante dans cette région constituant environ 67% de la surface totale cultivée, viennent ensuite le manioc et la patate douce.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Iakora	56 982	55 997
Ihosy	19 408	19 320
Ivohibe	77 230	76 045
Total	153 620	151 362

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Iakora	0,0	0,0	0,3
Ihosy	0,2	0,0	0,1
Ivohibe	0,5	0,4	0,3
Moyenne	0,3	0,2	0,3

REGION ITASY



La région se situe au centre de l'île, limitée au nord et à l'est par la région d'Analamanga, à l'ouest par la région de Bongolava et au sud par la région de Vakinankaratra. Elle couvre une superficie de 6 444 km² soit seulement 1% du territoire national. Le bioclimat est du type subhumide (Cornet, 1972).

Selon l'INSTAT, la population de la région a été évaluée à 694 381 habitants en 2011 et la densité est élevée puisqu'elle atteint en moyenne 108 habitants/km².

Le riz, le maïs, le haricot et le manioc sont les principales cultures vivrières.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Arivonimamo	0	0
Miarinarivo	8	8
Soavinandriana	28	28
Total	36	36

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Arivonimamo	8,5	14,1	0,0
Miarinarivo	8,4	0,0	0,0
Soavinandriana	6,2	5,9	0,0
Moyenne	7,5	5,7	0,0

REGION MELAKY



La région de Melaky se trouve dans le centre ouest de Madagascar et s'étend sur une superficie de 40 080 km². Elle occupe 6,6% du territoire national et regroupe cinq districts.

Selon l'INSTAT, la population de la région Melaky a été évaluée à 274 399 habitants en 2011 avec une densité moyenne de 7 habitants/km².

La région de Melaky possède un potentiel agronomique important avec une vaste étendue de terrains agricoles. La présence de types de sols fertiles permet une diversité de cultures aussi bien vivrières qu'industrielles sur d'immenses plaines alluviales, des *baiboho* et des bas-fonds inondables. Sur les 6% de surfaces cultivables dans la région, seulement 17% sont mises en valeur. Les plus importantes productions sont le riz, le maïs, le manioc et la patate douce.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Ambatomainty	10 628	10 628
Antsalova	175 468	173 515
Besalampy	150 926	140 610
Maintirano	145 370	142 692
Morafenobe	42 223	42 197
Total	524 615	509 642

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Ambatomainty	0,0	0,1	0,0
Antsalova	0,2	0,1	0,2
Besalampy	0,3	0,3	1,4
Maintirano	0,4	0,2	0,4
Morafenobe	0,1	0,3	0,0
Moyenne	0,3	0,2	0,6

REGION MENABE



La Région du Menabe est située entre la région de Maintirano, la région d'Itasy, la région d'Amoron'i Mania et la région d'Atsimo Andrefana au niveau du fleuve Mangoky. Elle s'étend sur une superficie de plus de 49 017 km², soit 8,4 % de la superficie totale du pays.

La population de la région a été évaluée à 561 043 habitants avec une densité moyenne de 11 habitants/km² (INSTAT, 2011).

Le riz est la principale production de la région et occupe un peu plus de 63 % des surfaces cultivées. Alors que, le maïs et le manioc sont cultivés sur des défrichements

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Belo sur Tsiribihina	223 325	213 687
Mahabo	113 794	110 517
Manja	255 516	249 183
Miandrivazo	59 010	58 968
Morondava	209 414	202 944
Total	861 059	835 299

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Belo sur Tsiribihina	0,6	0,7	0,9
Mahabo	0,4	0,1	0,6
Manja	,5	0,4	0,5
Miandrivazo	0,0	0,7	0,0
Morondava	0,7	0,9	0,6
Moyenne	0,5	0,6	0,6

REGION SAVA



La région SAVA est située au Nord-Est de Madagascar. Elle s'étend sur une superficie de 23 736 km² soit environ 4% du territoire national. Elle présente des traits caractéristiques comme la végétation riche mais fortement menacée par la pratique des tavy, une précipitation relativement abondante, une population moyennement homogène vivant dans une zone relativement enclavée, et la pratique de cultures de rente comme la vanille, le café, le girofle, le poivre.

Selon l'INSTAT, la population de la Sava a été évaluée à 929 342 habitants en 2011 avec une densité de 39 habitants au km².

Selon le rapport du FID en 2008, la production de riz des bas-fonds et des plaines représente 80 % des surfaces rizicoles totales de la région, et la culture du « riz de montagne ou de tavy » représente 20 % de la surface totale rizicole de la zone

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Andapa	227 558	226 516
Antalaha	350 182	348 686
Sambava	136 735	136 280
Vohémar	158 897	158 704
Total	873 372	870 186

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Andapa	0,5	0,1	0,1
Antalaha	0,4	0,1	0,1
Sambava	0,3	0,2	0,1
Vohémar	0,0	0,1	0,0
Moyenne	0,3	0,1	0,1

REGION SOFIA



La région de la Sofia est située sur la côte Nord-Ouest de Madagascar. Elle s'étend sur un vaste territoire couvrant une superficie de 51 258 km² soit environ 8,5% de celle de l'ensemble de la Grande Ile. Le bioclimat humide et sec régit la région (Cornet, 1972).

Selon l'INSTAT, la population de la région a été évaluée à 1 181 603 habitants en 2011 répartis selon une densité assez faible de 23 habitants/km².

Selon les données du rapport du FID en 2008, le riz constitue l'un des principaux produits agricoles de la région. La riziculture occupe plus de 81% des surfaces cultivées, les terrains de culture du maïs occupent 10% et ceux du manioc 6%.

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Analalava	106 933	103 462
Antsohihy	30 432	30 427
Bealanana	226 367	225 908
Befandriana nord	113 184	112 484
Boriziny vaovao	76 419	72 758
Mampikony	38 309	38 196
Mandritsara	171 864	169 712
Total	763 508	752 947

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Analalava	1,1	0,9	0,6
Antsohihy	3,5	0,1	0,0
Bealanana	0,1	0,0	0,0
Befandriana nord	1,2	0,0	0,1
Boriziny vaovao	1,8	0,2	1,0
Mampikony	1,1	0,4	0,1
Mandritsara	0,5	0,1	0,3
Moyenne	1,0	0,3	0,3

REGION VAKINANKARATRA



La Région de Vakinankaratra a une superficie de 18 050 km². En général, le bioclimat du type subhumide règne dans la région.

Selon l' INSTAT, la population de la région a été évaluée à 1 708 685 habitants en 2011 soit une densité moyenne de 95 habitant/ km².

Les principales productions agricoles sont des cultures vivrières et maraîchères qui ne sont pas liées avec la déforestation. La riziculture n'occupe que le tiers des surfaces cultivées

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Ambatolampy	4 745	4 738
Antanifotsy	1 398	1 397
Antsirabe I	0	0
Antsirabe II	180	180
Betafo	146	145
Faratsihо	387	387
Mandoto	226	226
Total	7 082	7 073

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Ambatolampy	2,0	3,4	-
Antanifotsy	2,9	1,9	0,0
Antsirabe I	-	-	-
Ansirabe II	6,7	16,9	-
Betafo	1,1	6,4	0,1
Faratsihо	3,1	2,7	-
Mandoto	-	-	-
Moyenne	3,1	3,5	0,0

REGION VATOVAVY FITOVINANY



La région de Vatovavy Fitovinany est située sur le Sud Est du pays, et s'étend sur 20 742 km². Un bioclimat du type perhumide et humide régit la région. La région comprend trois sous-ensembles distincts : la zone des falaises, la zone des collines et la zone côtière. La zone des falaises correspond à la zone forestière à l'intérieur du pays. Elle est faiblement habitée et les activités agricoles sont limitées par les conditions du milieu agressif, relief accidenté...) ; la zone des collines est la zone intermédiaire avec le littoral. Elle a la plus forte concentration de population, fortement attachée à l'agriculture et habituée à pratiquer la culture sur brûlis sur les *tanety* ; la zone côtière est un foyer de peuplement d'origines diverses.

Selon l'INSTAT, la région compte 1 342 135 habitants en 2011 soit une densité de 65 habitants au km².

Evolution de la couverture forestière entre 2005 et 2010 (filtre à 1 Ha)

District	Couverture des forêts naturelles (hectares)	
	2005	2010
Ifanadiana	64 630	64 116
Ikongo	63 734	63 645
Manakara atsimo	2 946	2 942
Mananjary	9 380	9 359
Nosy Varika	28 936	28 532
Vohipeno	199	198
Total	169 825	168 792

Evolution du taux annuel de déforestation

District	Taux de déforestation (% par an)		
	1990- 2000	2000- 2005	2005- 2010
Ifanadiana	1,6	0,1	0,2
Ikongo	1,2	0,1	0,0
Manakara atsimo	2,2	0,0	0,0
Mananjary	2,3	-	0,0
Nosy Varika	1,4	0,9	0,3
Vohipeno	8,6	-	0,1
Moyenne	1,5	0,2	0,1

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Malgré le taux élevé de couverture nuageuse sur les images de 2010, qui allait jusqu'à plus de 20% de la forêt dans certaines régions, nous avons pu établir l'évolution de la couverture forestière naturelle de Madagascar avec une précision raisonnable par rapport à la pratique au niveau international. Le travail n'a pas pu se faire dans le temps sans la participation massive d'analystes provenant de différentes institutions. Bien que constituant des contraintes pour les encadreurs, ceci a permis la réalisation du chantier dans un temps record et renforcé les capacités disponibles dans le pays. L'équipe est maintenant compétente et dispose de tous les atouts pour reproduire et améliorer la même étude ; Des analystes du MNP issus des directions interrégionales ont également bénéficié des formations et participé activement au traitement.

En ce qui concerne les résultats proprement dits, bien que l'on constate une baisse du taux de déforestation, Madagascar continue de connaître une perte annuelle importante de sa couverture forestière, près de 36 000 ha par an. Etant donné les impacts environnementaux, sociaux, culturels et économiques de la déforestation, ce chiffre reste particulièrement élevé. On ne peut qu'encourager toute initiative tendant à utiliser durablement la forêt. Après près de deux décennies de plan d'action environnementale en effet, les résultats sont palpables mais les actions et mesures de lutte contre la déforestation et de reboisement doivent être encore renforcées. Parmi les mesures urgentes qui doivent appuyer les activités sur terrain, la priorité reste l'amélioration de la gouvernance forestière.

Malheureusement, l'étude objet de ce rapport s'est limitée, faute de temps et de ressources, à l'analyse spatiale de la déforestation avec quelques données de base sur la démographie, sans aller dans les détails concernant les facteurs et causes de la déforestation qui auraient pu aider à identifier les solutions appropriées. Cela doit faire l'objet d'autres études plus approfondies et plus ciblées que nous proposons que l'on fasse dans les meilleurs délais pour compléter cette étude.

La mise à disposition des informations pertinentes et à jour sur l'état de l'environnement en général et l'évolution de la couverture forestière en particulier contribue à cette bonne gouvernance en appuyant les décisions éclairées.

Des chantiers dans le même registre sont initiés ou seront mis en œuvre dans le cadre du mécanisme REDD+, l'établissement de l'historique de la déforestation ou l'élaboration de la carte du carbone forestier par exemple. Ces chantiers viendront corroborer les résultats de la présente étude mais contribueront au renforcement des capacités et à l'amélioration des méthodologies qui seront définitivement retenues aussi bien pour la REDD+ que pour le suivi de la déforestation en général à Madagascar.

Plusieurs améliorations peuvent et doivent être apportées à la présente étude. Concernant le traitement, l'ONE dans le cadre de la mise en place du système MRV de la REDD+, est en train de comparer la méthodologie utilisée dans cette étude, c'est-à-dire la classification supervisée avec la méthode du maximum de vraisemblance, avec celle utilisée par le projet PHCF dans ses zones d'intervention utilisant l'algorithme de forêt d'arbre décisionnel

(random forest). Les résultats de cette comparaison serviront de base pour les décisions futures concernant le choix de méthodologie.

Le calcul de précision pourrait aussi être amélioré en multipliant le nombre de points de validation avec une répartition raisonnée.

Le taux de déforestation pourrait être calculé au niveau de chaque scène en utilisant les différences de dates exactes des images en nombre de jours et non plus en année comme unité de temps. Ce sera fait dans la prochaine mise à jour.

L'ONE avec la même équipe a commencé le traitement des mêmes images satellites pour établir l'occupation du sol plus complète, c'est-à-dire avec une nomenclature de classification plus détaillée des différents types d'écosystèmes. Ce chantier donnera une précision sur la couverture forestière naturelle et artificielle complète et détaillée. En particulier, des données très utiles et très demandées comme la superficie des forêts de plantation et de la régénération naturelle seront ainsi générées.

Le système de projection légale à Madagascar reste jusqu'à maintenant le système Laborde. Toutefois, cette projection est d'un maniement difficile dans les logiciels vu sa spécificité d'un côté et de la non disponibilité des paramètres de transformation entre le système géodésique y associé (RGM65) et le système international WGS84 de l'autre côté. Les utilisateurs actuels de données géographiques numériques ont recours à l'une des deux projections : la projection Hotine Oblique Mercator, une projection sensée être équivalente à la projection Laborde et la projection UTM (Universal Transverse Mercator). Ces projections ont l'avantage d'être disponibles dans les logiciels courants. Par contre, les paramètres fournis n'ont pas été validés officiellement par le FTM. En outre, ces paramètres ont été calculés en n'utilisant que quelques points géodésiques seulement autour d'Antananarivo. La précision de ces systèmes n'est donc pas garantie sur tout le territoire. Aussi est-il essentiel d'améliorer ce système cartographique national.

Néanmoins, les cartes et statistiques présentées dans ce rapport sont acceptables en termes de qualité et de précision et seront diffusées le plus largement possible pour aider à la prise de décision, appuyer les différentes évaluations et aider tous les acteurs dans ou en dehors du secteur forestier.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Du Puy, D.J & Moat, J 1996.** A refined classification of primary vegetation of Madagascar based on the underlying geology : using GIS to map its distribution and to assess its conservation status. In W.R Lourenço(editor). Proceedings of the international Symposium on Biogeography of Madagascar, pp. 205-218, +3maps. Editions del'ORSTOM, Paris.
- Cornet A., 1972.** Essai de cartographie bioclimatique à Madagascar. ORSTOM, Antananarivo, 38pp.
- Elmqvist, T., Pykkönen, M., Tengö, M. Rakotondrasoa, F., Rabalonandrianina, E., and Radimilahy, C., 2007.** Patterns of Loss and Regeneration of Tropical Dry Forest in Madagascar: The Social Institutional Context, *PLoS One*, 5: e402
- Faramalala , M.H. 1988.** Etude de la végétation de Madagascar à l'aide des données spatiale
- FID, 2008.** Enquête sur le suivi du recensement de Madagascar en 2007. Rapport final, Fev. 2008, 84 pp. + fichier excel.
- Goodman, S.M. and J.P. Benstead 2005.** Updated estimates of biotic diversity and endemism for Madagascar. *Oryx*, 39(1): 73-77.
- Hansen, M. C. Stehman S. V., Potapov P. V., Loveland T. R., Townshend J. R. G., Defries R. S., Pittman K.W., Arunarwati, B., Stolle F., Steininger M. K., Caroll M., and DiMiceli C., 2008.** Humid tropical forest clearing from 2000 to 2005 quantified by using multitemporal and multiresolution remotely sensed data, *PNAS*, Vol.5, no 27, 9439-9444
- Harper, G.J., Steininger M. K., Tucker, C.J., Juhn, D., & Hawkins, F., 2007.** Fifty years of deforestation and forest fragmentation in Madagascar, *Environmental Conservation* 34 (4): 1–9
- Humbert, H & G. Cours Darne, 1965.** Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. 3 coupures à 1/1.000.000 de Madagascar. Travaux de la Section Scientifique Et Technique de l'Institut Français de Pondichery, hors série No 6, 3 maps
- IEFN, 2006.** Carte de la végétation de Madagascar, rapport d'activité, Ministère de l'environnement, des eaux et forêts. FTM, Antananarivo Madagascar.
- INSTAT/Direction de la Démographie et des Statistiques Sociales, 2011.** Données de la cartographie censitaire.
- Moat J. and Smith P., 2007.** *Atlas of the Vegetation of Madagascar*. Kew Publishing, Kew.
- MEFT, USAID et CI, 2009.** Evolution de la couverture de forêts naturelles à Madagascar, 1990-2000-2005.
- MEF, ONE, CT-REDD., 2013.** *Proposition des mesures pour l'état de préparation (R-PP) au mécanisme REDD+ pour Madagascar*. FCPF, version du 10 janvier 2013
- Myers, N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B., and Kent J., 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Perrier de la Bâthie, H. 1921.** La végétation malgache. *Ann. Inst. Bot-géol. Col. Marseille*, sér. 3, 9 : pp.1-226
- Schatz & Lescot, 2001.** *Generic tree flora of Madagascar*. Royal Botanic Gardens, Kew & Missouri Botanical Garden.

CARTES PAR REGIONS

- 1 Alaotra Mangoro
- 2 Amoron'i mania
- 3 Analamanga
- 4 Analanjirofo
- 5 Androy
- 6 Anosy
- 7 Atsimo Andrefana
- 8 Atsimo Atsinanana
- 9 Atsinanana
- 10 Betsiboka
- 11 Boeny
- 12 Bongolava
- 13 Diana
- 14 Haute Matsiatra
- 15 Ihorombe
- 16 Itasy
- 17 Melaky
- 18 Menabe
- 19 Sava
- 20 Sofia
- 21 Vakinankaratra
- 22 Vatovavy Fitovinany