

CETTE PUBLICATION
EST FINANCÉE PAR :

MACARTHUR
The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation



AIRES MARINES PROTÉGÉES ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les expériences du Parc National Marin Nosy Hara



Auteurs

Harifidy Olivier Ralison, Western Indian Ocean Marine Programme Coordinator, WWF MWIOPO

Harisoa Hasina Rakotondrazafy, Climate Change Adaptation Project Officer, WWF MWIOPO

Michele Leone, Senior Advisor on Climate Change Adaptation, WWF MWIOPO

Harifidy Rakoto Ratsimba, Researcher, ESSA Forêts

Citation conseillée

Ralison H.O., Rakotondrazafy H.H., Leone M., Rakoto Ratsimba H., 2011.

Aires Marines Protégées et Changement Climatique - Les expériences du Parc National Marin Nosy Hara. WWF. 36 pages.

Mots clés

Aires Marines Protégées, Changement climatique, Adaptation, Vulnérabilité, Nosy Hara, Plan d'Aménagement et de gestion, Intégration, conservation, environnement pour le référencement.

© Text 2011 WWF

Photo de couverture : © WWF MWIOPO / Victor Nikiforov / Louise Jasper / Martina Lippuner / David Obura

Tous droits réservés

Infographie © Myh Design / Ny Haja Rakotozandriny 2011

Cette publication a été réalisée grâce au financement de la Fondation MacArthur, de Norad (Norwegian Agency for Development Cooperation), et du WWF Norvège.

PRÉFACE

Chers collègues et partenaires,

Madagascar est classée par les pays Hot Spot de biodiversité de par sa richesse biologique exceptionnelle, et caractérisée d'une forte menace à cause de la dépendance de la majorité de la population à l'exploitation des ressources naturelles au niveau du milieu terrestre et marine. Alors que plusieurs espèces endémiques et/ou menacées s'abritent encore dans les différents habitats constituant des écosystèmes très particuliers, les impacts du changement climatiques sont déjà ressentis par tout un chacun et empire la spirale de la dégradation des ressources naturelles.

La mission de Madagascar National Parks est de conserver et de gérer de manière durable les parcs nationaux et réserves de Madagascar. Ces Aires Protégées devront constituer un levier d'incitations économiques pour la conservation auprès des populations locales, attirer l'investissement et assurer la pérennité financière par le renforcement de la culture entrepreneuriale à tous les niveaux de gestion. La vision pour les cinq prochaines années est de faire de Madagascar National Parks une Institution pérenne de notoriété reconnue tant sur le plan national qu'international par les investisseurs, les partenaires techniques et par ses clients comme entreprise professionnelle dans la gestion durable des Aires Protégées d'intérêt national qui représentent les "joyaux" de la nature et de la biodiversité de Madagascar.

L'Aire Marine Protégée de Nosy Hara est un Parc National. Il est constitué de plusieurs habitats de haute importance écologique et économique encore en bonne santé. Dans un espace assez limité, on trouve encore des sites culturels et cultuels et des paysages scéniques unique en son genre. Il est en gestion collaborative avec la population locale et les partenaires techniques et financiers.

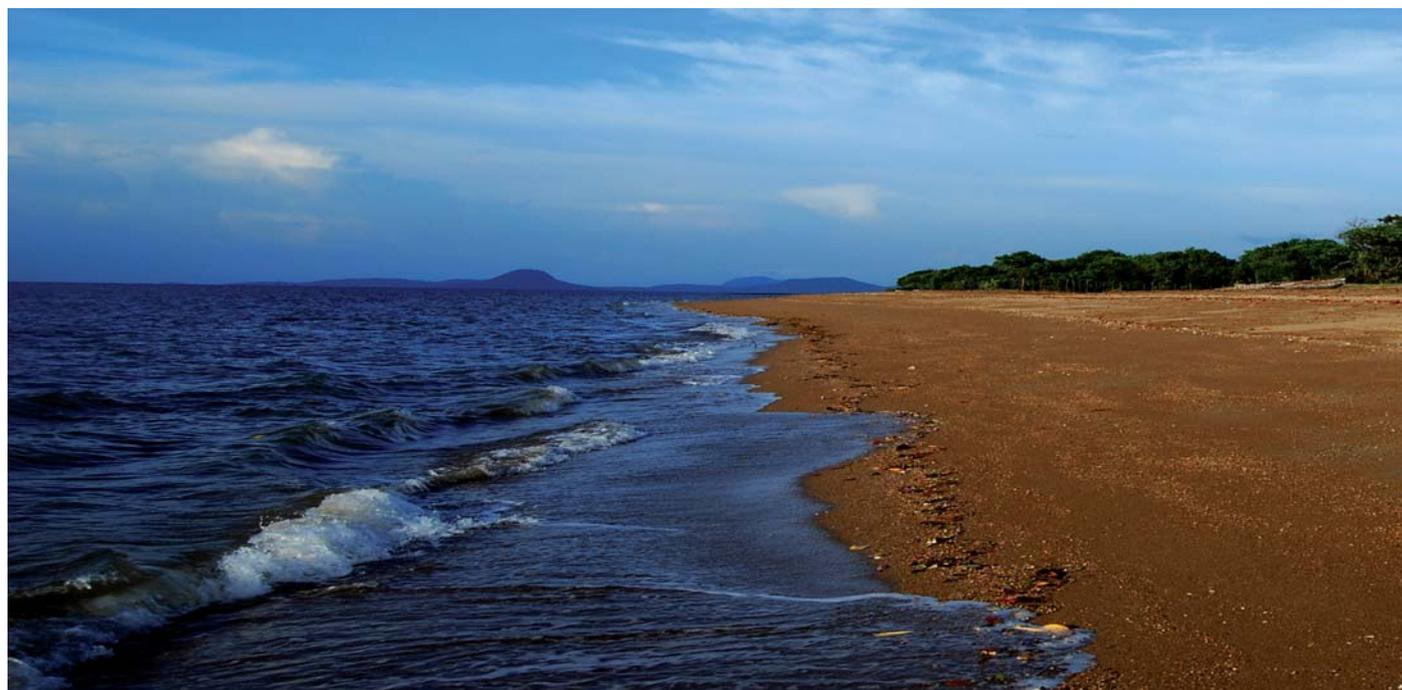
C'est un grand honneur et un grand privilège du Parc National Nosy Hara d'être choisi pour la mise en œuvre du projet pilote pour le renforcement de capacité en matière du changement climatique. Grâce à une équipe engagée avec une bonne entente avec la population dynamique et dévouée à la conservation appuyée par un partenaire technique ayant développé une approche et une méthodologie efficace, les problèmes du changement climatique commencent à être éclaircis, et le niveau de vulnérabilité et de résilience de chaque système est évalué. Toutefois, il reste encore beaucoup à faire pour renforcer les acquis et pour déterminer et mettre en œuvre les mesures d'atténuation et d'adaptation en tenant compte de la complexité des réponses du système naturel et du système social face aux actions de chaque variable du changement climatique.

Je pense qu'ensemble, nous pouvons réussir mais il nous faut maintenir une approche ouverte et transparente, une franche collaboration dans un esprit de partenariat qui garantit la gestion durable des ressources naturelles pour nos générations actuelles et futures.

Unissons nos forces et profitons les opportunités pour assurer le succès du Parc National de Nosy Hara !

Jaomanana

Directeur du Parc.



Acronymes

AMP : Aire Marine Protégée
AP : Aire Protégée
CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CEP : Commission Environnement Pêche
CI : Conservation International
COP: Conférence des Parties
CORDIO: Coastal Oceans Research and Development in the Indian Ocean
DCC: Direction du Changement Climatique
DCN : Deuxième Communication Nationale
DEC : Development, Environment Consult
DGEF : Direction Générale des Eaux et Forêts
EMC : Environnement Marin et Côtier
ESSA-Forêts : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques – Département des Eaux et Forêts
GES : Gaz à Effet de Serre
GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GIZC : Gestion Intégrée des Zones Côtières
IUCN: International Union for Conservation of Nature
IUCN-CCCR: IUCN - Climate Change and Coral Reefs Marine Working Group
IUCN-WCPA: IUCN - World Commission on Protected Areas
NAP : Nouvelles Aires protégées
OIO : Océan Indien Occidental
ONG : Organisme Non Gouvernemental
PADR : Plan d'Action pour le Développement Rural
PAG : Plan d'Aménagement et de Gestion
PE : Plan Environnemental
PNAE : Politique Nationale d'Action Environnementale
PNLCC : Politique Nationale de lutte contre le Changement Climatique
REDD : Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts
SAPM : Système des Aires Protégées à Madagascar
SNMDP : Stratégie Nationale du Mécanisme de Développement Propre
SocMon : Socioeconomic Monitoring
TAMS: Tetik'Asa Mampody Savoka
TNC: The Nature Conservancy
USAID: United States Agency for International Development
UICN: Union Internationale pour la Conservation de la Nature
WCS: Wild life Conservation Society
WWF: World Wide Fund for Nature
WWF MWIOP: WWF à Madagascar et dans l'Océan Indien Occidental
ZCIT : Zone de Convergence InterTropicale
ZICOMA : Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux à Madagascar

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ EXÉCUTIF	1
EXECUTIVE SUMMARY	2
INTRODUCTION	3
1. Changement climatique et initiatives entreprises à Madagascar	4
1.1 Constat météorologique	4
1.2 Initiatives entreprises	5
1.3 Aires Protégées et changement climatique (adapté selon Dudley et al, 2010)	6
2. Pourquoi intégrer le changement climatique dans la gestion d'une AMP ?	8
2.1 SAPM, AMP et conservation de la biodiversité marine et côtière	8
2.2 Manifestations et impacts du changement climatique au niveau d'une AMP et des communautés côtières	9
2.3 AMP, Atténuation et Adaptation au Changement Climatique	11
3. Les spécificités de l'Aire Marine Protégée de Nosy Hara	12
3.1 Historique	12
3.2 Description	12
3.3 Caractéristiques	12
3.4 Constat météorologique dans la Région DIANA (d'après WWF et DGM, 2010)	13
4. Les expériences de Nosy Hara en termes d'intégration des aspects changement climatique dans ses outils de gestion	15
4.1 WWF et ses actions	15
4.2 Evaluation de la résilience des récifs coralliens de l'AMP Nosy Hara	16
4.3 Evaluation participative de la vulnérabilité des communautés côtières	18
4.4 Application de l'outil SocMon au niveau de l'AMP Nosy Hara	19
4.5 Intégration du changement climatique dans les outils de gestion de l'AMP Nosy Hara	21
5. Leçons apprises et recommandations :	
Intégration des aspects changement climatique dans la planification de l'AMP Nosy Hara	24
5.1 Caractéristiques des actions sur le changement climatique menées au niveau de Nosy Hara	24
5.2 Autre approche existante pour l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans les plans de conservation existants (Morrison et Lombana, 2011)	24
5.3 Approche utilisée pour Nosy Hara vs approche Morrison et Lombana, 2011	25
CONCLUSION	28

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Les prévisions sur l'évolution des impacts du changement climatique sont continuellement revues à la hausse, si bien que la situation devient de plus en plus menaçante et alarmante. Pour les écosystèmes marins et côtiers, selon le GIEC (2007), les changements liés au climat qui sont attendus comprennent: une élévation du niveau de la mer de 0,2 à 0,6 m ou plus vers 2100; une poursuite de la hausse des températures de la surface de la mer de 1 à 3 °C; des cyclones tropicaux et extratropicaux d'une intensité croissante; la survenue généralement plus massive de vagues et de tempêtes extrêmes; une modification dans les précipitations et le débit ; et l'acidification des océans.

Des perturbations de plus en plus fréquentes et intenses ont été constatées à Madagascar durant ces dernières décennies: cyclones intenses, fortes inondations, sécheresses prolongées, retards des saisons de pluie, etc. Les données climatiques collectées et interprétées par la Direction Générale de la Météorologie montrent déjà des changements au niveau des paramètres du climat, à la fois à travers l'analyse des données historiques mais aussi celle des projections futures.

Parmi d'autres mécanismes de conservation et de gestion des ressources naturelles, les Aires Protégées auront un rôle de plus en plus primordial pour faire face aux effets du changement climatique et devront faire partie intégrante des réponses globales. Les Aires Protégées permettent de s'attaquer la principale cause du changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre et de réduire les impacts à travers le maintien des principales fonctions des écosystèmes. Elles aident la société à s'adapter aux effets du changement climatique en sauvegardant les services essentiels dont les populations dépendent. L'intérêt pour la création des Aires Marines Protégées croît de plus en plus à Madagascar car en relation à leur importance écologique intrinsèque, les zones marines et côtières constituent des sources de revenus et de nourritures très importantes (dû aux cycles de reproduction courts des ressources y associées).

La gestion des Aires Marines Protégées, centrée sur des zones marines et côtières à haute valeur de conservation et/ou à forte productivité, permet ainsi de répondre à des objectifs multiples notamment de conservation des espèces et des habitats. La mise en œuvre de telles Aires Marines Protégées permet également d'apporter les premières réponses au niveau local aux impacts observés du changement climatique, et a un rôle fondamental dans l'initiation des communautés locales adjacentes à observer et à s'adapter à ce milieu en « changement ».

La considération des aspects changement climatique au niveau de l'Aire Marine Protégée de Nosy Hara (125.471 ha) est une première à Madagascar. Cette expérience, décrite ici, s'adresse prioritairement aux planificateurs et gestionnaires des AMP pour faciliter l'intégration du changement climatique dans l'établissement et la mise en œuvre des plans de gestion, mais est également ouvert aux acteurs de la recherche, aux ONG environnementales, et aux programmes de conservation. Ce test sur Nosy Hara a été motivé par son contexte particulier lié à son rôle biogéographique spécifique pour la partie ouest de l'Océan Indien Occidental, à sa biodiversité exceptionnelle, mais également à son rôle important sur les moyens de subsistance des communautés environnantes.

Il est important de souligner les limites de l'approche et des méthodes utilisées au niveau de l'AMP Nosy Hara. La méthodologie s'est focalisée sur une analyse préliminaire sans entreprendre des recherches approfondies, tant du point de vue écologique que social. Le processus a été basé sur les données existantes et exploitables au niveau de l'AMP, les connaissances des gestionnaires de l'AMP, des experts internationaux et nationaux, et celles de WWF.

En général, les étapes entreprises dans la prise en compte du changement climatique au niveau de la planification de Nosy Hara reflètent les grandes lignes du processus décrit par Morrison et Lombana (2011), notamment au niveau de la collecte des données existantes, l'évaluation de la vulnérabilité et la revue des cibles et objectifs. Les efforts d'intégration du changement climatique ont également permis d'améliorer les réflexions sur les cibles de conservation considérées au niveau du plan de gestion.

Les méthodes mises en œuvre par WWF sont caractérisées par la mise en œuvre des composantes suivantes : (i) les renforcements de capacités, en vue d'établir une compréhension nivelée du changement climatique parmi les acteurs clés de ce processus ; (ii) l'évaluation de la résilience corallienne, essentielle pour la compréhension de l'amplitude de l'impact du changement climatique sur la principale composante écologique (récifs) de l'AMP, conjuguée avec des actions d'inventaires et de cartographie des habitats marins ; (iii) l'outil Climate Witness, très important dans l'évaluation de manière participative de la vulnérabilité des communautés côtières ; (iv) l'outil SocMon, crucial dans l'élaboration d'un outil de suivi socio-économique considérant les effets du changement climatique pour les gestionnaires de l'AMP ; et (v) les réflexions d'intégration de l'aspect changement climatique au niveau de la planification de l'AMP, particulièrement au niveau du plan de gestion de Nosy Hara.

Etant une expérience préliminaire au niveau d'une AMP, des efforts sont encore nécessaires à fournir dans la collecte et la mise à jour des données sur les cibles de conservation, l'analyse de vulnérabilité et l'identification des stratégies d'adaptation. Au bout du compte, cela mettra à disposition des informations solides sur les cibles de conservation ainsi que les menaces et pressions engendrées par le changement climatique, et avec comme finalité le renforcement de la résilience de l'AMP (composée par ses processus écologiques inhérents, sa biodiversité marine et côtière et les communautés locales adjacentes). En se basant sur l'approche menée au niveau de Nosy Hara et sur l'approche générale de planification par le SAPM et ses membres (utilisant Miradi, etc.), l'approche de Morrison et Lombana semble apparaître comme une démarche pertinente. La mise en œuvre de l'approche de Morrison et Lombana, conjuguée aux expériences pratiques de Nosy Hara, est ainsi recommandée pour le SAPM et les gestionnaires d'AMP pour leur future prise en compte du changement climatique au niveau de leurs sites.

EXECUTIVE SUMMARY

Projections of the magnitude of the climate change impacts are continually revised to higher level, which progressively and inexorably brings to an alarming situation. For marine and coastal ecosystems, according to the IPCC (2007), expected climate-related changes are composed of: a sea level rise from 0,2 to 0,6 m or more by 2100, a gradual sea surface temperature increase of 1 to 3°C, tropical and extra-tropical cyclones of increasing intensity, more frequent extreme waves and storms events, a modification in the rainfall (distribution and quantity), and an ocean acidification.

More frequent and intense perturbations are observed in Madagascar during the last decades : intense cyclones, floods, prolonged droughts, late rainy seasons, etc. Climatic data collected and interpreted by the Department of Meteorology are already showing changes at the level of the climate parameters, through historical data analysis but also through analysis of future projections.

Among other conservation and management mechanisms of natural resources, Protected Areas will have a more prominent role for facing the climate change effects in a better way and should be integrated in global climate change response strategies. Protected Areas allow to address the root causes of climate change by reducing GHGs emissions and to reduce impacts through the maintenance of the ecosystems' principal functions. They help human society to adapt to climate change effects by safeguarding essential services upon which populations depend. The interest on the creation of MPAs is ongoing slowly in Madagascar as in relation to their intrinsic ecological importance, marine and coastal zones form a very important source of revenues and food (owing to a short reproduction cycle of associated resources).

This brings us to say that the management of MPAs, centered on marine and coastal areas with high conservation values and/or of high natural productivity, allows to reach multiple objectives notably for species and habitat conservation. Implementation of such MPAs also allows to develop the first local-level responses to climate change impacts, and has a fundamental role into the initiation of adjacent local communities in observing and adapting to their environment under "changes".

The consideration of the climate change aspect at the level of the Nosy Hara MPA (125.471 ha) is a first proof in Madagascar. The experience described here is mainly for sharing to MPA planners and managers in order to facilitate the integration of climate change into the elaboration and implementation of management plans; however it is also destined to other actors from research, environmental NGOs and conservation programmes. This pilot project was initiated in Nosy Hara owing to its peculiar context linked to its specific biogeographic role for the western part of the Western Indian Ocean region, its exceptional biodiversity, and its important role on the subsistence means of adjacent human communities.

It is worth to underline the limits of the used approach and methods for Nosy Hara. The methodology has focused on a preliminary analysis without deeper research at the ecological and social levels. The process has been based on the existent and usable data from the MPA, the knowledge of the MPA managers, that of the international and national, and that of WWF.

Overall, the undertaken approach for integrating the climate change into the Nosy Hara's planning reflects the outlines of the Morrison et Lombana's approach, notably at the level of data collection, vulnerability assessment, and review of targets and objectives. The deployed efforts in integrating climate change have also permitted to improve the reflection on the conservation targets described in the management plan.

The methods implemented by WWF are characterized by the following components : (i) the capacity building in view of establishing a leveled understanding of climate change among key actors of the process; (ii) the coral resilience assessment, essential for the understanding of the magnitude of the climate change impact on the main ecological component (coral reefs) of the MPA conjugated with inventory and marine habitat mapping actions; (iii) the Climate Witness tool, very important to participatively assess the vulnerability of the coastal communities ; (iv) the SocMon tool, crucial in the elaboration of climate sensitive socio-economic monitoring tool for the MPA managers ; and (v) the reflection efforts on the integration of climate change into the MPA planning, particularly into the MPA management plan.

Being the first trial at the level of an MPA in Madagascar, efforts are still necessary on the collection and update of conservation targets related data, the vulnerability analysis and the identification of adaptation strategies. Ultimately, it will provide sound information on the conservation targets as well as on the threats and pressures triggered by climate change, and with the goal to reinforce the resilience of the MPA (composed by its ecological processes, its marine and coastal biodiversity and the adjacent local communities).

Based on the approach used for Nosy Hara and considering the general planning approach used by the SAPM body and members (use of Miradi etc.), the Morrison and Lombana's approach appears to be a relevant approach to be adopted. The adoption of the latter approach, conjugated with the practical experiences from Nosy Hara, is therefore recommended for the SAPM and the MPA managers for the next integration of climate change into their sites.

INTRODUCTION

Les acteurs de conservation et de développement ont longtemps considéré le changement climatique comme un problème d'environnement mondial, étant moins prioritaire que la lutte contre la pauvreté et la conservation de la biodiversité. Conscient des menaces actuelles posées par le changement climatique, les priorités des Gouvernements et acteurs commencent progressivement à considérer ce phénomène dans les stratégies actuelles et à venir. L'intégration du changement climatique dans les actions de conservation et de développement apparaît alors comme un nouveau défi avec comme objectifs de : (i) augmenter la résilience des écosystèmes pour le maintien à long terme des biens et services ; (ii) augmenter la résilience des communautés humaines face aux impacts actuels et futurs du changement climatique.

Dans ce sens, un trait particulier mérite d'être souligné sur le rôle des Aires Protégées en tant que stratégie globale face au changement climatique. Sans elles, le défi serait encore plus important et leur renforcement nous fournira une solution naturelle particulièrement efficace pour faire face à la crise du climat (Dudley and al, 2010). Leur mise en place doit ainsi répondre à des objectifs multiples notamment de conservation des espèces et des habitats, mais également d'apporter des réponses aux impacts engendrés par le changement climatique. L'intégration des aspects changement climatique dans les outils de planification et de gestion des aires protégées constituent donc un processus crucial pour atteindre ces objectifs.

Ce document vise à partager les expériences de l'Aire Marine Protégée (AMP) de Nosy Hara en termes de considération des aspects changement climatique dans ses approches et outils de gestion, un des premiers sites marins test à Madagascar. Les écosystèmes marins et côtiers figurent parmi les écosystèmes vulnérables au changement climatique en ne citant que les impacts engendrés par l'élévation du niveau de la mer, l'augmentation de la température de la surface de la mer, l'acidification des océans, etc, sur les ressources marines et côtières ainsi que les communautés humaines côtières. Ce document s'adresse principalement aux gestionnaires des AMP, le Système des Aires Protégées de Madagascar et les acteurs œuvrant dans le domaine de la conservation marine et côtière, dans le but d'explicitier l'importance d'intégrer les aspects changement climatique dans les outils de planification et gestion des AP mais aussi dans le processus de création des nouvelles AP.

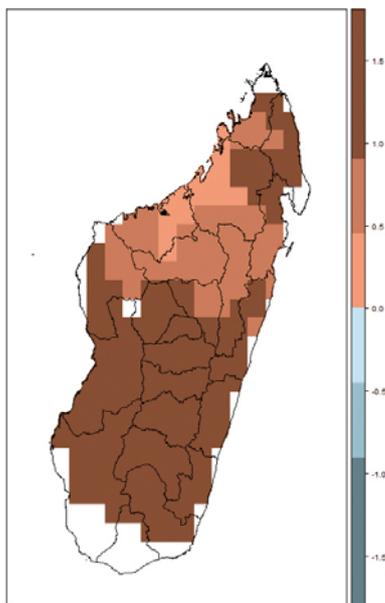
1. Changement climatique et Initiatives entreprises à Madagascar

1.1 Constat météorologique¹

Même étant parmi les pays les moins émetteurs de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale, le changement climatique aura un impact planétaire touchant principalement les pays vulnérables. Des perturbations de plus en plus fréquentes et intenses ont été constatées à Madagascar durant ces dernières décennies : intenses cyclones, fortes inondations, sécheresses prolongées, retard des saisons de pluie, etc. Les données climatiques développées par la Direction Générale de la Météorologie montrent déjà des changements au niveau des paramètres du climat, à la fois à travers l'analyse des données historiques mais aussi celle des projections futures. Ces perturbations auront probablement des impacts néfastes pour Madagascar et représentent une grande menace pour sa biodiversité exceptionnelle et pour son développement durable.

Le climat de Madagascar est principalement conditionné par sa position géographique, son relief, l'influence maritime et le régime des vents. Le pays est caractérisé par deux saisons bien distinctes : une saison sèche de Mai à Octobre et une saison pluvieuse de Novembre à Avril. Les précipitations varient de 350 mm sur la cote Sud Ouest à près de 4000 mm dans la baie d'Antongil et le massif de Tsaratanana. Les températures moyennes annuelles varient entre 14°C et 27,5°C. La saison cyclonique se situe surtout entre Novembre et Avril, avec en moyenne 3 à 5 cyclones par an.

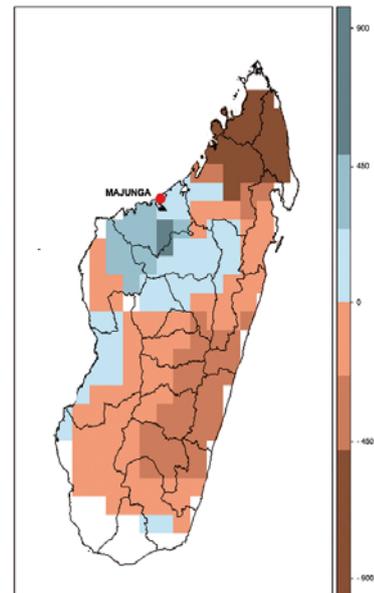
La tendance à l'augmentation des températures atmosphériques est significative à Madagascar



Carte 1 Observé de 1961 à 2005

Cette tendance se manifeste par l'augmentation des températures extrêmes. Le réchauffement a commencé dans la moitié Sud dès 1950, par rapport à cette période la température moyenne en l'an 2000 a augmenté de 0,2°C. Les températures de la moitié Nord de Madagascar ont commencé à s'élever depuis le début des années 70 mais restent inférieures de 0,1°C. Par rapport à la période 1961 - 1990, Madagascar connaîtrait encore une hausse de température vers 2055² : une hausse importante de 1,6 à 2,6 °C dans le Sud, de 1,1°C à 1,8 °C le long des régions côtières et de 1,3 à 2,5°C sur le reste de l'île.

Le niveau des précipitations à Madagascar a connu une grande variabilité au cours des 110 dernières années



Carte 2 Observé de Décembre à Février

Pour le cas du Sud, les précipitations ont augmenté avec la température. Pour le Nord, elles ont augmenté quand la température a diminué. Dans les Hautes terres et la côte Est, les précipitations de Juin à Août et Septembre à Novembre ont une tendance à diminuer avec un allongement des séquences sèches. Enfin, pour la partie Ouest, l'intensité des précipitations a tendance à augmenter.

Vers 2055, de Janvier à Avril puis de Novembre à Décembre, les projections suggèrent une augmentation de précipitations dans toute l'île ; de Mai à Juin, une diminution dans la région extrême Sud Est et augmentation sur le reste du pays ; de Juillet à Septembre, une augmentation dans les parties Nord, Nord Ouest et Hautes Terres et diminution dans les parties Est et Sud Est ; et en octobre, une diminution sur l'extrême Sud Est et augmentation sur le reste de l'île.

1. Données issues de la publication sortie par DGM en 2008.

2. La projection des températures et des précipitations ont été basées sur le scénario d'émission A2 SRES et calculées pour la période centrée de 2055, les années 1961 - 1990 ont été utilisées comme période de référence.

Le nombre de cyclones intenses a augmenté

Ces 25 dernières années, le nombre moyen de cyclones qui touchent Madagascar n'a pas changé mais le nombre de cyclones intenses (vents supérieurs à 150km/h) a augmenté. Sur la base des 1000 cyclones simulés, il est probable que vers 2100³ la fréquence des cyclones passant par le pays resteraient inchangée mais une augmentation de la fréquence des cyclones intenses serait attendue et de plus en plus de cyclones passeraient dans la partie Nord de Madagascar.

Océanographie et changement climatique

Les conditions océanographiques autour de Madagascar sont complexes et la compréhension scientifique est incomplète (Lutjeharms, 2006 ; Reason et al., 2006). Par exemple, c'est seulement au cours de la dernière décennie que les océanographes ont découverts qu'il n'y avait pas de courant entre Madagascar et le continent africain. En effet, le débit dans le canal de Mozambique est caractérisé par une série de tourbillons imprévisibles qui varient en taille, en force, en direction et en persistance temporelle (De Ruijter et al. 2002). Les variables océaniques les plus utilisées pour informer les analyses des impacts du réchauffement climatique sur les océans sont la température de surface de la mer (SST), l'élévation du niveau de la mer et, le cas échéant, le pH ou l'état de saturation des carbonates, ainsi que des variables d'intérêt particulier par rapport au blanchissement des coraux. Selon le GIEC (2007), pour les systèmes côtiers et les zones de basses terres, les changements liés au climat qui sont attendus comprennent : une élévation du niveau de la mer de 0,2 à 0,6 m ou plus vers 2100; une poursuite de la hausse des températures de la surface de la mer de 1 à 3 °C; des cyclones tropicaux et extratropicaux d'une intensité croissante; la survenue généralement plus massive de vagues et de tempêtes extrêmes; une modification dans les précipitations et le débit ; et l'acidification des océans. Toutefois, les changements effectifs peuvent varier sensiblement entre les régions. L'élévation des eaux au niveau local est influencée par des facteurs tectoniques, les taux de l'apport de sédiments, les conditions atmosphériques, les courants, et d'autres facteurs. L'acidification des océans se produit comme une conséquence de l'augmentation des concentrations de CO₂ dissous dans l'eau de l'océan. Cela entraîne à son tour un retard de croissance des taux de croissance des coraux et des espèces carbonatées. Au niveau régional, la température de surface de la mer est le plus variable dans le sud-ouest, et moins variable dans le nord-ouest et le sud-est.

3. La projection a été basée sur le scénario A1B, les années 1961 - 1990 ont été utilisées comme période de référence

1.2 Initiatives entreprises



© WWF-MW/IOPO / Rakoto Ratsimba Harifidy

Etant Partie contractante à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC en 1998) et au Protocole de Kyoto (en 2003), Madagascar a entrepris des efforts pour la mise en œuvre de ces traités et la lutte effective contre les effets négatifs du changement climatique. En effet, la protection de l'Environnement dans sa globalité est une des préoccupations de l'Etat malgache et figure parmi ses priorités dans la stratégie de développement du pays et la lutte contre la pauvreté. Des mesures ont été prises entre autres : l'élaboration du Plan d'Action National d'Adaptation (PANA), de la Politique Nationale de lutte contre le Changement Climatique (PNLCC), de la Première et Deuxième Communication Nationale (DCN), de la Stratégie Nationale du Mécanisme de Développement Propre (SNMDP) et des documents de préparation à la Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts (REDD). Plus particulièrement, la politique nationale de lutte contre le changement climatique (PNLCC) 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 et tient compte des différentes politiques existantes. Le but est de gérer efficacement le changement climatique de manière à ce que les effets néfastes qu'il a sur les différents secteurs et dans divers domaines soient réduits au minimum. D'ailleurs, cette politique s'inscrit dans la Politique Nationale de l'Environnement. Parmi ces axes stratégiques, cette politique nationale de lutte contre le changement climatique (PNLCC) prévoit le renforcement des actions d'adaptation tenant compte des besoins réels du pays, la mise en œuvre des actions d'atténuation au profit du développement du pays et l'intégration du changement climatique à tous les niveaux avec une meilleure responsabilisation de tous les acteurs sur les enjeux du changement climatique et une meilleure information, éducation et communication sur le sujet.

En termes de conservation de la biodiversité et développement, l'atelier national organisé en 2008⁴ sur « l'évaluation des impacts du changement climatique sur la biodiversité de Madagascar et les moyens de subsistance » a ouvert les yeux à toutes les parties prenantes sur l'importance de mettre en place les actions nécessaires face aux impacts actuels et futurs du changement climatique. Plusieurs initiatives ont été lancées suite aux résultats de cet atelier entre autres un projet sur « l'adaptation au changement climatique pour la conservation à Madagascar⁵ » ayant pour buts de développer des plans d'action pour maintenir et restaurer la connectivité des forêts dans les zones prioritaires (côté terrestre), et de développer les connaissances clés sur les écosystèmes de coraux et mangroves. Un autre objectif de cette initiative est le développement d'approches effectives pour rendre résilients ces écosystèmes, et de travailler avec le gouvernement pour intégrer ces connaissances dans la planification de la conservation (côté marin).

WWF en particulier a focalisé ses actions sur l'adaptation et mène actuellement des projets au niveau de plusieurs sites pilotes (écosystèmes de mangroves de Tsiribihina et Manambolo⁶, Région DIANA⁷, Aires Marines Protégées de la Baie d'Ambodivahibe et Nosy Hara⁸) et au niveau national⁹ visant le renforcement de capacité sur le changement climatique, l'étude de vulnérabilité, la mise en œuvre de plans d'adaptations pilotes, l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans les documents cadres. Les écosystèmes marins et côtiers figurent parmi les principales cibles.

1.3 Aires Protégées et changement climatique (adapté selon Dudley et al, 2010)

Le changement climatique est une menace sans précédent sur les écosystèmes et sur les communautés humaines qui en dépendent. Les prévisions sur l'évolution de ses impacts sont continuellement revues à la hausse, si bien que la situation devient de plus en plus menaçante et alarmante. Pourtant, aussi grave que soit aujourd'hui la situation, des dispositions sont à prendre et des actions sont à mener pour saisir les opportunités qui limiteraient significativement les impacts engendrés actuels et à venir par le changement climatique. Parmi tant d'autres, les Aires Protégées auront un rôle de plus en plus primordial pour faire face aux effets du changement climatique et devront faire partie intégrante des réponses globales. Les Aires Protégées permettent

de s'attaquer la principale cause du changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre et de réduire les impacts à travers le maintien des principales fonctions. Elles aident la société à s'adapter aux effets des changements climatiques en sauvegardant les services essentiels dont les populations dépendent. Sans elles, le défi serait encore plus important et leur renforcement nous fournira une solution naturelle particulièrement efficace pour faire face à la crise du climat. Il est de plus en plus évident qu'une gestion des écosystèmes naturels comme puits de carbone combinée à des mesures d'adaptation forment des stratégies nécessaires, efficaces et relativement peu coûteuses. En termes d'atténuation, il ressort des informations provenant du PNUE-WCMC que 312 milliards de tonnes de carbone sont stockées à ce jour dans le réseau mondial des aires protégées, soit 15 % du stock de carbone terrestre de la planète. De nouvelles aires protégées pourraient bientôt être choisies en fonction, entre autres, de leur capacité à stocker le carbone, ce qui donne à penser qu'il est nécessaire de créer de nouveaux outils de sélection. La protection des écosystèmes garantit généralement leur capacité à séquestrer le carbone. Si les changements climatiques ou d'autres facteurs continuent d'affaiblir l'efficacité du captage de dioxyde de carbone, même au sein des aires protégées, il est possible de modifier leur gestion afin de renforcer spécifiquement leur pouvoir de piégeage de carbone. En termes d'adaptation, la protection maintient l'intégrité des écosystèmes et leur effet tampon sur le climat local, et réduit les risques et l'incidence des événements extrêmes tels que les tempêtes, les sécheresses. La gestion assure que les services écosystémiques essentiels seront maintenus, nous permettant de nous adapter à l'évolution de la quantité d'eau, des ressources halieutiques, des maladies et de la productivité agricole causée par les changements climatiques et la montée du niveau de la mer.

Certes, la mise en place des aires protégées à Madagascar n'était pas liée au départ à une atténuation et/ou adaptation au changement climatique, mais il est aujourd'hui plus qu'évident que leur rôle contribue grandement à la lutte contre les effets néfastes de ce changement et particulièrement à la sauvegarde des ressources génétiques de la biodiversité et au maintien des biens et services sur lesquels les communautés dépendent. Sachant qu'un des objectifs spécifiques des Aires Protégées est de «augmenter la capacité des écosystèmes à répondre aux perturbations à grande échelle», tel que le changement climatique, il est donc très important que le changement climatique soit tenu en compte non seulement dans les cadres politiques

4. Organisé principalement par CI, WWF (sous le financement de la Fondation MacArthur), le Gouvernement Malagasy et USAID.

5. Mise en œuvre conjointe par CI, WCS et WWF sous le financement de la Fondation MacArthur

6. Projet financé par la Fondation MacArthur, titre du projet

7. Projet financé par la Fondation MacArthur et en partenariat avec READ-DSS, Adaptation au Changement Climatique dans la Région DIANA

8. Projet financé par l'Union Européenne et en partenariat avec CI et Madagascar National Parks, titre du projet

9. Projet financé par Norad et WWF Norvège

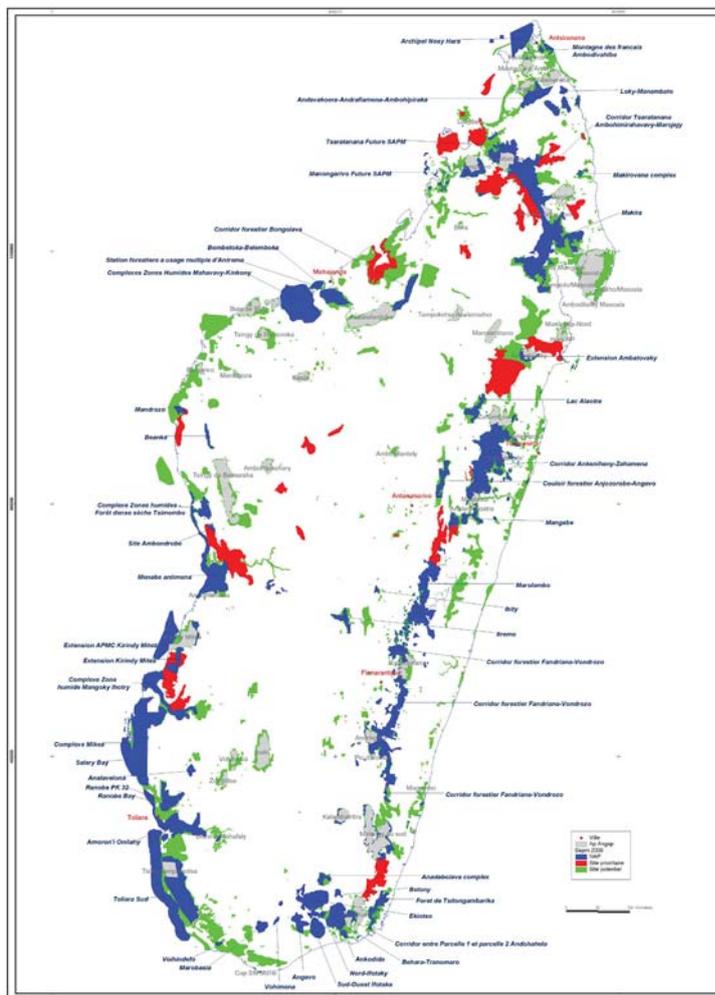


et institutionnels du SAPM mais également dans la conception, la planification, la gestion et le suivi des

aires protégées pour qu'elles soient effectives dans l'atteinte de leurs objectifs.

2. Pourquoi intégrer le changement climatique dans la gestion d'une AMP ?

2.1 SAPM, AMP et conservation de la biodiversité marine et côtière



Carte des Aires Protégées de Madagascar

En avril 2002, pour la mise en œuvre de l'Article 8 de la Convention sur la Diversité Biologique, portant sur la Conservation in-situ, les Parties dont Madagascar, se sont engagées pour parvenir en 2010 à une réduction significative du rythme actuel d'appauvrissement de la biodiversité aux niveaux mondial, régional et national, à titre de contribution à l'atténuation de la pauvreté et au profit de toutes les formes de vie sur Terre. Le programme de travail sur les aires protégées de la Convention (PoWPA adopté en 2004) a comme objectif d'appuyer l'établissement et la maintenance des aires protégées terrestres jusqu'en 2010, celui des aires marines protégées jusqu'en 2012. Elles devront être gérées de manière effective et être écologiquement représentatives aux niveaux national et régional. Par ailleurs, elles doivent contribuer d'une part, aux 3 objectifs de la Convention à travers le plan stratégique, les objectifs 2010 de la biodiversité, d'autre part aux objectifs du Millénaire pour le Développement.

Ainsi lors du Congrès Mondial sur les Parcs à Durban en septembre 2003, les pays participants ont souligné l'importance de la contribution des aires protégées au développement durable, aux services écologiques, aux moyens d'existence et à l'éradication de la pauvreté. Dans ce cadre, le Gouvernement malgache a pris l'engagement de tripler la superficie des aires protégées à Madagascar, en portant cette superficie de 1,7 millions d'hectares en 2003 à 6 millions d'hectares en 2012, soit au moins 12% du territoire terrestre national. Le Système d'Aires Protégées de Madagascar (SAPM) a été mis en place pour concrétiser la «Vision Durban». Le SAPM s'inspire des modes de gouvernance et des catégories d'aires protégées de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN).

Les sites du Système d'Aires Protégées de Madagascar (SAPM) regroupent les Aires Protégées à Madagascar, classées par leurs catégories, leurs périodes de mise en place et de leurs types de gestion. Il s'agit principalement:

- du réseau national des Aires Protégées gérées par « Madagascar National Parks » et leurs extensions ;
- les Aires Protégées ayant un Statut Temporaire ;
- les Nouvelles Aires Protégées (NAP) ;
- les Sites Importants pour la Conservation (sites prioritaires à devenir des Aires Protégées) ; et
- les Sites Potentiels pour la Conservation (sites à forte probabilité pour devenir des Aires Protégées).

Malgré ces initiatives, la création des Aires Marines Protégées est relativement récente due à un intérêt plus accru envers les écosystèmes terrestres. A Madagascar, les Aires Marines Protégées n'ont été créées légalement qu'à partir de la fin des années 1980, lors de la mise en place du Plan National d'Actions Environnementales (PNAE). La seule AMP de l'époque est celle de Nosy Antafana faisant partie de la Réserve de Biosphère de Mananara-Nord. Ce n'est qu'à partir de la phase II (PE II) du PNAE, avec sa composante « Environnement Marin et Côtier » (EMC) que Madagascar a amorcé la démarche de gestion durable des zones côtières et marines à travers la « Gestion Intégrée des Zones Côtières » (GIZC), par la sensibilisation, l'initiation et la formation des structures locales, communales et régionales de concertation, et la création des aires protégées marines et côtières. L'approfondissement, la mise en œuvre et la pérennisation de cette démarche ont été programmés dans le Plan Environnemental phase III (PE III). A partir de ce moment, l'intérêt écologique et économique des milieux marins et côtiers a été mis en évidence pour les populations côtières qui représentent une partie non négligeable de la population totale malgache. Ils constituent le récepteur final de toutes les pollutions et dégradations des bassins versants en amont mais, également, ils souffrent des impacts des multiples usages non contrôlés et/ou non réglementés, qu'il s'agisse de la pêche, de l'exploitation du bois, des activités touristiques et des activités industrielles, minières ou pétrolières. Le rétablissement de la situation des zones côtières et marines actuellement en dégradation avancée mérite une gestion appropriée, d'où la création des AMP (comme outil de conservation parmi d'autres utilisés à Madagascar). Une Aire Marine Protégée est « tout espace intertidal (zone côtière entre la basse mer moyenne et la pleine mer moyenne qui est alternativement couverte et découverte par la marée) et infratidal (zone marine continuellement immergée) ainsi que ses eaux sus-jacentes, sa flore, sa faune et ses ressources naturelles, historiques et culturelles, que la loi ou d'autres moyens efficaces ont mis en réserve pour protéger en tout ou en partie le milieu ainsi délimité» (Kelleher, 1999). Les aires marines protégées sont, ainsi, des aires côtières ou des aires océaniques de gestion conçues pour la conservation à long terme des écosystèmes marins et côtiers et de

leurs fonctions, pour la protection de leurs ressources naturelles et culturelles ainsi que pour leur utilisation durable au bénéfice des populations riveraines. La gestion des AMP se doit ainsi d'assurer un équilibre durable entre le milieu et les formes d'utilisation, équilibre qui devient de plus en plus précaire face aux impacts effectifs et potentiels du changement climatique.

2.2 Manifestations et impacts du changement climatique au niveau d'une AMP et des communautés côtières

Au niveau des écosystèmes marins et côtiers

Augmentation de la température à la surface de la mer



© WWF-MMI/OPD / David Obura

Les impacts de l'augmentation de la température de la surface de la mer diffèrent ainsi d'une espèce à une autre et d'un écosystème à un autre. Les réponses de ces espèces à l'augmentation de la température dépendra de leurs tolérances thermales et celles de leurs compétiteurs (Hansen et al., 2003). Pour les espèces marines et côtières, les coraux figurent parmi les plus vulnérables. Il est très probable que les augmentations projetées de la température de la surface de la mer (TSM) d'environ 1° à 3°C au cours du XXIème siècle aboutira à des épisodes de blanchissement plus fréquents et à une mortalité largement répandue, à moins qu'une adaptation thermique ou une acclimatation des coraux ait lieu (GIEC, 2007). Si le blanchissement est étendu et entraîne une mortalité corallienne massive, cela peut avoir des changements significatifs de l'activité pêche, avec des changements à plus long terme liés à la perte de la complexité de l'habitat et de la diversité à cause de l'érosion du corail mort (Westmacott et al, 2000). En plus, cette augmentation de température favorise la croissance des algues compétitrices qui peuvent se proliférer sur les herbiers et réduire la disponibilité de l'ensoleillement dont ils ont besoin pour survivre (Rodney et Mcleod, 2008). L'augmentation projetée de la température de la mer n'est pas prévue avoir des impacts défavorables sur les mangroves (Field, 1995).

Elévation du niveau de la mer



© WWF/MW/OPO/Harisa Rakotonirazafy

L'élévation du niveau de la mer aura certainement des effets néfastes sur les zones côtières humides, y compris les marais salants et les mangroves, en particulier lorsque ces zones côtières sont soumises à des contraintes du côté intérieur (côté terre) ou qu'elles manquent de sédiments (GIEC, 2007). L'élévation du niveau de la mer affectera les écosystèmes intertidaux et côtiers en les inondant d'eau et affectant la disponibilité de la lumière, ainsi que la modification des modes de circulation de l'eau à la fois des zones intertidales et infratidales (Rodney et Mcleod, 2008). Les enregistrements géologiques indiquent que les fluctuations du niveau de la mer dans l'histoire ont provoqué soit des pertes soit des opportunités pour les mangroves. Ainsi, l'élévation rapide du niveau de la mer sera probablement le plus grand défi pour les écosystèmes de mangroves (Field, 1995). Toutefois, dans des conditions idéales, la croissance des récifs coralliens pourrait se poursuivre même avec l'élévation du niveau de la mer, mais les conditions pour les coraux ne sont pas idéales (existence d'autres perturbations telles l'acidification, l'hyper-sédimentation, et/ou la surpêche, etc.) et pourront encore se détériorer étant donné que le climat continue à changer (Buddemeier et Smith, 1988). Les herbiers isolés sur les rives submergées pourraient éventuellement mourir étant donné que la profondeur augmente et la luminosité devient trop faible pour soutenir la continuité de leur croissance (Rodney et Mcleod, 2008).

Acidification des océans

L'océan a absorbé approximativement 50% du CO₂ émis depuis l'ère préindustrielle, mais par rapport au niveau de CO₂ prévu pour le futur, l'effet tampon¹⁰ de l'océan sera probablement dépassé, le pH diminuera et les eaux océaniques deviendront de plus en plus acides (Jane et al., 2010). L'acidification des océans réduit l'état de saturation océanique des carbonates minéraux et diminue le taux de calcification de certains organismes minéraux qui fournissent une gamme de services écosystémiques (Cooley et al., 2009). Au lieu

d'agir comme un gaz à effet de serre, l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère entraînera la dissolution de CO₂ dans l'eau, qui à leur tour engendrera la réduction du pH des océans. Comme conséquence, moins de carbone sera biologiquement disponible pour les organismes calcificateurs (Hansen et al., 2003). Il est prédit que les taux de calcification pourraient être réduits d'environ 14 à 30% d'ici l'an 2050 (Hoegh, 1999). Les impacts pourraient être particulièrement néfastes pour les communautés coralliennes qui sont des organismes calcaires.

Changements des précipitations

Des conséquences importantes apparaîtront au niveau de l'équilibre des eaux des écosystèmes côtiers. L'augmentation ou la diminution en précipitation et ruissellement vont respectivement accroître les risques d'inondations côtières ou de sécheresses. Entre temps, l'augmentation du niveau de la mer va inonder graduellement les terres côtières. Les zones humides côtières peuvent migrer vers l'intérieur des terres lors des périodes d'augmentation du niveau de la mer mais seulement si ce déplacement ne sera pas obstrué par le développement humain (Kennedy et al., 2002). La réduction des précipitations va résulter sur la réduction de leur productivité, leur croissance et la survie des jeunes plantules, et pourrait entraîner un changement de composition spécifique en favorisant les espèces plus tolérantes à la salinité (Ellison, 2004). L'augmentation de la précipitation pourrait accroître les ruissellements, l'érosion et les dépôts de sédiments au niveau des zones côtières. Ceci augmentera la turbidité et réduira la productivité primaire des eaux côtières, des récifs frangeants et des herbiers (Rodney et Mcleod, 2008).

Evènements extrêmes



© BNGRC/Hubert

La recrudescence de la variabilité et des extrêmes météorologiques et climatiques affecteront très probablement les zones côtières (GIEC, 2007). Les tempêtes et cyclones tropicaux auront des effets considérables sur les systèmes marins notamment les mangroves, les récifs coralliens et les herbiers. Une augmentation de la fréquence des fortes inondations

10. Capacité de l'océan à absorber le CO₂, réduisant ainsi les effets du changement climatique.

pourraient affecter la santé, le recrutement et l'apport en sédiments des mangroves (Gilman *et al.*, 2006). Une fréquence accrue de tempêtes pourrait provoquer une augmentation des dégâts non seulement pour les récifs mais pour les populations côtières également (Westmacott *et al.*, 2000).

Au niveau des communautés humaines côtières



© WWF/MW/OCo/Martina Lippuner

Les Aires Marines Protégées (AMP) offrent une multitude de bénéfices pour les communautés côtières, notamment des biens et services issus des écosystèmes marins et côtiers. En effet, les communautés dépendantes des ressources seront particulièrement vulnérables au changement climatique. Pour les systèmes marins et côtiers, les effets directs du changement climatique affecteront leurs capacités à fournir les biens et services dont les communautés dépendent (Wongbusarakum et Loper, 2011). Ces impacts entraîneront probablement de nouvelles migrations vers des zones de pêche plus intéressantes, phénomène qui sera aggravé par la conversion d'activités de certaines populations basées sur l'agriculture et l'élevage. Ce dernier mécanisme qui est aussi une « forme d'adaptation réactive » est d'autant plus inquiétant que la conversion d'un moyen de subsistance basé principalement sur l'agriculture vers un autre basé sur la pêche ne peut pas être durable.

Dans plusieurs régions de Madagascar (DIANA, Menabe, Atsimo Andrefana et Anosy), les communautés humaines observent un lien direct entre le changement du climat (période de sécheresse et période d'étiage prolongées, augmentation des phénomènes extrêmes, etc.) et leur moyens de subsistance (activités agricoles, pêche, etc.). D'une manière générale, les communautés vivant autour des zones marines et côtières observent des événements climatiques notables sur le terrain (précipitations inégales, sécheresses et inondations, etc.), mais aussi des variations marquées au niveau de ces événements (périodes, durées, intensités et fréquences) se confirmant et s'aggravant d'années en années. S'il est difficile d'établir un lien de causalité entre ces événements

et le changement climatique, ces événements ont des répercussions directes (diminution de la production agricole annuelle, recrudescence des maladies, difficulté liée aux moyens de production, ...) sur les populations locales.

Cette situation est généralement liée à la « sensibilité » de ces zones mais également à la forte biodiversité de ces régions avec la présence d'espèce et/ou d'habitat indicateurs de changements (blanchissements des coraux par exemple). Ces changements ont généralement des impacts plus ou moins importants suivant les moyens de subsistance des communautés et peuvent ainsi engendrer de graves conséquences sur des populations déjà fortement affaiblies par la pauvreté.

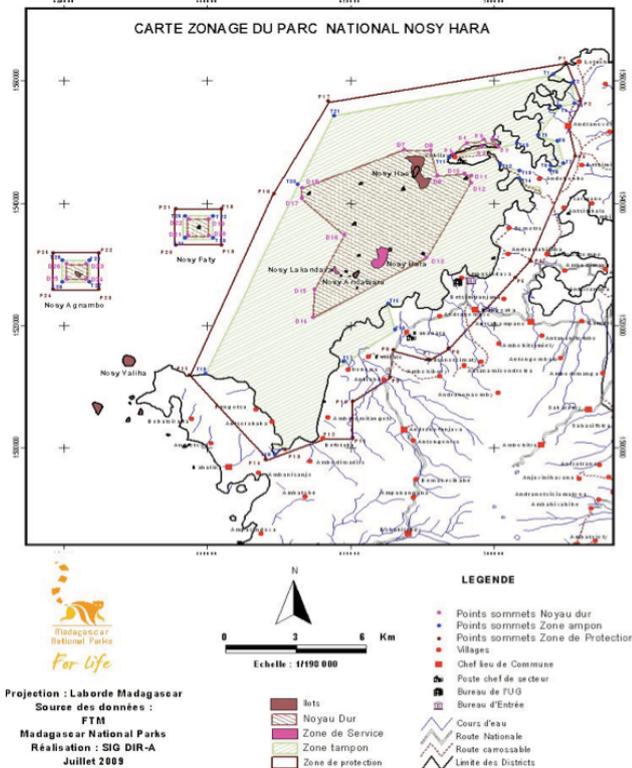
Tous ces aspects ont tout leur sens dans les AMP où sont généralement localisées les régions à forte biodiversité (liées à la priorisation de conservation de ces zones) mais également au niveau des communautés humaines qui s'y sont installées pour la valorisation des ressources disponibles. Certes, face aux différents risques occasionnés par de simples variabilités climatiques dans le passé, les communautés ont su s'adapter d'une manière plus ou moins restreinte avec le temps sous forme de diversification des activités et ou de modification des calendriers d'activités. Cependant, le changement climatique actuel prévoit des impacts plus intenses avec des fréquences plus élevées.

2.3 AMP, Atténuation et Adaptation au Changement Climatique

Les AMP jouent un rôle très important en contribuant à la séquestration des émissions de GES. Les zones marécageuses des écosystèmes côtiers, les mangroves et les herbiers séquestrent une quantité très importante de carbone bleu à la fois dans les plantes et les sédiments qui s'y trouvent (Herr, 2011), en particulier dans les zones côtières où le stock est équivalent à 0,2 Gt/year (Dudley *et al.*, 2010). Elles contribuent également au maintien des biens et services dont les communautés côtières sont tributaires. Toutefois, les écosystèmes marins sont actuellement sujets à des pressions anthropiques, et le changement climatique ne fera qu'aggraver les pressions existantes, or ces AMP ont été mises en place sans considération du changement climatique. La nécessité d'intégrer pleinement les aspects changement climatique dans la planification et la gestion des nouvelles AMP et celles existantes est ainsi plus qu'évidente. Cela constitue une initiative essentielle pour augmenter la résilience des AMP et de maintenir leurs rôles clés dans l'atténuation et l'adaptation au changement climatique.

3. Les spécificités de l'Aire Marine Protégée de Nosy Hara

3.1 Historique



Les programmes et les missions de recherche antérieurs ont été à la base du classement de Nosy Hara en Aire Marine Protégée. Les inventaires des zones d'intérêt de conservation d'oiseaux de Madagascar (Projet ZICOMA), l'inventaire des tortues marines de la Nosy Hara Expedition 2000 et l'inventaire de la biodiversité sous-marine (Mission DEC / WWF en 2001) ont tous contribué à identifier des zones de valeur écologique particulières méritant une protection effective. En 2002, une campagne d'inventaires de la biodiversité marine dans le nord-ouest de Madagascar, organisée par Conservation International, a confirmé la valeur exceptionnelle de la biodiversité marine des sites de cette région. Les autorités communales de Mangaoka et les représentants de la communauté d'Ampasindava ont été impliqués dans les premières activités et travaux de proposition de la zone Nosy Hara comme AMP. D'autres consultations villageoises ont eu lieu dans les autres communes. Forts des résultats favorables de ces consultations, WWF et MNP ont décidé d'établir une AMP sur l'archipel de Nosy Hara en 2004, et ont levé des fonds auprès de la Fondation MacArthur pour ce faire. En 2007, la structure de gestion est opérationnelle et le statut de protection temporaire est acquis. WWF et MNP ont décidé de continuer leurs efforts de collaboration sur l'aspect changement climatique suite aux avis

des experts de la région Océan Indien Occidental par rapport aux impacts déjà observés (ressentis au et affectent le niveau local). Ces avis ont d'ailleurs été officialisés en janvier 2008 au cours d'un atelier national d'envergure sur l'évaluation des impacts du changement climatique sur la biodiversité et les moyens de subsistance de Madagascar.

En 2008, l'AMP Nosy Hara voit son équipe de gestionnaires renforcée en capacité sur le changement climatique (particulièrement sur les différents outils nécessaires à son intégration dans la planification et la gestion du parc). Etant donné la nouveauté du sujet, beaucoup de temps ont été alloués par le projet à faire connaître le changement climatique aux acteurs concernés et à renforcer les capacités de base nécessaires pour y faire face. De 2008 à 2010, la Fondation MacArthur a donc débloqué de nouveaux fonds pour soutenir les actions du WWF et Madagascar National Parks par rapport à l'intégration du changement climatique dans les planification et gestion de Nosy Hara.

3.2 Description

Nosy Hara est un groupe d'îles ou archipel situé à l'ouest de Diego Suarez et constitué d'imposants blocs de roches principalement karstiques à l'érosion tourmentée rappelant celle des tsingy. En effet, ces derniers sont formés de calcaire fortement érodé, désintégré par endroit ou formant des blocs empilés de différentes tailles. Les calcaires dolomitiques compacts et les tsingy de l'Eocène sont très découpés et forment par endroit de profonds canyons de forme et d'étendue variées qui sont bordés par des falaises abruptes et surélevées (Besairie, 1973).

L'archipel se situe entre le Cap Saint Sébastien au Sud et Cap d'Ambre au nord et se trouve à cheval entre quatre communes rurales à savoir du sud vers le nord : Mahalina, Andranofanjava, Mangaoka et Andranovondronina, dans le district d'Antsiranana-II, Région de DIANA. L'étendue totale du Parc National Nosy Hara est de 125 471 ha composé de trois parcelles subdivisées en trois zonages : Noyaux durs (32 310 ha) et zones tampons (93 161 ha) incluant une zone de service de 49 ha.

3.3 Caractéristiques

L'AMP Nosy Hara est caractérisée par plusieurs types d'habitat et comprend des îlots karstiques et basaltiques, des récifs coralliens, des bancs sableux, des zones d'herbier de phanérogames, des forêts de mangrove, de la forêt dense sèche, des côtes rocheuses, des plages et



© WWF/MW/OPO



© WWF/MW/OPO / Louise Jaspert



© WWF/MW/OPO

des savanes et une mer ouverte. Néanmoins, aucun inventaire floristique exhaustif n'a encore été conduit sur les îlots karstiques.

Le substrat karstique, les 6 mois arides par an et les faibles précipitations annuelles (900-950mm/y) créent un environnement aride pour la végétation, qui montre ainsi des formes accentuées d'adaptation xérophytique. Les espèces typiques sont les Aloe, les Euphorbiacées, les Aphyllons (*Cynandium sp.*), les Ampelidacées (*Cyphostemma sp.*), les Passifloracées (*Adenia sp.*) et les Pachypodium (Koechlin, 1974).

On note également la présence du palmier *Bismarckia nobilis* (Projet Zicoma, 1999) et des Baobabs (Metcalf et al., 2000). Des petits peuplements de mangroves se trouvent à Nosy Hara en bordure des plages orientées vers l'Ouest. Actuellement, la végétation est encore assez intacte grâce aux difficultés d'accès pour la population et grâce au fait que les îles ont été traditionnellement 'fady'.

D'un autre côté, les bancs de récifs coralliens sont encore parmi les récifs les plus intacts le long des côtes de Madagascar. La faible densité de la population humaine sur le littoral de la Baie du Courrier, l'éloignement des îlots et la longue période du vent Varatraza (Alizée, pouvant aller jusqu'à 8 mois dans l'année) font que ces récifs sont jusqu'à maintenant des habitats plus ou moins épargnés des pillages et des pratiques destructives des pêcheurs. La répartition

géographique des îlots, des récifs frangeants et de récifs barrières constitue dans son ensemble un écosystème marin d'une très grande diversité sur une surface limitée.

L'inventaire faunistique est loin d'être exhaustif même si la région Nord Ouest de Madagascar est connue pour sa riche biodiversité marine. Les inventaires RAP de Conservation International dans la partie Nord Ouest de Madagascar en 2003 ont recensé 318 espèces de coraux, 525 espèces de mollusques et 463 espèces de poissons récifaux (McKenna et al., 2003). Suivant le PAG de Nosy Hara, 5 espèces de tortues marines (*Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea*, *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea*) et des mammifères tels que Dugong dugon avec une population très réduite et des dauphins se trouvent au niveau de l'AMP. D'importantes colonies de Sternes (oiseaux marins) pondent sur les îlots coralliens et l'archipel est particulièrement connu pour abriter *Pseudobias wardi* dans la forêt sèche, espèce d'oiseaux qui n'était connue que dans les forêts humides (Raherilalao, 2010) et plusieurs couples d'aigle pêcheur (Pygargue de Madagascar : *Haliaeetus vociferoides*), une espèce gravement menacée d'extinction.

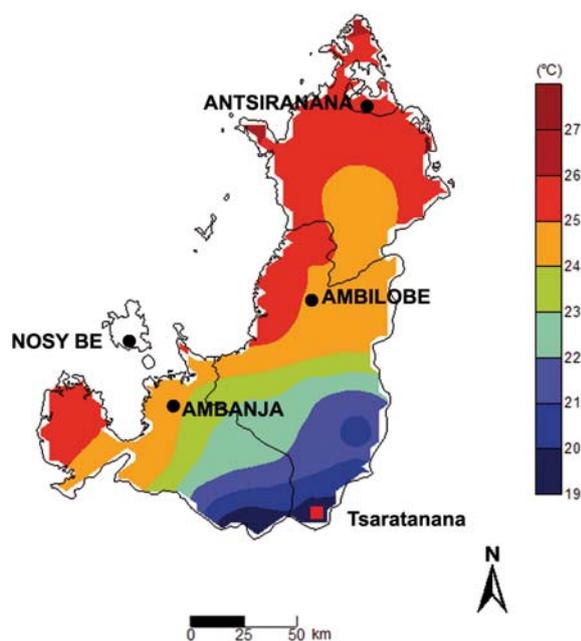
L'archipel de Nosy Hara a également une importance économique primordiale pour la communauté environnante qui y pratique la pêche. Ces pêcheurs font partie intégrante du processus de mise en place et de gestion de l'AMP, et ils réalisent avec l'appui de Madagascar National Parks des surveillances et des collectes de données relatives à leur production halieutique à travers des comités locaux. En effet, toute l'étendue des zones tampons marines constitue une zone d'utilisation durable pour les pêcheurs des quatre communes riveraines de l'Aire Protégée. Madagascar National Parks œuvre dans ce sens à une meilleure compréhension au niveau local des liens entre la gestion effective des habitats naturels au sein de l'AP et les revenus pour les pêcheurs en termes de durabilité. En plus d'être une zone à haut intérêt biologique, Nosy Hara est également une zone de fort intérêt culturel (faisant suite aux guerres entre tribus Merina et Sakalava lors de la période pré-coloniale).

3.4 Constat météorologique dans la Région DIANA (d'après WWF et DGM, 2010)

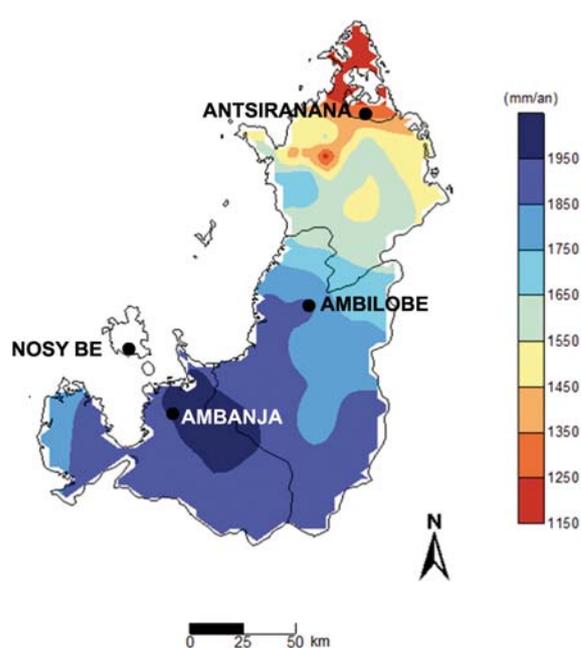
Le climat de la région est de type humide et chaud. La partie Ouest est caractérisée par deux saisons bien distinctes: une saison sèche (mai à octobre) et une saison humide (novembre à avril), plus de 90% de la précipitation tombent durant la saison de pluie. La partie

orientale est influencée par le massif de Tsaratanana, surtout sur le Sud-Est de la région, qui donne lieu à un climat très humide et adouci par le relief. En été austral, la région est sujette aux flux du Nord-Ouest (surtout la partie Sud-Ouest) qui donnent lieu à des fortes pluviosités et des températures assez élevées.

Température



Précipitation



Changements observés ces dernières années:

De 1948 à 2006, en général les précipitations ont baissé sur la zone. Cette baisse a été surtout observée sur les précipitations de milieu de saison de pluie de décembre à février. Cette diminution est plus prononcée entre Ambanja et Ambilobe, où le cumul des précipitations de décembre à février a baissé de plus de 10% en 59 ans. La température moyenne annuelle a subi une hausse allant de 0,4°C à 1°C en ces 59 ans. Ces dernières années, les cyclones tropicaux sont devenus plus fréquents car leurs trajectoires sur Madagascar semblent remonter vers le Nord.

Projections pour le futur (2070-90):

Les projections selon le scénario A2 indiquent que pour la période 2070-2089 il y aura une augmentation de la quantité des précipitations en début et vers la fin de la saison humide, par rapport à 1960-1979, notamment sur la moitié Sud de la région. En pleine saison de pluie, le Sud-Est et les zones au bord du Canal de Mozambique seront plus secs. Pendant la saison sèche vers 2070-2089, il y aura une diminution des précipitations sur toute la région par rapport 1960-1979. Le réchauffement va continuer. Pour la période 2070-2090, par rapport à 1960-1979, cette hausse peut atteindre 3°C à l'intérieur de la région et aux alentours de 2°C sur les côtes. On s'attend à avoir une augmentation de la fréquence et de l'intensité des cyclones dans le futur.

4. Les expériences de Nosy Hara en termes d'intégration des aspects changement climatique dans ses outils de gestion

4.1 WWF et ses actions de renforcement de capacité



© WWF/MW/OPO/Harisoa Rakotonirazafy

En tant que partenaire technique, WWF intègre toujours dans ses stratégies le renforcement de capacité de ses partenaires clés en mobilisant les expertises existantes. L'objectif est de transmettre aux partenaires les compétences nécessaires pour une valorisation des nouvelles approches existantes dans leurs outils de gestion. Dans le cadre de la collaboration entre WWF et Madagascar National Parks, pour la mise en œuvre du projet « Aires Marines Protégées Résilientes à Madagascar - Cas de Nosy Hara », un de ces engagements est de fournir des appuis techniques pour l'intégration dans l'AMP Nosy Hara des aspects liés aux réponses au changement climatique.

Formation sur l'évaluation de la résilience des récifs coralliens

CORDIO (Afrique de l'Est) est reconnu dans plusieurs pays de l'Océan Indien pour leur expertise sur les récifs coralliens et le changement climatique, et leur capacité à fournir des appuis dans le suivi et les recherches biophysiques sur les récifs coralliens. Dans ce sens, WWF a établi une convention de collaboration avec CORDIO pour mettre en œuvre une évaluation de la résilience des récifs coralliens de l'AMP de Nosy Hara y compris la formation des gestionnaires d'AMP (dont Madagascar National Parks Nosy Hara et Masoala). Les partenaires clés œuvrant dans le domaine de la conservation marine et côtière (notamment les gestionnaires d'AMP de CI, WCS et WWF) ont bénéficié également de cette formation. Elle a surtout permis aux parties prenantes d'avoir les capacités nécessaires pour évaluer la résilience des récifs coralliens. Les méthodes fournies par CORDIO sont jusqu'à maintenant utilisées par l'équipe de Madagascar National Parks Nosy Hara

pour le suivi des blanchissements des coraux au niveau de cette AMP.

Formation sur l'outil "Climate witness"

Au niveau des communautés rurales, comprendre le sens même du changement climatique est loin d'être évident. WWF a choisi ainsi l'outil climate witness pour valoriser les perceptions locales afin d'identifier les impacts locaux du changement climatique et de concevoir les mesures d'adaptation appropriées pouvant être mises en œuvre par les communautés mêmes. Sachant que les gestionnaires de l'AMP sont les plus proches des communautés et en contact permanent avec eux, une formation sur cet outil a été fournie à l'équipe de Madagascar National Parks Nosy Hara. Cela leur a conféré les capacités nécessaires pour capitaliser les perceptions locales et surtout d'avoir des idées sur les impacts engendrés par le changement climatique sur les communautés et les ressources dont elles dépendent.

Formation sur l'outil SocMon

SocMon est un ensemble de directives visant à établir un programme de suivi socio-économique au niveau local. SocMon est destiné à être utilisé au niveau du site, et fournit une liste de variables socio-économiques prioritaires utiles aux gestionnaires du littoral (Malleret-King et al., 2006). Les ressources marines et côtières ne peuvent être bien gérées que par une meilleure connaissance des communautés qui vivent aux alentours de l'AMP et qui sont tributaires des ressources existantes. Cet outil a été principalement conçu pour les gestionnaires du littoral y compris les gestionnaires d'AMP. Ainsi, WWF a établi une collaboration avec le Coordinateur Régional de SocMon au niveau de l'Océan Indien Occidental pour donner une formation aux gestionnaires d'AMP (Madagascar National Parks Nosy Hara, Radama Sahamalaza, Belo/Mer, Masoala, Toliara), l'équipe marine de WWF et de CI.

La formation a permis aux participants d'identifier les variables socio-économiques pertinents à utiliser pour le suivi socio-économique au niveau d'une AMP. L'outil fournit les variables de base pour un suivi socio-économique qui pourra être adapté suivant les besoins entre autres les variables liées au changement climatique, d'où l'intérêt de WWF à donner cette formation aux gestionnaires d'AMP. Un amendement de cet outil a été récemment sorti (par Wongbusarakum et Loper, 2011) portant sur « les indicateurs pour évaluer la vulnérabilité au changement climatique au niveau communauté » afin de permettre aux gestionnaires d'intégrer les aspects changement climatique dans leur suivi socio-économique.

Formation sur l'intégration du changement climatique dans la planification de l'AMP de Nosy Hara

Un des grands défis de la gestion actuelle des AMP est le développement de stratégies efficaces pour faire face aux menaces et pressions posées par le changement climatique. En vue d'une conservation durable des ressources marines et côtières aux bénéfices des communautés côtières, l'intégration du changement climatique dans les outils de planification de Nosy Hara est primordiale. WWF a fourni une formation à l'équipe de Madagascar National Parks afin de (i) les familiariser au changement climatique et son lien avec la planification, la gestion et le suivi de l'AMP ; (ii) leur fournir une formation pratique sur comment intégrer les aspects du changement climatique dans les outils de gestion de Nosy Hara. La finalité est que l'équipe dispose des connaissances et orientations clés sur le changement climatique leur permettant de réviser progressivement leur PAG et les outils de suivi y afférents. A l'issue de cette formation, le PAG de Nosy Hara a été mis à jour par Madagascar National Parks Nosy Hara en y intégrant les aspects changement climatique.

4.2 Evaluation de la résilience des récifs coralliens de l'AMP Nosy Hara



© WWF / MWIOP / Via Ramahery

Les méthodes appliquées ont été développées par le groupe de travail de l'UICN sur le changement climatique et récifs coralliens, en particulier pour examiner la résilience des récifs coralliens au changement climatique (notamment à l'élévation de température de la mer). Pour les récifs coralliens, les facteurs fondamentaux de résilience sont la composition et les dynamiques de la communauté corallienne, les habitats et les autres facteurs environnementaux qui affectent la diversité écologique, la dynamique de la communauté d'algues et des herbivores, la connectivité à une échelle écologique pertinente pour le rétablissement écologique et la maintenance de la diversité génétique et les actions humaines qui affectent négativement l'un de ces facteurs fondamentaux (Obura et Grimsditch, 2009).

Mesures effectuées au niveau des écosystèmes récifaux de Nosy Hara

- **Couverture benthique** : fournit les principaux indicateurs sur l'état des récifs, et particulièrement l'équilibre entre les coraux et les algues. La méthode utilisée est le « Point Intercept Transect » pour une vitesse plus rapide, mais basée sur et compatible avec les programmes de suivi standard à Madagascar utilisant la méthode « Line Intercept Transects ».
- **Macro algue** : fournit des informations sur les principaux compétiteurs des coraux dans les récifs dégradés. La couverture (%) et la hauteur des macros algues ont été estimées dans un quadrat de 1m².
- **Structure de la communauté corallienne** : fournit un aperçu de l'abondance relative des genres de coraux, et qui sont susceptibles ou résistants au blanchissement de coraux.
- **Distribution des classes de taille des coraux** : fournit des informations détaillées sur la démographie et la taille des colonies de coraux, et peut montrer des indications sur les impacts passés par la présence ou non de larges colonies.
- **Menaces sur les coraux** : donnent une indication sur la santé actuelle de la communauté corallienne, et inclut des observations sur les blanchissements de coraux, maladies, mortalité, et la présence de prédateurs et menaces.
- **Poissons herbivores et autres groupes fonctionnels** : les poissons exercent un contrôle primaire sur les communautés récifales, et sur les algues à travers les herbivores, contrôlant ainsi la compétition entre les algues et les coraux.
- **Indicateurs de résilience** : facteurs qui affectent la résistance des coraux au blanchissement et la résilience ou la potentialité de recouvrement des communautés de récifs.

Tableau 1 : Indicateurs de résilience des coraux

Groupe	Facteurs	Explication
Couverture benthique	Couverture	Indicateurs primaires de la santé des récifs, en particulier la dominance et compétition entre coraux et algues
Communauté corallienne	Actuel	Indicateur de la condition actuelle de la communauté corallienne, incluant les recrutements, condition, etc.
	Historique	Indicateurs des conditions historiques de la communauté corallienne, incluant les impacts passés et le recouvrement jusqu'à maintenant
Ecologique - Communauté récifale	Positive	Faune associée qui indique un état de santé positif des coraux - exemple : poissons qui s'abritent au niveau des coraux branchus, ceux qui s'y nourrissent obligatoirement sans endommager les coraux.
	Négative	Faune associée qui indique un état de santé négatif des coraux - exemple : organismes qui creusent le substrat corallien, éponges encroutées etc.
	Herbivore	Santé des communautés de poissons herbivores
Physique	Substrat	Santé du substrat, crucial pour l'installation et la survie des jeunes coraux
	Refroidissement et mouvement du courant Ombrage et écran	Facteurs qui causent le mélange et le refroidissement de l'eau, qui peut réduire les hautes températures agissant sur les récifs. Facteurs qui réduisent la pénétration lumineuse dans l'eau, réduisant ainsi les stress synergétiques venant des températures et lumières
	Acclimation	Facteurs causant une haute variabilité dans les conditions environnementales, qui favorise l'acclimation des coraux au stress
Connectivité	Source larvaire/zone de dépôt	Taille et relation spatiale entre communautés de coraux en bonne santé et systèmes récifaux local ou régional
	Transport	Transport d'eau entre les récifs
Anthropique	Eau	Impacts humains sur la qualité de l'eau, qui réduisent la capacité de recouvrement des récifs et augmentent les stress pour les coraux
	Substrat	Impacts humains sur les substrats des récifs, qui réduisent la capacité de recouvrement des récifs et augmentent les stress pour les coraux
	Pêche	Degré de pêche et ces impacts sur la capacité de recouvrement des récifs.

Récifs coralliens de Nosy Hara, encore résilients face au changement climatique (Obura, 2009)

L'évaluation de la résilience des récifs coralliens a montré que ceux de Nosy Hara présentent une couverture récifale élevée avec un niveau moyen d'environ 34% et un pic de 53%. Globalement, l'influence terrestre est très importante (condition de sédimentation naturelle de la région) notamment pour les récifs coralliens situés en zone peu profonde. Il existe alors un gradient de la côte vers le large par rapport à cette influence terrigène, renforcé par un autre gradient d'exposition où les récifs du large sont très exposés aux vagues et aux fréquents cyclones qui affectent la région. Les récifs coralliens dans la zone sont relativement homogènes dans leurs caractéristiques générales, avec des différences graduelles des espèces, de la structure communautaire et de la structure récifale. *Acropora* est le genre de coraux dominants, suivi de près par les *Porites*. Les communautés d'algues sont faibles à l'exception de l'abondance d'algues filamenteux *Enteromorpha* et de cyanobactéries *Lyngbya*, qui constituent un indicateur d'un état dégradé, empêchant un retour à un état de domination corallienne. Deux principaux indicateurs

des impacts anthropiques sur les récifs ont été observés: a) une absence de grandes colonies de coraux et la présence de coraux morts (surfaces couvertes d'algues), et b) la faible abondance des populations des poissons carnivores, indiquant des niveaux élevés de pêche (approvisionnement des marchés d'Antsiranana). Toutefois, en dépit de l'évidence de la mortalité récente de certains coraux, il n'y a pas eu de changement dans la structure de la communauté, ainsi l'état et les fonctions des récifs sont maintenues. A ce stade, les récifs de l'AMP Nosy Hara présentent un meilleur degré de résilience par rapport aux menaces qui agissent sur ces écosystèmes, alors que l'appauvrissement des communautés de poissons est alarmant. Les facteurs qui semblent les plus importants pour maintenir la santé des récifs incluent la bonne connectivité et l'échange d'eau entre la zone Nosy Hara et l'échelle sous-régionale (par exemple entre Nosy Hara, Nosy Mitsio et Nosy Be), l'adaptation des communautés coralliennes à des conditions de forte turbidité qui ont protégé les coraux face aux stress lumineux durant les phénomènes de blanchissement et un niveau faible d'altération de la qualité de l'eau. En termes de recommandations de gestion et tenant compte de la cohérence globale des habitats récifaux de Nosy Hara, l'établissement d'un régime de gestion rigoureux au niveau de l'AMP est important (couvrant les pratiques

de pêche, des normes d'utilisation des récifs et des îles, du suivi et de la surveillance).

4.3 Evaluation participative de la vulnérabilité des communautés côtières



© WWF/MMIOPOC / Harisoa Rakotoniraza

L'outil « climate witness »

Les méthodes composant cet outil sont basées sur les techniques participatives de WWF Pacifique Sud, utilisées durant plusieurs années dans la conservation des ressources communautaires et des projets de développement. La base de cette approche est la participation active des communautés et leur implication effective dans l'identification des impacts du changement climatique et des mesures d'adaptation appropriées. Elle repose particulièrement sur la valorisation des connaissances traditionnelles et des perceptions locales. L'outil « climate witness » est similaire aux méthodes participatives en sciences sociales, mais avec un accent sur la dimension changement climatique. Les résultats issus de l'application de l'outil « climate witness » peuvent servir de base pour les recherches scientifiques ou dans le sens contraire peuvent constituer des données d'appuis, de compléments et de validation des données

Tableau 2: Etapes clés de l'outil climate witness

Méthodes de l'outil « climate witness »	Caractéristiques	Résultats obtenus
Carte communautaire	Permet de déterminer la distribution spatiale de certains aspects de l'environnement des communautés (occupation du sol, zones agricoles, zone de pêche, etc.) Aide les communautés à développer, enregistrer, organiser et présenter les informations sur leur environnement	Changements observés par les communautés durant les 5, 10 ou 20 ans passés sur les différents types de carte (exemples : érosion côtière, déplacement du village, etc.)
Calendrier Saisonnier	Permet de déterminer les périodes à cycle régulier et les événements significatifs (saison, agriculture, etc.) Fournit un aperçu des périodes environnementales, culturelles et socio-économiques tout au long de l'année Permet aux communautés de partager la compréhension des saisons selon leur connaissance	Changements observés (événements inhabituels) qui affectent les calendriers saisonniers normaux (exemples : prolongation de la sécheresse, floraison précoce, etc.)
Profil Historique	Permet de lister les événements clés qui se sont produits durant l'histoire de la communauté ou d'une région Facilite la discussion au sein de la communauté sur les tendances, actions, problèmes, réalisations passés	Fréquence et intensité des événements recensés et vécus par la communauté
Inventaire faunistique et floristique	Permet d'identifier les flores et faunes existantes dans une région à travers les connaissances de la communauté Fournit une méthode rapide pour connaître les flores et faunes existantes au sein du terroir de la communauté	Changements au niveau de l'abondance et la rareté des flores et faunes et les impacts y afférents sur la vie de la communauté
Identification des problèmes et des opportunités	Aide les communautés à identifier les principaux problèmes ou conflits qui les affectent le plus et de chercher les solutions possibles pour les résoudre	Problèmes principaux engendrés par le changement climatique et options possibles pour aider les communautés à y faire face
Analyse des causes racines	Permet d'identifier les différents types de problèmes, les causes principales, les zones/communautés les plus affectées et ou il est indispensable de prendre des mesures/solutions	Problèmes causés principalement par le changement climatique
Evaluation des options d'adaptation	Aide la communauté à décider sur les actions à entreprendre pour faire face aux problèmes posés par le changement climatique ou pour atteindre leurs objectifs de développement	Options d'adaptation permettant à la communauté de répondre aux impacts du changement climatique

Source : Adapté suivant l'outil climate witness développé par WWF Pacifique Sud

scientifiques. Sept étapes clés de l'outil « climate witness » ont été jugés pertinents pour le contexte du site.

Deux villages périphériques de l'AMP Nosy Hara subissant déjà les impacts posés par le changement climatique (aperçu de certains résultats issus de l'application de l'outil climate witness)

Perturbation des activités principales du village d'Andranomavo face au changement climatique

Le village d'Andranomavo, témoigne des impacts locaux du changement climatique sur leurs moyens de subsistance et les ressources naturelles dont le village dépend. La population vit principalement de l'Agriculture et de la pêche. Depuis ces 20 dernières années, les villageois ont constaté un raccourcissement de la saison de pluie de 5 mois dans l'année au lieu de 7 mois. Les deux mois sans pluie se sont transformés en vent (dénommé localement Varatraza). Cette situation a entraîné le tarissement des sources d'eau du village, l'insuffisance des eaux de pluie pour l'agriculture de telle sorte que la pluviométrie n'est plus favorable aux variétés rizicoles utilisées par la population locale. La population s'en est adaptée par l'utilisation des variétés de riz à cycle court (possibilité de récolte après 3 à 5 mois). Le village a été victime de certains événements extrêmes dont une forte inondation en 1950 qui a obligé la population à se déplacer vers un nouvel emplacement, un cyclone intense en 1984 qui a détruit une grande partie des zones cultivables du village et les zones forestières, et une période de sécheresse de 2 ans (1999-2000) qui a affecté la production rizicole de la population. Cette période de sécheresse a provoqué l'abandon des cultures rizicoles ; les villageois se sont convertis à la culture de maïs qui exige une période pluviale plus courte par rapport au riz. Depuis 10 ans, le Varatraza a perturbé les activités de pêche des communautés locales. La période d'alizée¹¹ s'est prolongée avec un vent très intense (pouvant aller jusqu'à 8 mois dans l'année). La pêche au large devient de plus en plus difficile, limitant ainsi la quantité de produits collectés par les pêcheurs. Les ressources halieutiques deviennent également de plus en plus rare (concombre de mer, crevettes, etc.) dues principalement à l'augmentation des pêcheurs migrants. Exacerbés par les pressions humaines, les impacts du changement climatique s'observent déjà dans le village d'Andranomavo. Des mesures d'adaptation sont plus que nécessaires pour la survie des générations actuelles et futures de ce village.

11. Dénommé localement Varatraza

Village de Fararano, victime des problèmes d'avancement de la mer vers la terre et de l'érosion côtière



© WWF-MWIOPO

Depuis plusieurs années, les villageois de Fararano constatent un avancement progressif de la mer vers la terre et l'intensification de l'érosion côtière. Les villageois ont été obligés de déplacer l'ancien village (situé auparavant au bord d'un îlot) vers un nouvel emplacement plus sécurisé. Ces phénomènes ont également entraîné la destruction des végétations littorales qui pourtant assuraient la protection du village et des côtes. Les villageois ont souligné que le village était auparavant habité par environ 200 ménages mais suite au passage d'un cyclone Kamisy en 1984 et à la progression des phénomènes d'érosion côtière, la majorité de la population a quitté le village et a migré vers des endroits plus sécurisés, seulement 20 à 30 ménages y résident actuellement.

Face à cet avancement progressif de la mer vers la terre et de l'érosion côtière, les villageois pensent déjà quitter leur village et de se déplacer vers un endroit plus éloigné de la mer. Les impacts du changement climatique peuvent créer ainsi dans le futur des conflits entre les villages périphériques de l'AMP Nosy Hara si certains villageois seront contraints de quitter leur village et de migrer vers des endroits plus résilients aux manifestations du changement climatique.

4.4 Application de l'outil SocMon au niveau de l'AMP Nosy Hara

En guise d'application de la formation sur l'outil SocMon, une descente sur terrain a été effectuée au niveau de quatre villages¹² pour tester la collecte de données à travers les variables définies pour le suivi socio-économique au niveau de l'AMP Nosy Hara. Les gestionnaires d'AMP (Madagascar National Parks Nosy Hara, Radama Sahamalaza, Belo/Mer, Masoala), l'équipe de WWF et CI ont participé à cette application pratique.



© WWF MWIOPO / Harisoa Rakotonirafy

Suivant le processus de SocMon, six étapes sont en général indispensables pour la conduite d'un suivi socio-économique (Malleret-King et al., 2006):

- Activités préparatoires visant à identifier les objectifs du suivi socio-économique, le choix des variables

appropriées, la définition du processus pour mener le suivi socio-économique, l'identification et la consultation avec les acteurs, et l'identification de l'équipe de suivi ;

- Collecte de données par le biais de sources secondaires ;
- Collecte de données par les informateurs clés et/ou les groupes focaux ;
- Collecte de données par l'intermédiaire d'enquêtes ;
- Collecte de données par observation ;
- Saisie des données, analyse de données, communication et gestion adaptative.

Il s'agit d'un processus itératif, les étapes doivent donc être répétées, les objectifs mis à jours, les méthodes adaptées en fonction des résultats. Le processus doit être aussi être flexible car les étapes dans le suivi socio-

Tableau 3 : Les variables socio-économiques sélectionnées pour Nosy Hara lors de l'application de l'outil SocMon

Code K ¹³	Variable	Code S ¹⁴	Variables	Fréquence minimale de collecte de données (années)
Acteurs				
K3	Rôles et responsabilités de genre			5
Démographie				
K6	Taux de migration	S1	Occupations professionnelles (structure)	5
K8 S2	Age			
K12 S5	Éducation			5
Activités côtières et marines				
K18 S12	Activités			2
K21	Valeur des biens et des services	S13	Biens et services	2
K22	Marchés ciblés et mécanismes de vente	S14	Méthodes	2
K23	Modes d'utilisation			2
K24	Niveau d'utilisation par des étrangers			2
Gouvernance				
K33	Cadre informel, coutumes et traditions	S18	Adhésion à une organisation ou groupe	3
K35 S17	Participation et satisfaction des acteurs			3
K36	Organisations / Associations communautaires			3
Attitudes et perceptions				
		S19	Perceptions de la condition des ressources	3
		S20	Menaces perçues	3
		S22	Connaissances des réglementations	3

12. Ilomotra, Anjiamaloto, Andranomavo, Ankingameloka

13. Le code K englobe les sources secondaires, informateurs clé, et/ou des groupes focaux

14. Le code S est relatif aux enquêtes

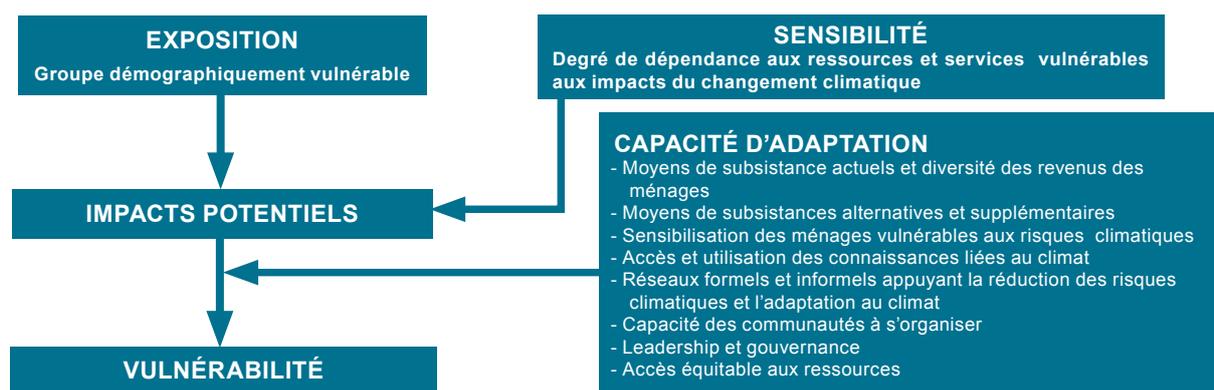
économique réel ne suivent pas toujours ce processus directement. Les informations obtenues peuvent mettre à jour une nouvelle situation, qui nécessitera de réviser les plans pour s'adapter aux nouvelles conditions, y compris la modification de la liste de variables pour la collecte et l'analyse de données.

Les variables socio-économiques de Nosy Hara ont été surtout sélectionnés en fonction des informations non disponibles au niveau des bases de données socio-économiques au niveau de l'AMP. En tant qu'application pratique, les données recueillies n'ont été que préliminaires. Il a été surtout constaté que les variables développées dans SocMon permettent d'établir une base socio-économique consistante et de fournir des informations détaillées. Les données préliminaires récoltées ont été ainsi nécessaires pour combler les

bases socio-économiques au niveau de Nosy Hara et pour établir un état zéro pour les nouvelles données encore inexistantes. Une bonne conception des variables à utiliser garantit donc la pertinence des données indispensables pour un suivi à long terme au niveau des communautés côtières environnant une AMP.

En vue d'intégrer les aspects changement climatique dans les outils socio-économique, Wongbusarakum et Loper (2011) ont proposé un premier draft d'indicateurs dans l'objectif d'amender l'outil SocMon. Ces indicateurs s'avèrent pertinents pour une meilleure considération des composantes climatiques (exposition, sensibilité et capacité d'adaptation) dans les outils de suivi et pour établir des bases de données tenant compte de ces facteurs.

Figure 1 : Indicateurs proposés pour évaluer la vulnérabilité social au climat (Wongbusarakum et Loper,



4.5 Intégration du changement climatique dans les outils de gestion de l'AMP Nosy Hara

Au cours des dernières années, les écosystèmes marins et côtiers de Nosy Hara subissent déjà aussi bien les impacts du changement climatique que ceux de la variabilité climatique, en ne citant que les phénomènes de blanchissement des récifs coralliens au niveau de l'AMP, la prolongation de la période d'Alizé perturbant les activités de pêche de la communauté locale. Au stade actuel, la majorité des outils de planification et de gestion des AMP n'inclut pas encore ces aspects du changement climatique. La conservation efficace de la biodiversité marine et des ressources naturelles associées requiert des approches innovatrices et une gestion adaptative qui intègrent les aspects changement climatique dans le but d'anticiper les effets néfastes y

afférents et de mettre en place des mesures d'adaptation appropriées. En 2010, à travers un atelier technique, WWF, Madagascar National Parks et des experts nationaux ont procédé à l'analyse des éléments du PAG de Nosy Hara par rapport à l'intégration des aspects changement climatique.

Quatre principales étapes pour l'intégration des aspects changement climatique dans le PAG

Etape 1 : Mettre à jour les cibles de conservation

Il s'agit d'identifier si de nouvelles cibles devraient être ajoutées ou enlevées dans le PAG, ou si les données sur les cibles actuelles devraient être mises à jour. Pour chaque cible, la méthodologie appliquée a été adaptée suivant les critères de vulnérabilité pour les espèces développés par Foden et al. (2008) et les critères de vulnérabilité développés par WWF pour les écosystèmes.

Tableau 4 : Critères de vulnérabilité au changement climatique, adapté suivant les critères développés par Foden et al (2008) pour les espèces

Critères primaires au changement climatique	Critères secondaires au changement climatique
<p>Est-ce que l'espèce requiert un habitat spécifique ou un micro-habitat durant sa durée de vie ou à un certain stade de sa vie?</p> <p>Est-ce que l'espèce a un seuil de tolérance climatique pour l'une ou la plupart de ces principales activités durant sa durée de vie ou à un certain stade de sa vie?</p> <p>Est-ce que l'espèce a un facteur de déclenchement climatique pour l'un ou la plupart de ces principales activités?</p> <p>Est-ce que l'espèce a une dépendance étroite avec les autres espèces ?</p> <p>Est-ce que l'espèce a une capacité de dispersion faible (grâce aux facteurs physiques, génétiques ou comportementaux) ?</p>	<p>Est-ce que le taux de reproduction ou le taux de survie des juvéniles est faible?</p> <p>Est-ce que la taille de la population de l'espèce est petite?</p> <p>Est-ce qu'il y a des fluctuations extrêmes périodiques au niveau de la taille de la population de l'espèce?</p> <p>Est-ce que la durée inter-génération de l'espèce est longue?</p> <p>Est-ce que l'espèce manifeste une faible diversité génétique?</p>

Tableau 5 : Critères de vulnérabilité au changement climatique pour les écosystèmes

Critères primaires au changement climatique
<p>Est-ce que les espèces dominantes au niveau spatial ou fonctionnel dans l'écosystème sont elles-mêmes vulnérables au changement climatique selon les critères ci-dessous?</p> <p>Est-ce que l'écosystème est fortement délimité par les facteurs climatiques ?</p> <p>Est-ce que l'écosystème en entier a une capacité de migration ?</p> <p>Est-ce qu'il y a des dépendances étroites entre les espèces vulnérables ou avec des autres espèces dans l'écosystème ?</p> <p>Est-ce qu'il y aura les différences temporelles ou spatiales dans les réponses des espèces dominantes au changement climatique ?</p>

Etape 2 : Analyser les menaces et pressions pour chaque cible de conservation

Il s'agit de déterminer les menaces et pressions directes ou indirectes liées au changement climatique pour chaque cible de conservation en se basant sur les données existantes au niveau de l'AMP et les connaissances des parties prenantes et experts. A travers les analyses, des pressions additionnelles, en particulier engendré par le changement climatique, pourront être identifiées.

Etape 3 : Améliorer les stratégies d'action pour l'AMP

Il s'agit de revoir chaque stratégie d'action (stratégies de conservation, de développement écotouristique, d'éducation environnementale et de développement socio-économique) définie dans le PAG afin d'identifier les modifications ou actions additionnelles éventuelles et d'en sortir les stratégies appropriées face au changement climatique.

Etape 4 : Affiner les protocoles de suivi

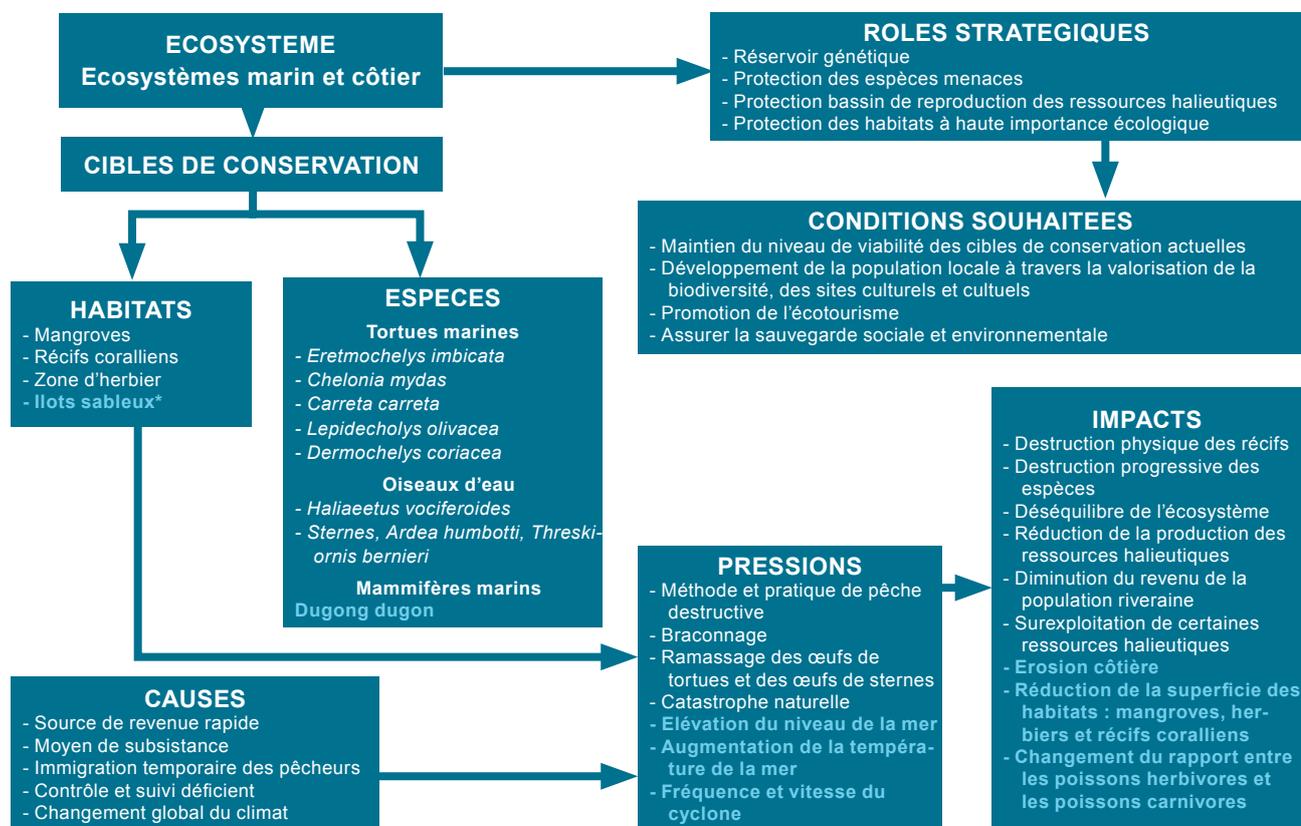
Il s'agit d'intégrer les variables climatiques dans les protocoles de suivi actuels de l'AMP et mettre en place des nouveaux protocoles de suivi si nécessaire.

Mise à jour du PAG intégrant les aspects changement climatique

En se basant sur l'atelier technique, les étapes de la planification de l'AMP Nosy Hara ont été révisées en

mettant un accent sur la considération des aspects changement climatique :

- **connaissance de base** : évaluation de la vulnérabilité des écosystèmes (cartographie), habitats clés et espèces clés dans l'Aire Protégée.
- **cibles de conservation** : éléments clés de conservation dans l'Aire Protégée et les systèmes – espèces, habitats rares, menacés et / ou importants en terme du changement climatique.
- **rôle stratégique de l'AMP** : la raison d'être de l'Aire Protégée en termes de la représentation de la biodiversité au sein du Réseau National pour le suivi de la vulnérabilité au changement climatique.
- **relations** : analyse des pressions, causes, impacts et menaces du changement climatique.
- **évaluation des menaces** : évaluation du niveau de menace posé en général par le changement climatique, par type de pression et par site.
- **stratégie d'actions et de suivi** : formulation des stratégies d'action pour maîtriser les menaces et établir un plan de suivi et de recherche pour détecter les variations de l'état de santé des cibles de conservation et de la variation du niveau de vie et du changement de comportement de la population locale.



*Changement apporté après considération des aspects changement climatique

Figure 2 : Module conceptuel de l'AMP Nosy Hara après intégration des aspects changement climatique

Les plages sableuses ont été définies parmi les nouvelles cibles de conservation. Les plages des îlots karstiques sont des sites de nidification importants pour les tortues marines (DEC et WWF, 2002). Cet écosystème présente une certaine vulnérabilité au changement climatique, en particulier vis-à-vis l'augmentation de la température, de l'érosion côtière et de la sédimentation. En plus des impacts directs des pressions anthropiques sur les plages, le changement global du climat est prévisible, généralisée et a des conséquences à long terme sur les écosystèmes marins dans le monde (Feagin et al.; Harley et al. 2006). Ainsi, la gestion et la conservation des caractéristiques écologiques uniques et les processus au niveau des plages sont devenus des préoccupations critiques et urgentes (Schlacher et al., 2008).

De nouvelles pressions relatives aux impacts du changement climatique ont été ajoutées aux pressions anthropiques déjà existantes au niveau de l'AMP de Nosy Hara. Ces pressions se rapportent surtout sur les principales manifestations du changement climatique au niveau des écosystèmes marins et côtiers dont l'augmentation de la température de la surface de la

mer, l'élévation du niveau de la mer, l'acidification de la mer, l'intensification des cyclones et la prolongation de la période de l'Alizé. Tenant compte des données disponibles au niveau de l'AMP, des connaissances des experts, ces types de pressions affectent surtout les récifs coralliens, les mangroves. Le changement climatique est désormais reconnu comme l'un des plus graves menaces pour les récifs coralliens dans le monde entier (Obura, 2009). Il constitue également un risque pour les forêts de mangrove, à la fois à travers l'élévation du niveau de la mer (qui peut inonder les forêts de mangrove), une augmentation potentielle des ruissellements à cause des fortes pluies, augmentation de la salinité des sols due à l'augmentation de l'évaporation accrue ainsi que de la température (CI et WWF, 2008). Jusqu'ici, les principales pressions au niveau de l'AMP de Nosy Hara sont surtout d'ordre anthropique, toutefois le changement climatique commence déjà à exacerber les pressions existantes. Les efforts de conservation peuvent renforcer la résistance et la résilience au changement climatique en atténuant les pressions globales sur le système, en lui donnant plus de flexibilité pour mobiliser ses défenses naturelles (Hansen et al., 2003).

5. Leçons apprises et recommandations : Intégration des aspects changement climatique dans la planification de l'AMP Nosy Hara

5.1. Caractéristiques des actions sur le changement climatique menées au niveau de Nosy Hara

L'archipel de Nosy Hara est la première aire marine protégée de Madagascar à avoir intégré l'aspect changement climatique au niveau de ses outils de gestion. Les réflexions au niveau national en 2008¹⁵ ont abouti à la reconnaissance de l'importance de la considération des aspects changement climatique au niveau de la conservation marine. Toutefois, sachant que le changement climatique constitue un domaine assez nouveau pour le pays, les compétences nationales sont encore limitées. L'approche adoptée au niveau de l'AMP Nosy Hara a suivi le principe de « learning by doing » (apprentissage au cours de la mise en œuvre) avec l'appui technique des experts internationaux. Les actions menées à Nosy Hara à travers cette initiative sont encore des efforts préliminaires et nécessitent des recherches plus approfondies pour pouvoir intégrer concrètement le changement climatique au niveau aussi bien de la gestion de l'AMP que de la vie des populations riveraines et pour bâtir une AMP résiliente au changement climatique.

Les travaux sur Nosy Hara sont caractérisés et appuyés par les faits suivants:

- la compréhension par les acteurs de l'AMP (en particulier les population locale, gestionnaire, pêcheurs, autorités) de la notion changement climatique, et notamment de ses impacts directs pour la subsistance des communautés locales ;
 - l'implication des communautés locales et des acteurs les plus impliqués dans la replanification de l'AMP ;
 - une plus grande maîtrise de la science et pratique du changement climatique sur la conservation marine et côtière par l'unité de gestion de l'AMP, afin qu'ils puissent à leur tour transmettre les connaissances requises pour les autres acteurs ;
 - l'utilisation des expertises existantes dans le région de l'Océan Indien Occidental afin de contribuer à une homogénéisation des approches dans la région (au niveau du système de collecte de données, autres méthodologies, etc.) et à un partage des capacités ; les experts utilisés ici étant ceux de CORDIO et SocMon ;
 - l'existence de pratiques sur le terrain avec l'unité de gestion de l'AMP à la suite des formations théoriques comme Climate Witness, SocMon, évaluation de la résilience récifale, etc. ;
- l'extension de l'initiative sur le changement climatique au niveau régional ; WWF, a continué son approche jusqu'au niveau des autorités régionales et acteurs environnementaux de la Région Diana (pour l'intégration d'une stratégie régionale d'adaptation au changement climatique au niveau des plans régionaux de développement), et cela a grandement contribué à la cohérence des efforts au niveau site ainsi qu'à la compréhension et l'appropriation par les autorités et acteurs de l'initiative sur Nosy Hara ;
 - l'implication dès le départ de l'équipe de l'unité de gestion (ici Madagascar National Parks) dans le processus national d'évaluation de la vulnérabilité de la biodiversité ;
 - la mise en œuvre d'une telle initiative pilote au niveau d'une AMP reconnue (formalisée) solidement ancrée au niveau d'un réseau d'AP du pays, afin de faciliter le partage d'expériences et transfert de capacités ;
 - l'existence d'une structure de gestion opérationnelle de l'AMP avec une bonne entente entre les communautés locales et l'unité de gestion de l'AMP ;
 - la mise en œuvre d'une telle initiative pilote au niveau d'une AMP assez large (Nosy Hara : 125.471ha) permettant l'observation à une échelle significative des changements et impacts liés ou non au changement climatique (possibilité d'avoir des différences dans les impacts dus à la complexité géomorphologique), et permettant donc une recherche scientifique plus fiable sur le changement climatique.

5.2 Autre approche existante pour l'intégration de l'adaptation au changement climatique dans les plans de conservation existants (Morrison et Lombana, 2011)

Le document développé par WWF-US décrit les méthodes pour incorporer l'adaptation au climat dans les plans de conservation existants en utilisant les standards de WWF pour la planification de la conservation. Cette méthodologie est très appropriée pour des utilisateurs qui disposent déjà d'un plan de conservation. Le guide n'est pas destiné à aider dans le développement d'un plan d'adaptation ou tout simplement pour développer des projets d'adaptation à

15. Evaluation des impacts du changement climatique sur la biodiversité de Madagascar et les moyens de subsistance

financer mais pour intégrer pleinement les concepts d'adaptation dans les plans de conservation à partir d'une perspective pratique et applicable. En effet, il est important de mentionner que dans le cadre de l'adaptation, les stratégies sont sélectionnées en

fonction de leurs capacités à réduire la vulnérabilité au climat. Le processus suggéré par WWF US pour l'intégration de l'adaptation au climat dans les plans de conservation existants comprend sept principales étapes (synthétisées dans le tableau ci-dessous).

Tableau 6 : Etapes clés suggérés pour l'intégration de l'adaptation au climat dans les plans de conservation existants (Morrison et Lombana, 2011)

Etapes clés	Caractéristiques
Collecte des données existantes (données climatiques et rapports existants)	Cette étape informe sur les analyses et le développement des stratégies
Revue des parties prenantes	L'analyse des parties prenantes consistent à identifier : <ul style="list-style-type: none"> - les informations ou connaissances indispensable dans le processus de l'évaluation de la vulnérabilité et la planification ; - qui seront affectés par le changement climatique actuel et futur et quelles seront leur réaction; - qui peuvent contribuer au succès des stratégies proposées.
Evaluation de la vulnérabilité	L'évaluation de la vulnérabilité constitue l'outil principal qui aide à la planification de l'adaptation. Plusieurs étapes sont à parcourir : <ul style="list-style-type: none"> - Examiner la vulnérabilité à la variabilité climatique actuelle et aux extrêmes - Considérer l'étendue des projections climatiques futures (exposition potentielle à long terme) - Evaluer les impacts écologiques des projections climatiques - Déterminer les réponses possibles de la population et les impacts écologiques associés face aux projections futures - Identifier (capture) les impacts potentiellement très certains et très critiques en tant que « hypothèses de changement » - Identifier (capture) tous les impacts des projections climatiques futurs - Reclassifier les menaces directes (pour intégrer les impacts du changement climatique)
Revue les cibles et les objectifs	Certains facteurs climatiques pourraient entraver les buts du projet en question. Cette étape permet donc à l'équipe du projet de voir si les buts et objectifs sont réalisables ou souhaitables.
Identifier les stratégies d'adaptation potentielles en se basant sur le nouveau model conceptuel	Il s'agit de développer des stratégies possibles ou alternatives. Lors de la définition (brainstorming) des stratégies dans le modèle conceptuel, deux étapes à suivre sont suggérés : <ul style="list-style-type: none"> - Horizon temps à court terme (1-3 ans) : pour les stratégies qu'on aimerait poursuivre ; - Horizon temps à long terme : pour les stratégies alternatives à mettre en œuvre si des projections climatiques sévères commencent à apparaître.
Classier les stratégies par faisabilité, cout, bénéfice, et sans regrets (no-regrets) suivant le climat futur	La catégorisation simple des stratégies considèrent les bénéfiques, la faisabilité et les coûts. Un autre critère, connu sous le terme « sans regret » qui consiste à prendre une à une chaque stratégie et d'évaluer si c'est appropriée face à tous les paramètres climatiques futurs potentiels qui ont été examinés lors de l'étape sur l'évaluation de la vulnérabilité.

5.3 Approche utilisée pour Nosy Hara vs approche Morrison et Lombana, 2011

Les approches utilisées au niveau de l'AMP Nosy Hara pour l'intégration des aspects changement climatique se sont focalisées sur une analyse préliminaire sans entreprendre des recherches approfondies, tant du point de vue écologique que social. Le processus au niveau de Nosy Hara a été basé sur les données existantes et exploitables au niveau de l'AMP, les connaissances des experts internationaux et nationaux et celles de WWF et des gestionnaires de l'AMP. En général, les étapes entreprises reflètent les grandes lignes du processus décrit par Morrison et Lombana, notamment au niveau de la collecte des données existantes, l'évaluation de la

vulnérabilité et la revue des cibles et objectifs mais de manière non approfondie.

Etant une analyse préliminaire, des efforts sont encore à fournir dans la collecte et la mise à jour des données sur les cibles de conservation, l'analyse de vulnérabilité et l'identification des stratégies d'adaptation afin de fournir des informations solides sur les cibles de conservation existantes et nouvelles ainsi que les menaces et pressions engendrés par le changement climatique. Tout ceci est dans une finalité de renforcer la résilience de l'AMP aux bénéfiques de la biodiversité marine et côtière et des communautés locales de l'AMP Nosy Hara. Les recommandations proposées pour les autres sites du SAPM par rapport aux approches menées au niveau de Nosy Hara sont les suivantes :

Tableau 7 : Etapes clés appliqués au niveau de Nosy Hara comparé à celui des étapes développées par Morrison et Lombana (2011)

Etapes clés (Morrison et Lombana, 2011)	Etapes Nosy Hara et Lacunes
Collecte des données existantes (données climatiques et rapports existants)	<p>Les données disponibles au niveau de l'unité de gestion de Madagascar National Parks et du WWF ont servis de base pour l'intégration des aspects CC dans son PAG (bio-écologique et socio-économique).</p> <p>Les données climatiques développées par la DGM au niveau de la région DIANA ont été pris comme référence étant donné que celles au niveau de Nosy Hara n'étaient pas disponibles.</p>
Revue des parties prenantes	<p>D'une part, Madagascar National Parks et WWF ont constitué les acteurs clés dans cette phase d'intégration. D'autre part, les communautés locales et le gestionnaire de l'AMP ont étroitement collaborés (participation aux actions de conservation et de gestion de Nosy Hara, sources d'informations, bénéficiaires des actions menées). Lors du processus d'intégration proprement dit des aspects CC dans le PAG de Nosy Hara, plusieurs acteurs ont été impliqués dont ceux œuvrant dans le domaine de la conservation marine et côtière (CI et WCS) pour un partage d'expertise, des entités gouvernementales (la DGM pour obtenir leur appui technique dans le développement des données climatiques et la DCC pour la crédibilité des actions menées).</p> <p>L'implication des autres acteurs/experts nationaux a été encore manquante dans le processus, surtout ceux qui pourront apporter des informations et expertises, en particulier sur les cibles de conservation de l'AMP.</p>
Evaluation de la vulnérabilité	<p>Une évaluation de vulnérabilité préliminaire a été menée au niveau de Nosy Hara comprenant l'évaluation de la vulnérabilité sociale (à travers l'outil « climate witness ») et l'évaluation de la résilience des récifs coralliens. A travers les critères de vulnérabilité de Foeden et al (2008) et de WWF, une évaluation de la vulnérabilité des cibles de conservation (espèces et écosystèmes) a été menée suivant les données existantes.</p> <p>Des analyses de vulnérabilité détaillées tenant compte des facteurs d'exposition, de sensibilité et de capacité d'adaptation suivant les tendances climatiques historiques et projetées n'ont pas été menées et n'ont pas permis de ressortir des résultats pertinents (par exemple la vulnérabilité actuelle et future de toutes les cibles de conservation, impacts futurs des projections climatiques, etc.).</p>
Revue les cibles et les objectifs	<p>Les cibles ont été revues à travers le processus décrit ci-dessus. Faut de données, les informations non disponibles sur chaque cible de conservation n'ont pas permis de sortir leurs vulnérabilités respectives.</p>
Identifier les stratégies d'adaptation potentielles en se basant sur le nouveau model conceptuel	<p>Non accompli durant le processus mené au niveau de Nosy Hara.</p> <p>Différents types de stratégies sont déjà définis dans le PAG mais pas encore basées sur la vulnérabilité des cibles de conservation ni sur la vulnérabilité sociale face au CC.</p>
Classifier les stratégies par faisabilité, cout, bénéfice, et sans regrets (no-regrets) suivant le climat futur	<p>Non accompli durant le processus mené au niveau de Nosy Hara</p>

- Etendre les collaborations au niveau national (ONG, Universités, etc.), au niveau régional et international afin de recourir aux données indispensables lors du processus d'intégration des aspects changement climatique et pour disposer des méthodologies appropriées au niveau de l'AMP ;
- Développer à l'échelle locale (i.e. au niveau du site) les données sur les changements observés et projetés pour une meilleure compréhension des systèmes étudiés et pour une bonne conception des stratégies d'adaptation appropriées pour l'AMP.
- Mettre en place des bases de données solides sur les aspects bio-écologiques et socio-économiques, une des bases de départ pour toute recherche sur le changement climatique ;
- Mener des études de vulnérabilité approfondies au niveau de chaque cible de conservation et les

- communautés humaines, basées sur des méthodes reconnues scientifiquement et menées de manière participative avec toutes les parties prenantes et les compétences requises (mettant en exergue l'exposition, la sensibilité et la capacité d'adaptation au changement climatique);
- Mettre en place un système de suivi intégrant les variables climatiques étant donné que les analyses de vulnérabilité requièrent des données sur plusieurs années pour faciliter la collecte des données existantes, pour vraiment sortir les changements engendrés par le changement climatique et également pour apporter systématiquement les mesures nécessaires ;
- Renforcer la collaboration avec les communautés locales ; un des acteurs qui pourrait faciliter l'identification, la mise en œuvre des actions

d'adaptation et/ou atténuation au changement climatique et assurer le succès de ces actions.

Pour assurer la continuité des actions sur le changement climatique au niveau de cette AMP, WWF met en œuvre depuis Février 2011 un projet sur la « mise en œuvre de stratégies d'adaptation au climat dans les endroits exceptionnels du monde », financé par l'Union Européenne, et mises en œuvre au niveau de trois pays (Colombie, Madagascar et Philippines). Pour Madagascar, les AMPs de Nosy Hara (géré par Madagascar National Parks) et la Baie d'Ambodivahibe (géré par Conservation International) figurent parmi les sites pilotes du projet. Comme objectif spécifique, des stratégies d'adaptation efficaces seront développées et mises en œuvre au niveau des deux aires marines protégées et les aspects relatifs à l'adaptation seront intégrés dans les documents de planification locale pour les écosystèmes côtiers et terrestres associés par les parties prenantes de Madagascar. Les démarches adoptées au niveau de ce projet se feront étape par étape:

- Définition du rôle potentiel des aires protégées pour l'adaptation au changement climatique en se basant sur les résultats des études de vulnérabilité au niveau des sites pilotes ;

- Développement, de manière participative, d'une méthodologie pour appuyer les parties prenantes à identifier les stratégies d'adaptation et les actions permettant de renforcer la résilience des écosystèmes ;
- Définition et mise en œuvre des plans d'adaptation spécifiques au niveau des aires protégées à travers l'application de la méthodologie sus mentionnée;
- Intégration des principes et actions relatifs au rôle des aires protégées pour l'adaptation dans les plans de développement local et régional;
- Conscientisation au niveau des trois pays et international du rôle que peut jouer les aires protégées en contribuant à l'adaptation au changement climatique dans les zones côtières.

Les efforts sur le changement climatique menés au niveau de Nosy Hara vont ainsi servir de base pour les actions à mettre en œuvre dans le cadre de ce projet, en visant surtout à renforcer les travaux déjà effectués et à combler les lacunes existantes. La finalité est d'augmenter la résilience des écosystèmes côtiers pour maintenir la fourniture des biens et services environnementaux et pour réduire les risques aux catastrophes, aux bénéfiques des communautés locales face aux conditions climatiques futurs (objectif global).

CONCLUSION

Aussi grave que soit aujourd'hui la situation engendrée par le changement climatique, beaucoup peuvent encore être faits pour limiter les impacts engendrés et à venir par le changement climatique. En effet, les Aires Protégées auront un rôle de plus en plus primordial pour atténuer les effets du changement climatique mais également pour aider les communautés locales à mieux se préparer et s'adapter.

Jouant un rôle de « tampon » au niveau des interfaces « terre – mer », les AMP côtières (contrairement à celles en eaux profondes / milieu pélagique) contribuent grandement à la lutte contre les effets du changement climatique et particulièrement à la sauvegarde des ressources génétiques de la biodiversité marine et côtière. Les AMP facilitent le rétablissement des stocks des ressources vivantes à l'intérieur comme à l'extérieur des AMP lorsqu'elles jouent le rôle de pôles génétiques. Dans ce sens, les AMP se présentent comme des outils de gestion permettant de répondre à la fois aux besoins de conservation et aux besoins alimentaires et économiques, donc aux besoins du développement durable de la zone concernée.

L'intégration du changement climatique dans la gestion de Nosy Hara a permis de montrer qu'il ne s'agit pas de faire un appui particulier mais d'insérer et mettre en cohérence avec les autres activités des outils pour une meilleure compréhension du processus naturels et du climat. Dans ce sens, l'intégration permet non seulement de répondre rapidement aux effets déjà observés mais aussi et surtout de répondre aux attentes futures liées aux vulnérabilités observées. Il s'agit ainsi de « mieux observer les changements actuels pour mieux conserver la biodiversité et mieux planifier l'avenir des communautés humaines au sein de l'AMP ».

En effet, certaines des stratégies mises en œuvre peuvent être considérées comme parties intégrantes des stratégies locales de développement, mais il importe de noter que l'intégration du changement climatique dans la gestion des AMP va dans le sens où le changement climatique n'est pas un concept externe. Ainsi, le changement climatique en lui-même ne doit pas faire office de planification particulière, mais plutôt un facteur qui devrait être inhérent à la planification et à la gestion globale pour une meilleure compréhension de l'ensemble.

Ainsi, la gestion et la planification, en intégrant le changement climatique, contribuent à réduire les vulnérabilités structurelles des populations par un renforcement de leurs connaissances sur le milieu en premier lieu, mais également aux changements qui s'opèrent (capacités d'adaptation au changement climatique). L'approche de Morrison et Lombana (2011) conjuguée aux expériences pratiques de Nosy Hara est celle que nous recommandons pour le SAPM et les gestionnaires pour leurs prochaines initiatives d'intégration du changement climatique au niveau des autres AMP de Madagascar. Toutefois, cette approche nécessite encore une adaptation pour une utilisation appropriée au niveau local.

Références

1. Besairie, H., 1973. Précis de géologie malgache. Annales géologiques de Madagascar. Fascicule XXXVI, p 109 – 134.
2. Buddemeier, R.W. and Smith, S.V., 1988. Coral reef growth in an era of rapidly rising sea level: predictions and suggestions for long-term research. *Coral Reefs* 7:51-56.
3. CI et WWF. 2008. Assessing the impacts of climate change on Madagascar's Biodiversity and Livelihoods. Workshop report. The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation. 33p.
4. Cooley, S., Kite-Powell H., Doney S. 2009. Ocean Acidification's Potential to Alter Global Marine Ecosystem Services. Volume 22, Number 4, a quarterly journal of the Oceanography Society. 10p.
5. Malleret-King, D., Glass, A., Wanyonyi, I., Bunce, L., et Pomeroy, B. 2006. Guide de suivi socio- économique pour les gestionnaires du littoral de l'océan indien occidental (SocMon WIO). 109p.
6. De Ruijter W. P. M., Ridderinkhof H., Lutjeharms J. R. E., Schouten M. W. and Veth. C., 2002. Observations of the flow in the Mozambique Channel. *Geophysical Research Letters* 29:3.
7. DGM, 2008. Le changement climatique à Madagascar. Direction Générale de la Météorologie (DGM), Climate systems analysis group – University of Cape Town.32 p.
8. Dudley, N.S. Stolton, Belokurov A., Krueger L., Lopoukhine N., MacKinnon K., Sandwith T. and Sekhran N. (eds),2010. *Natural Solutions: Protected areas helping people cope with climate change*, IUCN-WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank and WWF, Gland, Switzerland, Washington DC and New York, USA. 126p.
9. Ellison, J.C. 2004. Vulnerability of Fiji's mangroves and associated coral reefs to climate change.
10. Review for the World Wildlife Fund. Launceston, Australia: University of Tasmania.
11. Field, C.D. 1995. Impacts of expected climate change on mangroves. *Hydrobiologia* 295(1-3):75-81.
12. Foden, W., Mace, G., Vié, J.-C., Angulo, A., Butchart, S., DeVantier, L., Dublin, H., Gutsche, A., Stuart, S. and Turak, E. 2008. Species susceptibility to climate change impacts. In: J.-C. Vié, C. Hilton-Taylor and S.N. Stuart (eds). *The 2008 Review of the IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN Gland, Switzerland. 11p.
13. Gilman, E., H. Van Lavieren, J. Ellison, V. Jungblut, E.Adler, L. Wilson, F. Areki, G. Brighthouse, J. Bungitak, E. Dus, M. Henry, M. Kilman, E. Matthews, I. Sauni Jr., N. Teariki-Ruatu, S. Tukia, and K. Yuknavage. 2006. Living with Pacific Island mangrove responses to a changing climate and rising sea level. United Nations Environment Programme. UNEP Regional Seas Reports and Studies.
14. Janet, N., National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Northeast Fisheries Science Center. 2010. *Climate Change and its effects on ecosystems, habitats and Biota. State of the gulf of Maine report*. Gulf of Maine Council on the Marine Environment and NOAA. 20p.Hansen L.J., Biringer J.L. and Hoffman J.R., 2003. *Buying Time: A user's Manual for Building Resistance and Resilience to Climate Change in Natural Systems*. WWF. 242 p.
15. Herr D., Pidgeon E. and Laffoley D. (eds.), 2011. *Blue Carbon Policy Framework: Based on the first workshop of the International Blue Carbon Policy Working Group*. Gland, Switzerland: IUCN and Arlington, USA: CI. vi+39 p.
16. Hodgson, G. 1999. A global assessment of human effects on coral reefs. *Marine Pollution Bulletin* 38(5): 345–355.
17. Kelleher G., 1999. *Guidelines for Marine Protected Areas*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xxiv +107 p.
18. Koechlin J., Guillaumet J., Morat P., 1974. *Flore et végétation de Madagascar*. Edition Cramer, 687 p.
19. Lutjeharms J.R.E., 2006. The ocean environment off southeastern Africa: a review. *South African Journal of Science* 102:419-426.
20. Metcalf J., Rafaeliarisoa C., Gray A., Sondrotra H., Cairnes T., Andrianirina R., Hampson K. et Andriamizava A. Rapport de la mission "Nosy Hara – Radama Expedition 2000". (Non publié).
21. Malleret-King D., Glass A., Wanyonyi I., Bunce L. and Pomeroy B., 2006. Guide de Suivi Socio-Economique pour les Gestionnaires du Littoral de l'Océan Indien Occidental, SocMon WIO. CORDIO East Africa publication. (Version 1). 108 p.
22. McKenna S.A., G.R Allen , eds. 2003. *A Rapid Marine Biodiversity Assessment of Northwest Madagascar*. Bulletin of the Rapid Assessment Program 31, Conservation International, Washington D, DC. 124 p.Morrison, J. and Lombana, A. 2011. *Climate Adaptation: Mainstreaming in existing Conservation Plans (Full version)*. Conservation Planning and Design WWF-US. 57 p.
23. GIEC. 2007. Bilan 2007 des changements climatiques : conséquences, adaptation et vulnérabilité. Contribution du Groupe de travail II au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York. 68p.
24. Projet ZICOMA, 1999. *Les Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux à Madagascar*. BirdLife International, Association Nationale pour la Gestion des Aires Protégées, Ministère des Eaux et Forêts. Antananarivo, Graphoprint. 265 p.
25. Raherilalao M. J., 2010. Les oiseaux de l'archipel de Nosy Hara, au nord nord - ouest de Madagascar et la nouvelle distribution connue du Gobe mouche de Ward (*Pseudobias wardi*). *Madagascar Conservation and Development*. Vol. 5 (1): 48 – 54.
26. Reason C.J.C., Engelbrecht, F., Landman W.A., Lutjeharms J.R.E., Piketh S., Rautenbach C.J. and Hewitson B.C., 2006. A review of South African research atmospheric science and physical oceanography during 2000–2005. *South African Journal of Science* 102:35-45.
27. Rodney V.S and Mcleod E., 2008. *Climate Change and Biodiversity in Melanesia. Climate Change Impacts on ecosystem resilience and MPA Management in Melanesia*. Series editors: Stephen J. Leisz and J. Burke Burnett. Bishop Museum Technical Report 42(7). John D. and Catherine T. MacArthur Foundation. 21 p.
28. USAID, 2007. *Adaptation à la variabilité et au changement climatique. Un manuel d'orientation de planification de développement*. 29 p.
29. Wongbusarakum, S and Loper, L. 2011. Indicators to assess community-level social vulnerability to climate change: An addendum to SocMon and SEM-Pasifika regional socioeconomic monitoring guidelines. First draft for public circulation and field testing. 41p.
30. Westmacott, S., Teleki, K., Wells, S. et West. J. M. (2000) *Gestion des récifs coralliens blanchis et gravement endommagés*. IUCN, Gland, Switzerland et Cambridge, UK. vii + 36 pp.
31. WWF. *Climate Witness Community toolkit*. WWF-South Pacific Programme. 17p.
32. WWF et DGM. 2010. *Témoignages de Madagascar. Changement Climatique et mode de vie ruraux*. 30p.

Le WWF en chiffres

1961

WWF a été créée en 1961

+100

WWF est présent dans plus de 100 pays, sur 5 continents



+5M

WWF a plus de 5 millions de supporters

+5 000

WWF compte plus de 5 000 de staffs dans le monde



Notre raison d'être.

Arrêter la dégradation de l'environnement dans le monde et construire un avenir où les êtres humains pourront vivre en harmonie avec la nature.