



## MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

# PLAN DIRECTEUR DE LA RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT LIE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE 2015-2019



Elaboré avec la collaboration du Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer,  
des Forêts

Avec la coopération du projet PARRUR



Coopération franco - malgache



NOVEMBRE 2015

## PREFACE

Le Plan Directeur de la Recherche sur l'Environnement et le Changement Climatique fait partie de la première série de Plans Directeurs inscrite dans le cadre de la mise en œuvre de la Stratégie Nationale de la Recherche qui marque la volonté de contribuer au développement économique et social du pays.

Variabilités climatiques, catastrophes naturelles, réchauffement climatique figurent parmi les préoccupations mondiales actuelles. La finalisation de ce Plan Directeur de Recherche a, d'ailleurs, coïncidé avec la mobilisation internationale autour du Climat, visant à réduire de manière significative les émissions des GES. Le changement de paradigme selon des principes tels que « la responsabilité commune mais différenciée » suppose des engagements pour tous les pays. Ceci doit nous inciter davantage à renforcer les actions de lutte contre le Changement Climatique au niveau national.

L'Environnement lié au Changement Climatique est un domaine de recherche très vaste et très complexe et les situations et les enjeux internationaux relatifs aux émissions de Gaz à Effet de Serre évoluent rapidement.

Ce Plan Directeur donne des éléments d'orientation pour la recherche scientifique à Madagascar, en liaison avec la politique nationale et les engagements pris par le Gouvernement malgache au niveau international pour réduire l'empreinte carbone.

Il nous faut renforcer davantage la recherche scientifique, innover dans la recherche des voies et moyens pour pouvoir être efficace dans la mise en œuvre de la politique nationale de lutte contre le Changement Climatique, pour maîtriser l'évolution et les impacts de ces changements, pour renforcer la résilience de la population, à travers les multiples actions d'atténuation et d'adaptation, qui ont été déjà initiés dans le pays : évaluation des GES, amélioration du système des observations et sa mise en pratique, conception commune de la recherche multidisciplinaire figurent parmi les objectifs prioritaires de ce Plan Directeur de la Recherche.

Ce document arrive à point nommé car il permettra à la Recherche d'avoir un cadre de référence et d'orientations lui permettant d'interagir avec les acteurs du développement pour répondre aux besoins du développement durable et de la lutte contre le changement climatique.

L'intérêt grandissant de la part des chercheurs pour ce domaine de Recherche a été favorisé par la création de nouvelles offres de formation au sein des Institutions d'Enseignement supérieur nationales, le développement de partenariat scientifique. Ce qui explique l'engouement certain de différentes disciplines de la recherche dans le développement de cette Science multidisciplinaire.

Cependant, les efforts devront être redoublés pour satisfaire les besoins en capacités multisectorielles nécessaires afin de traduire les stratégies internationales et leurs implications au niveau local ou national et pour concevoir et mettre en œuvre les actions visant à réduire la vulnérabilité aux effets du changement climatique.

L'intégration du changement climatique dans les plans de conservation et de développement est aussi un besoin à long terme pour le pays qui requiert plus de compétences.

Mutualisation des ressources aussi bien humaines de matérielles, devenue le maître mot de notre Stratégie Nationale de la Recherche, est d'autant plus requise dans ce domaine complexe de l'Environnement lié au Changement Climatique.

Je remercie tous ceux qui ont contribué tout au long du processus d'élaboration de ce document. La logique multi acteurs qui a guidé la conception de ce plan devra être maintenue dans sa mise en œuvre si on veut parvenir à un développement durable.

Professeur RASOAZANANERA Marie Monique



Ministre de l'Enseignement Supérieur et  
de la Recherche Scientifique

## AVANT-PROPOS

Le Plan Directeur de la Recherche sur l'Environnement et le Changement Climatique fait partie de la première série de Plans Directeurs de la Recherche inscrite dans la mise en œuvre de la Stratégie Nationale de la Recherche scientifique élaborée et validée en 2013.

L'Environnement lié au Changement Climatique est un domaine de recherche très complexe, les situations, les données, ainsi que les enjeux globaux relatifs aux émissions de Gaz à Effet de Serre évoluant rapidement.

Ce Plan Directeur a été préparé à partir de la fin de l'année 2014 jusqu'à la fin du premier semestre 2015. Au niveau international, cette période correspondait à une phase déterminante des négociations sur le climat. En effet, en décembre 2014, la COP 20 qui s'est tenue à Lima – Pérou avait jeté les bases du futur accord de Paris, qui devait se tenir au mois de décembre 2015 et qui allait être au centre des négociations internationales.

L'année 2015 a vu une grande mobilisation internationale pour la préparation de la XXIème Conférence des Parties de la Convention des Nations Unies sur le Changement Climatique (COP 21) et celle de l'«Accord de Paris». Elle est marquée par les engagements des Etats, visant à corriger les écarts entre les promesses de réductions d'émissions des Parties et les réductions nécessaires pour pouvoir réellement limiter l'augmentation de la température en dessous de 2° - 1,5°C.

Cette mobilisation et ces engagements ont aussi été traduits à travers la soumission au secrétariat de l'UNFCCC, des documents de Contribution Prévue Déterminée au niveau National (INDC) des pays membres de la convention.

Malgré le fait que la première rédaction de ce document ait été terminée à la fin du premier semestre 2015, tout ce contexte a influencé les étapes finales de son élaboration.

Les initiatives aussi bien nationales qu'internationales, en lien notamment avec la préparation et à l'approche de la COP 21, se multipliaient: Madagascar, comme beaucoup d'autres préparait son INDC, les groupes de travail intersectoriels étaient très actifs. Cette période a également été marquée par une effervescence des initiatives, des événements scientifiques, congrès, conférences, publications.

Ainsi les consultations régionales, puis nationales, les investigations auprès des institutions spécialisées dans la recherche et dans la gestion du changement climatique à Madagascar, la rédaction finale de ce document ont été davantage enrichies par les récents événements autour de la COP 21 et de l'accord de Paris de décembre 2015.

Tout ceci a confirmé la nécessité de renforcer le rôle de la Recherche scientifique dans l'atteinte des objectifs de lutte contre le Changement Climatique et a renforcé les orientations du présent document de Plan Directeur de la Recherche Scientifique.

La Direction Générale de la Recherche Scientifique

## SOMMAIRE

PREFACE .....	1
AVANT-PROPOS.....	3
ACRONYMES.....	6
GLOSSAIRE.....	9
INTRODUCTION .....	11
PARTIE I : .....	1
MADAGASCAR FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	1
<i>I.1 Le cadre institutionnel du changement climatique .....</i>	<i>15</i>
<i>I.1.1 La Politique Générale de l'Etat et le Changement Climatique .....</i>	<i>15</i>
<i>I.1.2 La politique de la Lutte contre le Changement Climatique, .....</i>	<i>16</i>
La Stratégie d'Atténuation.....	16
La Stratégie d'Adaptation .....	17
<i>I.1.3 La coordination des actions sur le changement climatique .....</i>	<i>18</i>
<i>I.2 Les réponses au changement climatique au niveau national .....</i>	<i>18</i>
A. Les données sur le climat.....	18
B. Les projets d'adaptation au changement climatique.....	20
C. L'analyse de la vulnérabilité au Changement Climatique .....	21
D. Les actions d'atténuation .....	22
PARTIE II .....	14
LE PLAN DIRECTEUR DE LA RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT LIE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	14
<i>II.1. Méthodologie.....</i>	<i>26</i>
<i>II.2. Objectif Global.....</i>	<i>26</i>
OBJECTIF SPECIFIQUE 1 : ASSURER LE SUIVI DU CLIMAT, FACILITER L'ACCES AUX DONNEES RELATIVES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AMELIORER LEUR DISPONIBILITE .....	27
OBJECTIF 2 : PROMOUVOIR LA RECHERCHE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET VALORISER LES RESULTATS .....	31
OBJECTIF 3 : RENFORCER LES CAPACITES SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE, INSTITUTIONNELLE DES ENTITES CONCERNEES DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	38
OBJECTIF 4: ASSURER LA MISE EN ŒUVRE EFFICACE DU PLAN DIRECTEUR DE RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT LIE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	41
IV CONCLUSION.....	43

SYNTHESE DES ACTIVITES DU PLAN DIRECTEUR DE LA RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	45
BIBLIOGRAPHIE .....	48
<i>ANNEXE 1 : INDICATIONS SUR LES ACTIVITES DE LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE</i> -50	
<i>ANNEXE 3 : CARTE DE LOCALISATION DES PROJETS REDD</i> .....	62
<i>ANNEXE 4: CARTE DE LOCALISATION DES PRINCIPAUX PROJETS D'ADAPTATION</i> .....	63
<i>ANNEXE 5 : ORGANISATION</i> .....	64

## ACRONYMES

ANAA	Actions Nationales d'Atténuations Appropriées à Madagascar
AND	Autorité Nationale Désignée
AP	Aire Protégée
AUF	Agence Universitaire de la Francophonie
BAD	Banque Africaine de Développement
BNCCC	Bureau National de Coordination du Changement Climatique
CAZ	Corridor Ankeniheny Zahamena
CC	Changement Climatique
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CDB	Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique
CE	Cellule Environnementale
CI	Conservation Internationale
CNULD	Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification
CNCC	Comité National sur le Changement Climatique
CNRE	Centre National de Recherches sur l'Environnement
CNRO	Centre National de Recherches Océanographiques
COBA	Communauté de Base
COFAV	Projet de réduction des émissions de carbone dans le Corridor Forestier Ambositra Vondrozo
COGESFOR	Gestion durable des ressources naturelles pour la conservation des trois régions hot spot de la biodiversité à Madagascar
DCC	Direction du Changement Climatique
DGE	Direction Générale de l'Environnement
DGM	Direction Générale de la Météorologie
DGRS	Direction Générale de la Recherche Scientifique
DRI	Direction de la Recherche et de l'Innovation
FAFAFI	
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
FORECA	Forêts engagées comme Réservoir de Carbone
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GIZC	Gestion Intégrée de la Zone Côtière
Gg	Gigagrams
GRC	Gestion des Risques et Catastrophes
GT-CC	Groupe Thématique - Changement Climatique
ICPM	Initiative Commune de Plaidoyer sur la Réduction des Risques de catastrophes à Madagascar

IHSM	Institut Halieutique et des Sciences Marines
INDC	Intended Nationally Determined Contributions
INSTN	Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires
IOGA	Institut et Observatoire de Géophysique d'Antananarivo
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
ISTE	Institut Supérieur Technologique de l'Environnement
LRI	Laboratoire des Radio Isotopes
MDP	Mécanisme de Développement Propre
MEEMF	Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts
MESupReS	Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
MNP	Madagascar National Park
MRV	Monitoring, Reporting and Verification
NAMA	National Appropriate Mitigation Actions
NAP	Nouvelles Aires Protégées
OISST	Optimum Interpolation Sea Surface Temperature
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
ONE	Office National pour l'Environnement
PAE	Programme d'Action Environnementale
PAN	Plan d'Adaptation National
PANA	Programme d'Action National d'Adaptation au changement climatique
PARMI	Promoting Agroecology and Mands Innovation in education
PBZT	Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza
PGE	Politique Générale de l'Etat
PHCF :	Programme Holistique de Conservation des Forêts
PMA	Pays les Moins Avancés
PND	Plan National de Développement
PNDR	Programme National de Développement Rural
PNE	Politique Nationale de l'Environnement
PNLCC	Politique Nationale de Lutte contre le Changement Climatique
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PRD	Plan Régional de Développement
P4GES	Paying 4 Global Ecosystem Services
REDD	Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des Forêts
SAECC	Service de l'Adaptation aux Effets du Changement Climatique
SEA-OI	Surveillance de l'Environnement Assistée par Satellite dans l'Océan Indien
SIS	Système d'Information sur les Sauvegardes



SNMPD	Stratégie Nationale du Mécanisme de Développement Propre
SNR	Stratégie Nationale de la Recherche scientifique
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UTCATF	Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie
VOI	Vondron'Olona Ifotony
WCS	Wildlife Conservation Society
WWF	World Wildlife Fund

## GLOSSAIRE

- **Adaptation:**

Un réajustement des systèmes naturels ou humains en réponse aux stimuli climatiques actuels ou prévus, ou leurs effets, permettant d'atténuer les dommages ou de saisir les opportunités (Smit et al. 2001 ; GIEC, 2007a)

- **Atténuation:**

Réduction des émissions de gaz à effet de serre ; Intervention anthropique pour réduire les sources ou augmenter les puits de gaz à effet de serre

- **Changement Climatique :**

Changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à des activités humaines altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle observée au cours de périodes comparables (source : Stratégie nationale face au Changement Climatique/Secteurs agriculture/élevage/pêche)

- **Crédit Carbone :**

Terme générique qui s'impose dans les médias pour qualifier les allocations de GES à des entités (pays, entreprise, projet) qui peuvent faire l'objet d'échanges sur le marché. Unité générique équivalant à 1 tonne de CO<sub>2</sub> évitée ou séquestrée. Le crédit carbone est exprimé en tonne équivalent CO<sub>2</sub> noté tCO<sub>2</sub>e selon la norme ISO 14064 (1 Tonne de CO<sub>2</sub> équivaut à 0,2727 tonne de carbone)

- **Gaz à effet de serre (GES):**

Les gaz à effet de serre sont des gaz d'origine naturelle et anthropique, présents dans l'atmosphère. Ils absorbent dans un premier temps le rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages, avant de le réémettre dans l'atmosphère. Cette propriété consistant à « piéger » la chaleur dans l'atmosphère est à l'origine de l'effet de serre, lequel empêche la Terre de se refroidir. La vapeur d'eau (H<sub>2</sub>O), le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), l'oxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), le méthane (CH<sub>4</sub>), et l'ozone (O<sub>3</sub>) sont les principaux gaz à effet de serre dans l'atmosphère de la Terre.

- **Marché Carbone :**

Le marché Carbone est un ensemble des mécanismes d'échanges et de transactions des droits d'émission de GES. Le marché du carbone désigne à la fois le marché volontaire pour la compensation volontaire des émissions de GES et les marchés réglementés qui permettent la mise en conformité des émetteurs réglementés.

- **Mécanisme de Développement Propre :**

Mécanisme institué par le Protocole de Kyoto, permettant aux pays industrialisés de financer des projets aboutissant à une réelle réduction des émissions dans des pays en développement et d'obtenir, en conséquence, un crédit d'unités de réduction certifiée

- **REDD : (Réduction des Emissions dues à la Déforestation et la Dégradation des forêts)**

Le REDD est une initiative internationale et transnationale lancée en 2008. Elle vise à lutter contre le réchauffement climatique provoqué par les émissions de gaz à effet de serre induites par la dégradation, destruction et fragmentation des forêts. Elle est coordonnée par l'ONU qui a mis en place le programme UN-REDD (en). Elle s'appuie sur des incitations financières et est indirectement liée au marché du carbone.

- **REDD+**

La Réduction des Emissions issues de la Déforestation et de la Dégradation forestière, avec l'ajout du « + » correspond à la prise en compte de l'augmentation des stocks de carbone, via des pratiques ou des plantations sylvicoles adaptées. Son principe est de rémunérer les pays en développement et les pays émergents par le biais des contributions financières des pays industrialisés à travers le marché de carbone.

- **Résilience :**

La capacité d'un système, humain ou naturel, à absorber et à se remettre des effets des aléas de manière opportune et efficace, en préservant et en restaurant ses principales structures, ses fonctions et son identité de base (UNISDR, 2009).

- **Vulnérabilité :**

Degré selon lequel un système est sensible ou incapable de faire face aux effets adverses des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité, et de sa capacité d'adaptation.

## INTRODUCTION

Madagascar, de par son insularité, a été classé dans les analyses réalisées au niveau international, parmi les pays vulnérables au changement climatique. Les actions anthropiques ont une grande influence sur les écosystèmes forestiers et marins; les aménagements ne sont pas à l'abri des risques naturels et renforcent d'autant plus cette vulnérabilité.

Le changement climatique constitue un des enjeux auxquels le monde doit faire face à l'heure actuelle, étant donné les impacts existants et potentiellement irréversibles sur l'environnement et sur la société humaine à l'échelle mondiale.

Une Politique de l'Environnement efficace et dynamique dans ce cadre, ne peut être envisagée sans fondement scientifique solide. Des activités de recherche environnementale globale et forte doivent se situer à la base des décisions à tous les niveaux.

La Stratégie nationale de la Recherche validée en 2013 a placé la lutte contre le changement climatique parmi les priorités de la Recherche scientifique qui devra apporter son concours, dans les prises de décision nationales et dans les actions adressées aux populations locales et aux systèmes naturels vulnérables.

Des actions urgentes ont été menées par les différents acteurs de la société malgache, afin de combattre le changement climatique par la réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES). Des stratégies appropriées, notamment en matière d'adaptation, ont été formulées. La mobilisation s'est faite au niveau international dans le contexte de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique. Les réflexions et les stratégies globales bénéficient de l'appui du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)<sup>1</sup> qui est chargé d'évaluer les informations scientifiques, techniques et socio-économiques dans ce domaine, de mesurer les conséquences possibles de ce changement et de formuler des solutions réalistes d'adaptation et/ou d'atténuation.

Dans son quatrième rapport publié en 2007, le GIEC a réaffirmé que le changement climatique pourrait affecter plusieurs secteurs, tels que l'agriculture, la foresterie, les ressources en eau, la santé,... Les écosystèmes naturels sont menacés et partant, le développement.

Une prévision d'augmentation des émissions de gaz à effet de serre et un réchauffement d'environ 0,2°C par décennie au cours des 20 prochaines années sont attendus.

Il a été convenu que les pays de l'annexe I de la convention sur le Changement Climatique réduiront globalement leurs émissions de gaz à effet de serre d'environ 5% par rapport à leurs niveaux de 1990. Cet objectif devait être atteint au cours de la première période d'engagement qui correspond à la période 2008-2012. Il est à noter que les engagements de réduction sont précisés par pays.

Madagascar fait partie des pays considérés comme vulnérables aux impacts du changement climatique. La hausse du niveau de la mer, les cyclones de plus en plus intenses, les pénuries potentielles en eau et en nourriture sont autant d'impacts fréquemment cités, ...

---

<sup>1</sup>Il a été créé conjointement par l'Organisation Mondiale de la Météorologie (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) en 1988

Les actions actuelles visant la réduction des émissions de GES et l'abaissement du réchauffement climatique, s'inscrivent dans la Politique Nationale de Lutte contre le Changement Climatique. Elles ont trait à la connaissance et à la maîtrise de l'évolution du climat. L'adoption de mesures adéquates fait partie des préoccupations de la Convention ; des efforts sont faits pour une déclinaison au niveau national et local.

Le présent Plan Directeur de la Recherche se veut être un document de référence pour les activités de recherche, basé sur un bilan de ce qui a été mené jusqu'ici, et sur la PNLCC et sur les orientations de la nouvelle Stratégie Nationale de la Recherche adoptée à Madagascar en 2013. La planification et la coordination de la Recherche à Madagascar sont primordiales pour répondre aux objectifs fixés dans cette PNLCC, élaborée en 2010.

**PARTIE I :**  
**MADAGASCAR FACE AU CHANGEMENT**  
**CLIMATIQUE**

Les problèmes environnementaux sont nombreux à Madagascar. Ils sont principalement d'origine anthropique comme la déforestation, l'érosion des sols, la surexploitation des ressources halieutiques, les diverses pollutions, ou encore ceux liés au changement climatique, tels que les dégâts causés par les cyclones ou la sécheresse, l'érosion côtière, le blanchiment des coraux.

Le climat de Madagascar a commencé à se réchauffer au début des années 1970 et cette tendance devrait se confirmer dans le futur, à raison d'une augmentation de température de 1% tous les ans, selon les données de la Direction Générale de la Météorologie.

Le réchauffement a commencé dans la moitié Sud dès 1950 et s'est étendu vers le Nord à partir des années 70; ce réchauffement se manifeste surtout par l'augmentation des températures extrêmes, surtout les températures minimales.

Madagascar n'est, certes, pas un grand émetteur de GES; de plus, l'inventaire effectué entre les années 1995 à 2004 a montré que les émissions n'ont pas beaucoup évolué. Les émissions de CO<sub>2</sub> sont passées de 1331,9 Gg en 1995 à 1751,1 Gg en 2004 ; l'estimation pour l'année 2000 est de 1747,4 Gg, ce qui donne une émission de 0,116 tonne par habitant. Ceci est encore très faible malgré la légère hausse enregistrée.

Les précipitations connaissent une grande variabilité, la moyenne de la pluviométrie a été de 1000 à 1200 mm au cours des dix dernières années :

- dans la partie sud de l'île, les précipitations augmentent avec la hausse des températures ;
- dans la partie nord, les précipitations augmentent quand la température diminue ;
- sur les hautes terres et sur la côte est, les précipitations entre juin-août et septembre à novembre ont tendance à diminuer ;
- dans l'ouest du pays, les précipitations ont tendance à diminuer<sup>2</sup>.

Le nombre de cyclones par saison est resté plus ou moins invariable, ils se sont cependant intensifiés et les zones touchées se sont étendues.

Le degré de vulnérabilité varie d'une région à une autre. Mais, d'une manière générale, l'eau se raréfie, le niveau de la mer augmente, plus particulièrement dans le sud – ouest du pays. Les répercussions directes se font au niveau du bouleversement des calendriers agricoles, créant une plus forte dépendance vis-à-vis des ressources naturelles, forestières ou halieutiques.

La déforestation semble être l'une des principales causes de l'aggravation du Changement Climatique. Elle représente plus de 15% des émissions de GES.

Selon le Ministère chargé de l'Environnement, il restait environ 9 222 693 ha de forêts naturelles en 2010. Le taux de déforestation annuel moyen à Madagascar est de 0,55%<sup>3</sup>.

Zone Bioclimatique	Couverture des forêts naturelles (ha)		Taux de déforestation
	2005	2010	
Humide	4 702 020	4 658 155	0.2
Sèche	2 628 029	2 554 746	0.6
Épineuse	2 070 632	2 009 792	0.6

Les forêts sèches et épineuses sont les plus touchées par les fortes pressions humaines. L'aridité de ces zones concernées, accentuée par la variation climatique favorise encore plus la culture sur brûlis et le défrichement ou le *hatsake* dans les zones arides.

Généralement, l'exploitation forestière, production de combustible et de charbon de bois, pour les usages domestiques, feux de végétation, mauvaise maîtrise des exploitations minières, besoins de terres agricoles, sont les principales raisons évoquées de la déforestation dans l'ensemble du pays.

<sup>2</sup>Cf DGM 2008

<sup>3</sup>Source : rapport conjoint Conservation International, Office national de l'Environnement et Direction Générale des Forêts – 2013

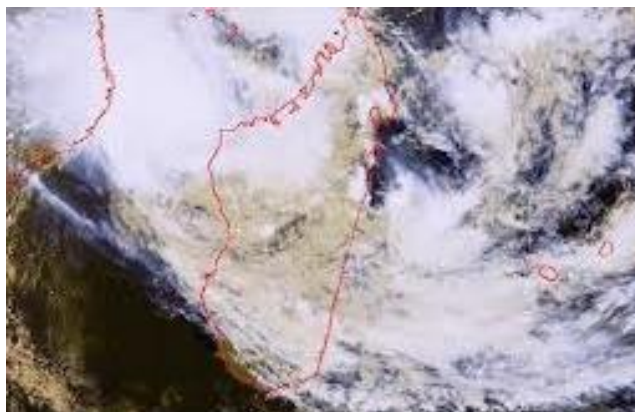
La tendance actuelle est à la diminution des forêts naturelles, à l'intensification des érosions, aux glissements de terrains, à l'ensablement des bas-fonds etc...

Madagascar est, pourtant, reconnu pour sa biodiversité unique. Le taux d'endémicité est très élevé au niveau des familles, des genres et des espèces. Cette diversité biologique est menacée par les impacts directs et indirects du changement climatique. La réduction et la dégradation des habitats naturels, le changement dans la distribution et la phénologie de certaines espèces, l'apparition des espèces envahissantes et nuisibles sont constatés.

Malgré le fort potentiel environnemental, ces pratiques de gestion non durable fragilisent les écosystèmes et vulnérabilisent encore plus le pays.

Cela justifie les actions menées par le Programme d'Action Environnementale. Celles-ci portent sur la conservation des écosystèmes forestiers et marins, à travers la multiplication des espaces protégés et les transferts de gestion des ressources aux communautés locales pour sensibiliser ces dernières à la conservation.

Concernant les phénomènes climatiques, traduits par la hausse de la température et la modification de la pluviométrie, les projections de la Direction Générale de la Météorologie prévoient, à l'horizon 2050, une augmentation de la température moyenne annuelle de certaines régions de Madagascar jusqu'à 2°C, par rapport à la moyenne de la période 1960-90; les précipitations croîtraient sur une grande partie de Madagascar, aggravant ainsi les risques d'inondation, à l'exception de la partie Est où les pluies diminueraient de Juillet à Septembre. La tendance du renforcement des intensités des cyclones serait confirmée<sup>4</sup>.



Les études menées mettent en exergue les points suivants, sous réserve de meilleures précisions et évolutions données par de nouvelles recherches:

- Sur le plan économique

Les capacités d'adaptation au changement climatique s'avèrent être limitées, dans la mesure où la situation économique est fragile, notamment dans le secteur agricole.

Les causes sont liées le plus souvent à la perturbation des périodes culturales, à la disponibilité et à la qualité de l'eau. On assiste à une nouvelle répartition des précipitations et de leur écoulement.

Le pays importe plus de 200.000 tonnes de riz par an. Une réduction de la productivité affecterait encore plus la capacité de Madagascar à satisfaire les besoins alimentaires de la population.

La situation est la même dans le domaine de la pêche. Les causes de la diminution des ressources marines sont ici associées à la destruction des habitats marins, au blanchiment des coraux, à l'élévation du niveau de la mer et à l'acidification océanique. La dégradation des plages, et surtout la perte des habitats naturels affectent considérablement la viabilité du secteur halieutique.

- Sur le plan social

Les impacts du changement climatique se manifestent par la diminution des moyens de subsistance et des sources de revenus de la population, ainsi que par l'apparition et la

---

<sup>4</sup>Raelinera Nimbol , DGM, 2011 Le climat de Madagascar



recrudescence de certaines maladies. Ceci a été mis en exergue par les travaux menés pour l'élaboration du Plan Directeur de la Recherche sur la Santé et Biodiversité et se traduit par la réémergence de certaines maladies telles que le paludisme, les infections respiratoires aiguës, la diarrhée et la bilharziose. Les taux de prévalence enregistrés augmentent.

Les données existent, certes, mais un effort de consolidation et d'exploitation devra être fait. L'engagement de la recherche, dans le domaine du Changement Climatique, reste à renforcer.

Les impacts démographiques et sanitaires du changement climatique devront être mieux précisés à travers des études. Tel est le cas des migrations de population, ou encore les pertes en vies humaines dues aux effets des cyclones, à la sécheresse cyclique dans le sud. La disparition des traditions culturelles, l'apparition de conflits sociaux sont autant de phénomènes sociaux qu'il y a lieu d'évaluer.

Certes, une prise en considération du changement climatique se retrouve dans les politiques et les projets sectoriels, mais elle reste encore insuffisante. Quelques secteurs font exception, comme l'illustre la Stratégie Nationale de l'Adaptation et d'Atténuation du Changement Climatique, pour l'Agriculture.

## **I.1 Le cadre institutionnel du changement climatique**

La Politique nationale du changement climatique s'inscrit dans la réalisation du Plan National de Développement cohérent avec les objectifs et les cibles des Objectifs de Développement Durable, à savoir la transformation économique structurelle et la croissance inclusive, le développement axé sur l'être humain, la durabilité environnementale, la protection et exploitation rationnelle des ressources naturelles, le renforcement de la résilience aux chocs extérieurs.

La lutte contre le changement climatique figure parmi les priorités nationales de l'Etat. La Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique a ainsi été ratifiée en 1998 et le protocole de Kyoto, en 2003. Madagascar s'est désormais engagé à contribuer à réduire les émissions de GES et à entreprendre des actions liées aux stratégies d'adaptation et d'atténuation des effets néfastes du changement climatique. L'adoption de comportements et de mesures qui contribuent à la lutte contre toutes formes de dégradation de l'environnement en fait aussi partie.

### ***I.1.1 La Politique Générale de l'Etat et le Changement Climatique***

La Politique Générale de l'Etat vise à «*asseoir un développement inclusif et durable fondé sur une croissance inclusive pour combattre la pauvreté*». La *Préservation de l'environnement* correspondant à l'objectif 16, y constitue l'un des défis importants. Il s'agit ainsi de :

- Assurer la sauvegarde de l'environnement et des ressources naturelles uniques pour le développement malgache et le développement durable du pays ;
- Assurer la gestion durable et rationnelle des ressources naturelles ;
- Renforcer la gouvernance environnementale à tous les niveaux ;
- Promouvoir l'économie « bleue » ;
- Adapter et atténuer les effets néfastes du changement climatique sur les politiques et stratégie de développement durable ;
- Assurer la gestion, le traitement scientifique, la commercialisation et la conservation de la forêt, de ses productions et services depuis la régénération jusqu'à l'exploitation.

En outre, l'axe stratégique 5 du récent Plan National de Développement consiste à «valoriser le capital naturel et à renforcer la résilience aux risques de catastrophes», répondant ainsi aux besoins d'actions d'adaptation et d'atténuation aux effets néfastes du changement climatique.

### ***1.1.2 La politique de la Lutte contre le Changement Climatique,***

La Politique Nationale de Lutte contre le Changement Climatique (PNLCC), élaborée en 2011, s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre de la Convention Cadre des Nations-Unies sur le Changement Climatique et du Protocole de Kyoto.

Au niveau global, le Protocole de Kyoto a fixé un objectif de réduction des émissions de GES, à 5,2%, pendant la première période d'engagement, par rapport au niveau de 1990 (2008-2012). Les engagements pris concernent plus particulièrement les pays développés.

Le Protocole a notamment prévu une mise en application par le biais d'un « Mécanisme pour un Développement Propre » MDP, qui est l'un des trois mécanismes de flexibilité permettant d'atteindre les objectifs de réduction dans les délais prévus.

Pour la première période d'engagement, la stratégie nationale malgache touche les domaines de l'énergie, l'industrie, le transport, les bâtiments, le traitement des déchets, l'agriculture et la foresterie. Elle favorise la réalisation d'investissements contribuant au développement durable de Madagascar à travers des objectifs de réduction des émissions de GES, sous forme de "crédits carbone" qui peuvent être vendus sur les marchés d'échange.

Cette stratégie nationale sert de référence et éclaire toutes les parties intéressées sur les principes et modalités de réalisation des investissements.

Les **Communications Nationales**, faisant partie des obligations de Madagascar dans le cadre de la CCNUCC, permettent de recueillir les données climatiques passées, remontant aux années 1950-1960 et les données actuelles. Leurs analyses permettent de voir l'évolution générale du climat et des phénomènes qui y sont liés aux niveaux national et local.

Elles constituent des bases d'informations et de données permettant d'évaluer les impacts déjà observés du Changement Climatique, les impacts potentiels et la vulnérabilité. Il est à noter que ces évaluations sont utilisées pour l'élaboration du Plan d'Action National d'Adaptation (PANA), dont celui de l'année 2006. Ce processus permet l'identification des projets prioritaires.

Les prises de décision nationales se sont basées sur les informations issues des deux Communications Nationales, de 2003 et 2010 ; la 3<sup>ème</sup> communication nationale a été récemment réalisée.

En 2010, Madagascar a proposé une liste d'Actions Nationales d'Atténuation Appropriée ou-NAMA.

Un Plan d'Adaptation Nationale (PAN) est également en cours d'élaboration avec l'appui du Groupe Thématique Changement Climatique (GT-CC).

#### **La Stratégie d'Atténuation**

Elle porte sur la réduction d'émission de GES. Le Protocole de Kyoto, entré en vigueur, seulement en 2005, a instauré le Mécanisme de développement propre, dispositif de marché de carbone qui s'intéresse aux forêts comme émettant et absorbant des gaz à effet de serre. Le changement d'affectation des terres et la foresterie doivent être pris en compte dans les inventaires nationaux de GES.

Le Mécanisme pour un développement propre malgache met un accent particulier sur quelques secteurs d'activité, à savoir, l'Énergie par la promotion de la consommation des énergies renouvelables (usage de foyers ou de fours améliorés), la valorisation des déchets ménagers, eaux usées et déchets industriels spéciaux, la Réduction des Emissions liées à la Déforestation et la Dégradation des forêts (REDD+).

La REDD + est un concept qui a évolué de manière progressive. Elargie à la déforestation, puis à la dégradation évitée à laquelle, l'augmentation du stock de carbone, plus particulièrement par les plantations forestières, la gestion forestière et la conservation des forêts y ont été ajoutées.

Selon les estimations récentes, 10 à 12 % des émissions de gaz à effet de serre seraient aujourd'hui dues à la déforestation dans le monde.<sup>5</sup> Les forêts ne sont pas seulement des réserves de biodiversité ou des éléments fondamentaux dans le cycle du carbone, ce sont aussi des réserves de ressources naturelles exploitables et exploitées.

Ce mécanisme d'incitation prévu pour la réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des Forêts peut aider à conserver, gérer durablement les forêts et améliorer les stocks de carbone forestier.

Les mesures de protection et de gestion durable sont ainsi développées pour renforcer la capacité de séquestration et de stockage de carbone. La valorisation du carbone séquestré devrait générer des avantages pour les communautés forestières et favoriser la conservation et la protection de la diversité biologique<sup>6</sup>.

Il s'agit ainsi pour les pays de trouver les voies et moyens de combiner de manière efficace, valorisation économique des forêts et actions de conservation. Les propositions éligibles dans les marchés carbonés doivent démontrer de l'efficacité de l'utilisation durable des forêts, d'une intégrité environnementale.

Madagascar a pu bénéficier d'expériences dans le domaine de la REDD, avec le développement de sept projets REDD, menés surtout par des ONG de conservation.

La stratégie d'atténuation des émissions liées aux forêts vise, d'une part à réduire les émissions de GES issus des forêts et, d'autre part, à limiter la vulnérabilité des communautés et des écosystèmes face au changement climatique.

Selon les rapports du GIEC, d'ici 2030, se basant sur le fait que 20% des GES seraient issus de la déforestation au niveau mondial, les propositions portant sur les mesures d'atténuation liées aux forêts pourraient représenter plus d'un tiers des réductions d'émissions de CO<sub>2</sub><sup>7</sup>.

### **La Stratégie d'Adaptation**

Permettant le développement de plans d'actions PANA dans les pays les moins avancés, elle a trait notamment aux évaluations techniques et économiques de différentes options d'adaptation, aux transferts de technologies et au renforcement de capacités pour la résilience au changement climatique.

Les activités relatives à l'adaptation visent la réduction des effets néfastes du changement climatique et sont focalisées essentiellement sur l'environnement et l'agriculture. L'objectif est de transformer les enjeux climatiques en opportunités, pour améliorer les situations économiques, sociales, environnementales.

Le secteur agricole s'est ainsi doté d'une Stratégie d'Adaptation et d'Atténuation au changement climatique portant sur la promotion d'une agriculture durable, garante de la sécurité alimentaire à Madagascar<sup>8</sup>.

Cette augmentation de la production agricole devra ainsi passer par l'application de techniques d'adaptation efficaces, l'éducation environnementale, la réduction de GES, le stockage de carbone dans les sols, la limitation de production de CO<sub>2</sub> et l'éradication des

---

<sup>5</sup> 20% d'après le FCPF in « Estimating the REDD costs at country level – Stefano Pagiolo et Benoit Bosquet - 22 Septembre 2009- World Bank

<sup>6</sup> Le stock forestier de carbone est à plus de 4.500 gigatonnes de carbone – bien au-delà des 2.400 gigatonnes contenues dans les réserves pétrolières et des 3000 gigatonnes contenues actuellement dans l'atmosphère. Cf. UICN, nov. 2009. Dans les négociations internationales, il était demandé aux pays développés d'aider les pays en développement. La REDD+ est largement sous-tendue par la volonté de récompenser ou de compenser, voire de rémunérer les pays en développement qui parviendraient à réduire leurs taux nationaux de déforestation.

<sup>7</sup> En vue de maximiser le potentiel d'atténuation des forêts, la répartition de l'effort de réduction a été présentée comme suit : 35% liés au déboisement et à la dégradation des forêts, 35% liés à la gestion améliorée des forêts (y compris la réhabilitation des forêts dégradées), et 30% liés à l'afforestation et au reboisement dans le cadre du mécanisme de Développement Propre.

<sup>8</sup> Ministère de l'Agriculture et du Développement rural -octobre 2010 – stratégie pour la période de 2012 à 2025

tavy. Des programmes d'appui à la recherche et à la technologie adaptée ont commencé dans l'agriculture.

Par ailleurs, le Ministère en charge de la Santé a intégré le changement climatique comme étant un des paramètres fondamentaux de sa politique. De même, la stratégie du secteur Energie, en cours de conception, prend également en considération la réduction des GES.

A présent, le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique élabore un plan Directeur de la Recherche sur l'Environnement et le Changement Climatique, destiné à mieux cadrer les besoins de la Recherche dans le domaine.

### ***1.1.3 La coordination des actions sur le changement climatique***

Le Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts constitue le pilier en matière d'orientations et de définition des stratégies et programmes d'action pour faire face au changement climatique.

Une Direction du Changement Climatique a été créée au sein du Ministère pour assurer la mise en œuvre des actions sur l'adaptation, l'atténuation, la gestion des bases des données sur les effets du changement climatique.

La mise en place récente d'un Bureau National de Coordination du Changement Climatique (BNCCC) permet d'assurer la coordination des activités, plus particulièrement celles qui relèvent de la mise en œuvre de la CCNUCC.

Cependant, les actions sur le Changement Climatique ne sont pas uniquement une obligation du Ministère chargé de l'Environnement ; les autres ministères sectoriels, le secteur privé et la société civile doivent y contribuer.

En 2009, un Groupe Thématique Changement Climatique (GT-CC) a été créé pour servir de plateforme de dialogue, de concertation et d'action dans la lutte contre ce phénomène. Le GTCC a été un interlocuteur important, aux côtés du Ministère chargé de l'Environnement, dans l'élaboration de ce Plan Directeur de la Recherche sur le changement climatique.

Récemment, une plateforme interministérielle pour la lutte contre le changement climatique a été créée. Il s'agit de parvenir à une harmonisation des différentes initiatives nationales et d'apporter les expertises nécessaires pour ce grand enjeu international.

## **1.2 Les réponses au changement climatique au niveau national**

Plusieurs actions sont menées, dans le cadre de la mise en œuvre de la Politique Nationale de Lutte contre le Changement Climatique<sup>9</sup>.

Elles concernent à la fois, la collecte de données et informations, les actions d'adaptation et d'atténuation dans divers secteurs du développement, impliquant la recherche scientifique.

### ***A. Les données sur le climat***

Le suivi du climat relève des compétences de la Direction Générale de la Météorologie. Le suivi satellitaire des variabilités climatiques de Madagascar se fait à travers l'imagerie infrarouge de Météosat. Il porte plus particulièrement sur les problèmes de sécheresse estivale depuis les années 1970 dans l'Île.

La DGM publie de façon régulière les conditions climatiques pour les trois mois à venir. Elle intègre le système Maproom qui entre dans le cadre de l'approche de l'adaptation au niveau national. Elle consiste en une collection de cartes et de figures permettant la surveillance du climat et des conditions de la société présentes et dans un passé récent.

---

<sup>9</sup>Les principaux projets réalisés figurent en annexe

## *L'analyse des risques climatiques futurs à Madagascar*

La DGM, en tant que premier responsable en matière de mesure de climat basée sur l'observation et l'analyse de l'évolution des éléments constitutifs de la climatologie dans le temps et dans l'espace, gère un réseau de stations climatiques et synoptiques éparpillées dans les différentes régions de la Grande Ile.

Elle effectue ainsi des suivis périodiques de l'évolution de la température, des précipitations, de l'évolution du niveau de la mer et de l'érosion côtière.

Les résultats de ses observations sont traités en vue de répondre aux besoins des utilisateurs dans les différents secteurs d'activités socioéconomiques du pays (transport, agriculture, prévision du temps, tourisme, etc...)

Elle participe également à la Veille Météorologique Mondiale (VMM) et collabore à la surveillance et à l'évolution du climat dans la région de l'Océan Indien. Le potentiel offert par la convention avec la station SEAS-OI devra être exploité pour le suivi des risques naturels et les phénomènes météorologiques extrêmes<sup>10</sup>.

Par ailleurs, elle prévoit de développer un projet d'analyse des risques futurs à Madagascar avec l'appui de la Banque Mondiale. Cela permettra ainsi de travailler sur la modélisation des risques climatiques, des aléas tels que cyclone, sécheresse, élévation du niveau de la mer. Cette modélisation, représentant des interactions entre les différents composants du système climatique tels que la surface de la terre, l'atmosphère et les océans, se fera suivant les scénarios du GIEC.

Elle disposera ainsi de données sur la quantification des futurs impacts économiques et sociaux incluant une estimation des coûts des dommages et pertes attendus, des superficies et du nombre total de personnes affectées, selon les scénarios choisis, impliquant les scénarios de futures émissions de gaz à effet de serre.

En outre, une analyse économique des mesures d'adaptation appropriées, incluant le coût de non-action, sera aussi réalisée.



Par ailleurs, la DGM se propose également de travailler sur les projections climatiques réalisées, basées sur les Modèles Climatiques Globaux qui sont des outils utilisés pour évaluer les causes du changement passé et obtenir des projections des changements futurs.

La coopération avec d'autres institutions de recherche nationales traitant de l'adaptation au changement climatique, à l'instar de l'IOGA, ou de celles regroupées au sein du collège doctoral RAMI devra être

Les risques identifiés par le GIEC sont subdivisés en huit catégories:

Inondations, tempêtes et hausse du niveau des mers dans les zones côtières à faible altitude et les îles ;

Inondations côtières dans de grandes zones urbaines ;

Rupture des réseaux d'infrastructure due à des phénomènes météorologiques extrêmes ;

Mortalité et morbidité durant les périodes de chaleurs extrêmes ;

Insécurité alimentaire et rupture des chaînes de production alimentaire ;

Inondations côtières dans de grandes zones urbaines ;

Perte des écosystèmes maritimes et côtiers, de leur biodiversité et des services qu'ils fournissent ;

Perte des écosystèmes terrestres et d'eaux intérieures, de leur biodiversité et des services qu'ils fournissent.

<sup>10</sup>En 2013, les images de la SEAS-OI, basée à l'île de la Réunion ont été utilisées par l'équipe du pôle d'excellence en télédétection. Le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche a signé une convention scientifique avec l'IRD, l'Université de la Réunion

renforcée.<sup>11</sup>La Recherche et les Observations Systématiques du climat à Madagascar devront être mieux soutenues.

### ***B. Les projets d'adaptation au changement climatique***

Le PANA avait identifié quinze projets prioritaires dans cinq secteurs les plus vulnérables. Ils portent sur l'agriculture, l'eau, la santé publique, la foresterie et les zones côtières<sup>12</sup>.

L'objectif de ces projets est de protéger les catégories de populations les plus vulnérables.

Quatre de ces projets sont en cours de réalisation par le MEEMF, en collaboration avec le Ministère de l'Agriculture et le FOFIFA<sup>13</sup> :

- l'amélioration des capacités d'adaptation et de résilience qui concernent ainsi les communautés rurales d'Analamanga, d'Atsinanana, d'Androy, d'Anosy et d'Atsimo Andrefana ;
- le renforcement de la résilience de la riziculture au changement climatique, dans la région Alaotra Mangoro;
- l'adaptation de la gestion côtière au Changement Climatique, tenant compte des écosystèmes et des moyens d'existence ;
- le renforcement de la résilience des zones rurales, à travers la gestion de l'eau et la prise en charge de la Santé dans le sud-ouest de Madagascar.

Les stratégies d'adaptation dans le domaine agricole portent sur des modes de culture tels que l'agriculture de conservation ou encore le Système de Riziculture Intensive.

Au niveau local, les solutions adoptées portent notamment sur l'adaptation du calendrier cultural, la construction de canaux irriguant les rizières, le reboisement et l'agroforesterie pour lutter contre l'érosion des terres et l'adoption de nouvelles techniques rizicoles. L'objectif est de renforcer la résilience des communautés touchées par les aléas du climat et d'assurer la sécurité alimentaire.

Au niveau national, parmi les projets développés figure la promotion de la résilience climatique du secteur riz dans la Région Alaotra Mangoro qui est en cours de mise en œuvre pour une durée de 5 ans, avec comme objectif d'augmenter la production du riz jusqu'à 5 millions de tonnes par an.

En outre, Madagascar a également pu bénéficier du Projet Adaptation en Afrique (ACCA - 2007 – 2010)<sup>14</sup>qui avait comme objectif de :

- susciter les réflexions et dialogues entre les acteurs du développement et les chercheurs ;
- produire des informations spatialisées sur différents facteurs affectant la vulnérabilité et l'adaptation aux changements climatiques, afin de mieux comprendre les stratégies d'adaptation existantes ou envisageables ;

---

<sup>11</sup>Le Collège doctoral RAMI sur les « Observations environnementales et Risques naturels en Milieu Insulaire » de l'Océan Indien soutenu par l'AUF accompagne des doctorants dont les sujets de thèse relèvent du domaine de la télédétection appliquée à l'observation de l'environnement et des risques naturels dans un contexte de changement climatique

Cf. Bilan de la recherche sur le changement climatique en annexe du document. Au sein du département de Géographie de l'Université d'Antananarivo, la filière Climatologie forme des étudiants qui utilisent les données de la DGM.

Cf. également l'étude de RANDRIAMANGA Simone Université d'Antananarivo, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Département de Géographie, Etude par télédétection des variabilités climatiques de Madagascar et leur impact sur l'homme et l'environnement

<sup>12</sup>Cf carte en annexe 3

<sup>13</sup>Trois projets sont financés par le Fonds pour les PMA et un, par le Fonds d'Adaptation.

<sup>14</sup>Le Projet ACCA de 2008 à 2010 a été financé par le Centre de Recherche pour le Développement International (CRDI, Canada) et le Département pour le Développement International (DFID, Royaume-Uni). Le projet voit la collaboration entre le Laboratoire des Radios Isotopes, l'IRD et l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques. Madagascar compte parmi les 10 pays en Afrique bénéficiaires du projet ACCA

- explorer diverses stratégies d'intervention sous différents scénarios.

Ces approches contribuent aux informations, outils et compétences manquantes relatifs à la vulnérabilité et à l'adaptation au changement climatique des systèmes agraires.

Les zones d'intervention du projet étaient: Analanjirofo, Alaotra-Mangoro, Boeny, Atsimo-Andrefana/ Commune rurale d'Ankazombalala.

D'une manière générale, les défis lancés par les projets d'adaptation au niveau du pays consistent à analyser les degrés de vulnérabilité, renforcer la résilience des communautés, assurer la viabilité des écosystèmes, améliorer des conditions de vie des populations dépendant directement des ressources naturelles, adopter des pratiques durables, etc.

### ***C. L'analyse de la vulnérabilité au Changement Climatique***

Les études de vulnérabilité et d'adaptation au changement climatique réalisées dans le cadre des communications nationales ont porté sur la santé publique (paludisme, maladies diarrhéiques et respiratoires aiguës), les forêts, l'agriculture, plus particulièrement la riziculture et quelques filières telles que la vanille, la canne à sucre, l'élevage bovin, les ressources en eau et les zones côtières.

Réalisées dans des zones ciblées, elles concernent différents types d'écosystèmes de l'île, tels que les sites marins du nord-ouest (Nosy Hara et Ambodivahibe), les zones de mangroves du Menabe et de Melaky, les couloirs forestiers de Marojejy/Tsaratanana (Diana, Sofia, Sava), l'Atsimo Andrefana.

Concernant le suivi du niveau de la mer, il y a lieu d'étendre les études réalisées, à l'instar de celle menée par la DGM et le WWF, utilisant des données par marégraphe et des images satellites.

Ces analyses ont utilisé la méthode préconisée par le GIEC faisant appel aux scénarios des changements climatiques suivants :

- les paramètres climatiques prépondérants (précipitation, température et humidité relative) augmenteront significativement en 2025 et en 2050 dans presque toutes les régions du pays. Les cyclones tropicaux qui toucheront le pays seront plus intenses et resteront dans la proportion de 3 à 5 par an. La plupart d'entre eux pourraient passer dans le Nord;
- dans le secteur Santé publique, les maladies respiratoires aiguës seraient plus fréquentes car la pollution de l'air sera plus importante, le taux de prévalence du paludisme augmenterait du fait de la rupture des barrières climatiques des maladies et celui des maladies diarrhéiques d'origine hydrique connaîtrait également une augmentation du fait de la contamination des ressources en eau;
- pour le secteur Forêt/Biodiversité, la diminution de la couverture forestière et la dégradation des ressources forestières seraient accentuées; certaines espèces animales et végétales disparaîtraient et la répartition spatiale de celles qui survivraient serait modifiée ;
- dans le secteur agricole (filière riz, vanille, canne à sucre), les rendements agricoles (riz et canne à sucre) vont chuter à cause de stress hydrique et du développement des parasites ;
- l'augmentation de l'intensité des cyclones tropicaux pourrait diminuer de la production de vanille et la perte de revenus des opérateurs;
- les conditions de vie des pêcheurs de crevettes deviendraient plus difficiles car l'élévation du niveau de la mer submergera des zones de mangroves du nord et nord-ouest du pays ;
- les besoins en eau seront encore couverts en été (Novembre-Avril), le traitement de l'eau coûterait plus cher (pollution), la situation biophysique des eaux des cours d'eau et lacs serait altérée, les demandes en eau augmenteront en saison sèche;
- la gestion de l'eau sera plus difficile et des conflits d'eau pourront éclater;
- une partie des zones littorales de Morondava et de Mahajanga disparaîtrait de la carte vers 2100 car l'élévation moyenne du niveau de la mer serait de 7,4 mm par an.

L'adaptation consiste à renforcer la capacité de gestion des ressources naturelles disponibles (forêt/biodiversité, eau, sol, ressources halieutiques).

Le système de protection des zones littorales contre l'érosion et les cyclones tropicaux devrait être renforcé.

L'information, la sensibilisation et l'éducation du public à tous les niveaux devraient être renforcées, et ce, concernant les effets défavorables de la variabilité et du changement climatique ainsi que leur prévention.

Ces opérations devraient être des composantes prépondérantes de la lutte contre la pauvreté et

l'amélioration des conditions de vie de la population<sup>15</sup>.

<sup>15</sup>Cf. deuxième communication nationale en matière de changement climatique – MEEF - 2010

## ***Le suivi des émissions de GES***

Les émissions de GES, qui sont à l'origine du réchauffement climatique font l'objet d'étude et d'inventaire quelque peu sporadiques à Madagascar.<sup>16</sup>

L'inventaire et le suivi, outil indispensable permettant de déterminer la nature des sources les plus importantes de GES, devront être plus systématisés, en vue d'avoir des modèles qui pourraient servir à leur comptabilisation.

La deuxième communication nationale attribue à l'agriculture un taux d'émission de l'ordre de 90%, dont un taux autour de 8% attribué à l'énergie avec une hausse progressive entre les années 1995 et 2004. D'une manière générale, la part du méthane dans les émissions du secteur agriculture-élevage est relativement importante, elle représente 82,8% de l'ensemble de ce secteur. Elle est liée en grande partie à la fermentation entérique chez les bovins non laitiers pour l'année 2000.

Des recherches sur le suivi des émissions de GES ont pu être réalisées dans le sud sur la base de la biomasse et du sol. Par ailleurs, la méthode « empreinte carbone » a été utilisée dans une douzaine d'exploitations agricoles de la région Itasy pratiquant soit l'agroécologie, le compostage, soit les techniques traditionnelles ou améliorées, en vue de détecter les trois principaux GES (dioxyde de carbone, méthane et oxyde nitreux). Les résultats ont démontré que l'agroécologie émet beaucoup moins de GES (0.003tEqCO<sup>2</sup>/ha/an) que l'agriculture traditionnelle (jusqu'à 6,07 tEqCO<sup>2</sup>/ha/an)<sup>17</sup>.

L'estimation des stocks et des flux de carbone présents dans les écosystèmes forestiers demeure un exercice difficile<sup>18</sup>.

La quantification du carbone par type d'écosystèmes, par type de forêt et dans les agro-systèmes également reste à explorer. Pour cela, il est important d'évaluer les lacunes scientifiques pour pouvoir orienter les activités de recherche et estimer l'évolution du carbone stocké dans des sites soumis à des interventions anthropiques variées.

Le phénomène du changement climatique requiert l'acquisition et le traitement de données climatiques et environnementales faisant appel actuellement à des technologies plus élaborées et à des compétences assez pointues.

Au niveau des Universités de Madagascar, cette Science d'actualité est pratiquée notamment, au sein des écoles doctorales et des Instituts Supérieurs de Technologie :

- soit en collaboration avec la Direction Générale de la Météorologie, un des acteurs clés, notamment au niveau des méthodes d'évaluation de la vulnérabilité des écosystèmes
- soit au niveau de travaux d'analyse relative à la comptabilisation des GES aux techniques et modes d'adaptation et d'atténuation.

### ***D. Les actions d'atténuation***

Malgré le fait que le pays ne fasse pas partie des grands émetteurs de carbone, il apporte sa contribution à l'atténuation du changement climatique au niveau global.

Les projets de MDP développés à Madagascar impliquent les communautés locales et contribuent à la protection de l'environnement, dans une perspective de séquestration de

---

<sup>16</sup>Le Protocole de Kyoto porte sur six gaz à effet de serre : dioxyde de carbone, méthane, hémioxyde d'azote et trois composés synthétiques fluorés.

<sup>17</sup>Rakotovoao Narindra, Razafimbelo T, Deffontaines Sylvain, Rakotosamimanana Stéphan, Albrecht Alain - Empreinte carbone d'exploitations agricoles basées sur des pratiques agroécologiques – région Itasy – Laboratoire des Radio Isotopes, Université d'Antananarivo, Agrisud International, IRD – Forum de la Recherche 2012

<sup>18</sup>Dans la classification utilisée à Madagascar, les forêts figurent dans le secteur « Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie UTCATF »



carbone. La réduction des émissions de GES concerne aussi la promotion de technologies propres telles que l'utilisation de sources d'énergie propre et renouvelable.

Ce mécanisme implique le secteur privé tel que l'HYDELEC pour la fourniture d'électricité d'origine hydraulique à Sahanivotry ou encore la société VERAMA (Verger Anacardier de Masiloka) pour la plantation d'anacardier et d'acacia.

Partant de l'hypothèse du potentiel d'atténuation des forêts, encore réitérée dans le Plan d'action de Bali de 2007 (REDD +), le comité technique a élaboré pour Madagascar, une proposition de document de préparation à la REDD (ou RPP), en vue de bénéficier des fonds carbone de la Banque Mondiale, en misant sur le réseau national des aires protégées. La formulation de la stratégie REDD+ a officiellement débuté en mai 2015, avec l'engagement des acteurs et l'appui financier de la banque mondiale et de l'UNREDD.

Les projets REDD menés à Madagascar constituent de nouveaux outils de financement et de gouvernance aussi bien pour la protection des forêts que pour la lutte contre le changement climatique. Ils couvrent, au total, une surface totale de 1 762 400 ha sur 16 sites, avec un potentiel de réduction des émissions de 40 à 45 Mt CO<sub>2</sub> sur 30 ans<sup>19</sup>.

Ils concernent cinq grands types forestiers <sup>20</sup>:

- Onze sites de forêt sempervirente humide de l'est,
- Deux sites de forêt sempervirente sclérophylle sur les hauts plateaux
- deux sites de forêt épineuse du Sud,
- Un site de forêt décidue de l'ouest et de mangrove.

Plusieurs projets pilotes entrant dans le cadre du mécanisme REDD ont commencé à être mis en œuvre depuis 2006. Les plus connus sont le Projet REDD Makira (Nord Est) mis en œuvre par l'ONG WCS, le Projet Corridor Forestier Ankeniheny Zahamena (CAZ) et le Projet Corridor Fandriana Vondrozo (COFAV), tous deux, zones de forêts humides.

Tous les projets REDD initiés n'ont pas d'objectifs de commercialisation directe de crédits carbone. Tels sont les cas des projets « méthodologiques » REDD FORECA<sup>21</sup>., PHCF, de Honko-mangrove qui sont réalisés sur des sites dispersés et de superficies limitées.

Le Programme Holistique de Conservation des Forêts (PHCF) teste des méthodologies de mesures de carbone avec le LRI, l'IRD (UMR Eco&Sols), IOGA dans des sites pilotes d'une superficie totale de 240 000ha de forêts humides de l'est<sup>22</sup>.

Le carbone du sol fait, en effet, l'objet de plusieurs recherches, les sols étant des réservoirs de carbone très importants avec près de 1 500 – 2 400 Gt de C organique stocké dans le premier mètre, au niveau mondial<sup>23</sup>

Les émissions du carbone du sol après déforestation sont encore mal connues, cependant la conversion des zones déforestées en terrain agricole réduit le stock de carbone. L'évaluation des stocks de carbone dans les sols s'avère nécessaire dans le processus de la REDD+.

Par ailleurs, les récents travaux mettent également en exergue la capacité de stockage de certaines cultures telles que les agrosystèmes, les cultures sous couvert végétal. On peut ainsi noter le projet CASA<sup>24</sup> qui est un projet constitué en réseau africain d'échange et de

<sup>19</sup> Cf Rapport final de l'assistance technique MRV- REL – Mars 2015 – ONE/CIRAD – Consortium Helvetas et AfD

<sup>20</sup> Cf Annexe 3

<sup>21</sup> Le projet « Forêts engagées dans la réduction d'émission de carbone » ou FORECA a été mis en œuvre conjointement par la Coopération allemande (GIZ), l'Intercoopération, l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques/ Forêts et une institution de recherche allemande (vTI Hamburg)

<sup>22</sup> C'est un partenariat innovant entre Air France, l'Agence Française de Développement et le Fonds Français pour l'Environnement Mondial, l'association Etc Terra en collaboration avec WWF Madagascar et Agrisud International.

<sup>23</sup> Cf GIEC, 2013), ce taux représente deux à trois fois plus que le carbone stocké dans la végétation (450 – 650 Gt C) et dans l'atmosphère (828 Gt C).

<sup>24</sup> Carbone des Sols pour une agriculture durable en Afrique

formation, visant une meilleure prise en compte du carbone des sols pour une agriculture durable en Afrique. Les objectifs de ce vaste projet sont d'une part, la compréhension, la quantification et la modélisation de la capacité de stockage de carbone dans les sols; d'autre part, il s'agit aussi d'identifier et d'évaluer les mesures d'atténuation, d'adaptation, de sécurisation de la production alimentaire et des autres services écosystémiques.

Au sein des Universités et des centres nationaux de recherche, il existe d'autres projets tels que CarSoM PEERS<sup>25</sup>, le projet Fond Solidarité Prioritaire PARRUR Carbone sur la séquestration du carbone et disponibilité des nutriments, phosphore et azote, des sols des différents agrosystèmes dans cadre de la REDD+ à Madagascar,

Somme toute, les actions menées dans le cadre de la CNUCC à travers les mécanismes créés, restent pour l'instant focalisées et limitées dans l'espace.

Il est important que Madagascar ait une vision claire et partagée par l'ensemble des acteurs concernés par REDD+.

Il faut ainsi généraliser et affiner les évaluations des capacités de stockage de carbone, selon les types de forêts, en améliorant les connaissances sur les mesures des émissions de gaz à effet de serre, à l'instar du travail mené par l'Office National pour l'Environnement, dans le cadre du projet éco-régional Forêts humides. Ces évaluations porteront aussi sur les agrosystèmes et les systèmes agro-sylvicoles pour lesquels la capacité de séquestration de carbone a été mise en exergue dans les travaux de recherche sur les sols.

L'analyse à une échelle plus vaste est une priorité, surtout s'agissant de la vulnérabilité des populations et des différents écosystèmes, ou encore de la capacité d'adaptation des populations locales. Des outils innovants devront être développés pour la mesure et le suivi du carbone, en se basant sur les expériences internationales et nationales<sup>26</sup>. Le pays doit se doter d'outils indispensables au suivi du changement climatique.

L'analyse de l'efficacité environnementale des actions MDP portant sur les énergies propres et renouvelables devrait, par ailleurs, être faite. Il en est de même pour les divers impacts de ces mécanismes aux niveaux national et local.

La PNLCC consacre son axe n°5 à la « Promotion de la recherche, développement et transfert de technologie et gestion adaptative » en :

- Renforçant les capacités des institutions existantes pour développer des recherches liées au changement climatique ;
- Appuyant la vulgarisation des résultats de recherche aptes à réduire la vulnérabilité du pays aux effets néfastes du changement climatique ;
- Développant des programmes de recherche qui intègrent l'évaluation des risques et des impacts climatiques ;
- Mettant en place un mécanisme fédérateur pour le changement climatique rassemblant tous les chercheurs provenant de différents domaines ;
- Appuyant le développement et le transfert de technologie relative au changement climatique.

---

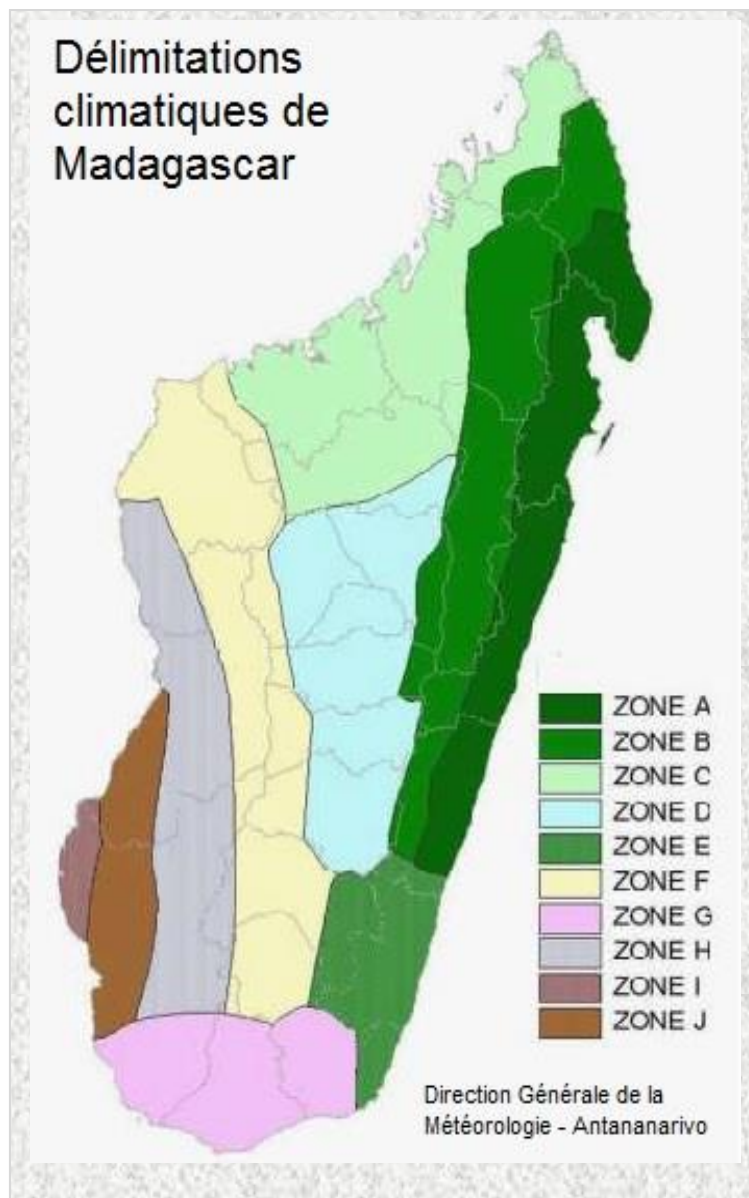
<sup>25</sup>Carbone des sols de Madagascar dans le cadre du Programme d'Excellence de l'Enseignement et de la Recherche du Sud

<sup>26</sup>Les liens entre l'augmentation de l'émission des GES, la déforestation et la dégradation des forêts ont été démontrés dans les travaux menés par l'ONE sur l'écorégion Forêts humides. Il existe, en outre, plusieurs études portant sur les méthodes de quantification, telles que celles portant sur une méthode de spatialisation des stocks de carbone dans le sol à l'échelle régionale - Application à un projet REDD à Madagascar - Clovis Grinand-nov 2010, in Système d'informations localisées pour l'aménagement des territoires.

Des modèles de simulation existent, à l'instar du EX-ACT initié par la FAO et l'IRD in « Targeting Mitigation Benefits in Agriculture with the EX-Ante Carbon-balanceTool. Quantifying Impacts for Mitigation, Adaptation and Agroecological Performance »

Ces objectifs de recherche visent la disposition d'informations et de données fiables et l'amélioration des connaissances pour les prises de décision. Cela suppose la synergie entre les différents acteurs du développement, non seulement dans l'identification des besoins de recherche, mais aussi dans leur réalisation et dans leur mise en application. Un bilan des initiatives présentes et passées est un préalable indispensable.

Le suivi du climat et de ses impacts permet d'anticiper les changements climatiques et de mesurer leurs impacts sur l'homme, sur l'agriculture, sur l'environnement, sur les aménagements en vue de mettre au point des stratégies d'adaptation et d'atténuation efficaces.



**PARTIE II**  
**LE PLAN DIRECTEUR DE LA RECHERCHE SUR**  
**L'ENVIRONNEMENT LIE AU CHANGEMENT**  
**CLIMATIQUE**

Le présent Plan Directeur de la Recherche formule les objectifs de la recherche environnementale liée au changement climatique. Il propose des objectifs et des mesures visant à renforcer la recherche, l'innovation, l'acquisition et l'échange de connaissances et le transfert de technologie.

Il s'agit, en outre, de renforcer la contribution de la recherche dans les prises de décision économiques et politiques, dans un domaine qui présente des enjeux environnementaux, économiques, sociaux nationaux et internationaux. Ce Plan Directeur est élaboré pour répondre à des problématiques actuelles du secteur environnemental à Madagascar, dans une optique de Recherche & Développement.

Censé devenir un document de référence pour le développement de la recherche malgache, il est une contribution et un appui à la réalisation des politiques et des stratégies et du plan national relatifs à la lutte contre le changement climatique et celui de la lutte contre la pauvreté.

## II.1. Méthodologie

L'élaboration de ce PDR a nécessité:

- la collecte de données et d'informations auprès des entités concernées aussi bien publiques que privées ;
- la réalisation du bilan des activités de recherches environnementales liées au changement climatique qui a permis d'identifier les besoins des différentes parties prenantes ;
- l'analyse des forces et des faiblesses des activités de recherche menées;
- l'évaluation des activités de recherche par rapport aux besoins de la gestion de l'environnement ;
- La définition des objectifs et des grandes lignes du Plan Directeur de la Recherche sur l'environnement lié au changement climatique ;
- la réalisation de séances de concertation avec les différentes institutions concernées ;
- la réalisation d'un atelier national de validation ;
- la mobilisation des pouvoirs publics, des acteurs privés, de la société civile, de la population et des chercheurs, dans un processus participatif de consultation ;
- une approche multidisciplinaire qui devrait aboutir à la mise en place de projets de recherche innovants répondant des réalités régionales et locales.

## II.2. Objectif Global

**D'ici 2019, ce plan contribuera à impulser une véritable dynamique de recherche nationale (*innovation, mutualisation des moyens, système incubateur*) afin de générer des connaissances *scientifiques, technologiques et innovantes* sur le Changement Climatique correspondant au contexte environnemental**

## **OBJECTIF SPECIFIQUE 1 : ASSURER LE SUIVI DU CLIMAT, FACILITER L'ACCES AUX DONNEES RELATIVES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AMELIORER LEUR DISPONIBILITE**

Des données sont produites par des institutions spécialisées, qu'ils s'agissent de données climatiques, de données cartographiques, d'images satellitaires ou des résultats d'analyses de vulnérabilité face au changement climatique.

De nombreux résultats de recherche devraient aussi être valorisés, car ils peuvent aider le pays dans les prises de décision et faire évoluer les réflexions actuelles, améliorer les approches, les méthodologies.

Dans cette perspective, les actions à entreprendre permettront d'assurer l'amélioration qualitative et quantitative des données et de faciliter l'accès des données à tous les acteurs concernés.

### ***Résultats attendus***

- Atlas des risques élaboré
- Carte de vulnérabilité thématique élaborée
- Plans de recherche thématiques élaborés au sein des institutions
- Gestion des bases de données au niveau des différents secteurs
- Mécanisme de mise à jour continu des données socio-économiques et environnementales (observatoire) mis en place
- Dispositifs de suivi et d'observation des phénomènes associés aux évolutions climatiques mis en place
- Bases des données disponibles et diffusées

### ***Les actions à entreprendre***

#### **Activité 1. Inventorier les institutions détentrices des données disponibles sur le Changement Climatique**

Dans le domaine de la recherche, au cours de ces dernières années, plusieurs travaux sur l'atténuation, sur l'adaptation au changement climatique ont été réalisés, soit dans le cadre universitaire, soit dans le cadre de projets et programmes de développement et environnementaux.

L'inventaire des institutions et des travaux de recherche réalisés devra permettre de capitaliser les informations existantes et de mieux asseoir les orientations scientifiques à donner.

Il n'existe pas pour l'instant d'orientations claires de la politique de la recherche dans le domaine du changement climatique, cependant il y a des compétences, des formations, un certain nombre de résultats, des partenariats développés par les chercheurs et les institutions de recherche.

La recherche sera plus efficace, si elle est mieux organisée, se référant à des objectifs précis et à un plan d'action clair et coordonné qui doit être mis à jour, en fonction de l'évolution de la Science sur le climat. Ceci s'adresse à toutes les institutions de recherche, qu'elles traitent des données, utilisant les images satellites, les nouvelles technologies d'analyse de données climatiques ou environnementales, ou qu'elles travaillent sur les mesures d'adaptation au changement climatique.

## Activité 2. Mettre en place un mécanisme de mise à jour continu des données dans les domaines socio-économique et environnemental, en rapport avec les différentes stratégies d'adaptation et d'atténuation

Afin de mettre en place et de mettre en œuvre des différentes stratégies d'atténuation et d'adaptation, des dispositifs nationaux pertinents de collecte et d'observation systématique, de traitement, d'analyse, de suivi et d'évaluation du changement climatique ont commencé à être initiés par les organismes/départements au niveau national.

Les données nécessaires pour le suivi du climat et de ses impacts sont d'abord, **les données climatiques** qui sont gérées par la Direction Générale de la Météorologie<sup>27</sup>. Ensuite, il y a **les données environnementales**, telles que celles portant sur l'eau, les océans, les sols, les forêts,... qui sont également indispensables pour les analyses et les projections nécessaires.

**La surveillance environnementale** apporte les éléments pertinents pour le suivi-évaluation de l'état et de la dynamique de l'environnement. Elle doit avoir une utilité démontrée pour le développement au niveau politique et opérationnel, en répondant aux besoins d'information aux différents niveaux de décision.

Elle permettra de caractériser les causes et les effets des processus écologiques (désertification, érosion de la biodiversité, variabilité climatique...). En outre, elle permettra également de comprendre les mécanismes qui conduisent à la désertification ou à son atténuation, qui induisent la perte de biodiversité et qui augmentent ou diminuent le potentiel de séquestration du carbone, ainsi que les impacts potentiels du changement climatique.

**Le suivi de la vulnérabilité par secteur prioritaire** doit aussi être renforcé.

Ce suivi concerne des secteurs tels que les systèmes naturels, les agrosystèmes, les océans, les ressources en eau, les sols, la santé humaine. Cependant, il n'est pas systématisé et il est limité dans l'espace, en fonction des opportunités de projets.

Les analyses de la vulnérabilité requièrent des travaux de laboratoire utilisant des technologies et des infrastructures performantes pour atteindre les objectifs visés.

**Le suivi-évaluation** de la mise en œuvre des stratégies d'atténuation et d'adaptation au changement climatique permettra de voir leurs impacts et de mesurer le niveau d'atteinte des objectifs fixés par les politiques nationales. Il comprend à la fois des orientations politiques, techniques, institutionnelles, sociétales, environnementales.

Le retour d'expériences d'adaptation est, par ailleurs, important, car il permettra d'ajuster ou d'améliorer les programmations futures et de rendre compte aux principales parties prenantes.

Certes, des indicateurs existent déjà, il est nécessaire de les revoir pour être adéquats aux besoins des actions de lutte contre le changement climatique. Un référentiel commun aux secteurs et acteurs concernés devra être conçu. Ceci a l'avantage de favoriser les synergies et les analyses entre les différentes parties prenantes, à différents niveaux. Etant donné le caractère transversal du domaine, il faudrait envisager la mise en place d'une structure ou d'une plateforme qui renforcera davantage la synergie entre les politiques d'adaptation et d'atténuation, les politiques environnementales et les politiques sectorielles.

---

<sup>27</sup>La DGM dispose d'équipements adéquats pour le suivi du climat et des risques. Par ailleurs, dans le cadre de la convention MESUPRES-IRD-Université de la Réunion, il existe une facilité d'accéder aux données satellitaires dans le cadre du SEAS-OI.

Chaque zone climatique se subdivise en plusieurs sous zones topoclimatiques compte tenu de la topographie, de l'influence maritime, du régime des vents et d'autres facteurs climatiques comme la radiation solaire, l'humidité relative – CF Carte sur les délimitations climatiques

### **Activité 3. Coordonner la gestion des bases de données au niveau des différents secteurs relatifs à l'atténuation et assurer leur pérennisation**

Les données et systèmes disponibles devront être gérés d'une manière efficace par la mise en place des bases de données sectorielles portant sur les ressources en eau, les forêts, les sols, la biodiversité, l'agriculture, la gestion des zones côtières, la santé, notamment les maladies émergentes et réémergentes.

Ces bases de données devront être suivies, mises à jour, disponibles pour les actions de lutte contre le changement climatique.

Un système de coordination effectif et efficace, basé sur les acquis institutionnels, est une des conditions de la réussite des actions menées.

### **Activité 4. Améliorer les projections et modélisations climatiques et environnementales**

Pour répondre aux questions posées par le changement climatique et ses impacts, des modèles du système climatique sont élaborés, comme celui réalisé par la DGM en 2008. Des modélisations, dans le cadre de la REDD concernant les émissions de carbone ont débouché sur des cartes pouvant être utilisées pour les besoins de planifications des actions. En outre, des méthodes de modélisation du carbone du sol font l'objet de recherche<sup>28</sup>.

Les scénarios climatiques nécessitent l'accès à des données clés passées et présentes, pour comprendre les changements climatiques futurs. Les informations fondamentales concernent les températures, les précipitations, les vents, etc..., le nombre de stations, la couverture de surface des données, la longueur des enregistrements, la qualité de ces derniers) ainsi que d'autres mesures liées au climat.

Les projections sont conditionnées par la disposition de données et de modèles climatiques. Elles se feront sur la base de méthodologie scientifique qui sera développée dans les secteurs prioritaires du pays, dont les ressources en eau, la santé publique, l'agriculture, la foresterie/biodiversité, les zones côtières et marines.

Les modèles serviront à l'élaboration des simulations des situations futures en vue d'orienter les actions à entreprendre dans le cadre de l'adaptation et l'atténuation.

### **Activité 5. Appuyer les structures de Gestion de Risques et Catastrophes dans la mise à disposition de données spécifiques afin d'établir des scénarios de mise à jour de plan national de contingence et de stratégie Nationale de GRC**

Des travaux d'évaluation, large et intégrée des risques et des catastrophes naturelles sont menés au niveau national et au niveau régional.

La recherche intervient à tous les stades de la gestion intégrée des risques :

- Au niveau de l'analyse des risques et des situations dangereuses, par l'élaboration de systèmes de détection et d'auscultation. La modélisation et l'utilisation de méthodes informatiques comme la simulation numérique ont été utilisés pour la description de ces phénomènes.
- Au niveau de la prévention par la proposition de systèmes de protection des ouvrages, par exemple ou encore par le développement de systèmes de zonage.

---

<sup>28</sup> DGM, 2008 ; ONE/CIRAD ; C.Grinand – Mastère Silat : « Développement de modèle de spatialisation du carbone du sol à l'échelle régionale – application à un projet REDD à Madagascar »



- Dans la phase de préparation, le développement de systèmes d'alerte de plus en plus sensibles et performants est requis.

Les travaux de recherche devront être axés sur le renforcement des méthodes d'évaluation prévisionnelle des différents risques et sur la mise au point de méthodes et de modèles permettant d'évaluer les facteurs de vulnérabilité face aux aléas climatiques et face à leurs conséquences de ces aléas

La disponibilité des bases de données scientifiques pour la gestion des risques et des catastrophes naturelles, celles portant sur les vulnérabilités devront aider les structures de gestion des risques et catastrophes à mettre à jour le plan de contingence et de la stratégie nationale de la gestion de risques et catastrophes.

### **Activité 6. Capitaliser et faire circuler les informations entre les différentes parties prenantes**

Les informations et données devront être diffusées aux utilisateurs, suivant des protocoles, des procédures à mettre en place.

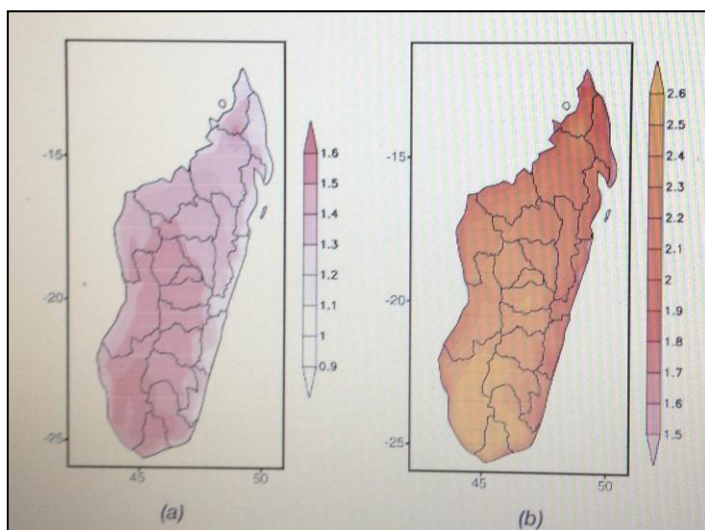
La diffusion de ces connaissances et des résultats de ces recherches est jugée très utile pour, d'une part, faire évoluer la recherche, et d'autre part, pour les prises de décision au niveau des différents secteurs du développement concernés.

Afin d'éviter la disparition et l'éparpillement des données disponibles, il est nécessaire de capitaliser toutes les informations disponibles au niveau des parties prenantes travaillant dans la lutte contre le changement climatique.

La constitution d'un espace privilégié entre les chercheurs et les acteurs des différents secteurs est recommandée

La valorisation des programmes de recherche et des actions à entreprendre nécessite des collaborations étroites entre les chercheurs et les acteurs concernés par le changement climatique au sein d'un espace ou d'une plateforme de travail et d'échanges.

Cette plateforme devra permettre la promotion de la recherche et des actions de lutte contre le changement climatique. Elle pourrait se baser sur l'existant.



#### DGM 2008

Les valeurs minimales et maximales des projections de la température moyenne annuelle (°C) ont été obtenues à partir de 13 modèles climatiques globaux et pour la période centrée en 2055

## OBJECTIF 2 : PROMOUVOIR LA RECHERCHE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET VALORISER LES RESULTATS

Le phénomène du changement climatique a généré une diversité d'activités scientifiques sur lesquels les Universités et les Centres de recherche travaillent, pour répondre aux besoins de prise de décision. Il est, en effet, devenu urgent de comprendre et maîtriser ce phénomène, déterminant pour l'avenir des populations, des écosystèmes et des pays.

Ces travaux de recherche portent actuellement sur plusieurs aspects, allant des traitements de données climatiques, environnementales, à des modèles d'adaptation ou à l'acquisition de connaissances pour traduire les objectifs d'adaptation et d'atténuation en action. Ces travaux portent également sur le développement des connaissances systémiques dans le domaine socio-économique, sur les aspects et fondements économiques des mesures de réduction des émissions, le calcul des coûts du changement climatique.

Dans le domaine de l'atténuation des émissions de GES, plusieurs axes commencent aussi à être développés, tels que des études sur les coûts de la prévention et l'effet incitatif des mesures visant à réduire les émissions, le développement de scénarios de politique sociale pour déterminer les processus de décision optimaux en vue de limiter le réchauffement climatique, avec une attention particulière portée aux conflits d'objectifs.

Dans le domaine de la vulnérabilité et de l'adaptation, les analyses des effets du changement climatique sur la population, la santé, sur les écosystèmes se multiplient. Le développement de méthodologie d'évaluation des impacts du changement climatique fait aussi partie de ces travaux de recherche.

Pour Madagascar, les axes de recherche à développer doivent tenir compte d'un certain nombre de paramètres, à savoir les moyens disponibles, le calcul des coûts induits par les changements climatiques compte tenu des différentes stratégies d'adaptation.

### *Résultats attendus*

- Identification des lacunes en matière de recherche dans tous les domaines scientifiques
- Données climato-environnementales sur la vulnérabilité des populations et des divers écosystèmes disponibles
- Meilleure connaissance du phénomène de changement climatique et celle des relations entre le changement climatique global et ses répercussions régionales, en particulier pour ce qui concerne les événements météorologiques extrêmes
- Coordination et coopération des équipes de recherche avec les réseaux internationaux existants
- Résultats de Recherche valorisés pour les besoins de la prise de décision au niveau national

### *Les actions à entreprendre*

#### **Activité 1. Inventorier et capitaliser les recherches existantes relatives à l'adaptation et à l'atténuation du changement climatique**

Le premier bilan réalisé dans le cadre de la préparation de ce Plan Directeur de la Recherche montre la diversité des thématiques traitées : analyses des données climatiques, essais de projection climatique, méthodes de comptabilisation des GES en fonction des milieux et des écosystèmes, évaluation des mesures d'adaptation et d'atténuation, etc...

Il s'agit d'établir la situation de la recherche sur le changement climatique, afin de connaître ce qui a été fait, ce qui est en cours et ce qui devrait être encore entrepris,

en vue d'une meilleure valorisation. Ceci permettra d'évaluer les lacunes dans les connaissances et d'orienter les programmes de recherche, au service de la lutte contre le changement climatique.

Les inventaires concerneront aussi les réponses au changement climatique données par les populations rurales elles-mêmes, sur la base de leurs expériences empiriques. Ces pratiques endogènes pourraient être améliorées et diffusées.

## Activité 2. Quantifier les émissions de GES

Il est nécessaire de connaître la quantité de GES émise par chaque secteur prioritaire du développement et de comptabiliser les émissions de GES pour le pays. Ceci permettra d'en situer les taux émis et leur évolution, par rapport aux normes dictées par la convention et d'être à même de négocier dans le cadre international, notamment au niveau des marchés carbone.

L'inventaire de GES dans les secteurs biologiques, tels que le CATF doit pouvoir bénéficier de données suffisantes et de méthodologie fiable qui permettront de réduire les incertitudes<sup>29</sup>.

Il s'agit, dans un premier temps de renforcer la capacité à quantifier et à assurer le suivi des GES réellement séquestrés dans les écosystèmes.

Plusieurs travaux de recherche portant sur la modélisation de stock de carbone, notamment dans les écosystèmes forestiers, utilisent actuellement les méthodes de laboratoires et les nouvelles technologies numériques.

Le développement de méthodologie permettant de quantifier la biomasse aérienne est favorisé par l'existence de données spatiales, telles que sur les forêts. Ces méthodologies sont basées sur l'analyse de la déforestation et sur l'utilisation de logiciels libres comme GRASS et R. Les travaux menés par l'ONE, le Consortium HELVETAS, le CIRAD, dans le cadre de la définition des niveaux de référence et du système MRV de l'écorégion des forêts humides de l'est, ont permis une modélisation d'une carte carbone en 2010 à partir de l'algorithme de classification/régression «RandomForest », basée sur des inventaires forestiers. Une carte de la biomasse aérienne existe également, elle devra, cependant être mise à jour et précisée.

Par ailleurs, le projet PHCF avec le LRI a des expériences pour la quantification du carbone du sol dans ses sites pilotes REDD, à climat humide et sèches, de Taolagnaro et dans les zones de mangroves. Actuellement, des bases de données existent, plus particulièrement au LRI concernant certains sites tels qu'Andapa, Ambohitantely, Vohimana et Fort Dauphin.<sup>30</sup> Elles ont été utilisées pour la modélisation des pertes de carbone organique dans les sols après déforestation.

Les résultats obtenus montrent les valeurs les plus élevées sur la partie est de Madagascar, où les sols ferrallitiques sous forêt humide sont étendus (nord-est). Sur l'ensemble des hautes terres centrales et le reste de la côte, marqués par les sols ferrallitiques sous savane et forêt dégradée, présentent des valeurs de SOC élevées, entre 60 et 80 Mg C.ha-1. Les parties Ouest et Sud de Madagascar, de climat sec à aride, sont caractérisées par les stocks les plus faibles, entre 30-40 Mg C.ha-1 pour les Sols ferrugineux, et proches de 10 Mg C.ha-1 pour les grandes zones de Sols minéraux bruts ou roche à nu.

<sup>29</sup> Il existe un manuel d'inventaire des GES dans le secteur du changement d'affectation des terres et de la Foresterie publié par l'UNFCCC et réalisé par le groupe consultatif d'experts sur les communications nationales des Parties ne figurant pas à l'annexe 1 de la Convention

<sup>30</sup> Cf C. Grinand , 2010, Développement d'une méthode de spatialisation des stocks de carbone dans le sol à l'échelle régionale - Application à un projet REDD à Madagascar

Les bases de données pédologiques «Valsol-Madagascar»<sup>31</sup> ont permis également l'établissement d'une carte du carbone du sol.

Cependant, les analyses sur le carbone du sol devront continuer et être étendus à tous les types de sol à Madagascar pour réduire les incertitudes liées notamment à la minéralisation de la matière organique quand la température augmente.

Il est important pour Madagascar de capitaliser les expériences et d'harmoniser la méthodologie développée au sein des projets pilotes REDD, en veillant aux exigences du Verified Carbon Standard pour une ligne de référence qui facilitera le suivi. Ces travaux font appel à des modélisations qu'il est nécessaire de développer sur la base des inventaires des ressources naturelles.

La quantification des émissions devraient être multipliés et étendus à d'autres ressources ou écosystèmes, afin d'avoir une meilleure connaissance des stocks de carbone et de leur évolution au niveau national. Plusieurs projets sont en effet menés dans le cadre de la coopération entre le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique et les institutions de recherche scientifiques, telles que l'IRD, le CIRAD, impliquant des institutions de formation et de recherche nationales, comme l'ESSAGRO, le LRI<sup>32</sup>.

Il y a aussi lieu de renforcer les participations aux réseaux scientifiques comme le CaSA<sup>33</sup> qui peuvent être bénéfiques pour la recherche, au vu des programmes développés tels que la standardisation des méthodes de mesures de carbone du sol, ou encore les échanges sur les méthodes d'estimation du carbone du sol, sur les pratiques agricoles innovantes...

La recherche devra, par ailleurs, mettre à la disposition des actions de surveillance des émissions de GES, un outil et une méthodologie harmonisés, pour améliorer et préciser les estimations du carbone.

### **Activité 3. Évaluer les mesures d'adaptation, d'atténuation, dans les secteurs prioritaires, en fonction des variables et des dynamiques climatiques**

Plusieurs mesures et actions concernant les ressources en eau, la santé publique, l'agriculture, la foresterie/biodiversité, les zones côtières et marines ont été mises en place, pour réduire la vulnérabilité et s'adapter au changement climatique. Il est important de les inventorier et d'en évaluer l'efficacité, dans une perspective d'amélioration et de diffusion.

Dans le domaine agricole, des pratiques innovantes ont été adoptées, de meilleures techniques de gestion des sols sont utilisées, à l'instar des techniques de l'agriculture de conservation et de l'agroforesterie; de la restauration des terres de culture et de pâturage destinée à améliorer la productivité, de l'agriculture sur couverture végétale, ou du système de riziculture intensive. La recherche des variétés résistantes aux intempéries comme les inondations, les cyclones, la baisse de la pluviométrie, l'augmentation de température, devra être intensifiée.

La gestion intégrée des zones marines et côtières intègre des objectifs de lutte contre le changement climatique, à l'instar de l'instauration de réserves marines

---

<sup>31</sup> Cette base de données entre dans le cadre de la convention avec l'IRD. Sa construction intègre les données pédologiques anciennes (2003 – 2006). Elle a continué à partir de 2006, entre l'US Valpédo de l'IRD, le FOFIFA et l'Université de Fianarantsoa

<sup>32</sup> Parmi les projets les plus récents ou en cours, on peut citer notamment: le changement climatique et le potentiel de séquestration de carbone dans les sols et les agrosystèmes, la caractérisation des sols par spectrométrie infrarouge, la biodiversité et le fonctionnement des sols dans les agrosystèmes, impliquant l'ESSAGRO, le LRI, l'IRD, le CIRAD, FIFAMANOR, Agrisud International, l'INRA. Des volets formation diplômantes sont intégrés dans ces projets

<sup>33</sup> Carbone des Sols, pour une agriculture durable en Afrique. Ce réseau comprend 21 équipes de recherche issues de 11 pays africains et de la France

communautaires, dans le cadre du projet PACP<sup>34</sup>. Cette forme de gestion vise à améliorer la production halieutique dans le respect du maintien des fonctions des écosystèmes et de la reproduction des espèces. Le suivi de certaines espèces, indicateurs de changement climatique comme les microalgues (*Gamberdiscus*), source d'intoxication alimentaire.

Dans un autre registre, de nouvelles sources d'énergie renouvelables font l'objet de recherche, cependant des problèmes persistent pour une exploitation à grande échelle. Ils sont, en partie liés à une nécessité de connaître de manière plus précise ses potentialités.

Dans le domaine de la santé, les actions de surveillance des maladies émergentes et réémergentes, telles que le paludisme, les maladies respiratoires et diarrhéiques doivent être intensifiées. Une attention particulière sera donnée à la synergie entre le suivi climatique et la surveillance épidémiologique.

Ce sont des exemples de réponse au changement climatique mis en place au niveau national qui devront être évaluées, ajustées en cas de besoin et en fonction des milieux sociaux.

#### **Activité 4. Evaluer les pratiques endogènes d'adaptation et d'atténuation et les valoriser dans des systèmes innovants d'adaptation**

Les communautés locales ont apporté leurs propres réponses au changement climatique, dans les domaines économiques et sociaux. Les mesures d'adaptation endogènes dans l'agriculture, dans l'élevage, dans les domaines marins et forestiers en feront également partie.

La perception paysanne est liée aux expériences vécues telles que la diminution du nombre de mois sous pluies pendant la saison pluvieuse, la diminution de la quantité totale de pluies par an, les variabilités temporelle et spatiale de la précipitation, l'augmentation de la température.

A la diminution de la production agricole, des stratégies peuvent être adoptées par les paysans.

Ce savoir-faire endogène devra être valorisé et pourra être diffusé comme « bonnes pratiques » d'adaptation et d'atténuation. La synergie entre les savoirs locaux/autochtones et la recherche scientifique appliquée devra être promue.

#### **Activité 5. Développer et adapter les modèles d'adaptation et d'atténuation, en vue de gérer les actions à long terme, en fonction des milieux**

La question qui se pose est la façon de gérer les futurs risques et d'atténuer les impacts sur les systèmes naturels et sur les espèces. La promotion de techniques et de technologie résilientes au changement climatique a commencé à Madagascar au cours de ces dernières années.

Les techniques développées et appliquées, notamment dans le secteur agricole, au niveau national, visent la réduction du potentiel d'émission de CO<sub>2</sub>. Ils traduisent la capacité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux à faire face au changement climatique ou capacité de résilience.

Ces modèles devront être diffusés et adaptés aux différentes régions du pays.

---

<sup>34</sup>Le PACP a créé les 26 réserves marines et les 18 autres ont été mises en place en partenariat avec l'IHSM, l'ONG Blue Venture et le WCS (Wildlife Conservation Society) dans le sud de Madagascar (communes de Befandefa, Manombo Sud, Belalanda et Saint- Augustin)

## **Activité 6. Valoriser les résultats de recherche menant vers la résilience climatique des 5 secteurs prioritaires**

Il s'agit de capitaliser les nombreux travaux de recherche qui peuvent être répartis en plusieurs catégories telles que:

- Les données, les modèles climatiques, la surveillance environnementale qui contribuent à une meilleure compréhension du changement climatique et ses multiples impacts ;
- Les évaluations des impacts qui sont non seulement environnementaux et sur les espèces et les écosystèmes, mais aussi économiques et sociaux. Tous les secteurs d'activité économique et sociale sont touchés par ces impacts et devront faire l'objet de recherche ;
- Les évaluations des mesures d'adaptation et d'atténuation du changement climatique qui comprennent les recherches technologiques. Les résultats de recherche devront être valorisés qu'il s'agisse de techniques de culture, d'amélioration variétale, de biotechnologie<sup>35</sup>, de foyers améliorés, d'énergie renouvelable etc... ;
- Les travaux de recherche réalisés portent également sur les analyses économiques du changement climatique : les paiements pour les services environnementaux, les coûts du changement et des impacts, les coûts des adaptations et des mesures d'atténuation.

Ces résultats de recherche, une fois capitalisés, devront pouvoir aider aux orientations à prendre et aux prises de décision pour le pays et au sein de la CCNUCC.

## **Activité 7. Promouvoir la recherche sur les potentialités de Madagascar en matière de technologie propre adaptée et à faible émission de carbone**

La promotion de technologies à faibles émissions de gaz à effet de serre peut être mise en place dans tous les secteurs de l'économie pour atténuer le changement climatique. La recherche d'un meilleur rendement énergétique devrait pouvoir guider les travaux.

Les énergies renouvelables sont, certes, les plus connues et leur prise en compte devra être principalement faite au sein des institutions de recherche. Cependant, il y a, d'abord, lieu d'évaluer les potentialités existantes des sources d'énergie renouvelables dans le pays, afin de les valoriser.

Les travaux réalisés jusqu'à présent devront dépasser le stade expérimental, en développant des alliances et des partenariats avec des opérateurs publics ou privés.

## **Activité 8. Evaluer la capacité de séquestration de CO<sub>2</sub> des Océans et développer des mesures d'atténuation et d'adaptation**

Les océans ont un rôle important dans le cycle global du carbone. Ils représentent le plus grand puits à long terme pour le carbone, mais ils stockent également et redistribuent le CO<sub>2</sub>. Environ 93 % du CO<sub>2</sub> de la Terre sont stockés et recyclés dans les océans.

Selon un Rapport FAO, la moitié des émissions annuelles de carbone de l'ensemble du secteur mondial des transports, estimées à environ 1000 Tg C par an, sont piégées et conservées par les écosystèmes marins tels que les mangroves, les marais et les prairies sous-marines. Les organismes vivants marins (bactéries,

---

<sup>35</sup>Les agressions biotiques et abiotiques sont notamment ciblées

planctons) et non terrestres capturent 55 % du carbone biologique ou carbone vert, séquestré dans le monde<sup>36</sup>.

Le 5<sup>ème</sup> rapport du GIEC confirme le rôle clef joué par les océans dans la stabilisation du climat. Actuellement, ils sont particulièrement affectés à cause du réchauffement lié à l'accumulation de plus de 90% de l'énergie entre 1971 et 2010. Ils absorbent également 30% des émissions provenant des activités humaines de CO<sub>2</sub>, entraînant leur acidification qui a ainsi augmenté de 26% depuis le début de l'ère industrielle.

La réhabilitation des écosystèmes marins pourrait ainsi énormément contribuer à limiter le réchauffement climatique.

La recherche scientifique malgache s'est progressivement impliquée dans le domaine du changement climatique à travers programmes réalisés par les centres de recherche, les institutions universitaires, dont principalement l'IHSM et le CNRO.

- Les travaux de recherche pour une meilleure connaissance des liens entre écosystèmes marins et côtiers et climat sont certainement les plus nombreux. Ils portent sur les impacts potentiels du changement climatique sur les écosystèmes marins, principalement les récifs et les mangroves, sur les perturbations écologiques et le déséquilibre de la chaîne tropique.
- Des analyses de la vulnérabilité des écosystèmes marins sont également réalisées plus particulièrement dans le cadre des réseaux régionaux et internationaux de la COI, de la convention de Nairobi, CORDIO, réseau récifs.etc..
- Parmi les menaces identifiées, l'élévation du niveau de la mer fait l'objet de plusieurs travaux de recherche. Une analyse entre 1995 à 2003 a montré une élévation du niveau de la mer de l'ordre de 7,2 à 21,6 mm sur toutes ses zones côtières<sup>37</sup>. Une modélisation réalisée pour la ville côtière de Morondava, côte Sud-ouest de Madagascar a montré une tendance d'élévation annuelle du niveau marin de plus de 7mm et entraînera l'inondation d'une superficie de 76,99 km<sup>2</sup> pour l'année 2025, 82,69 km<sup>2</sup> pour l'année 2050 et 91,29 km<sup>2</sup> pour 2100<sup>38</sup>.

Somme toute, les activités de recherche sur les écosystèmes marins et le climat méritent d'être mieux structurées et mieux coordonnées. Des résultats existent, cependant, les travaux devront être intensifiés.

Parmi les nouvelles orientations, un accent particulier devra être donné au suivi et surveillance qui est déjà réalisé par le Centre des Données Océanographiques de Madagascar basé à l'IHSM. Quelques travaux de recherche portent sur l'identification de bio indicateurs pertinents pour lutter contre le changement climatique, à l'instar des travaux menés sur les microalgues toxiques (Gamberdiscus) causes d'intoxications alimentaires<sup>39</sup>. Ils prolifèrent pendant la saison chaude et sont consommés par les poissons pélagiques, dont les requins et les thons.

Le Centre des Données Océanographiques de Madagascar (MD CNDO), basé à l'IHSM, utilise des outils d'observation et de gestion des données pour la surveillance synoptique et la prédiction, de détecter les régions particulièrement vulnérables.

Les résultats portant sur la tendance de la température de surface de la mer de Madagascar en utilisant des données historiques de 34 années de suite, de 1981 à aujourd'hui, démontre de l'ampleur de l'élévation du niveau de la mer et des degrés de vulnérabilité des zones autour de Madagascar

<sup>36</sup> Les écosystèmes marins sont des puits de carbone qui séquestrent plus de la moitié du carbone dans les sédiments océaniques. Ces puits de carbone bleu et les estuaires piègent entre 870-1650 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Cf FAO

<sup>37</sup> Cf Razafindrainibe Hajaniriana - Rapport sur l'état de l'environnement à Madagascar – 2012

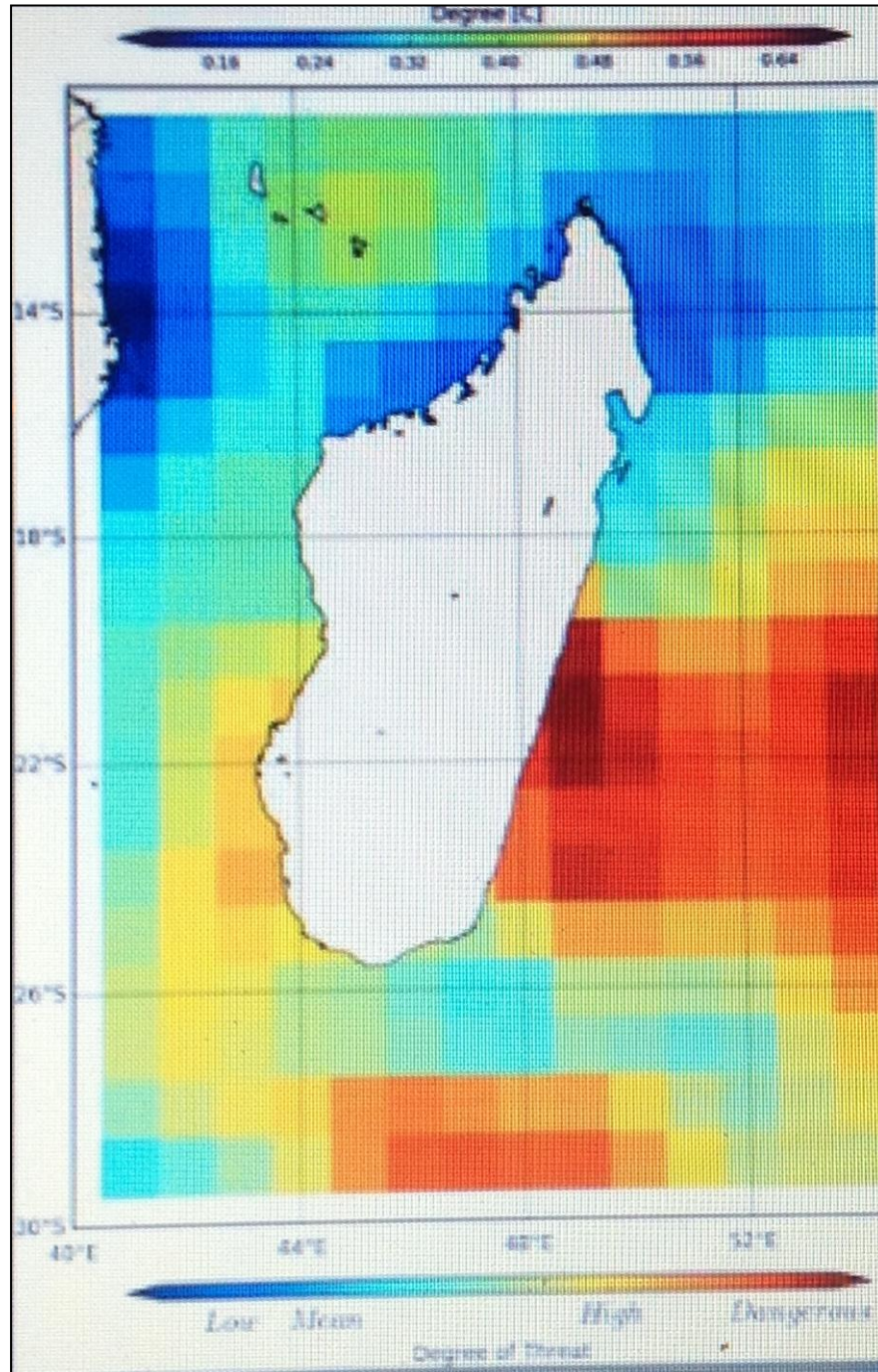
<sup>38</sup> Tsangandrazana, 2007

<sup>39</sup> ICAM (Intoxications par Consommation d'Animaux Marins)



Les travaux sur la connaissance de la capacité de séquestration de CO<sub>2</sub> des océans qui entourent le pays devront également faire l'objet de préoccupation de la recherche scientifique.

Il est important de faire le point sur les activités de recherche menées dans le domaine des écosystèmes marins et côtiers à Madagascar, en vue de mieux préciser les besoins par rapport au changement climatique.



Tendances des températures de la surface de la mer à partir de  
OISST-V2-AVHRR (0.5x0.5), entre 1981 to 2015  
Centre des Données Océanographiques de Madagascar



## OBJECTIF 3 : RENFORCER LES CAPACITES SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE, INSTITUTIONNELLE DES ENTITES CONCERNEES DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Pour pouvoir faire face aux enjeux du changement climatique, il est urgent de générer des connaissances et renforcer les compétences requises pour constituer une capacité de résistance et de résilience face au Changement Climatique.

### *Résultats attendus*

- Outils didactiques et modules de formation en matière de changement climatique développés
- Pôle de compétence pour les chercheurs mis en place
- Capacités nationales en matière de résilience au changement climatique renforcées, plus particulièrement dans les domaines spécifiques encore peu explorés
- Cadre juridique et institutionnel sectoriel dans le domaine du changement climatique mis en place pour la Recherche.

### *Les actions à entreprendre*

#### **Activité 1. Améliorer et concevoir les offres de formation en matière de changement climatique répondant aux besoins et attentes des différents acteurs**

La formation dans ce cadre touche tous les acteurs de la société et tous les niveaux de l'enseignement. Le changement climatique, bien que domaine de formation relativement, est enseigné dans plusieurs disciplines scientifiques des Universités et des Instituts Supérieur de Technologie.

Dans la formation supérieure, les différentes facettes du changement climatique sont intégrées dans les programmes de formation, mais elles peuvent faire l'objet de master complet et d'écoles doctorales<sup>40</sup>. Cette formation concerne plusieurs domaines et parcours tels que l'agronomie, l'ingénierie, la technologie, les forêts, les outils de suivi et de surveillance du climat, de la vulnérabilité face au changement climatiques.

D'une manière générale, la formation vise :

A l'ESSAGRO, le nouveau Master International ABC ainsi que l'Ecole doctorale Agriculture, Environnement et Elevage, Sciences marines et halieutiques, valorisation des ressources naturelles renouvelables visent à promouvoir une compréhension des défis transversaux liés à la sécurité alimentaire, la gestion durable des ressources naturelles et la conservation de la biodiversité dans le contexte du changement climatique. Ils visent également à promouvoir une compréhension de l'agroécologie, de ses enjeux et son rôle face à ces défis.

Par ailleurs, les formations pour la maîtrise des outils de suivi et de surveillance du changement climatique et des risques naturels, la conception de modèles sont proposées par deux Masters : celui de la Gestion des Risques et des Catastrophes Naturels (EESDEGS) et celui de la Télédétection et risques Naturels qui est un master international en coopération entre l'Université de la Réunion, l'Université d'Antananarivo (IOGA) et l'Université de Montpellier, dans le cadre du Réseau RAMI "Observations environnementales et Risques nAturels en Milieu Insulaire appuyé par l' AUF ( Collège doctoral piloté par un consortium de huit universités )

<sup>40</sup>Presque toutes les écoles doctorales traitant de l'environnement, abordent la problématique du changement climatique sous divers angles de la recherche. Les travaux de formation et de recherche portent sur ses incidences sur le mode de fonctionnement du sol et des agro systèmes ainsi que sur les modes et pratiques d'adaptation paysanne, la question du carbone forestier, le REDD, les paiements pour les services environnementaux. Il s'agit notamment des écoles doctorales, tels qu'Agriculture, Environnement et Elevage, Sciences marines et halieutiques, valorisation des ressources naturelles renouvelables ; Biodiversité et environnements tropicaux, Gestion des ressources naturelles et développement.

- une meilleure compréhension du phénomène de changement climatique, des impacts sur l'environnement, l'économie, la société;
- la construction de la capacité de résilience dans différents secteurs, tels que forestiers, biodiversité marine, sols, santé,... ;
- l'évaluation, le suivi des écosystèmes et des espèces, la surveillance environnementale aussi bien terrestre que marine.

Les chercheurs sont impliqués dans les forums sectoriels à différentes échelles, dans les projets nationaux. Ils participent aussi dans les initiatives d'échanges scientifiques aux niveaux régional et international.

Compte-tenu de l'évolution rapide des réflexions, des décisions au niveau international, il s'avère important d'avoir des informations à jour, de mettre à jour et de concevoir des outils pédagogiques, des modules adaptés et adressés à toutes les catégories d'étudiants.

La formation devra aussi être renforcée et coordonnée dans l'éducation secondaire et primaire. Une matière portant sur le changement climatique permettra une sensibilisation des enfants.

A cela s'ajoute la sensibilisation des citoyens et des communautés locales pour pouvoir enclencher une dynamique au niveau national et les préparer aux événements extrêmes et aux risques liés au climat.

Il s'agit, à ce niveau, de comprendre les effets de la variabilité climatique et des événements extrêmes actuels et futurs, et la vulnérabilité qu'ils entraînent, ainsi que leurs répercussions sur le développement durable.

Pour les responsables, le renforcement de capacités permettra d'intégrer les politiques d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques dans les plans de développement local et national.

## **Activité 2. Contribuer à la conception d'outils de communication et d'éducation environnementale**

Bien que le changement climatique soit un phénomène complexe, il est primordial de transmettre les résultats scientifiques au grand public, en facilitant l'accès à l'information et aux connaissances scientifiques, en améliorant les enseignements et la communication, en adoptant des outils à la portée du plus grand nombre.

Des outils de sensibilisation, de communication devront ainsi être produits avec l'accompagnement des chercheurs et des gestionnaires de l'environnement.

Les outils de communication, les messages, non seulement sur la gestion des risques et les concepts de base tels que l'effet de serre, les liens avec les actions humaines, mais aussi sur les mesures d'atténuation et d'adaptation, doivent être adaptés aux différentes cultures et aux différents milieux récepteurs, pour pouvoir être efficaces.

La recherche en éducation et en communication en matière de changement climatique doit être priorisée, en vue d'explorer les types de messages adaptés, d'approfondir la recherche sur le changement de comportements, de développer et d'évaluer des stratégies pédagogiques liées à la prédiction des risques, l'analyse de vulnérabilité, la prise de décisions soucieuses du climat...

Par ailleurs, Madagascar devra pouvoir tirer profit des échanges réalisés au niveau régional et international, à l'exemple des initiatives menées au sein de l'Union Africaine depuis 2009, en accord avec l'UNESCO, dont l'objectif est de soutenir les

réseaux scientifiques et technologiques régionaux pour les apprentis journalistes et les professionnels des médias, pour l'amélioration des contenus du niveau de l'enseignement du journalisme, en ce qui concerne la couverture de l'actualité scientifique et technologique.<sup>41</sup>

### **Activité 3. Mettre en place et opérationnaliser un réseau/pôle de compétence pour les chercheurs**

Le changement climatique mobilise plusieurs disciplines et domaines de formation et de recherche très diversifiés qui devraient échanger et se regrouper, étant donné que les objectifs de lutte contre le changement climatique sont communs.

Les écoles doctorales travaillant dans le domaine de l'environnement et du changement climatique ainsi que les centres de recherche sont appelés à se regrouper en pôle de compétence qui est une forme de mutualisation des ressources, pouvant favoriser l'innovation et la performance dans les domaines de l'adaptation et de l'atténuation. Les pôles de compétence peuvent être axés sur des thématiques précis tels que les données et les projections climatiques, la vulnérabilité, les capacités de résilience, les mesures d'adaptation...

Des forums d'échanges et de partage d'expériences pourront être organisés, en se basant sur les acquis et les structures qui existent déjà, comme le Bureau de Coordination du Changement Climatique, ou le GT-CC. Ces forums qui peuvent être décentralisés, pourront traiter de thématiques diverses de l'atténuation et de l'adaptation dans les secteurs du développement qui seront planifiés. Les échanges d'expériences et de pratiques permettront d'améliorer les performances de la Recherche dans le domaine.

Il s'agit également d'adhérer aux réseaux scientifiques régionaux et internationaux.



---

<sup>41</sup>Il est aussi prévu de créer un centre d'excellence pour l'enseignement du journalisme scientifique et technologique.

## **OBJECTIF 4: ASSURER LA MISE EN ŒUVRE EFFICACE DU PLAN DIRECTEUR DE RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT LIE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE**

### *Résultats attendus*

- Dispositif multisectoriel de coordination et de suivi mis en place
- Système de suivi évaluation de la mise en œuvre du PDR défini et appliqué
- Convention de collaboration et de partenariat développé
- Collaboration étroite entre la Recherche et les secteurs utilisateurs des résultats

### *Actions à entreprendre*

#### **Activité 1. Mettre en place un dispositif multisectoriel de coordination pour la mise en œuvre du Plan Directeur**

Pour assurer la mise en œuvre efficace de ce plan directeur, un pôle de compétence sur le changement climatique devra être constitué. Cette plateforme devra regrouper les chercheurs, les institutions travaillant dans le domaine concerné. Elle devra favoriser les échanges et la coordination pour pouvoir faire avancer les réflexions sur les thématiques pertinentes.

Par ailleurs, cette plateforme devra composer avec les structures nationales mises en place pour mener les actions de lutte contre le changement climatique.

La coordination entre les chercheurs, entre les différents acteurs est une garantie de transparence et de communication périodique des progrès accomplis en matière d'atténuation du changement climatique.

Cette plateforme sera aussi chargée du suivi – évaluation de ce plan directeur. Un système de suivi-évaluation devra être défini, pour mesurer l'avancement des réalisations, des différentes lacunes. Des recommandations devront ainsi être apportées pour pouvoir assurer la qualité et réajuster les actions, dans le but de l'atteinte des objectifs.

#### **Activité 2. Renforcer la synergie entre les entités concernées pour répondre aux besoins de la nation en matière de changement climatique**

Le changement climatique touche tous les secteurs du développement économique et social et de plus en plus les différents secteurs commencent à s'impliquer, à travers leur planification et leur programme qui adopte des approches intégrées. Il est nécessaire de décloisonner les différents secteurs étant donné la transversalité et l'interdépendance de la thématique traitée.

Les échanges d'informations et de données sont perpétuels que ce soit au niveau national qu'international, compte-tenu des enjeux.

La participation active dans les réseaux nationaux devra être soutenue : comité national de lutte contre le changement climatique, REDD+, GT-CC.

#### **Activité 3. Développer la collaboration entre la recherche et les secteurs utilisateurs des résultats de recherche**

Dans la recherche de solutions face au changement climatique, les travaux de recherche devront être partagés avec les utilisateurs. La collaboration entre Recherche et secteurs utilisateurs des résultats de recherche devra être davantage renforcée.

Les apports de la recherche scientifique sont réellement importants et ils doivent contribuer aux prises de décision.

En outre, le partenariat public-privé au niveau national, régional et international doit être renforcé.

#### **Activité 4. Assurer la pérennisation financière de la recherche**

Le plan directeur atteindra ses objectifs s'il y a une garantie de la disponibilité des ressources nécessaires à la mise en œuvre des initiatives prévues.

Il est prévu de mettre en place un fonds compétitif pour la Recherche et l'Innovation. Cependant, les priorités sont nombreuses et tous les besoins ne pourront être satisfaits.

La Recherche dans le domaine de l'Environnement et le Changement Climatique devrait pouvoir renforcer le partenariat scientifique, technique et financier au niveau national, puis régional et international. Il serait, par ailleurs, judicieux de coordonner les activités avec les mécanismes de financement qui existent dans le cadre de la CCNUCC et qui appuient la Recherche scientifique<sup>42</sup>.

#### **Activité 5. Renforcer la participation aux réseaux nationaux, régionaux et internationaux**

Les enjeux et les échanges régionaux et internationaux sont importants dans le cadre de la CCNUCC où les négociations doivent aboutir à des accords universels permettant de lutter efficacement contre le changement climatique et d'impulser et d'accélérer la transition vers des sociétés et des économies résilientes au changement climatique.

Un accent particulier est également donné à la coopération régionale, du fait de la proximité, des similitudes des conditions climatiques et à la coopération internationale, dans le contexte de la CCNUCC.

Les questions liées au changement climatique requièrent des échanges de pratiques et d'expériences entre chercheurs nationaux et internationaux. En outre, la synergie requise suppose le développement du partenariat entre la recherche publique et le secteur privé, entre la recherche et les secteurs productifs, dans des initiatives et des programmes nationaux et internationaux, afin d'aboutir à la résilience climatique et la réduction réelle des émissions.

Des investigations doivent être menées sur le potentiel de partenariat scientifique au niveau international et régional sur les principales thématiques du changement climatique.

---

<sup>42</sup>Lors de la conférence des Nations Unies sur le changement climatique («COP16 ») au Mexique, en 2010, l'établissement d'un fonds vert pour le climat avait été décidé. celui-ci est destiné à appuyer les projets, programmes et autres activités mis en œuvre dans les pays en développement et ayant trait à l'atténuation (notamment la REDD+), à l'adaptation, au renforcement des capacités, ainsi qu'à la mise au point et au transfert des technologies.

## IV CONCLUSION

Le 5<sup>ème</sup> rapport du GIEC sur l'évolution du climat a révélé que la température moyenne de la Terre a augmenté de 0,85° entre 1880 et 2012. Celle-ci pourrait même dépassée 5°C à l'horizon 2100, par rapport à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle.

Devant cette situation préoccupante, le récent accord de Paris de décembre 2015, contribuant à la mise en œuvre de la Convention des Nations Unies sur le Changement Climatique, dans le contexte du développement durable et de la lutte contre la pauvreté, s'est fixé comme objectif de « contenir l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels et de poursuivre l'action menée pour limiter l'élévation des températures à 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels, étant entendu que cela réduirait sensiblement les risques et les effets des changements climatiques ».

Dans son document de Contribution Prévue Déterminée au niveau National (CPDN), Madagascar s'est fixé comme objectif, « à l'horizon 2030, une réduction de l'ordre de 30 MtéqCO<sub>2</sub> de ses émissions de GES, soit 14% par rapport au scénario BAU, sur la base de l'inventaire de GES de l'année 2000 à l'année 2010. A cette réduction s'ajoute l'augmentation des absorptions du secteur UTCATF<sup>43</sup> qui sont de l'ordre de 61 MtéqCO<sub>2</sub> en 2030. Ceci représente augmentation de la capacité de puits de Madagascar de 32% par rapport au scénario BAU »<sup>44</sup>.

Les objectifs de Madagascar à l'horizon 2020, puis 2030, tel que spécifié dans ce CPDN concernent les mesures d'atténuation des GES de tous les secteurs de l'économie nationale et les actions identifiées dans les secteurs jugées comme étant les plus vulnérables aux impacts des changements climatiques.

Il s'agit d'une mobilisation générale, dans laquelle la recherche scientifique a certainement sa contribution, à travers les travaux qui ont déjà démarré et à travers de nouvelles initiatives, en concertation avec les acteurs du développement économique et social.

Certes, la Recherche sur le changement climatique a eu des avancées au cours de ces dernières années, aussi bien au niveau international, régional qu'au niveau national. Cependant, compte-tenu des menaces actuelles, les efforts devront être augmentés, qu'il s'agisse de la conception des actions de suivi et de surveillance du climat et de ses impacts dans tous les secteurs, que de la contribution dans l'accélération des mesures d'adaptation au changement climatique.

La recherche des voies et moyens pour un développement durable alliant lutte contre la pauvreté, préservation de l'environnement, prenant en considération les changements climatiques devra être au centre des préoccupations.

La recherche scientifique se doit d'accompagner les politiques, dans les actions permettant de réduire les impacts des activités humaines, à l'origine en grande partie du réchauffement climatique : pratiques agricoles ou industrielles résilientes, utilisation d'énergie propre, réduction des risques et des catastrophes naturelles... constituent des domaines de recherche désormais prioritaires.

Ce plan directeur identifie quelques grands axes d'orientation thématiques de la recherche qui font partie des contributions de la communauté des chercheurs dans les efforts de lutte contre le changement climatique. Les chercheurs de diverses disciplines ont leur part de contribution pour cela : climatologues, océanographes, écologues, économistes, sociologues, géographes, physiciens, énergéticiens... tous sont impliqués dans l'aide à la décision et la mise en place de politiques de limitation des émissions de gaz à effet de serre, de prévention et d'adaptation.

---

<sup>43</sup> Utilisation des Terres Changement de l'affectation des Terres et de la Foresterie

<sup>44</sup> Cf Contribution Prévue Déterminée au niveau National (CPDN) de la République de Madagascar - 2015

La mise en œuvre de ce Plan Directeur de la Recherche sur l'Environnement et le Changement Climatique ne peut être isolée, elle doit être menée avec les acteurs du développement, faire appel au partenariat local, national, régional, international, à des échanges, compte tenu de l'ampleur des enjeux qui touchent tous les secteurs, dépassent le cadre national et mobilisent le monde entier.

Les défis sont nombreux et ils reposent en grande partie sur les capacités qu'il est nécessaire de renforcer, afin de permettre à Madagascar, de concourir de manière efficace à l'atteinte des objectifs fixés au niveau mondial et au niveau national.

Mutualisation des ressources, humaines et matérielles, développement de la coopération régionale et internationale, collaboration étroite entre chercheurs, entre la Recherche et les secteurs utilisateurs des résultats devront être développés pour parvenir aux objectifs nationaux qui contribuent aux objectifs internationaux.

## SYNTHESE DES ACTIVITES DU PLAN DIRECTEUR DE LA RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

OBJECTIFS	ACTIVITES	RESULTATS ATTENDUS
<b>OBJ.1 ASSURER LE SUIVI DU CLIMAT, FACILITER L'ACCES AUX DONNEES RELATIVES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AMELIORER LEUR DISPONIBILITE</b>		Atlas des risques élaboré Carte de vulnérabilité thématique élaborée Liste des institutions détentrices des données disponible Gestion des bases de données au niveau des différents secteurs Mécanisme de mise à jour continu des données socio-économiques et environnementales (observatoire) mis en place Dispositifs de suivi et d'observation des phénomènes associés aux évolutions climatiques mis en place Bases des données disponibles et diffusées
	Inventorier les institutions détentrices des données disponibles sur le Changement Climatique	inventaire des textes réglementaires inventaire des acteurs ou institutions à tous les niveaux systèmes de suivi existants identification des besoins et des lacunes en matière des données
	Mettre en place un mécanisme de mise à jour continu des données dans les domaines socio-économique et environnemental, en rapport avec les différentes stratégies d'adaptation et d'atténuation	Un système de suivi les données climatiques sur les données environnementales fonctionnel Surveillance environnementale instaurée Vulnérabilité par secteur prioritaire suivie
	Coordonner la gestion des bases de données au niveau des différents secteurs relatifs à l'atténuation et assurer leur pérennisation	Bases de données suivies et coordonnées
	Améliorer les projections et modélisations climatiques et environnementales	Scénarios climatiques élaborés
	Appuyer les structures de Gestion de Risques et Catastrophes dans la mise à disposition de données spécifiques afin d'établir des scénarios de mise à jour de plan national de contingence et de stratégie Nationale de GRC	Bases de données scientifiques sur les systèmes d'adaptation et d'atténuation aident les structures de gestion des risques et catastrophes
	Capitaliser et faire circuler les informations entre les différentes parties prenantes, un caractère primordial dans une gestion globale du Changement climatique	Informations diffusées aux utilisateurs, suivant des protocoles, des procédures à mettre en place Plateforme d'échanges entre chercheurs et acteurs des différents secteurs établie Valorisation des programmes de recherche
<b>OBJ. 2 PROMOUVOIR LA RECHERCHE SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ET VALORISER LES RESULTATS</b>		Lacunes et besoins en matière de recherche dans tous les domaines scientifiques identifiés Données climato- environnementales sur la vulnérabilité des populations et des divers écosystèmes disponibles Meilleure connaissance du phénomène de changement climatique et celle des relations entre le changement climatique global et ses répercussions régionales, en particulier pour ce qui concerne les



		<p>événements météorologiques extrêmes</p> <p>Coordination et coopération des équipes de recherche avec les réseaux internationaux existants</p> <p>Résultats de Recherche valorisés pour les besoins de la prise de décision au niveau national</p>
	Inventorier et capitaliser les recherches existantes relatives à l'adaptation et à l'atténuation du changement climatique	<p>Bilan de la recherche sur le changement climatique réalisé</p> <p>Valorisation des résultats de recherche dans les actions de lutte contre le changement climatique</p>
	Quantifier les émissions de GES pour les 5 secteurs prioritaires	<p>Méthodologie de quantification harmonisée</p> <p>Quantité de GES émise par chaque secteur prioritaire du développement comptabilisée</p>
	Évaluer les mesures d'adaptation, d'atténuation, dans les secteurs prioritaires, en fonction des variables et des dynamiques climatiques	Mesures d'adaptation, d'atténuation, dans les secteurs prioritaires évaluées et améliorées
	Evaluer les pratiques endogènes d'adaptation et d'atténuation et Valoriser le savoir-faire endogène dans des systèmes innovants d'adaptation	Savoir-faire endogène d'adaptation et d'atténuation valorisé et diffusé comme « bonne pratique »..
	Développer et adapter les modèles d'adaptation et d'atténuation, en vue de gérer les actions à long terme	Modèles diffusés et adaptés aux différentes régions du pays.
	Valoriser les résultats de recherche menant vers la résilience climatique des secteurs prioritaires	Données, informations, modèles climatiques, surveillance environnementale valorisés
	Promouvoir la recherche sur les potentialités de Madagascar en matière de technologie propre adaptée et à faible émission de carbone	Potentialités en matière de technologie propre mieux connue, pour une valorisation en impliquant le partenariat public-privé
	Evaluer la capacité de séquestration de CO2 des Océans et développer des mesures d'adaptation et d'atténuation	Meilleure connaissance de la capacité de séquestration de CO2 des océans
<b>OBJ.3 RENFORCER LES CAPACITES SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE, INSTITUTIONNELLE DES ENTITES CONCERNEES DANS LE DOMAINE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CHANGEMENT CLIMATIQUE</b>		<p>Outils didactiques et modules de formation en matière de changement climatique développés</p> <p>Pôle de compétence pour les chercheurs mis en place</p> <p>Capacités nationales en matière de résilience au changement climatique renforcées</p> <p>Cadre juridique et institutionnel sectoriel dans le domaine du changement climatique mis en place pour la Recherche</p>
	Améliorer et concevoir les offres de formation en matière de changement climatique répondant aux besoins et attentes des différents acteurs	Offres de formations améliorées au niveau de l'enseignement supérieur et secondaire
	Contribuer à la conception d'outils de communication et d'éducation environnementale	<p>Outils de communication conçus</p> <p>Offres de formation en communication intégrant le changement climatique disponibles</p>
	Mettre en place et opérationnaliser un réseau/pôle de compétence pour les chercheurs	Pôle de compétence créé favorisant la mutualisation des ressources, l'innovation et la performance dans les domaines de l'adaptation et de l'atténuation

<b>OBJ.4 ASSURER LA MISE EN ŒUVRE EFFICACE DU PLAN DIRECTEUR DE RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT LIÉ AU CHANGEMENT CLIMATIQUE</b>		Dispositif multisectoriel de coordination mis en place Système de suivi évaluation de la mise en œuvre du PDR défini et appliqué Convention de collaboration et de partenariat développé Collaboration étroite entre la Recherche et les secteurs utilisateurs des résultats
	Mettre en place un dispositif multisectoriel de coordination pour la mise en œuvre du Plan Directeur	Dispositif multisectoriel de coordination en place
	Renforcer la synergie entre les entités concernées pour répondre aux besoins de la nation en matière de changement climatique	Implication de la Recherche dans les plateformes et réseaux nationaux et internationaux Planification intégrée opérationnelle
	Développer la collaboration entre la recherche et les secteurs utilisateurs des résultats de recherche	Partenariat public-privé au niveau national, régional et international renforcé
	Assurer la pérennisation financière de la recherche	Contribution du Fonds compétitif pour la Recherche et l'Innovation au développement de la Recherche sur le Changement Climatique Synergie entre les différentes sources de financement établie
	Renforcer la participation aux réseaux nationaux, régionaux et internationaux	Participation dans les réseaux scientifiques régionaux et internationaux effectifs

## BIBLIOGRAPHIE

- Acclimate, Mars 2011, Etude de la vulnérabilité au changement climatique – Evaluation qualitative – Madagascar
- Asconit Consultants, Octobre 2012, Commission de l’Océan Indien, Document cadre pour la stratégie régionale d’adaptation au changement climatique des pays membres de la Commission de l’océan Indien 2012-2020
- Bruno RAMAMONJISOA, Zo RABEMANANJARA, Thomas LEGRAND, 18 avril 2015, Rapport d’Evaluation des besoins liés à la vision et au dialogue intersectoriel autour de REDD+ à Madagascar, Rapport final, Ministère de l’Environnement, des Forêts, UN REDD
- Collectif « Sol – Scv » Mai 2008, Sols tropicaux, Pratiques SCV, Services écosystémiques, GSDM, IRD, CIRAD, TAFA, FOFIFA
- Conservation International, décembre 2014, Profil d’écosystème, Hotspots de Madagascar et des Iles de l’Océan Indien, Critical Ecosystem Partnership Fund
- Direction Générale de la Météorologie, 2011 Le climat de Madagascar
- GIEC, (2008) Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d’évaluation du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat GIEC, Genève, Suisse.
- GIEC (2001). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working group 1 to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK. New York, US, Cambridge University Press.
- Groupe de la Banque Africaine de Développement, Plan d’action sur le changement climatique 2011-2015 - Département des résultats et du contrôle de la qualité (ORQR)
- Groupe Thématique Changement Climatique (GT CC), rédigé par Patricia Ramarojaona, Evah Andriamboavonjy et Abraham Elison, 2011, Madagascar face aux défis du changement climatique, capitalisation de nos expériences
- Hoegh-Guldberg, O, Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C.D., Sale, P.F., Edwards, A.J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C.M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R.H., Dubi A. & Hatziolos, M.E. 2007: Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science* 318 (5857): 1737-1742
- Maharavo J., 2003: A Basic Stock Assessment of Coral Reef Fishes for the Northwest Coast of Madagascar. In McKenna S.A. & Allen, G.R. (eds). A Rapid Marine Biodiversity Assessment of Northwest Madagascar. RAP Bulletin of Biological Assessment 31.
- Moïse Tsayem Demaze, mai 2014, L’enrôlement de Madagascar dans la REDD+ : Domestication d’une opportunité internationale, Volume 14 Numéro 1 - Revue Internationale d’Education de Sèvres
- Ministère de l’agriculture, Stratégie d’adaptation et atténuation aux effets et impacts du changement climatique, octobre 2010,
- Ministère de l’Environnement et des Forêts, 2011, Stratégie nationale du mécanisme de développement propre à Madagascar
- Ministère de l’Environnement et des Forêts, 2010, Deuxième communication nationale
- Ministère de l’Environnement et des Forêts, 2006, Programme d’Action national d’adaptation au changement climatique
- Obura, D.O., Tamelander, J., & Linden, O. (eds), 2008. Ten years after bleaching: States of climate change in the Indian Ocean. CORDIO Status Report 2008. CORDIO (Coastal Oceans Research and Development in the Indian Ocean) /Sida-SAREC. Mombasa (<http://www.cordioea.org>)

Office National pour l'Environnement, HELVETAS, CIRAD, AFD, Mars 2015, Rapport final REDD+REL et SIS à Madagascar –MRV - Analyse de l'état actuel et recommandations

Raelinera Nimbol, Septembre 2011, Présentation de Madagascar. Séminaire du Projet ACCLIMAT de l'Océan Indien Météo-France La Réunion Du 27 au 30 Septembre 2011 Sainte-Clotilde.

Razafimbelo-Andriamifidy Tantely Maminiaina, HDR 2011 Séquestration de carbone dans les agrosystèmes à Madagascar : Bilans et protection

Razafimbelo T.M., Albrecht A., Oliver R., Chevallier T., Chapuis-Lardy L. & Feller C, 2008. Aggregate associated-C and physical protection in a tropical clayey soil under Malagasy conventional and no-tillage systems. Soil and Tillage Research 98, 140-149.

Razafimbelo T., Albrecht A., Basile I., Borschneck D., Bourgeon G., Feller C., Ferrer H., Michellon R., Moussa N., Muller B., Oliver R., Razanamparany C.,, Séguy L., 2006. Effet de différents systèmes de culture à couverture végétale (SCV) sur le stockage du carbone (C) dans un sol ferrallitique argileux des Hautes Terres de Madagascar. Etude et Gestion des Sols, 13, 113-117.

Razafindrainibe Hajanirina, Rapport sur l'Etat de l'Environnement à Madagascar 2012 - Chapitre 6 : Environnement marin et côtier

SADC, avril 2015, SADC Climate Change Strategy and Action Plan (version 5)

UICN, Nov 2009, REDD-plus Champ d'application et des options pour le rôle des forêts dans les stratégies d'atténuation des changements climatiques

WMO, UNEP, Climate change 2014, Impacts, Adaptation and Vulnerability – Summary for Policy Makers –Working group II – contribution to the fifth assessment report of Intergovernmental panel on climate change (IPPC)

# ANNEXE 1 : INDICATIONS SUR LES ACTIVITES DE LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE - Vulnérabilité/Adaptation

THEMES	SOUS-THEMES	ACTIVITES Situation actuelle (Activités réalisées et en cours)	INTERVENANTS	PERSPECTIVES (Activités) (à moyen terme)
Vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques	Vulnérabilité des paysages forestiers en relation avec les dynamiques Agro-démographiques et la variabilité climatique à Madagascar  Sud-Ouest de Madagascar : Forêt de Mikea et Betioky-Soalara	5 sites de suivi de l'occupation du sol dans le Sud Madagascar: 1) Savanes du Sud-Est (Farafangana) 2) Forêts humides du COFAV et ses bifurcations herbacées (Fianarantsoa) 3) Forêts sèches (Mikea) et 4) Fourrés à épineux (Betioky) du Sud-Ouest (images SPOT récentes comparées aux images Landsat d'il y a 10 ans) 5) Transect forêts humides à forêts sèches (Andohahela, à Fort Dauphin).	CNRE IRD ESSA FORETS ENI-Fianarantsoa IOGA	Modélisation spatiale de changement d'occupation de sol et étude de la fragmentation de forêts
	Evaluation de la vulnérabilité des ressources en eau et écosystèmes forestiers pour l'adaptation aux changements climatiques  Ranomafana Est, Sud-Ouest de Madagascar, Hautes Terres	Diagnostic de la vulnérabilité des ressources en eau et des écosystèmes forestiers de Ranomafana Est et du Sud-Ouest aux changements climatiques Identification des impacts potentiels des changements climatiques Identification des stratégies d'adaptation selon le contexte local Tests de techniques de reboisement adaptées aux changements climatiques	CNRE  Direction Générale de la Météorologie VOI	Restauration des écosystèmes dégradés Reboisement Accompagnement/Appui des VOI dans la réalisation des programmes de développement local (gestion durable des ressources naturelles,...)
	Histoire récente de la mangrove du littoral de Toliara. Apport des outils de la géomantique (photographies aériennes et images satellites)	. Suivi diachronique à partir des images satellites des années 1990, 1980 et 1970 puis des photographies aériennes des années 1950 à 1970 . Identification et cartographie des aires de répartition des mangroves aux environs de Toliara . Identification des causes de dégradation des mangroves	CNRE Université de Toliara Université d'Angers/France	Proposer un plan de gestion intégré des mangroves
	Analyse de la vulnérabilité et adaptation aux changements climatiques et aux risques	Participation active de toutes les parties prenantes dans la phase	CNRE Collectivités	Amélioration des conditions de vie des populations pauvres face aux

	naturels dans les zones côtières région Atsinanana -Perception et adaptation au niveau de la communauté locale Mahanoro/Vatomandry	d'analyse, afin de renforcer leurs capacités à comprendre et à évaluer les risques grâce à leur implication dans le processus. Prise en compte des différentes échelles de temps (prise en considération des projections climatiques et de l'évolution des profils d'aléas futures et présentes en phase d'analyse ; Intégration d'une approche sensible aux conflits dans l'analyse au niveau local)	Décentralisées	risques et changement climatique ; action pour pallier aux changements inévitables du climat en concevant et en mettant en œuvre un plan d'adaptation tenant compte des spécificités locales ou régionales (information, sensibilisation, prise de responsabilités en matière d'adaptation au changement climatique)
	Vulnérabilité et adaptation des systèmes agraires au Changement Climatique à Madagascar	Ateliers locaux (RAP) et régionaux (Restitutions) dans quatre régions représentatives de la diversité climatique et économique à Madagascar :Alaotra Mangoro, Analanjirofo, Atsimo Andrefana	Enseignants, Chercheurs, Etudiants en thèses et en mémoires de fin d'études, techniciens locaux Groupes de réflexion locaux dans chacune des 4 régions d'intervention du Projet LRI ESSA IRD Madagascar: appui scientifique pour l'encadrement des thèses (02) et mémoires (02)	Variété de riz à cycle court pour faire face au retard de semis à cause des cyclones Giroflier pour s'adapter aux vents violents -Transformation des feuilles de girofle pour l'huile essentielle à commercialiser Construction de barrage à Ambatondrazaka (Rive Est pour faire face au manque d'eau d'irrigation et augmenter les surfaces rizicultivées Adaptation des cultures de contre saison: tomate, légumineuses, plantes fourragères. Pratique de l'agroécologie comme une agriculture adaptée aux changements climatiques et améliorer les rendements agricoles
Fonctionnement symbiotique des écosystèmes forestiers à Madagascar	-Forêt de Vohilahy - Ranomafana Est et ses environs (Est de Madagascar) -Forêt sclérophylle à Tapia du haut plateau de Madagascar -Zone de production de riz pluvial dans le centre Ouest de Madagascar (Betafo et ses environs)	-Prospection sur le terrain et collecte d'échantillons ; -Analyses microbiologiques, moléculaires et physico-chimiques des échantillons au laboratoire ; -Traitements et analyses des données ; -Valorisation des résultats (publications, soutenance de thèse,...).	CNRE	Exploitation de la potentialité des champignons pour la restauration des sols ou forêts dégradées ou pour la gestion de la fertilité des sols cultivés Accompagnement/Appui des VOI dans la réalisation des programmes de développement local (gestion durable des ressources naturelles,...)
Synergie verte  Région de la Haute Matsiatra	-Synergie des acteurs pour la promotion des forêts -Participation active dans l'atténuation des GES et à la réduction des émissions liées à la déforestation à travers l'éducation pratique des étudiants, la recherche- action en collaboration avec les acteurs clés et les	-Restauration des zones dégradées : identification des espèces à croissance rapide et adaptée au milieu dégradé aux conditions climatiques -Aménagement sylvicole : Essai de multiplication des espèces en voie	ISTE Enseignants Etudiants en Environnement, agronomie, écotourisme et technologie Militaires	Ajustement du projet après trois ans Continuité du projet avec réajustement tous les trois ans Extension dans les zones avoisinantes Accompagnement/Appui des VOI

	bailleurs potentiels. -Redynamisation du service civique militaire pour jouer un rôle moteur dans la conservation et développement durable.	de disparition -Suivi écologique : - Identification et suivi des espèces indicatrices ou vulnérables aux variabilités/ changement climatique - Suivi des paramètres indiquant la variabilité et le changement climatique - Identification des impacts des variabilités et changement climatique sur les ressources forestières et le sol .Gestion des forêts : - Recherche d'une stratégie pour impliquer divers acteurs dans la conservation et développement des forêts .Education environnementale .Agriculture de conservation : Evaluation des impacts des variabilités et changement climatique sur l'agrosystème et identification des formes d'adaptation	ONG FAFAFI Services techniques : environnement écologie et forêt, météorologie, -Universités nationales et internationale dont Norvégienne	dans la réalisation des programmes de développement local (gestion durable des ressources naturelles,...)
Sauvegarde des espèces		Mise en place d'un système de traitement des eaux usées dans un lac du PBZT Utilisation de matériels adéquats pour tout contact avec l'eau usée Non utilisation de l'eau usée pour arrosage des plantes	PBZT Entreprise Bemasoandro (1 <sup>ère</sup> phase du projet Vétiver)	Application des résultats dans d'autres sites
Sauvegarde des espèces	Effets des changements climatiques sur les espèces de plantes de Madagascar	Inventaire, Reboisement, Restauration, Reforestation	PBZT	Mise en place d'une nouvelle Aire Protégée Enrichissement de la collection nationale de plantes vivantes et mortes
Renforcement de capacité	Renforcement de capacité en Education à la Conservation Environnementale en vue des problèmes du changement climatique Analamanga ; Sofia ; Amoron'i Mania; Menabe ; Alaotra-Mangoro	Orientation de l'éducation à la conservation environnementale du département vers les problèmes du changement climatique tout en gardant le public cible habituel du département.	PBZT	Application du système de formation et de sensibilisation dans les 22 régions
Renforcement de capacité	Amélioration des capacités d'adaptation et de résilience face au changement climatique dans les communautés rurales à Analamanga, Atsinanana, Androy, Anosy et Atsimo	Renforcement des capacités d'adaptation chez les institutions de développement rural Production et diffusion	Service Adaptation aux Effets du CC (SAECC/DCC/MEF)	

	Andrefana	d'informations météorologiques et climatiques pour une prise de décision éclairée en matière de développement rural Introduction de stratégies pour le renforcement de la résilience dans les communautés les plus vulnérables	MinAgri FOFIFA  PNUD	
	Renforcement de la résilience climatique de la riziculture au changement climatique dans la région Alaotra Mangoro	Renforcement des capacités scientifiques et techniques Adaptation de Cycle de production rizicole résilient Appui au changement de la politique de gestion du riz	SAEC C /DCC MinAgri PNUD	Augmentation de la production rizicole adaptée Restauration de l'environnement et maintien des services de l'écosystème autour des zones d'intervention.
	Adaptation de la Gestion Côtière au Changement Climatique en tenant compte des écosystèmes et des moyens d'existence	Renforcement des capacités institutionnelles; Réhabilitation et gestion des zones côtières pour une résilience à long terme ; Intégration des mesures d'adaptation dans les politiques nationales et stratégies de développement.	SAECC /DCC	Réduction de la vulnérabilité de la zone côtière au changement climatique et à la variabilité climatique
	Renforcer la résilience des zones rurales à travers la gestion de l'eau et la prise en charge de la Santé dans la partie Sud-Ouest de Madagascar		SAECC /DCC BAD	
	Appui intégré pour la mise en œuvre du PANA à Madagascar		SAECC /DCC PNUD	
	Base de données composantes : Climatique et par secteur Politique de pérennisation des données		SAECC /DCC	
	Projet intégré : Etude comparative et participative des techniques rizicoles Présélection des variétés de riz et non riz		SAECC /DCC	
Gestion du paysage MaMaBaie (Makira-Masoala-Baie d'Antongil) : Evaluation des impacts du changement climatique sur les habitats et les aires protégées	Gestion adaptative des Aires Protégées (terrestres et marines) par les responsables à tous les niveaux	- Mise en place des dispositifs de collecte et de suivi de données/variables climatiques au niveau terrestre -Développement de modèles des effets du changement climatique sur les espèces et les écosystèmes terrestres -Organisation de Formations sur la collecte, traitement des données et entretien des matériels	Direction Générale de la Météorologie Experts en modélisation Equipe technique de WCS	<u>Résultats attendus</u> : - 02 modèles des effets du changement climatique sur les espèces et les écosystèmes développés - 10 dispositifs de collecte de données climatiques mise en place sur le terrain et couvrant la zone d'étude terrestre



		-Formation des techniciens gestionnaires des Parcs Marins (Masoala et Mananara) en matière de suivi de la vulnérabilité des écosystèmes coralliens vis-à-vis du changement climatique Collecte des données de suivi bioécologique et de blanchissement corallien		
Formations sèches tropicales, biodiversité et changements climatiques  Biologie et Ecologie des zones humides tropicales et changements climatiques  Biodiversité, outils de la conservation	Diversité, la biologie et l'écologie de la biodiversité et des habitats naturels tropicaux Conservation et la restauration de ces habitats naturels et de la biodiversité pour une bonne gouvernance et un développement durable Exploitation, gestion et valorisation des ressources naturelles Adaptations aux changements climatiques. Gestion durable et gestion adaptative de la biodiversité: Gestion communautaire, gestion participative, Evolution du concept d'aires protégées, Stratégies de conservation, l'implication des communautés locales		Ecole doctorale Biodiversité et environnements tropicaux -Université de Toliara	
Changement climatique, sols et agrosystèmes	Biodiversité et fonctionnement des sols dans les agrosystèmes		LRI FOFIFA UMR SOLS IRD	Formation et encadrement Projet CAMMISOLE jusqu'en 2019 CAMES jusqu'en 2015 INDICE jusqu'en 2016
	Caractérisation des propriétés des sols par spectrométrie infrarouge		Université d'Antananarivo LRI IRD CIRAD FIFAMANOR	
	Changement climatique et potentiel de séquestration de carbone dans les sols et dans les agrosystèmes		LRI ESSAGRO IRD Agrisud international Good Planet ETC-TERRA	
	Cycles des nutriments dans les sols		LRI FOFIFA CNRE	

			FIFAMANOR CNRE IRD INRA CIRAD ESSAGRO	
REDD+ REL, MRV et SIS à Madagascar	Exemples de la projection de la déforestation dans deux hotspots: Alaotra Mangoro et Toliara - Analyse de l'état actuel et recommandations	Renforcement de capacité Analyses de la déforestation Modélisation et projection de la déforestation future Evaluation des stocks de carbone forestier et du sol Elaboration de la carte carbone	ONE CIRAD Consortium HELVETAS	
Atténuation d'émission de GES	Intensification de la communication de l'effet de l'augmentation de la température sur l'écosystème marin  Gestion des aires protégées  Biodiversité	Renforcement de capacités  Evaluation de l'efficacité des actions d'adaptation  Implementing Climate change adaptation strategies in the World's most outstanding places	Instituts /CNRs/ universités  WWF, MNP, MEEF, MPRH, ASITY, TPF, RENIALA  partenaires et parties prenantes	Préserver le partenariat par le consortium des universités  Promouvoir la recherche appliquée :  -suivi ;  -vulgarisation sur la gestion des aires marines protégées et la vie des communautés environnantes
Atténuation des émissions de GES	REDD comme moyen de paiement du service de l'écosystème - Autofinancement par le crédit carbone	Paiements pour les services écosystémiques globaux et réduction de la pauvreté  Stockage/Séquestration du carbone et la conservation de la biodiversité	P4GES	
Reboisement communautaire à vocation sociale et environnementale et capacité de séquestration de carbone	Amélioration et protection de l'environnement  Identification de sites pilotes de reboisement durable à vocation sociale appuyée par la filière carbone	Recherche d'espèces adaptées au Changement Climatique et à haute capacité de séquestration	Fondation TANY MEVA / FSP GDRN, Commune, services techniques, Association bénéficiaire, Partenaire relais	Accroître d'avantage des revenus par le biais de la rente carbone  Améliorer les capacités techniques des paysans par l'acquisition des nouvelles techniques  Maîtriser la gestion organisationnelle, financière et la rente carbone
Gestion des ressources	Défense et Restauration des Sols  Agroforesterie  Gestion des Déchets	Formation  Participation à des formations, ateliers ou conférences	ESSA Forêt  Responsable des STDs / CTDs	Renforcement de la banque de données  Exploitation des acquis

naturelles	Aménagement et Gestion des Terroirs Planification et Gestion de l'eau	Publications Sites pédagogiques et/ou les laboratoires gérés par l'Unité de Formation et de Recherche (UFR)	Associations /ONG(COBA ) CNRs ET INSTITUTS de recherche et d'enseignement supérieurs de recherche  LRI	Gestion intégrée des ressources naturelles, eaux et sols et biodiversité.  Enrichissement de la documentation  Gestion durable des puits  Séquestration du carbone  Renforcement de capacité  Dendrochronologie des arbres de fourrés
------------	---	--	---	--

## ACTIVITES RELATIVES A LA REDD

SOUS-THEMES	ACTIVITES	ACTIVITES DE RECHERCHE	INTERVENANTS	PERSPECTIVES ACTIVITES REDD	PERSPECTIVES DE RECHERCHES
Forêt de Makira (Nord Est)	Ecotourisme gestion durable des ressources préservation de la biodiversité -Développement des capacités	Etude sur les potentialités de carbone des forêts  Recherche d'alternatives aux utilisations irrationnelles des ressources forestières	WCS/CI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivation continue des COBA</li> <li>• Amener les communautés locales à devenir des gardiens des ressources forestières et partenaires de l'Etat dans la gestion de l'aire protégée</li> <li>• éradication du Tavy</li> <li>• réduction des défrichements</li> <li>• vente de CO2 par CI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise au point méthode de quantification de carbone</li> <li>• Mesures dans d'autres types de forêts (Forêt Sèche, mangroves, épineuses ?)</li> <li>• Estimation du taux d'émissions de CO2 par type d'écosystème</li> <li>• Suivi de stockage de carbone dans les AP</li> <li>• Identification des espèces capable de séquestrer plus de carbone pour le reboisement</li> </ul>
CAZ( corridor AnkenihenyZahamena)	Surveillance des réductions d'émissions activités se concentrant sur les forêts humides de l'Est malagasy établies sur 1600 km, la longueur du pays  programme de reforestation, dénommé TAMS (Tetik'asa Mampody Savoka), qui avait planté entre 2006 et 2010 plus d'un million de jeunes plants  Ecotourisme	Etude de séquestration de carbone en fonction du type de végétation	CI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion communautaire des forêts</li> <li>• Vente de CO2</li> <li>• Formulation de recommandations efficaces pour les systèmes internationaux des PSE améliorés de manière à maximiser leur capacité à réduire la pauvreté, étant donné les réalités biophysiques, économiques et politiques.</li> <li>• Restauration et reboisement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Séquestration du carbone et conservation de la biodiversité peuvent-ils réduire plus efficacement la pauvreté dans les pays à faible revenu, compte-tenu des réalités biophysiques, économique et politique ?</li> </ul>
COGESFOR - Gestion durable des ressources naturelles pour la conservation de trois régions <i>hot spot</i> de la biodiversité à Madagascar  • Didy, Région Alaotra	Aménagement concerté (fondé sur le transfert de la gestion aux communautés de base),  Développement de filières de valorisation respectueuses de	Effets et impacts des transferts de gestion des ressources naturelles en périphérie d'aires protégées sur la biodiversité, sur la population et sur les structures sociales  Développement de filières de valorisation respectueuses de	CIRAD  FFEM (Fonds Français pour l'Environnement Mondial) avec l'AFD, la KfW et le WWF pour une durée de 4 ans (2009-2012)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place des itinéraires techniques alternatifs à la culture sur brûlis</li> <li>• Installation d'une cogénération produisant de l'électricité à partir de déchets agricoles ou de déchets de scieries</li> </ul>	Traitement des différentes ressources naturelles d'une manière holistique. Les ressources forestières dont dépendent étroitement les principales activités économiques que sont l'agriculture et l'élevage

Mangoro ; • Zone de Vohimana, Région Alaotra Mangoro • Zone de Plateau Calcaire Mahafaly, Région Atsimo Andrefana.	l'environnement (filières ligneuses, plantes aromatiques et médicinales... Amélioration des activités agropastorales, Mise en place de dispositifs de contrôle et de traçabilité de l'exploitation forestière.	l'environnement (filières ligneuses, plantes aromatiques et médicinales... Amélioration des activités agropastorales,		• Vulgarisation	
COFAV (Projet de réduction des émissions de carbone dans le corridor forestier Ambositra-Vondrozo).	Lutte contre le réchauffement climatique, déforestation,	Analyse des types et de l'état des végétations dans la zone du projet.	CI MEEF	Etude sur les moyens d'éviter le rejet dans l'atmosphère de plusieurs millions de tonnes de CO <sub>2</sub> sur une période de 30ans	Préservation de la biodiversité, reboisement
FORECA	Inventaire de biomasse Cartographie : zonage, stratification des formations forestières	Collecte d'échantillons - élaboration des équations allométriques - évaluation de la quantité de biomasse et de stock de carbone	Coopération Suisse GTZ (RFA) ESSA/Forêts	• Développement d'approches opérationnelles pour réduire les émissions de GES • Thématization du projet au niveau international (au sein de la FCPF : Forest Carbon Partnership Facility)	Estimation fiable de la biomasse aérienne des forêts de Manompana, Tsinjoarivo et Tsimanampetsotsa
PHCF en 2008	Restauration de paysages forestiers' 23000 Ha Conservation des forêts et leur biodiversité (NAP) Reboisements pour le bois de feu et de construction	Estimation du potentiel de réduction des émissions de CO <sub>2</sub>	WWF GOODPLANET Air France LRI IRD IOGA	• Renforcement des activités de conservation • Assurance de la bonne gestion des NAP et du suivi des contrats de transfert de gestion de ressources naturelles	Adoption des cultures sur brûlis, dont plusieurs ont déjà adopté au moins l'une des techniques proposées, Augmentation de la superficie des nouvelles aires protégées
PERR-FH : Projet d'établissement du niveau de référence et de système MRV pour l'écorégion des forêts humides de l'Est	Développement des systèmes appropriés pour le suivi des émissions de carbone au niveau de l'écorégion des forêts humides (MRV)	Etude des principales causes et facteurs de la déforestation et ses impacts socio-économiques	ONE, WCS, MNP (gestionnaire des parcs nationaux, ETC-Terra MEEF- UCPE-BM IRD		Extension aux trois autres écorégions/écosystèmes
Effets des changements climatiques sur les espèces de plantes de Madagascar	Inventaire, Reboisement, Restauration, Reforestation		PBZT Flore	Place de la banque de graines et des précipitations, dans l'établissement des pépinières	Applications des résultats dans d'autres sites (Restauration écologique (Transfert de graines, plantules et du sol,

Synergie verte	Aménagement sylvicole Gestion des forêts - Education environnementale - Ecotourisme holistique		ISTE Militaires ONG FAFAFI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en place des nouveaux reboisements en vue d'un développement durable</li> <li>Participation active dans l'atténuation des GES et à la réduction des émissions liées à la déforestation (éducation pratique des étudiants)</li> <li>recherche- action en collaboration avec les acteurs clés et les bailleurs potentiels.</li> <li>Redynamisation du service</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atténuation des GES et réduction des émissions liées à la déforestation (éducation pratique des étudiants)</li> <li>Recherche- action en collaboration avec les acteurs clés</li> </ul>
Gestion des ressources naturelles	Renforcement des capacités Formation		ESSA/forêts	Informations à jour sur les réalités en termes de gestion des ressources naturelles à l'endroit des décideurs	
Quantification du Carbone et Inventaire Forestier	Définition des forêts Quantification du carbone et inventaire forestier Stratification forestière	Collecte d'échantillon de branches (méthode non destructive)	ESSA/Forêts	Harmonisation des méthodologies, Financement, l'institution responsable  Textes juridiques nationaux	
Création de reboisements durables à vocation sociale et environnementale appuyés par la filière carbone dans la commune rurale d'Ankotrofotsy, district de Miandrivazo	l'identification de sites pilotes de reboisement durable à vocation sociale appuyée par la filière carbone		Fondation Tany Meva TAFITA, FTV, LTF, FFA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérennisation financière du projet</li> <li>Maintien et bonne gestion de reboisements à vocation sociale et environnementale à travers le paiement d'une rente carbone aux paysans planteurs</li> </ul>	reboisement communautaire à objectifs multiples

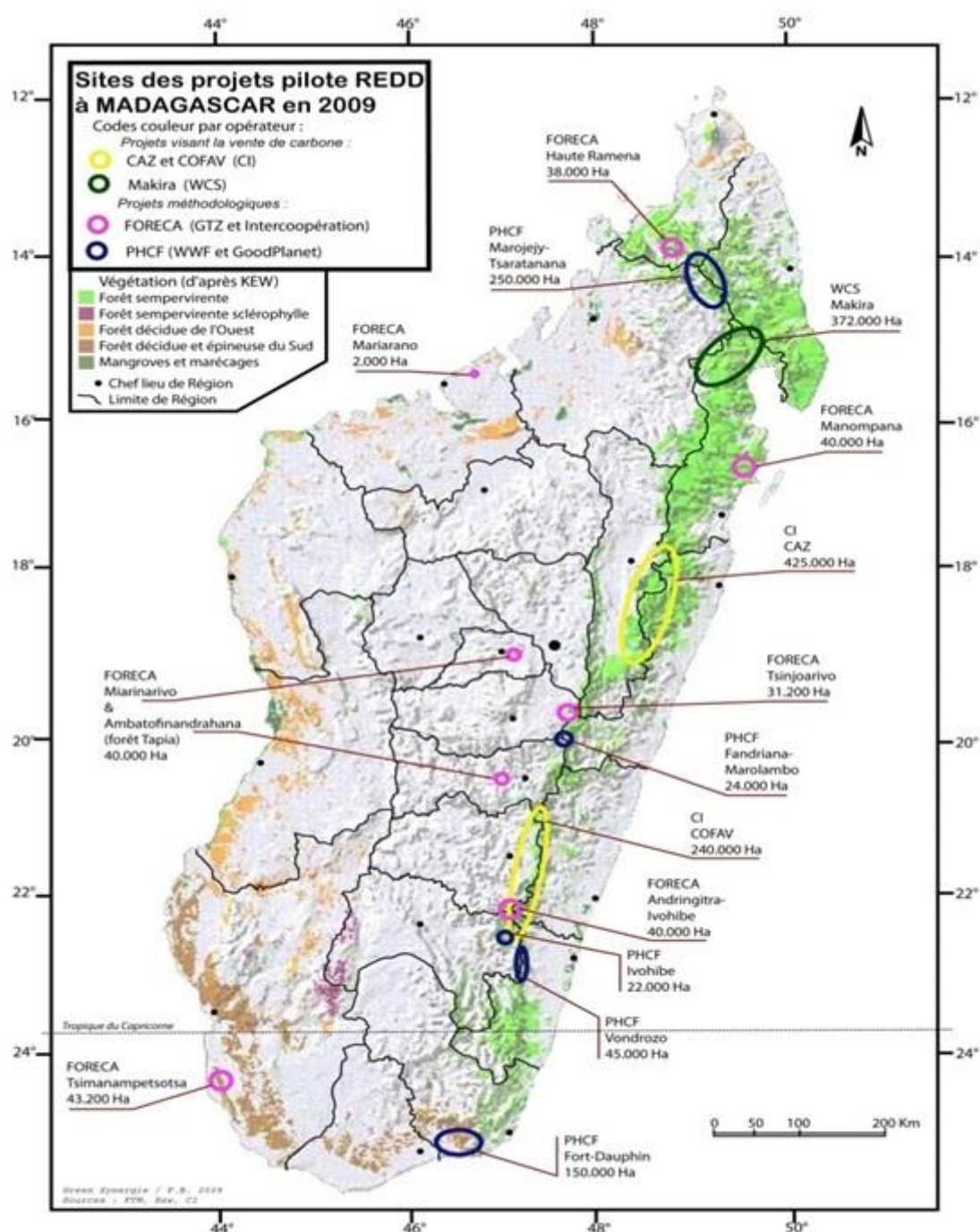
## AUTRES PROJETS

PROJETS/ ACTIVITES	Partenaires de mise en œuvre	Secteur ou domaine	Produits prévus
Mise en valeur de Haut Bassin du Mandrare Finalisé en 2009	FIDA	Agriculture	Résultats permettant les prises de décision du projet de transfert d'eau entre les bassins versants d'Anosy et d'Androy
Etudes de préféabilité du transfert d'eau entre les Bassins Versants d'Anosy et d'Androy (Etude conduite en 2010 dans le cadre du projet d'appui du PNUD à la GIRE)	PNUD	Ressources en eau et assainissement	Des recommandations ont été émises et dont la décision relève de la politique adoptée par les autorités
Appui à des communes ciblées pour l'élaboration de plan communal GRC (2009-2011)	PNUD	Gestion des risques et catastrophes naturelles	Travaux en cours
Etudes des impacts des CC sur des secteurs économiques-clés (2009-2011)	PNUD et Faculté de droit, économie, gestion et sociologie	Economie et changement climatique	Travaux en cours
Programme conjoint de sécurité alimentaire conduit par divers partenaires dans le Sud	PAM,CARE,GRET, FAO, ect	Sécurité alimentaire-Agriculture	En cours
« Sustainable Land Management » (2010-2012)	WWF/PNUD-GEF	Lutte contre la désertification et mise en place de nouvelles techniques pastorales et d'utilisation de terre	Travaux en cours Modèle de gestion des terres adapté au contexte du Sud
SALOH « Strengthening and Accessing Livelihood Opportunities for Household Impact » (2009-2012)	USAID/CARE/CRS/Land of Lakes/ADRA	Amélioration des conditions de vie des ménages, tenant compte des vulnérabilités face aux aléas	Analyses de vulnérabilités des zones d'intervention.
PSASA (Projet de sécurisation de l'approvisionnement en semences pour l'Androy)	MinAgri/GRET/Union Européenne/ GSDM	Sécurité alimentaire	Choix des semences en station et en milieu paysan
SAP (Système d'alerte précoce)	PAM/CRS/ CARE etc	Sécurité alimentaire	Gestion des situations de précarité, notamment pendant la période de soudure
Projet ACCA (adaptation au Changement Climatique en Afrique) (2007-2010)	IRD, LRI, ESSAGRO	Agriculture , agroécologie	Evaluation de la vulnérabilité et adaptation des systèmes agraires aux changements climatiques
Analyse de la vulnérabilité au changement climatique : les mangroves de la partie Ouest de Madagascar (2009-2010)	WWF, CI, WCS, Fondation, Mac Arthur	Mangroves et changement climatique	Evaluation de la vulnérabilité des zones de mangroves
Appui à la relance agricole dans le cadre de l'urgence (2009-2010)	FAO	Sécurité alimentaire	Fourniture de semences adaptée.
Processus d'élaboration de la cartographie pour l'élaboration de l'ATLAS de vulnérabilité sectorielle (2010)		Cartographie intégrant les aléas et les secteurs importants pour la Région SOFIA (nord-Ouest)	Mise en relief des liens entre les différents enjeux, propose des méthodologies.
Mainstreaming Climate and Disaster Risk Management into Economic Development in Madagascar	Banque Mondiale et Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR-Track II), mis en œuvre par la CPGU	Considération intégrée de la gestion des risques et catastrophes	Proposition en cours de finalisation

Mesures Climat				
Thèmes	Sous thèmes	Activités de recherche	Responsables	Perspectives
Suivi du climat	Etude de la variabilité climatique Etude topo climat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi journalier et saisonnier de la température et des Précipitations</li> <li>• Détermination des zones climatique</li> <li>• Mise en place du maproom</li> </ul>	DGM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi des impacts de la variabilité climatique par secteur d'activité</li> <li>• Projection du climat pour les années à venir et modélisation</li> <li>• Déclinaison de l'étude du climat par région et par district</li> </ul>
Suivi du niveau de la mer	Augmentation du niveau de la mer Erosion côtière	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des données par marégraphe</li> <li>• - Exploitation des images satellite sur l'érosion côtière</li> </ul>	DGM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploitation des données collectées par le marégraphe</li> <li>• Traitement et analyse des données par image satellite</li> </ul>

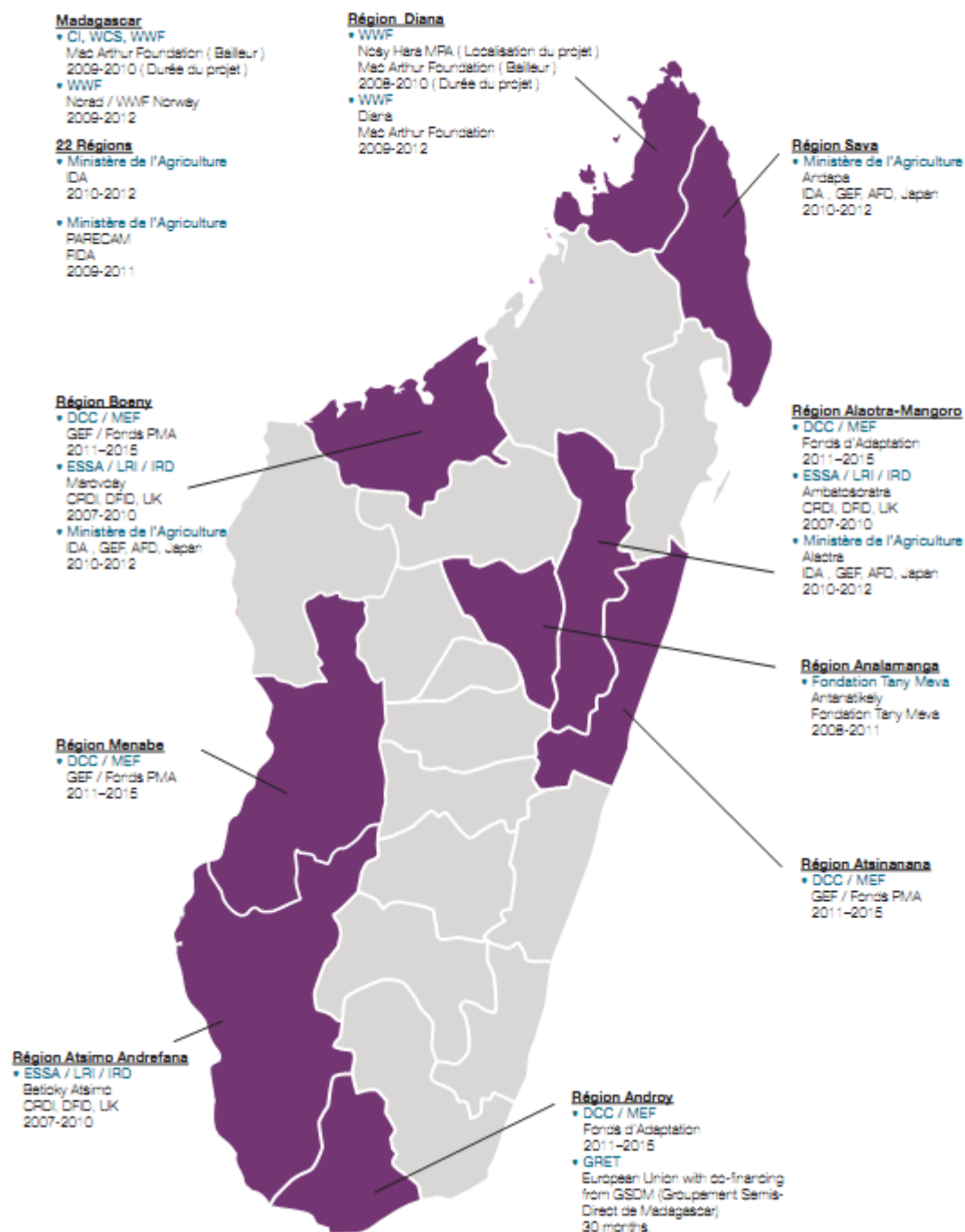


## ANNEXE 3 : CARTE DE LOCALISATION DES PROJETS REDD



## ANNEXE 4: CARTE DE LOCALISATION DES PRINCIPAUX PROJETS D'ADAPTATION

### Quelques exemples de projets d'Adaptation à Madagascar



Source : MEEFM 2010

## ANNEXE 5 : ORGANISATION

### Comité technique d'organisation :

#### Coordination Générale :

- Direction Générale de la Recherche Scientifique
- Direction de la Recherche et de l'Innovation

#### Assistance technique à la Coordination : Projet PARRUR

#### Membres du comité technique d'organisation

- MESUPRES/DGRS
- MESUPRES/DRI
- Ministère de l'Environnement, de l'Ecologie, de la Mer et des Forêts
- Ministère de l'Eau et de l'Assainissement
- Groupe GT-CC
- ESSA/FORET
- Direction Générale de la Météorologie
- Ecole Doctorale « Energies renouvelables et Environnement »
- Projet PARRUR
- ISTE Fianarantsoa
- CNRE

### Intervenants en séance plénière:

- RAMIARISON Claudine, DGRS/MESUPRES
- NIRINA Jean Gabriel, MEEMF/DCC/SACC
- RANAIVONASY Jeannin, ESSA/FORET
- RAKOTOARIVO Simone, DRI

### Travaux de commission

Commission	Présidents	Facilitateurs	Rapporteurs	Secrétariat
1	RAMINOSOA Chrysostome (Ecole Doctorale Antsirana)	ANDRIANIRINA Micheliarson (CNRE)  RAZAFIMBELO Lalaina (DGE/DCC/AND)	RAKOTONIRINA Mampionona (PGME/GIZ)	RAKOTOARIVO Simone (DRI)  HANITRINIAINA Sylvia (DRI)
2	RAKOTOBE Holinantenaina (CE/MinEau)	RAMAMONJISOA Bruno Salomon (ESSA/FORET)  NIRINA Jean Gabriel (DCC/SACC)	MANERA Jean Yves  Université de Toliara	RAKOTO Josiane Mireille (DRI)  LEFSON Solange (DRI)

### **Liste des participants à l'atelier de concertation et validation**

RAMINOSOA Chrysostome	ED ENRE Antsiranana
RAMAMONJISOA Bruno Salomon	ESSAGRO
RAMAMONJISOA Berthin	Université Fianarantsoa
RAKOTOBÉ Fanomezantsoa	PBZT
RAKOTO Edouard Noëlson	ISTE Université Fianarantsoa
ANDRIANOELISOA Hanitra	FOFIFA
FIENENA Joëlson Lucien	Université Toliara
RAKOTONIRINA Mampionona	(PGM-E/GIZ)
RAKOTOZAFY Rivo	DEERAF/MESupReS
RANDRIANASOLO Vita Alfred	DEERAF/MESupReS
RAVAOSEHENO Hajanirina	DEERAF/MESupReS
RAVAOARINIRINA Zoe	CNRIT
RAZANAMARIA Chantal	DCC/MEEMF
RAZAFIMBELO Lalaina	DCC/MEEMF
RANDRIANARISOA Jeannicq	Conservation International
RANAIVOSON Ravaka	Fondation TanyMeva
LAHIMASY Ampiza	Ministère de l'Élevage
ANDRIANIRINA Micheliarison	CNRE
RASOLOMAMPIANINA Rado	CNRE
RANAIVONASY Jeannin	ESSA/FORET
RAKOTOARIVO Simone	DRI
HANITRINIAINA Sylvia	DRI
SAMBATRA Jean Eric Roy	IST Antsiranana
LEFSON Solange	DRI
RAKOTO Josiane Mireille	DRI
RANDIMBIMAHENINA Andriamaromasina	DRI
MANERA Jean Yves	Université Toliara
RAKOTOBÉ Holinantenaina	Ministère de l'Eau et de l'Assainissement
RASAMOELINA Patrick	DRI
NIRINA Jean Gabriel	MEEMF/DCC
Cdt Faly Aritiana Fabien	CPC
Razafindrabe Sylvie	ICPM

### **Comité de rédaction**

- RAKOTOARIVO Simone, DRI
- RASAMOELINA Patrick, DRI
- RANDRIAMANARIVO Jean Romuald, CNRE
- ANDRIANIRINA Micheliarison, CNRE
- RANDRIAMAHEFA Holisoa, DRI
- RAKOTONJANAHARY Serge Kenny, DGRS

### **Comité de lecture :**

- RAMIARISON Claudine, DGRS
- RAMAMONJISOA Bruno, ESSAGRO – Université d'Antananarivo
- RAKOTOARIVELO Marie Laure, CIDST
- RAZAFIMBELO Tantely, LRI
- NIRINA Jean Gabriel, MEEMF
- DUCHAUFOR Hervé, Projet PARRUR
- BLANCHART Eric, IRD
- Pascal DANTHU, CIRAD
- Claude-Anne GAUTHIER, IRD