

INTRODUCTION

Il n'est pas dans notre objectif de redéfinir ici la notion de « mangrove » mais pour mieux situer la problématique des impacts potentiels des changements climatiques, il nous revient de stipuler qu'une mangrove est appelée communément « forêt à palétuviers ». C'est une formation végétale halophile qui subit les battements de marées vue sa situation située dans une zone d'interface mer-terre.

Une mangrove constitue l'une des composants du marais maritime de l'écosystème marin et côtier à Madagascar. Cette position assez délicate lui confère sa fragilité car elle peut être sujette à la fois de menace et de pression venant de la mer et/ ou de la terre, d'origine anthropique ou dérivés des changements climatiques (températures, pluies, ...). Ces effets peuvent agir soit de façon directe soit indirecte sur la végétation à palétuvier.

Toutefois l'analyse de la situation actuelle devant le changement climatique que tout le monde ressent peut nous amener à des recommandations diverses sur la gestion et la conservation de certains sites à mangrove jugés fragiles. Tout ceci vise l'approche écosystémique toujours pour le souci du bien être humain dans son développement durable : pour la pérennité de la conservation de mangrove et pour la pérennisation de l'exploitation rationnelle des palétuviers.

1- Etat actuel de la mangrove à Madagascar

1-1- Ecologie de la mangrove

La mangrove de Madagascar est d'origine phytogéographique indopacifique. Son originalité lui confère cette composition floristique qui est relativement pauvre avec sept espèces de palétuvier (tableau 1, planche I).

Tableau 1 : les espèces de palétuviers de Madagascar

Famille	Genres et espèces	Nom vernaculaire
AVICENNIACEAE	<i>Avicennia marina</i>	Afiafy
RHIZOPHORACEAE	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	Tangampoly
	<i>Ceriops tagal</i>	Honkovavy
	<i>Rhizophora mucronata</i>	Honkolahy
STERCULIACEAE	<i>Heritiera littoralis</i> .	Moromony
SONNERATIACEAE	<i>Sonneratia alba</i>	Fobo
COMBRETACEAE	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Roneho
COMBRETACEAE	<i>Lumnitzera racemosa</i>	Roneho



Lumnitzera racemoza



Bruguiera gymnorrhiza



Avicennia marina



Rhizophora mucronata



Sonneratia alba

Planche I : quelques espèces de palétuvier à Madagascar.

La répartition de ces palétuviers varie suivant des zonations bien définies de la mer vers la terre (figure 1). Trois zones ont ainsi identifiées :

- **Zone externe** : toujours immergée, caractérisée par une formation arborescente dense parcourue par un réseau de chenal. Allant de la mer vers la terre, elle est composée de *sonneratia alba*, *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata* et *Bruguiera gymnorhiza*.

- **Zone intermédiaire** : la partie en aval est immergée lors des hautes menées tandis que la partie en amont est inondée lors des grandes marées. Cette zone est caractérisée par une formation arborescente de plus en plus clairsemée et rabougrie. Floristiquement, elle est caractérisée de *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera gymnorhiza* et *Heritiera littoralis*.

- **Zone interne** : caractérisée par une espace nue ou herbacée appelée « tanne ». Elle est inondée lors des marées d'équinoxe seulement.

La distribution de ces différentes espèces le long des côtes malgaches est variable selon les types de mangrove étudiée (figure 2) :

- type estuarien caractérisé par la rencontre d'eaux salées et d'eaux douces (Betsiboka)

- type lagunaire caractérisé par son apparence entrecoupée d'anciens cordons littoraux et la présence d'une grande étendue de tanne (Belo/ mer)

- type littoral également appelé « mangrove intermédiaire » (Morondava)

D'ailleurs, la distribution de chaque espèce dans une zone est fonction de sa biologie (viviparité, hydrochorie) et de son écologie (sol, salinité). En terme de phytogéographie, la mangrove de Madagascar appartient à une des variantes édaphiques de forêts denses de basse altitude définie de 0 à 800 m selon HUMBERT (1955) mais localisée principalement dans la zone sous le vent où la marée est faible (PERRIER DE LA BATHIE, 1921).

Cette classification basée sur l'influence de l'Alizé, vent dominant est d'ailleurs bien justifiée par la dissymétrie morphologique ou hydrologique des façades littorales malgaches (IUCN, 1983). Cette dissymétrie morphologique résulte de l'histoire géologique même du pays : l'Ouest est sédimentaire, l'Est socle cristallin (figure 3).

Ainsi, la majeure partie des mangroves de Madagascar s'installe sur la côte Ouest de l'île allant de Diégo Suarez jusqu'au Sud de Tuléar ; KIENER (1972) a pu estimer que les 98% sont réparties dans l'Ouest sur 29 sites et les 2%, sur 11 sites, dans l'Est. Mais actuellement, il ne reste plus que 23 sites dans la côte Ouest et 4 sites dans l'Est (tableau 2) et carte 1.

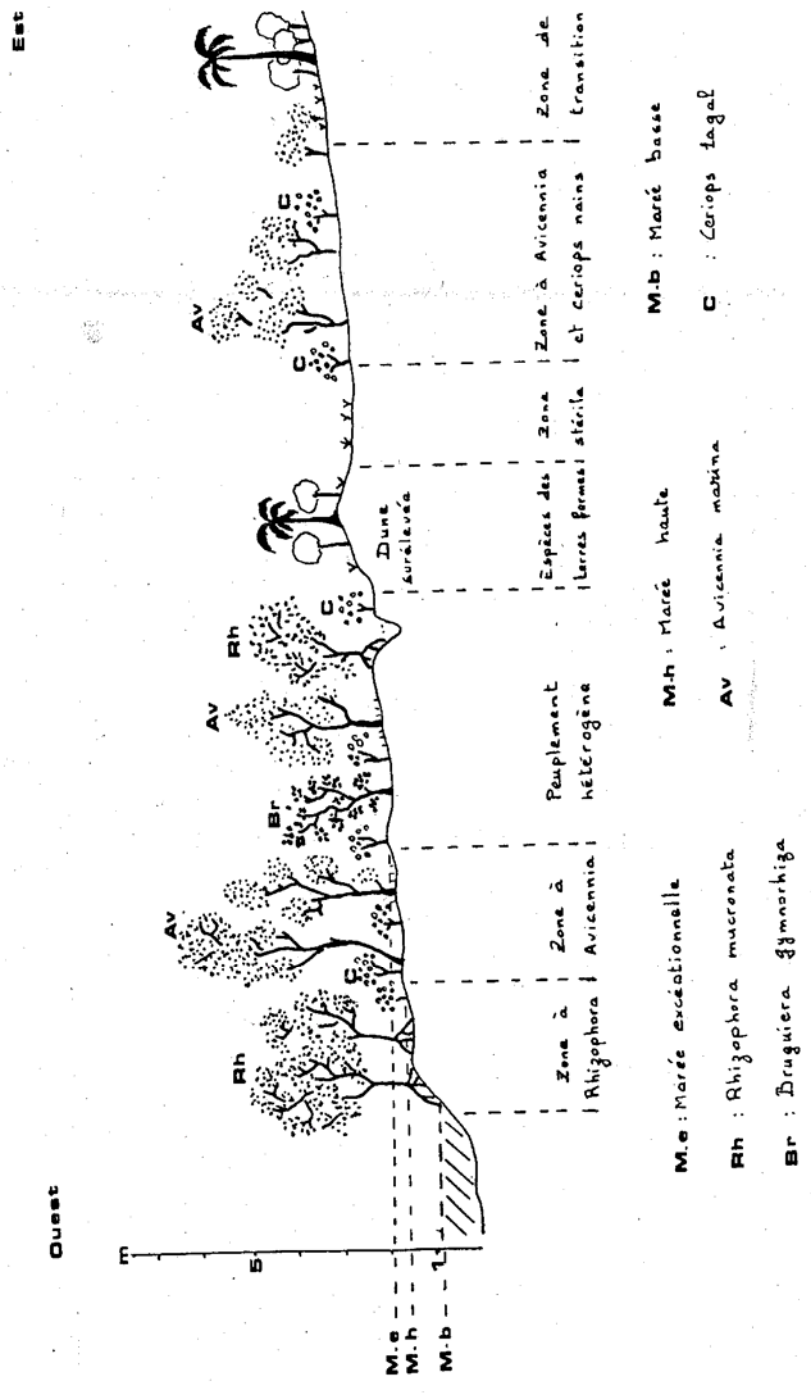


Fig. 10 : La zonation despeuplements de la mangrove

(Figure 1 : zonation floristique des mangroves à Madagascar)

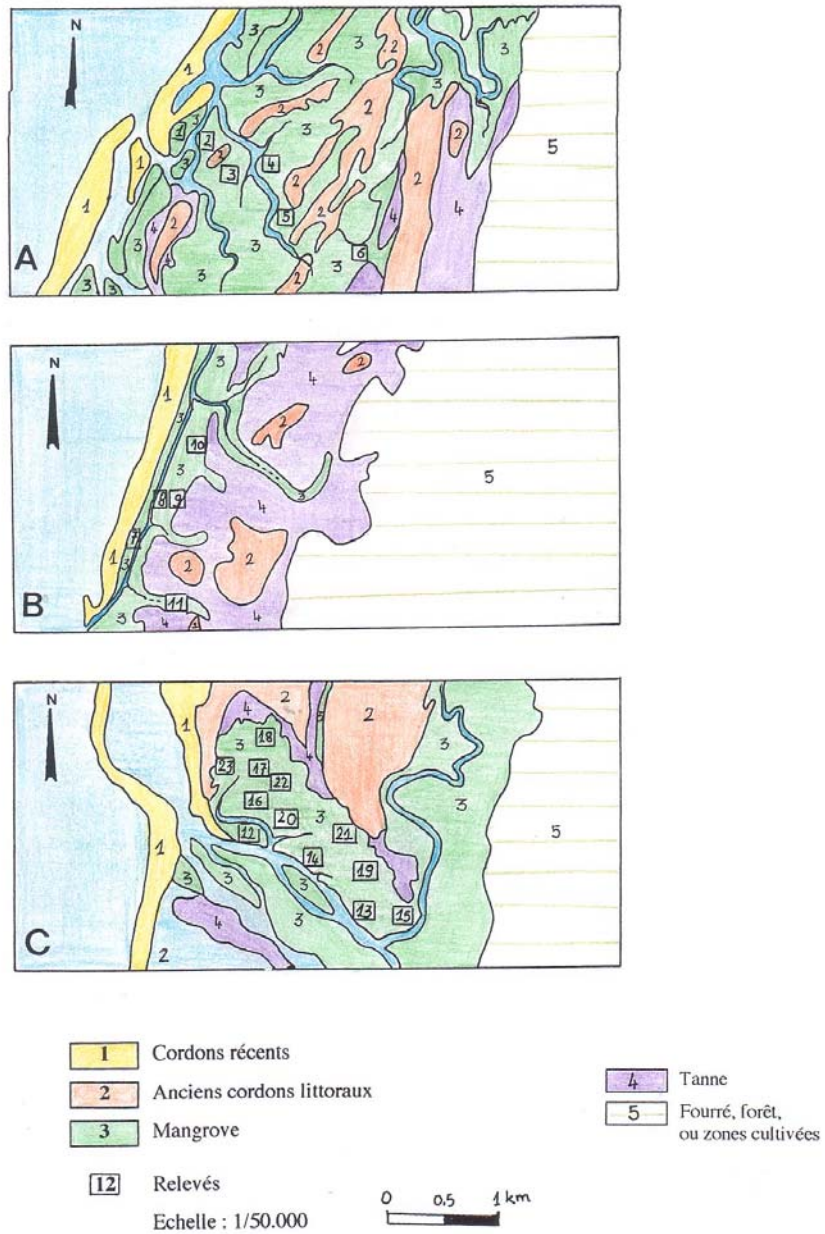


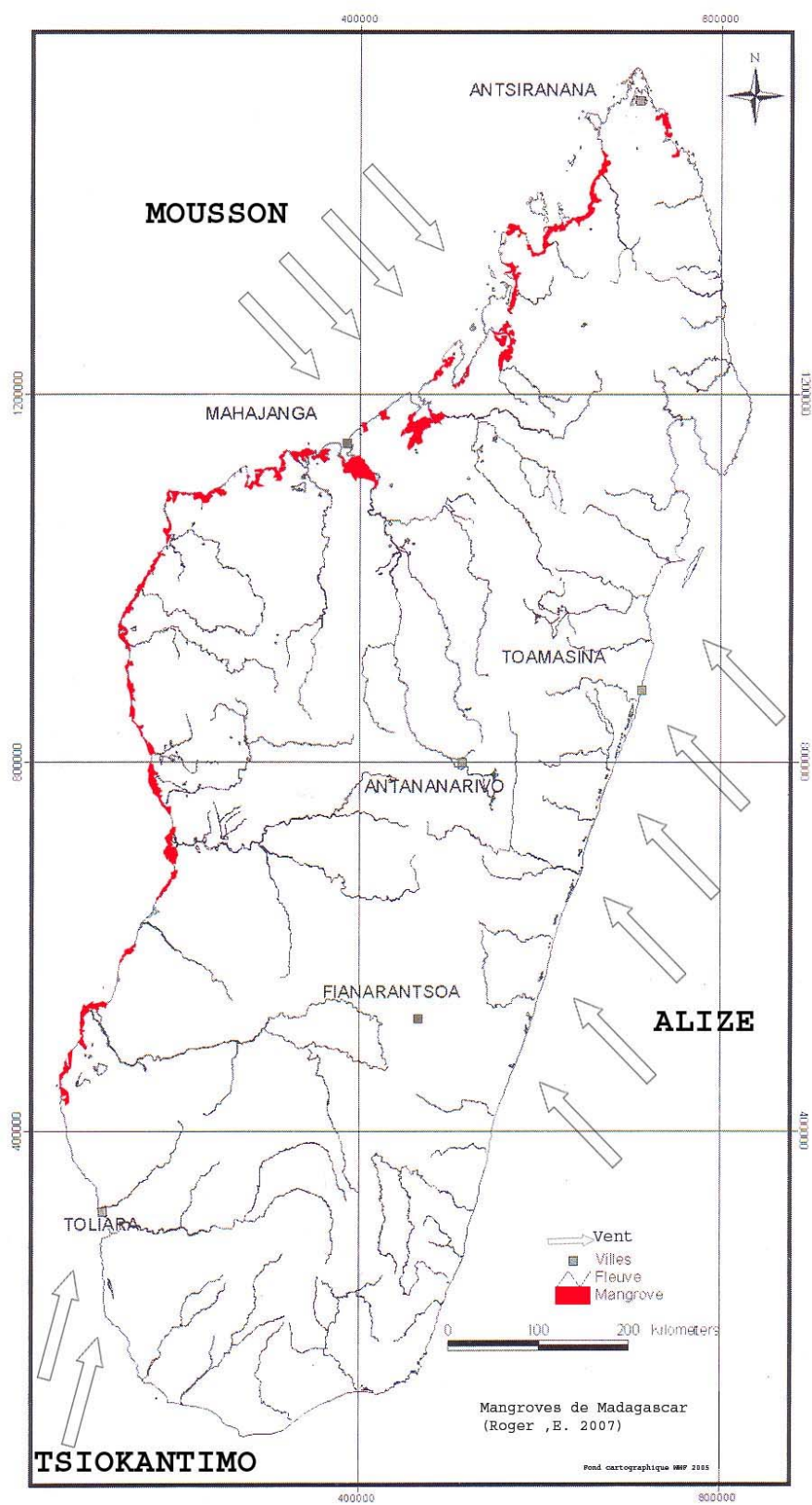
Fig. Type de Mangrove : (A : mangrove de type lagunaire ;
 B : mangrove de type intermédiaire ; C : mangrove de type estuarien)
 Source Michel, S., 1995

Figure 2 : les différents types de mangrove existant à Madagascar

Tableau 2 : répartition actuelle des mangroves de Madagascar.

Mangrove de la côte ouest	Mangrove de la côte est
1. Plusieurs petites mangroves à l'extrême nord-ouest de l'île	1. Plusieurs petites mangroves de la baie de Diégo
2. Petite mangrove du cap saint Sébastien	2. Petite mangrove de la baie de Rigny
3. Grande mangrove de la Mahavavy du nord	3. Petite mangrove de la baie de Rodo et de Nosy Akomba
4. Grande mangrove de l'Ifasy	4. Petite mangrove de Loky et de Mangerina
5. Plusieurs mangroves de l'île de Nosy Be	
6. Grande mangrove de la baie de Radama	
7. Grande mangrove de la Loza	
8. Mangrove de la baie de Narindra (Sahamalaza)	
9. Mangrove d'Antsena et de Mahamavo	
10. Très grande mangrove de la baie de Mahajamba	
11. Très grande mangrove de la baie de Bombetoka (Betsiboka)	
12. Très grande mangrove de la Mahavavy du sud et de Soalala	
13. Très grande mangrove de Besalampy nord et sud	
14. Très grande mangrove de Maintirano	
15. Petite mangrove de Tondrolo	
16. Mangrove de la Manambolo	
17. Très grande mangrove de la Tsiribihina	
18. Petite mangrove de Morondava	
19. Mangrove de Maharivo	
20. Mangrove de Belo sur mer	
21. Très grande mangrove de Mangoky	
22. Mangrove d'Andika (nord de Morombe)	
23. Mangrove sud de Morombe	

Source : KIENER (1972) rectifiée par ROGER E, 2007



Carte 1 : répartition actuelle des mangroves à Madagascar

Ainsi, suivant leur surface, les mangroves malgaches peuvent être subdivisées en 4 :

- **petite mangrove** : ayant une superficie moins de 1 000 ha ;
- **mangrove moyenne**: la superficie moyenne est de 1 000 à 10 000 ha ;
- **grande mangrove** : ayant une superficie entre 10 000 à 20 000 ha ;
- **très grande mangrove** : ayant une superficie supérieur à 20 000 ha.

Mais la superficie de ces mangroves varie d'une année à une autre et suivant les auteurs. A titre indicatif, MAYAUX et al (1999) a avancé le chiffre 453 000 ha dont 98% de 453 000ha à l'Ouest et 2% de cette surface à l'Est.

1-2- Gestion des mangroves à Madagascar.

La superposition de la carte de mangrove malgache de KIENER modifié par Jaques ILTIS et celle de Madagascar végétation (KEW, 2007, modifié par ROGER E.) et la carte de priorité en matière conservation (MBG, 2006) montre que les sites potentiels à mangrove pour le SAPM sont très réduits par rapport à ceux de terre ferme. Des transferts de gestion (par GELOSE, GCF ou GPF) ont été effectués mais les mangroves transférées sont relativement restreintes (mangrove de Sahamalaza, de Boanamary qui est située dans le delta de la Betsiboka et de Nosy Be) (SAGE, 2007).

La seule forêt classée à mangrove à Madagascar reste la mangrove de Betsiboka qui a déjà son plan d'aménagement (SAGE, 2001). Mais elle est toujours sujette à des prélèvements illicites énormes alors que les mangroves tout autour sont déjà transférées à la COBA.

Quelques mangroves seulement sont classées dans les sites de conservation actuels : mangrove de Sahamalaza, mangrove d'Antrema, mangrove de Mahavavy, mangrove de Menabe centre et dans les nouvelles propositions de l'APMC de ANGAP/ WWF dans le Sud Menabe (Belo sur mer-Andranopasy) et dans le Sud Ouest, dans la réserve de biosphère de Mananara Nord (mangrove d'Ambitsika).

Très peu de textes législatifs touchant particulièrement les mangroves ont été élaborés. Néanmoins, le décret d'application de la loi 97/ 017 portant Nouvelle politique forestière stipule que ces textes sont applicables aussi aux mangroves. En plus de particularité énoncée dans les arrêtés (entre autres) :

- arrêté interministériel n° 4355/ 97 portant sur les zones sensibles ;
- arrêté ministériel portant sur la définition et la délimitation des forêts sensibles n° 1817/ 04 ;

La politique de gestion de proximité est promotionnée par la GELOSE (loi 96-025/ 96) et la GCF (décret 2001/ 122). La GPF reste verbale.

- la promotion des Nouvelles Aires Protégées (NAP) selon les catégories UICN adoptées dans le SAPM constitue également une autre modalité de gestion.

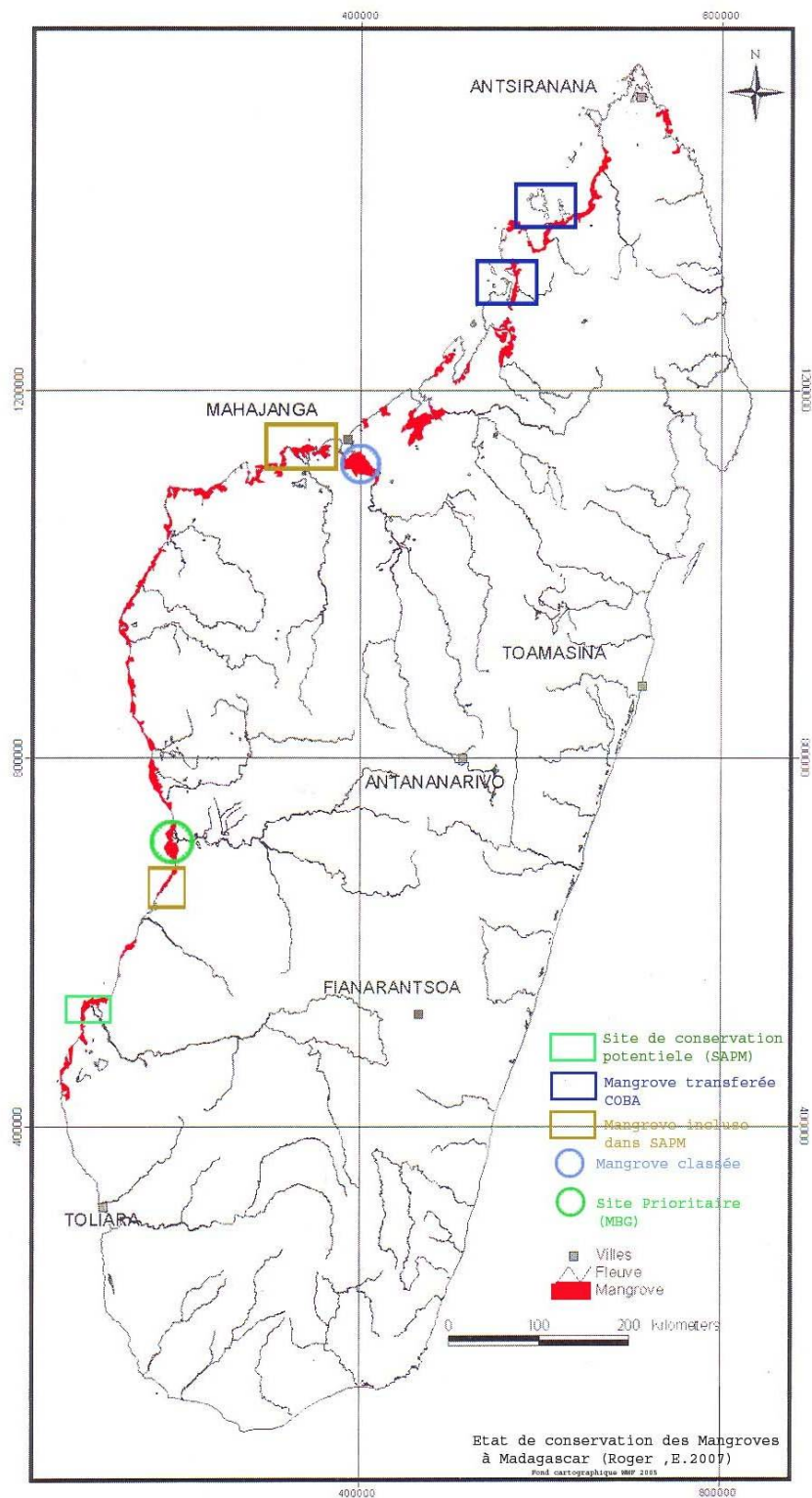
La carte 2 résume l'état de conservation des mangroves à Madagascar.

2- Historique et changements récents dans la distribution des mangroves.

Au terme de recherche, la mangrove a été peu étudiée donc on connaît très peu d'information bien que certains travaux ont amené des chiffres sur l'estimation de ces surfaces. La synthèse de ces chiffres est donnée dans le tableau 3.

Tableau 3 : estimation de la surface de mangrove à Madagascar.

Année	Surface (ha)	Source
1959	217 000	GACHET.1959.
1966	327 000	KIENER. 1966.
1972	340 300	SPALDING, M.D., BLASCO, F. and FIELD, C.D., eds. 1997.
1980	300 000	FAO, UNEP. 1981.
1981	339 900	FARAMALALA, M.H. 1981.
1983	320 700	WACHARAKITTY, S. 1983.
1987	325 560	Commission of the European Communities 1987.
1990	429 850	LEBIGRE, J – M .1990 .
1992	332 000	KELLEHEN, G., BLEAKLEY, C. and WELLS, S. 1995
1999	453 000	MAYAUX P., GOND V. and BARTHOLOMÉE E 2000.



Carte 2 : état de conservation des Mangroves à Madagascar

Des chiffres très diversifiés suivant les années nous amènent à réfléchir sur le pourquoi de la fiabilité ou non de ces résultats ; peut être la méthode d'étude de traitement d'image ou les origines de ces images sont différentes. Donc si l'échelle d'étude de mangrove se réalise à l'échelle mondiale, certaines mangroves malgaches risquent d'être négligé (cas de petite mangrove). Ce qui va falsifier le résultat car 55% de mangrove de Madagascar sont dans la classe de « petite mangrove ».

De ces résultats, la mangrove semble en augmentation quasi graduelle à cause du recul des forêts de terre ferme (cas de Betsiboka). Une augmentation qui est théorique car l'estimation se fait à partir des images satellitaires donc probablement le prélèvement sélectif de *Rhizophora* et de *Cerriops* n'est pas détectable (voir les lots de bois de palétuviers provenant de la Betsiboka, de Mariarano, de la Région Boeny) ou le décapage autour de Morondava Région Menabe et autour de Tuléar Région Atsimo Andrefana. Il fait savoir que pour Madagascar, parmi les 13 millions d'ha de superficie forestière (DGEF, 2007), seuls 300 000 ha sont occupées de mangrove (même pas les 3%).

Les petites mangroves de Madagascar sur la côte orientale ont été disparues. Les problèmes de terminologie également méritent d'être soulignés car ils peuvent être l'origine de cette discordance (mangrove, marais maritime, eaux saumâtres).

Toutefois, pour le suivi écologique ultérieur il est indispensable de se référer aux données de la DGEF (2007) :

- 1993 : 304 630 ha de mangrove (T0)
- 2000 : 303 814 ha de mangrove comme T1
- 2007 : le T2 devra être fait

La carte 2 montre la répartition actuelle des mangroves à Madagascar.

3- Changements physicochimiques relatifs au changement climatique et effets possibles de ces changements sur les mangroves.

Le changement climatique, plus précisément le réchauffement climatique de la terre interviennent beaucoup sur les propriétés physico-chimiques des mangroves à partir des facteurs abiotiques qui sont principalement :

- la température : l'élévation de la température va provoquer la monter capillaire de la nappe phréatique, l'eau s'évapore et le sel reste. Le taux de salinité de sel augmente inévitablement ;

-les précipitations : la diminution des précipitations atmosphériques ou l'augmentation subite sont ressentis eu niveau des mangroves : les pluies déssalent le nitrate par lessivage ou par ruissellement. Aussi les facteurs hydrologie et salinité sont liés (RALISON, 1999). Mais

l'action de la température et de la pluie se ressent de façon indirecte à partir du substrat mais non directe sur les palétuviers qui sont acquis des dispositifs d'adaptation au niveau de feuilles (sclérophillie, crassulescence, crypte pilifères) et au niveau des racines (racine échasse, racine à contrefort, pneumatophores). (Planche II) ;

- le CO₂ ;
- la radiation Ultra Violet ;
- la salinité.

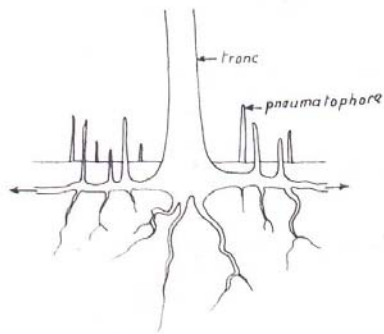
Les effets possibles de ces changements de propriété physico-chimiques du sol font partie intégrante dans l'installation et le développement des palétuviers.

- Les plantes de mangrove sont contraintes de vivre dans le milieu salé (RANDRIATOMPOSON, 2007). Une forte concentration en sel (Na Cl) n'est pas tolérée par les palétuviers. D'ailleurs, le cas de sursalure favorise leur exploitation au profit de la production de sel. En effet, l'homme va couper une quantité considérable de mangrove juxtaposée au tanne pour production du sel. Tels sont les cas de Mangoky et de Menabe.

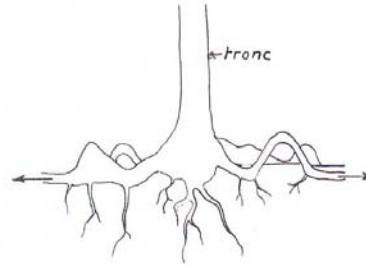
- Effet de la variation du régime hydrique : la variation du régime hydrique entraîne un transport massif de sédiment vers l'aval. Ce phénomène provoque par la suite un envasement ou un atterrissement des dépôts au niveau de la mangrove. Le niveau de sol du côté arrière pays augmente. Par conséquent, certaines zones de la mangrove ne peuvent être inondées que par les Hautes marées de vives eaux. Il en découle ainsi un assèchement du sol superficiel. Ce qui bloque la fixation des plantules donc la régénération est impossible (sans immersion) cas d'Antsoherimasiba A trema.

- Effet de la de la modification du substrat : la nature du substrat fait partie des facteurs déterminants la croissance et le développement des mangroves (VAVINDRAZA, 2003). Cette modification constitue un obstacle pour le développement de la formation.

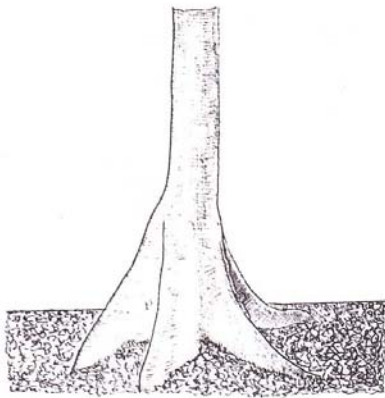
Il est bien évident que les mangroves peuvent être affecté par les changement de l'environnement marin et côtier y compris les variations hydrologiques et la montée du niveau de la mer (MICHEL S, 1992). Les mangroves sont très sensibles aux variations des conditions côtières même mineurs (écoulement d'eau, érosion, intrusion de mer). En général, ce changement se traduit par un changement au niveau de la structure, de la composition floristique autrement sur l'aspect structural. Ce changement au niveau de la zonation peut traduire donc au changement lié au changement climatique mais agissant indépendamment des autres facteurs. C'est ainsi que la mangrove peut être considéré comme un indicateur de suivi du changement microclimatique :



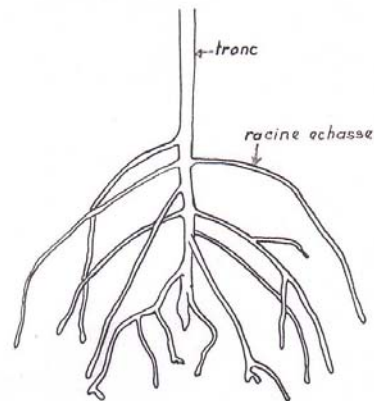
a. racine divergente, rayonnante et pneumatophore d'un *Avicennia marina*.



b. racine divergence et rayonnante d'un *Bruguiera gymnorhiza*



c. contrefort ailé d'un *Scaevola taccada*.



d. racine échasse d'un *Rhizophora mucronata*

Source Miasa ,S.,1995

Fig. 10 ADAPTATION DES PALETUVIERS AU SUBSTRAT

Planche II : adaptation morphologique des mangroves

- en cas de forte salinité : dans un milieu fortement salé, les plantes doivent lutter contre la perte en eau. De ce fait la pression osmotique de la sève de ses plantes doit être plus élevée par rapport à celle de l'eau de mer (p.o = 25 atmosphère), ce qui entraîne des modifications morphologiques et anatomiques comme l'épaississement de la cuticule, la diminution du nombre de stomates, le développement des tissus aquifères, l'abondance des poils, et même, chez certains genres comme *Avicennia* et *Lumnitzera*, la présence des glandes excrétrices de sel.

- élévation du taux de CO₂: le sol de mangrove est généralement gorgé d'eau. Ce qui constitue un milieu asphyxiant pour les plantes car cette eau est pauvre en oxygène dissous mais riche en CO₂. Pourtant, les tissus végétaux ont besoin d'être alimentés en oxygène pour libérer l'énergie emmagasinée lors de la photosynthèse. Les racines privées d'air finiront par se pourrir ; ce qui entraînera par la suite la mort de la plante. L'excès de CO₂ est donc néfaste pour les mangroves. Mais, pour s'esquiver à cet obstacle, certaines espèces de palétuvier comme *Avicennia marina* et *Sonneratia alba* émettent des excroissances racinaires à géotropisme négatif appelés « pneumatophores » comme dispositifs d'adaptation. Ces organes augmentent et maintiennent la teneur en oxygène aux environs de 10 à 20% en s'élevant au dessus du niveau moyen des racines (SCHOLANDER P.F., 1955 in LEBIGRE J.M.).

- la montée de la température : la distribution des mangroves est liée à la température qui joue un rôle important sur leur développement et leur répartition. Les mangroves supportent les climats chauds mais sont très sensibles au froid (RABEFARITRA, 1989). La montée de la température est donc bénéfique pour la survie des palétuviers mais indirectement à l'échelle mondiale elle leur est néfaste (sursalure, augmentation du niveau de la mer).

- la radiation Ultra Violet : les données disponibles sur ce sujet font défaut dans notre documentation.

4- Changements paléo climatiques et effets écologiques

4-1- Changement paléo climatique.

Aucune donnée paléogéographique sur la distribution des mangroves n'a pu être collectée. Quelques données générales sur la palynologie des palétuviers ont été esquissées par STRAANKA et al, (1988) mais il s'agit des types polliniques de quelques espèces mais dont les études fines doivent être abordé pour avoir une idée sur le passé des palétuviers.

4-2- Fonctions écologiques des mangroves.

Les mangroves, une formation végétale de la zone d'interface, jouent plusieurs fonctions dans l'écosystème marin et côtier :

- ***atténuation des changements climatiques*** : les mangroves sont des écosystèmes naturellement équipés pour s'adapter aux changements des vents dominants et des mers ainsi qu'au rehaussement du niveau de la mer. Les mangroves peuvent jouer un rôle dans la gestion des gaz à effet de serre (en particulier le dioxyde de carbone) et tamponner concrètement les effets des changements climatiques. En effet, ce sont d'importants puits de carbone et leur destruction entraîne souvent la libération d'énormes quantités de dioxyde de carbone responsable de l'effet de serre ;

- ***protection des biens et de propriétés humains dans les zones côtières à cyclones*** : les épaisses forêts de mangroves, en raison de leur localité stratégique, protègent les côtes des vents et les stabilisent. Elles forment des lignes de défense contre les dépressions qui arrivent de la mer en réduisant l'action du vent, l'énergie des vagues et des courants. D'ailleurs, les racines maintiennent les sédiments en place ;

- ***épuration de l'eau*** : les mangroves préservent les écosystèmes adjacents (herbiers, lagunes, récifs coralliens) des sédiments déversés en aval en formant des filtres biologiques par la rétention et l'exportation de sédiments et de nutriments. De grandes quantités d'éléments nutritifs tels que le phosphore et l'azote provenant essentiellement des ruissellements des activités agricoles en amont sont efficacement éliminés par les mangroves. Elles préviennent ainsi en aval le processus d'eutrophisation qui peut favoriser la croissance rapide des plantes et d'algues et entraîner un appauvrissement du taux d'oxygène dans le milieu marin.

De par leurs états et fonctions principalement écologiques, les écosystèmes de mangroves représentent des valeurs inestimables pour le milieu marin et côtier. Les valeurs des zones de mangroves peuvent être définies ou classées en différentes catégories :

- les valeurs d'usage directes résultant des avantages obtenus par l'utilisation directe de l'écosystème de mangrove ;
- les valeurs d'usage indirectes résultant des fonctions environnementales des mangroves si nous ne citons que leur rôle dans le maintien de l'équilibre écologique du milieu côtier et marin ;

- une valeur d'option qui peut être aussi attribuée aux mangroves pour la conservation de la qualité actuelle des écosystèmes de mangroves pour un usage futur ;
- d'autres valeurs non liées à l'usage peuvent également être attribuées aux mangroves telles les valeurs patrimoniales et les valeurs d'existence dans la mesure où les mangroves représentent des habitats privilégiés de plusieurs espèces endémiques et/ou menacées.

4-3- Effets écologiques du changement climatique.

A Madagascar, les zones à mangrove sont situées dans la région occidentale sous le vent de l'alizé. Cette région présente deux saisons bien distinctes, une saison sèche de mai à septembre et une saison pluvieuse d'octobre à avril. Mais ces dernières années, la durée de chaque saison change avec une fluctuation énorme caractérisée par une irrégularité des pluies et une élévation de la température. On assiste à une sécheresse quasi-permanente. La répartition journalière des pluies dans la saison est plus importante que la quantité annuelle tombée. Les impacts du changement climatique sur l'écosystème de mangrove sont possibles. Dans une valence écologique certains facteurs (niveau d'eau, marée, température, salinité) peuvent agir en maximum comme en minimum : le stress ou la mortalité des palétuviers peut se produire ainsi au-delà d'un seuil bien défini. Par exemple, on peut assister :

- le rehaussement du niveau de la mer augmente la sursalure dans les mangroves par apport d'eau de mer favorisant l'extension du tanne au détriment de la formation climacique mangrove ;

- l'augmentation du CO₂ de l'atmosphère, gaz à effet de serre, limite la condensation des masses d'air dans l'atmosphère. Ce phénomène provoque une irrégularité des précipitations amenant à une sécheresse qui va provoquer une sursalure au niveau du marais maritime et un assèchement des sols de l'arrière mangrove : les palétuviers se succombent suite à une évapotranspiration intense, les eaux du chenal se tarissent (cas de Menabe);

- le cyclone, agent dévastateur bien reconnu dans les tropiques agit directement sur les mangroves par déracinement des palétuviers ou indirectement par ensablement des embouchures empêchant l'échange eau salée-eau douce : la faible salinité nuit aussi aux palétuviers (cas d'Antrema- Katsepy).

Les effets écologiques de ce changement climatique sont perceptibles au niveau biotique (migration de l'homme, pauvreté, mortalité des palétuviers, changement d'habitat des faunes, nurseries perturbée, faible production de la pêche) qu'abiotique (sursalure, assèchement de sol, tarissement des eaux de chenal) (figure 3).

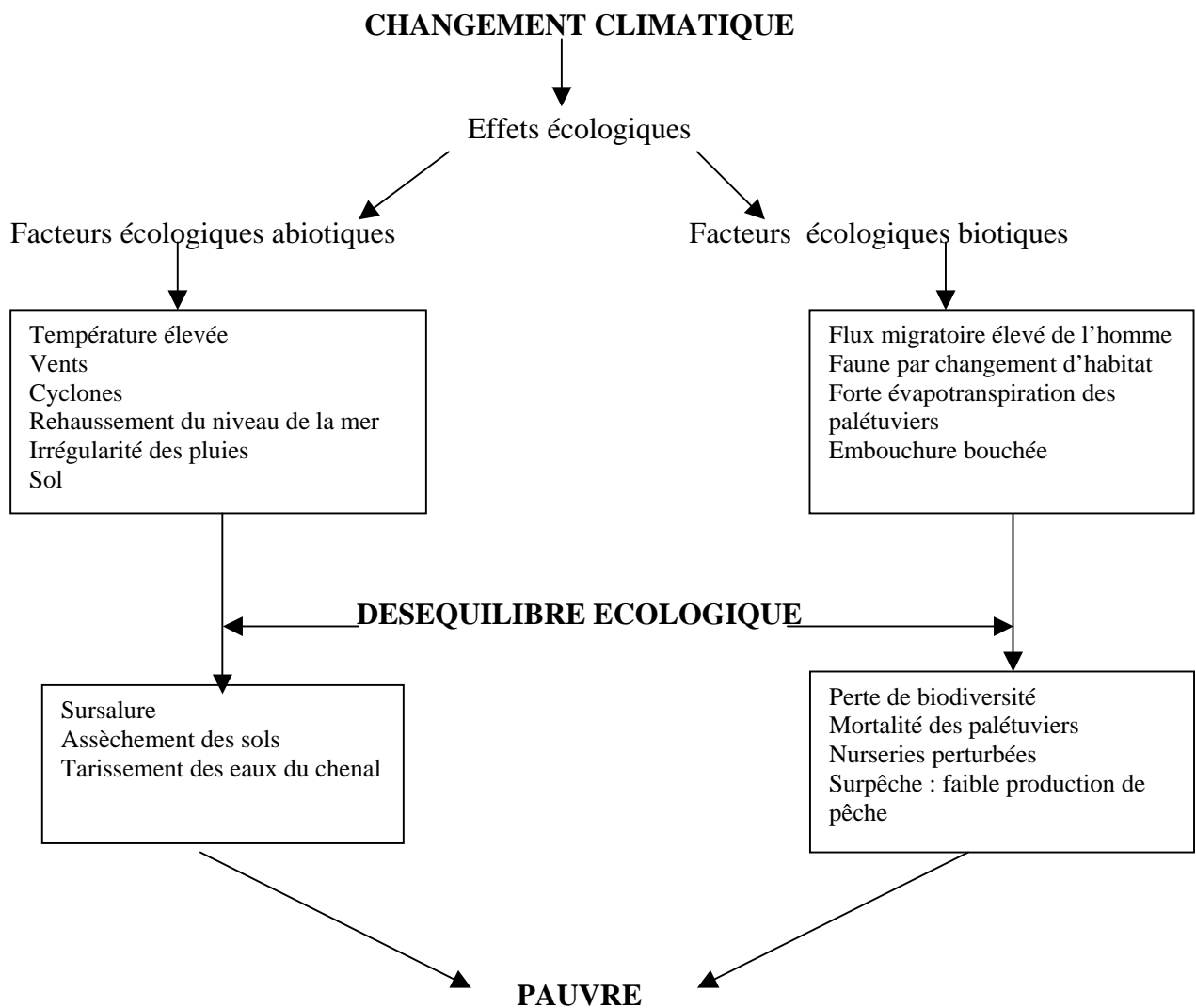


Figure 3 : changement climatique et effets écologiques

5- Menaces non climatiques : état actuel et changements possibles de la mangrove vis-à-vis de ces menaces.

Ces dernières années le flux migratoire vers l'écosystème mangrove a augmenté considérablement, les villageois de l'arrière pays se sont migrés vers la zone côtière pour

assurer leur survie. La sécheresse ne permettant pas à ces agriculteurs de pratiquer leurs activités. Ils se sont convertis en pêcheur temporaire sans matériels. Le nombre de pêcheurs sur le platier augmente il y a une surpêche, la production diminue voire nulle. On change de nouveau d'activité : on se tourne alors vers l'exploitation de bois de mangrove toujours est il que la demande est forte dans les villes, et le contrôle forestier défaillant (sans permis, sans aucun papier autorisant le prélèvement). Bien sur les ressources de mangrove ont été exploitées traditionnellement à Madagascar pour le bois de construction (maison, boutre) en médecine traditionnelle (contre l'ulcère d'estomac) et pour la collecte des crabes, de poissons sans oublier le bois de chauffe mais la démographie temporaire élevée dans les zones côtières rompt l'équilibre. L'homme par ses actions multiformes souvent incontrôlées et irrationnelles, est source de presque toutes les menaces et pressions pesant sur le dit écosystème. Ces menaces sont de différents types :

- la sédimentation

En effet, la destruction et le brûlage du couvert végétal sur les Hautes Terres entraînent vers la mer, 40 à 50 millions de tonnes de sols arables par an (RABESANDRATANA, 1984). Suite à cette érosion massive, une surcharge en sédiment a été provoquée. Cette sédimentation entraîne un déséquilibre écologique des mangroves (envasement et ensablement) amenant à la destruction des ressources halieutiques (UNESCO, 1985).

- l'exploitation illicite et abusive

Par la propriété d'imputrescibilité de son bois, les Palétuviers sont exploités pour la construction des cases traditionnelles, clôture de champ de culture (baibo) et confection des parcs à zébus. Et d'habitude, les paysans préfèrent les jeunes plants de diamètre variant de 1,5 à 2,5 cm (goélettes) .Cela peut perturber les renouvellements du peuplement car même si le cette foret a pu se régénérer naturellement, il faudra attendre une quinzaine d'année pour que ces sujets atteignent de nouveau le diamètre exploitable.

Aussi, le fort pouvoir calorifique que possède les palétuviers incite l'homme à faire une exploitation abusive pour la carbonisation des calcaires et pour le charbonnage (demande élevée pour les villes).

- l'extension des aménagements salicoles

La production du sel menace la mangrove. En effet une quantité importante de mangrove doit être exploitée pour la production des sels.

- le surpâturage

Le surpâturage provoqué par le bétail est un des facteurs dévastateurs de la mangrove (MIASA, 1992). Sur la bordure terrestre, à marées basses, les zébus coupent les jeunes plantules des palétuviers. De tels effets freinent la régénération spécifique naturelle.

- le démaigrissement de la plage (cas de Masoarivo)

Le recul de la plage qui est dû au déséquilibre entre l'apport et la perte de sédiment (BE TOTOZAFY, 1994). Il provoque des effets néfastes au niveau de la mangrove de front de la mer qui connaît une dégradation progressive voire une disparition aux environs de l'embouchure des chenaux de marée.

- l'ensablement (cas de Sarodrano)

L'ensablement provoque le rabougrissement de la mangrove claire et la dégradation de la mangrove dense.

- le défrichement pour la riziculture

Certaines zones de mangrove sont déboisées pour être converti en rizière. Tels sont les cas du delta de la Tsiribihina et du Nord de Morondava (Tomitsy).

- la pêche

L'utilisation de produits végétaux toxiques à l'instar de *Euphorbia laro* pour pêcher provoque des répercussions néfastes souvent irréversibles dans le milieu à mangrove (cas de Belo sur mer).

La pêche industrielle est limitée à partir de la zone de 2 à 3miles sauf dans la zone économique commune où le chalutage de petits bateaux de 50 CV (pêche artisanal motorisée) génère des conflits entre pêcheurs artisanaux et pêcheurs semi industriels (cas de Menabe) même si le ZAC (Zone d'Action Concerté) a été admise. Les pêcheurs traditionnels s'attaquent aux mangroves pour survivre.

- pression économique

Suite à la fermeture de certaines usines comme le SOTEMA Mahajanga, la CIMENTERIE d'Amboanio, le FILATEX de Tuléar et autres, la majeure partie de la population du littoral deviennent pêcheurs. Leur source des revenus dépend essentiellement de la pêche. La réduction de la production au niveau des villages suite à la surpêche augmente inévitablement le nombre des exploitants avec les différentes conséquences sur les mangroves.

- aquaculture

L'installation de ces bassins aquacoles se fait dans le tanne vif ou herbacé. Comme il a été stipulé dans le SAAC (Schéma s'Aménagement Aquacole de Crevette), une superficie de

5% seulement de la superficie totale de l'installation est autorisée à être touchée. Cependant, le pompage mécanique d'eau pour les bassins provoque une érosion littorale.

- hôtellerie

L'hôtellerie, n'a aucun impact négatif majeur sur la mangrove (cas d'Anjajavy). Le rejet des eaux usées est réglementé par le décret MECIE. Plus que l'hôtellerie, l'installation de villages ou de campement dans les zones suburbaines autour de mangrove crée une zone de dépôts des ordures et autres (cas de Mahajanga).

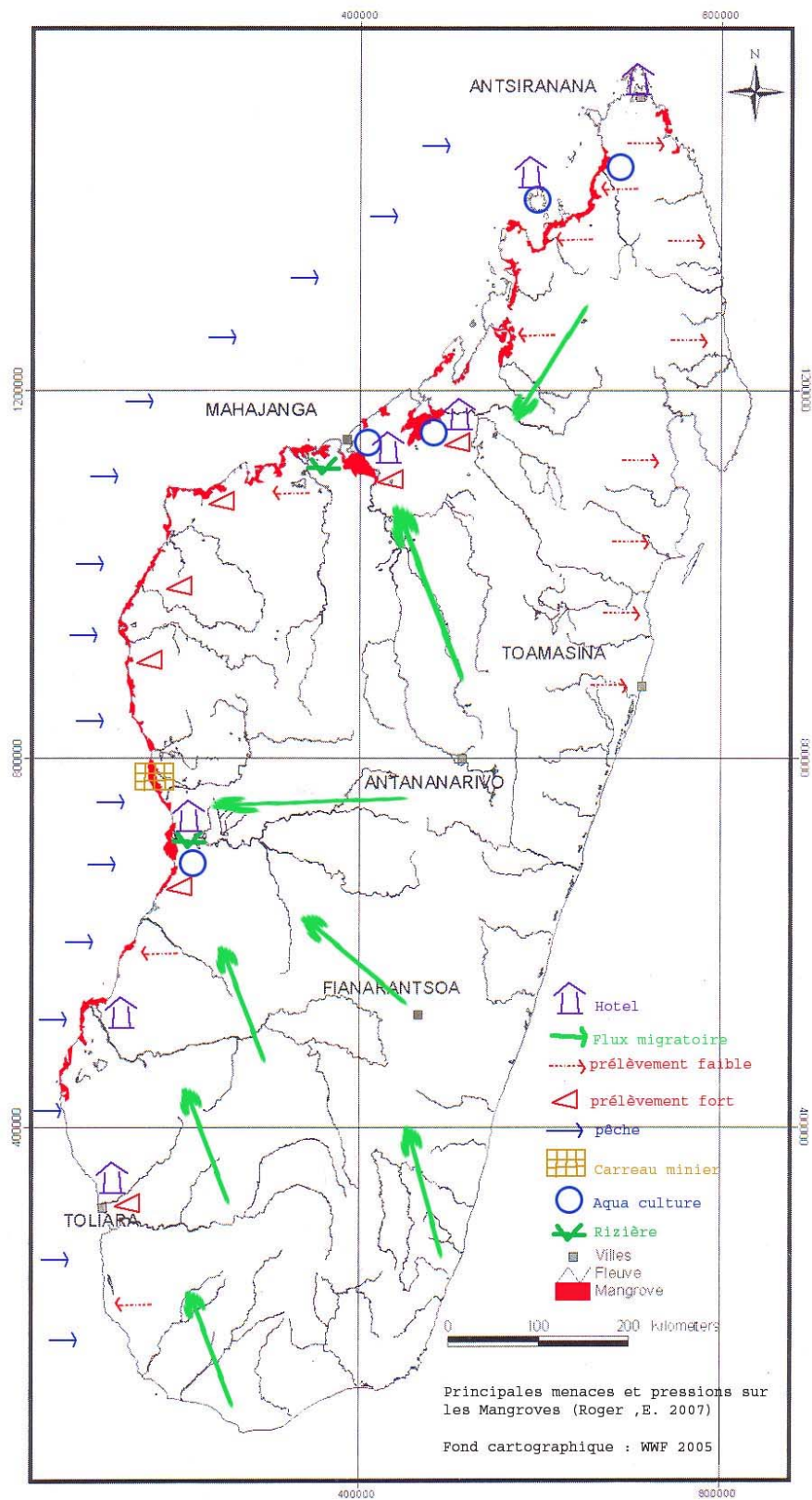
- contraintes politiques et institutionnelles

Les phénomènes de conflits territoriaux comme il se passe à Morondava, freine la mise en place effective d'un système de conservation et de gestion des mangroves dans les zones de recherche.

La carte 3 présente les principales menaces et pressions sur les mangroves de Madagascar.

6- Interaction entre menaces climatiques et perturbateurs non climatiques

Quand on parle des menaces et des perturbations sur les ressources naturelles, l'homme est toujours le principal acteur. Or c'est l'homme lui-même qui supporte les conséquences. A Madagascar, l'homme de part ces activités (culture sur brûlis, feux de pâturage) contribue au processus de production de gaz à effet de serre (CO₂). En effet, 200 000 Ha/an de forêt sont brûlées à Madagascar (ONE, 2000), en plus de CO₂ produit par les industries. Ce qui provoque un énorme changement climatique orienté vers l'élévation de la température. Cette élévation ne pourrait plus être temporisée par les précipitations. Il en résulte alors une augmentation du taux de salinité des eaux de mangrove. Cette sursalure est néfaste à l'installation des palétuviers. La mangrove en tant que nurseries des animaux marins (poissons, crabes,...) perd sa fonction. Le niveau de production en pêche diminue voire nulle à cause de la surpêche. D'autre part sur terre ferme, sans pluie, les 80% des ruraux ne peuvent plus cultiver ses champs de culture, ses rizières. La conversion d'activité domine : tout le monde se met à l'exploitation des ressources naturelles. Le premier réflexe est de se ruer vers la mer, en s'agglomérant à côté des mangroves (cas de Morombe). L'homme se met donc au milieu de la plaque tournante. Mais la solution reste précaire. Cette interaction ne favorise personne mais accentue plutôt la pauvreté (figure 4).



Carte 3 : principales menaces et pressions sur les mangroves de Madagascar.

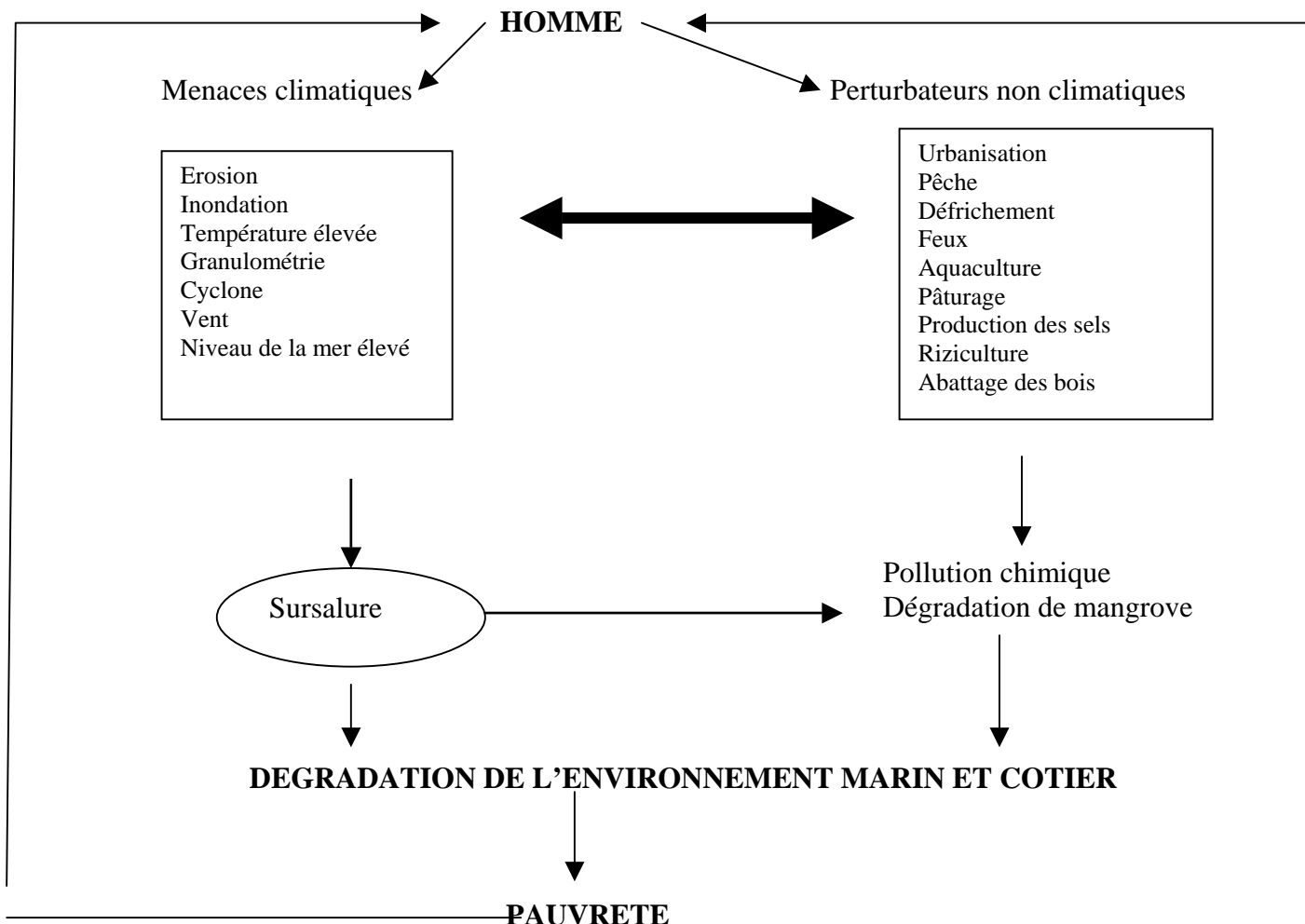


Figure 4 : interaction entre les facteurs climatiques et non climatiques

7- Les sites clés

Le choix des sites clés sera basé sur la vulnérabilité de ces mangroves vis à vis du changement climatique devant le flux migratoire de l'homme et ses activités.

Parmi ces sites clés proposés, certains sont encore en bon état (Mahavavy, Antrema) d'autres ont déjà subi des prélèvements, sinon des exploitations illicites ou autorisées (Betsiboks, Mariarano). Les interventions vont être classées en trois types suivant les réalités sur terrain :

7.1- sélection des sites clés pour la restauration écologique : quelques mangroves subissent des pressions très intenses. La fonction écologique risque de ne plus être assurée. Dans ce cas on a besoin de se recourir à la restauration ;

7.2- sélection des sites clés pour réhabilitation ou enrichissement : les fonctions écologiques sont encore maintenues mais il faut faire des enrichissement en espèces autochtones ;

7.3- sélection pour la conservation : certaines mangroves restent encore intactes. Il doit être maintenu en son état et conservé.

Toutefois vis-à-vis des changements climatiques, on peut proposer deux ou trois activités dans un même site clé (7.1/7.2/7.3)

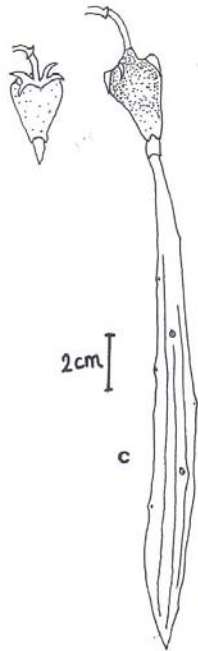
L'utilisation des espèces de palétuvier comme matériel végétal de restauration écologique ou de réhabilitation est très délicate. Le choix du matériel dépend du site (sable, vase) et des espèces associées (*Rhizophora* plus *Bruguiera*) ou (*Sonneratia* plus *Rhizophora*) ou (*Avicennia* plus *Rhizophora*). Certaines espèces sont vivipares, d'autres non. Certaines ont des dispositifs d'adaptation comme le pneumatophore. Mais en tout cas la dissémination des palétuviers est hydrochore (planche III). La germination des graines des espèces vivipares ou non est très précoce. Il est à noter que chez toutes les espèces vivipares (*Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*), les propagules doivent être directement replantées alors que les autres (*Avicennia*) peuvent être encore mis en pépinière. Le prélèvement sélectif des propagules dans la nature est aussi fréquent. Sous forme de sauvages, ces propagules peuvent être apprivoisées dans une pépinière de la même manière que les semis issus des graines semées. Cependant, l'utilisation des propagules ou de semis en restauration ou en enrichissement n'est pas trop habituelle à Madagascar : l'expérience d'ANAE (2000) sur les mangroves de Bako (Katsepy) n'est pas encourageante car il faut mettre au point des techniques sylvicoles bien appropriées aux palétuviers.

La récapitulation des sites clés est donnée dans le tableau suivant.

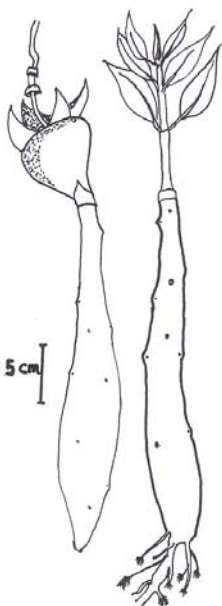
Tableau 4 : récapitulation des sites clés

Sites	Caractéristiques importantes	Risques/ menaces	alternative
1. Sarodrano	- relique - possibilité de régénération	- flux migratoire - sécheresse	7.1/ 7.3
2. Sud Menabe	- mangrove intacte - type lagunaire	- surpêche - flux migratoire - bois de construction	7.2
3. Menabe centrale	- protection de la ville	- érosion côtière	7.1/ 7.2/ 7.3

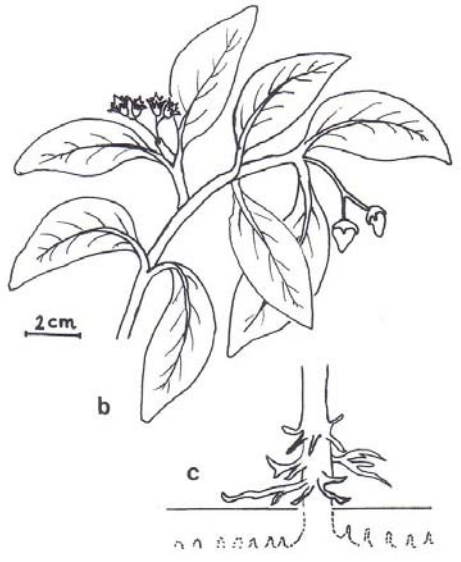
	- type littoral	- saline - surpêche - bois	
4. Complexe Mahavay-Kikony	- mangrove intacte - richesse faunistique - type estuarien	- flux migratoire - surpêche - bois - érosion	7.2
5. Sahamalaza	- Réserve de biosphère - Constitue le T0	- pêche - conflit local	7.2
6. Betsiboka Mariarano	- forêt classée - schéma d'aménagement fait	- flux migratoire - bois - proximité de ville - chômage	7.1/ 7.3
7. Nosy Be et Nord Sahamalaza	- site transféré - essai de gestion rationnelle	- application des clauses de transfert non compris	7.3
8. Mangrove du Nord-Est Nord Vohemar	Seule petite mangrove de l'Est restante	- catastrophe naturel (vent, cyclone)	7.1/ 7.2/ 7.3



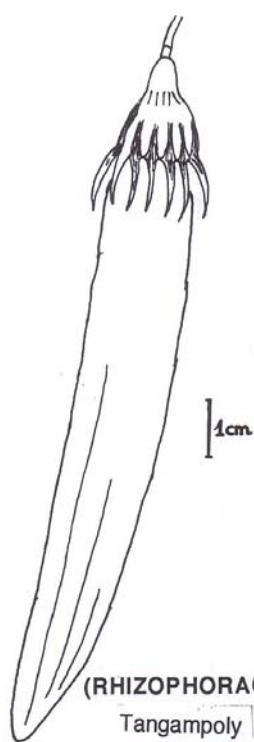
RHIZOPHORACEES
Tanga



RHIZOPHORACEES
Tangandahy



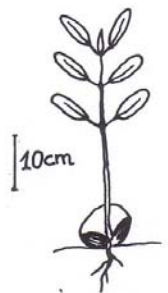
AVICENNIACEES
Afiagy



(RHIZOPHORACEES)
Tangampoly



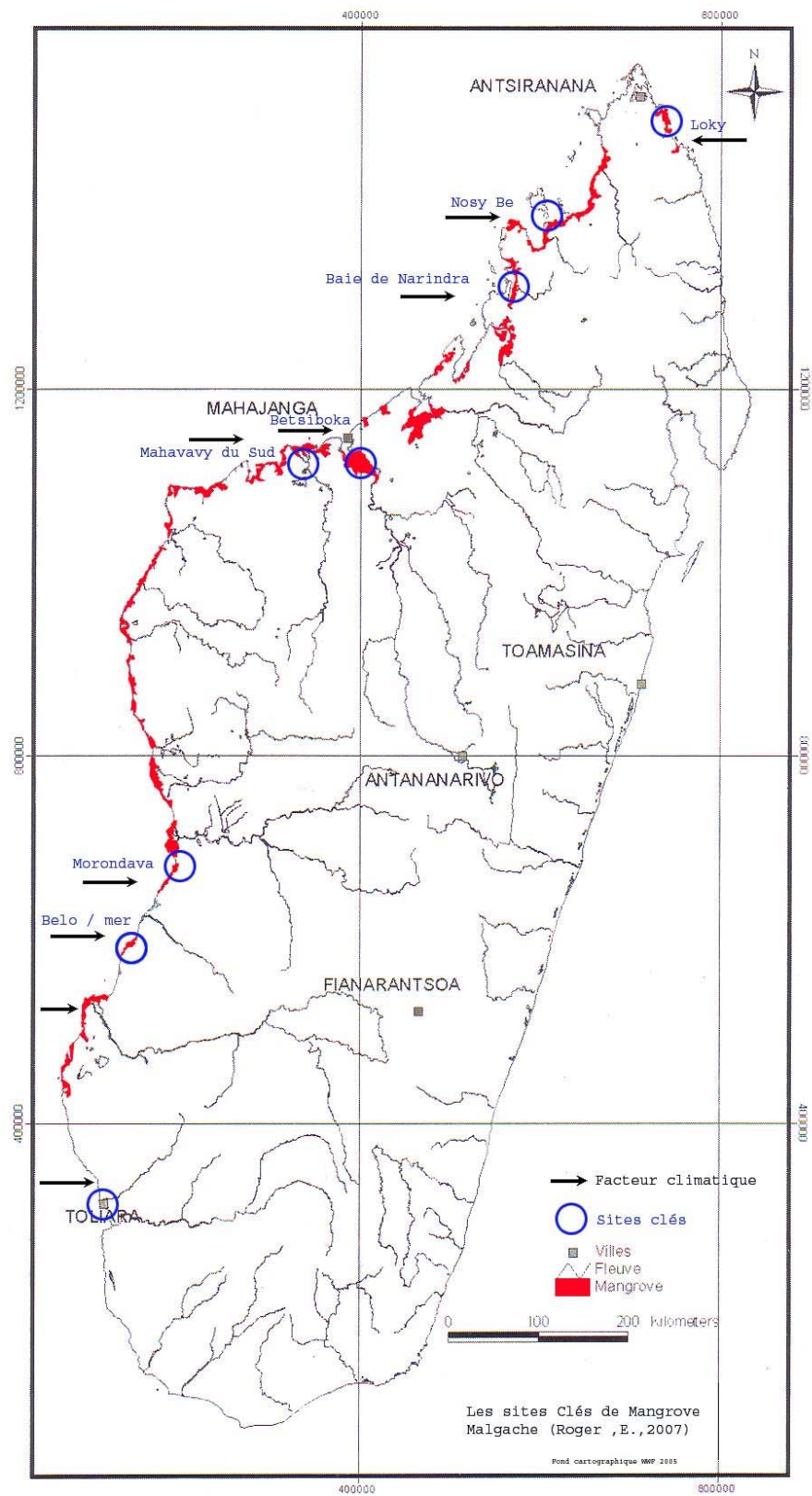
SONERATIACEES
Songery



MELIACEES
Fobo

LES ORGANES DE DISSEMINATION DES PALETUVIERS

Planche III : les organes de dissémination des mangroves



Carte 4 : les sites clés

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Autrefois la mangrove était ignorée par son aspect douteux : inhospitalier et infesté de moustiques. Personne ne désirait de s'aventurer ni de profaner dans ce milieu qui est pourtant très riche en ressources biologiques. De plus la zone à mangrove est presque très peu peuplée et se trouve un peu délaissée. La culture malgache considère les mangroves comme un endroit réservé aux mauvais esprits (tsiny). Ceux-ci contribuent en partie à sa préservation.

Cet écosystème prend un rôle important sur le plan écologique (protection du récif contre l'ensablement, régulation des fleuves, d'eaux douces et des cours d'eaux vers le système marin) et sur le plan économique (elle fournit les éléments nutritifs qui sont les bases de la chaîne alimentaire) de la grande île.

Pourtant les mangroves se trouvent actuellement sous l'emprise de divers facteurs qui menacent leur développement. Ces menaces et pressions sont surtout d'origine anthropique (urbanisation, aquaculture, pâturage, production du sel et de la culture rizicole). La mangrove est la plus affectée par les actions destructrices de l'homme et de ses animaux domestiques. Bien que l'abattage des Palétuviers soit soumis à une autorisation de la Direction Générale des Eaux et Forêts (D.G.E.F), celui-ci est pratiqué partout de façon illicite. Mais il ne faut pas oublier qu'en cas de dégradation massive de l'écosystème mangrove, les prélèvements alimentaires ne pourront plus se poursuivre. Ainsi, la conception d'un plan de gestion de ressource de mangrove s'avère nécessaire. Mais si on veut vraiment réduire la pression humaine sur les récifs coralliens et les mangroves, il est impératif de proposer des activités alternatives.

Certains thèmes devront être envisagées pour les recherches futures :

- suivi écologique des mangroves ;
- relations entre communauté halieutique et mangrove ;
- promotion des systèmes d'aménagement aquacole non perturbateurs ;
- effets des processus naturels ou induits par l'homme sur les mangroves ;
- productivité forestière ;
- consommation et des besoins en bois d'industrie, de bois de feux des populations littorales ;
- identification des sites prioritaires en matière de conservation.
- adéquation de certains textes législatifs aux problèmes de Mangroves.

La commission pêche-environnement et la commission forêt-mine devront suivre de près le problème « mangrove » car le texte régissant la gestion de mangrove est ambigu. Suite

à cette ambiguïté, le département forêt ne rend pas compte que la mangrove fait partie de son département, de l'autre côté le département pêche pense la même chose. Dans le cadre de la conservation, il est important de renforcer la surveillance particulière des mangroves de façon régulière et permanente. L'application effective de la politique de Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) doit être poussée.

Pour finir, la mangrove, un écosystème d'interface mer-terre doit être considéré dans le choix des indicateurs dans le changement climatique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **BE TOTOZAFY S., 1994.** Contribution à l'étude de la régénération naturelle et de l'évolution spatio-temporelle de la mangrove de Masoarivo. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- **CEC, 1987.** Mangrove of Africa and Madagascar. CML, Centre of Environmental Studies, University of Leyden, 24 p.
- **DGEF, 2007.** Inventaire écologique et forestière nationale
- **FAO, UNEP., 1981.** Tropical Forest Resources Assessment 586 pp.
- **FARAMALALA, M.H., 1981.** Etude de la végétation de Madagascar à l'aide des données spatiales. PHD Thesis, Université Paul Sabatier, Toulouse, France.
- **GACHET., 1959.** Les Palétuviers de Madagascar. BM. 153, 24 p.
- **ILTIS, J., 1995.** Quelques aspects caractéristiques des mangroves de Madagascar. Bull. Académie Nat. Malgache, num spécial 1995, Antananarivo, 61-67.
- **JOANNA C.E, 2004.** Vulnérabilité de manglier de Fiji et de récifs coralliens associé au changement climatique.
- **KELLEHEN, G., BLEAKLY, C., and WELLS, S., 1995.** A global representative system marine protected areas. Vol II-III-IV. Great Barrier Reef Marine Parc Authority. IBRD, The World Bank, IUCN IBRD.
- **KIENER, A., 1966.** Contribution à l'étude écologique et biologique des eaux saumâtres. Vie et milieu, pp 1013-1149.
- **KIENER. A., 1972.** Ecologie, Biologie et possibilités de mise en œuvre des mangroves malgaches. Bulletin de Madagascar n°308.
- **MAYAUX, P., GOND, V., and BOTHOLOME, E., 2000.** Mapping the Forest-Lover of Madagascar with SPOT 4-VEGETATION data.

- **MIASA S., 1992.** Approche floristique et écologique de la mangrove et de l'arrière mangrove des environs d'Ankilibe (Sud de Tuléar). Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- **MICHEL S., 1995.** Approche écologique et dynamique de l'écosystème de mangrove dans la région de Morondava. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- **MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT & PNAE, 2001.** Document de préféabilité du Programme Environnemental Phase III.
- **ONE, 1996.** Définition et délimitation des zones sensibles et lignes directrice pour la préparation des Etudes d'Impact Environnemental.
- **ONE, 2007.** Tableau de Bord Environnemental National
- **P. VAISSEUR, C. GABRIE & M. HARMELIN, 1987.** Mission scientifique préparatoire pour la gestion rationnelle des récifs coralliens et des mangroves dans des mises en réserve.
- **RABESANDRATANA, H.D., 1984.** L'impact potentiel des activités socio-économiques sur l'environnement marin et côtier de la région de l'Afrique de l'Est, Rapport national pour Madagascar. In : PNUE, Rapports et Etudes des mers régionales, n° 51 : 151-226.
- **RALISON H., O., 1999.** Etude diachronique de la zone à mangrove de Boanahary-Mahajanga à l'aide de la télédétection. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur en Forêt, Ecole Supérieure de la Science Agronomique, Université d'Antananarivo.
- **RANDRIATOMPSON N., V., 2007.** Caractérisation écologique des différentes formations végétales de la partie sud de la station forestière à usage multiple d'Antrema. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etude Approfondie en Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- **RAZAFIMAHEFA M. A., 2001.** Caractérisation des habitats de *Propithecus verreauxi coronatus* dans la station forestière à usage multiple d'Antrema (Katsepy). Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- **ROGER E., 2001.** L'aquaculture de la crevette à Madagascar (Climatologie- Végétation et Flore- Ecologie), Rapport provisoire.

- **RKBG & CI, 2007.** Atlas de la végétation de Madagascar.
- **SECA/CML, 1987.** Mangrove d'Afrique et de Madagascar. Université Leyde. 94p.
- **SPALDING, M.D., BLASKO, F. and FIELD, C.D., eds. 1997.** World Mangroves Atlas. The international society for mangrove ecosystems, Okinawa, Japan. 176 pp.
- **UICN, 1983.** Global Status of Mangrove Ecosystems. The Environmentalist, 3, suppl.n°3 : 88p.
- **UNESCO, 1985.** L'estuaire de la mangrove du Sine Saloume. Rapports de l'UNESCO sur les Sciences de la mer, 32 : 139 p.
- **VAVINDRAZA, 2003.** Caractérisation de quelques types de forêts fréquentées et étude phénologique des espèces végétales consommées par trois espèces de Lémuriens (*Propithecus verreauxi coronatus*, *Eulemur mongoz* et *Eulemur fulvus rufus*) dans la station forestière à usage multiple d'Antrema. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies en Ecologie Végétale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo.
- **WACHARAKITTY, S., 1983.** Mangrove Ecosystem in Genral. In: ESCAP/ UNESCO/NRCT Regional Remote Sensing Training course of mangrove Ecosystem. 22-33. Bangkok, Nov.28 Dec.16 1983.
- **WEISS, H., 1973.** Etude phytosociologique des mangroves de la région de Tuléar (Madagascar). 3. Les mangroves d'Ankaloaka, Nord-Ankilibé et Sud-Ankilibé. Thetys, 5 (2-3) : 467-492.