

Réhabilitation des mangroves comprises entre Fresco et Grand-Lahou en Côte d'Ivoire : Zones importantes pour la pêche

Mathieu Wadja EGNANKOU¹

Résumé

Bien que la Côte d'Ivoire soit l'un des pays d'Afrique francophone les mieux étudiés sur le plan botanique, les mangroves sont très mal connues. Malgré le rôle important qu'elles jouent sur les plans écologiques et socio-économiques, elles ne reçoivent pas l'attention qu'elles méritent et se dégradent à un rythme inquiétant tout au long du littoral. Les mangroves comprises entre les villes de Fresco et de Grand-Lahou au Centre du littoral ivoirien, jouent un rôle important dans l'approvisionnement en poissons des centres urbains que sont Abidjan, peuplé aujourd'hui de près de 5 millions d'habitants et Yamoussoukro. Ces zones humides aux dépens desquelles vivent 60 à 80% des populations côtières, sont menacées de disparition par les prélèvements anarchiques du bois et la pêche par empoisonnement des eaux.

*D'une superficie de 15 000 ha il y a une vingtaine d'années, les mangroves entre Fresco et Grand-Lahou atteignent difficilement 6 000 ha aujourd'hui. Les formations arborées à Palétuviers rouge *Rhizophora racemosa* et Palétuvier blanc *Avicennia germinans*, sont de plus en plus remplacées par une strate herbacée à *Paspalum vaginatum* ou arbustive à *Drepanocarpus lunatus* et *Dalbergia ecastaphyllum*. Corrélativement à cette dégradation, on a assisté, ces dernières années, à une baisse de productivité au niveau des pêcheries ; accentuant la pauvreté des populations surtout chez les jeunes et les femmes.*

C'est pour tenter de réhabiliter l'écosystème et rétablir le stock halieutique que nous avons entrepris une action de sylviculture sur cette partie du littoral ivoirien.

Introduction

Les mangroves, écosystèmes forestiers des zones intertidales tropicales, s'étirent sur le littoral ivoirien, d'Est en Ouest, d'Assinie-Mafia à Bliéron. Elles sont situées approximativement entre les longitudes 2° 50' et 7° 59' Ouest et les latitudes 4° 30' et 5° 40' Nord.

Elles ont joué et continuent de jouer un rôle important sur l'ensemble du littoral ivoirien : le bois est utilisé dans la construction d'habitats et de d'ouvrages d'art, dans la fabrication d'outils de confection des filets pour la pêche et surtout comme bois de feu. Les baies et innombrables chenaux représentent d'importantes réserves de pêche. Les plans d'eau et la richesse en biodiversité de ces zones humides procurent des revenus substantiels à travers le développement des activités touristiques.

¹ *Mathieu Wadja EGNANKOU, Enseignant - Chercheur, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Botanique, Université de Cocody-Abidjan, Président de l'ONG SOS – Forêts. 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire Email: wadjaegnankou@hotmail.com*

Malheureusement, cet écosystème est menacé de disparition par les pressions anthropiques très intenses : exploitation anarchique du bois, pêche par empoisonnement des eaux et la fermeture des passes qui relient les lagunes au milieu marin.

En dépit des progrès scientifiques réalisés sur la connaissance des écosystèmes forestiers ivoiriens, les mangroves demeurent encore très mal connues. Certes, des auteurs tels que Adjanohoun, 1962 Et 1965 ; Guillaumet, 1967, Ake-Assi, 1982 et Paradis, 1988 y ont consacré quelques «études», mais celles-ci ont été si ponctuelles et limitées qu'elles ne permettent pas d'avoir des informations clés sur l'écosystème. Ces auteurs ont étudié respectivement la physionomie des formations savanicoles, la composition floristique des forêts côtières et la mise en évidence des groupes aquatiques et sub-aquatiques.

La cartographie par exemple qui aurait permis d'avoir une vue globale sur son étendue et envisager un aménagement approprié, n'est pas encore réalisée et l'écosystème se dégrade de plus en plus sur l'ensemble du littoral ivoirien.

Egnankou, 1985 et 1987 a signalé le problème de la disparition de cette mangrove et les conséquences de cette disparition et de la désorganisation des données physico – chimiques sur les pêcheries, ont fait l'objet d'une étude en 1997 par le même auteur qui a analysé également les possibilités de leur aménagement. Le rôle prépondérant joué par l'exutoire des lagunes dans le développement des mangroves de cette partie du littoral ivoirien, a été mis en exergue. Des actions menées par l'ONG SOS-Forêts de 2001 à 2003 ont entretenu l'ouverture de la passe de la lagune N'Gni de Fresco jusqu'à aujourd'hui. Il restait à réhabiliter le couvert végétal afin de réunir toutes les conditions écologiques à la restauration de la diversité biologique.

Le présent travail est le premier d'une série que nous comptons réaliser pour améliorer les connaissances sur les mangroves ivoiriennes pour la réussite d'une gestion durable de ces ressources.

Situation géographique du site d'étude

Notre étude porte sur la portion du littoral comprise entre les villes de Fresco et Grand-Lahou. Elle est située approximativement entre les longitudes Ouest 5° 38' et 4° 50' et les latitudes Nord 5° 6' et 5° 20' (Figure 1).



*Figure 1. Carte de localisation des zones humides comprises entre Fresco et Grand-Lahou
Echelle : 1/1 000 000. Source : (Egnankou et al, 1989)*

Matériel et méthodes

Pour réussir la sylviculture, des données de base doivent être connues et maîtrisées. Ces données relatives à la physico-chimie des eaux, à la végétation et à l'hydrologie ont fait l'objet d'une étude préliminaire. Le matériel utilisé se présente comme suit :

- un salinomètre de type ATAGO ; 0-28‰ étalonné à 28° C au Laboratoire de Botanique. Le prélèvement des échantillons d'eau est fait à l'aide d'une seringue à 20cm de profondeur. L'eau interstitielle est recueillie également à 20 cm de profondeur mais dans des trous creusés dans la vase.
- La mesure du pH a été effectuée à l'aide d'un ph-mètre de type « stylo » avec une précision de plus ou moins 0,5 pH. Le pH est obtenu directement en plongeant le ph-mètre dans l'eau prélevée dans les mêmes conditions que pour la lecture de salinité ;
- L'étude de la végétation a été réalisée par la méthode topographique de transect de Duvigneaud. L'échantillonnage est effectué de part et d'autre d'une corde tendue à la surface de l'eau libre jusqu'aux berges inondées de façon permanente ou temporaire, sur une surface jugée suffisamment homogène. On détermine ensuite, le long de cette corde, toutes les espèces végétales en prenant soin d'en prélever pour une vérification au laboratoire. L'utilisation de photographies aériennes réalisées par nous – mêmes, à bord d'un avion monomoteur de type CESNA, nous permet de disposer de données pour la réalisation de la cartographie des mangroves de cette partie du littoral ivoirien.

- les sites de reboisement ont été choisis en fonction de leurs submersions quotidiennes et régulières par les eaux saumâtres ;
- le Palétuvier rouge *Rhizophora racemosa* (Rhizophoraceae), a été préféré par rapport aux autres palétuviers (*Avicennia germinans* (Avicenniaceae) et *Conocarpus erectus* (Combretaceae)), parce que l'exploitation de la mangrove monospécifique, ne porte que sur cette espèce dont le bois réputé de bonne qualité, rentre dans divers modes d'utilisations ;
- compte tenu de la viviparité chez *Rhizophora racemosa*, la collecte, le stockage et / ou le transport des semis ont été réalisées de la manière suivante : (i) les propagules sont, soit récoltées sur l'arbre (selon un indice de maturité basé sur la couleur de la graine ou manchon cotylédonaire et surtout, la résistance au toucher, car, à maturité, la plantule tombe dès qu'on la touche) ; soit collectées lorsqu'elles flottent sur l'eau ; (ii) lorsque le transport doit avoir lieu sur une grande distance, on procède à un premier traitement des plantules et à leur stockage dans une zone ombragée, soumise aux grandes marées et aux marées dites de mortes eaux pendant 5 à 15 jours; les plantules sont ensuite mises en terre avec un écartement de 1 m environ. Pour apprécier les capacités de germination des semis, 5 000 semis ont été prélevés directement sur les arbres ; 3 000 déjà en germination, ont été déracinés pour être replantés dans des parcelles expérimentales et 2 000 semis flottant sur l'eau, ont été ramassés.
- Le suivi de la plantation se fait régulièrement par des mesurages et des comptages d'organes végétatifs et du nombre de jeunes plants en développement.

Résultats

Les résultats obtenus, relatifs à la salinité, à la flore, à la végétation et au reboisement en mangrove, se présentent comme suit :

Salinité des eaux

La salinité des eaux, est reportée dans le tableau N°1 ci-dessous. Le pH est consigné dans le tableau N° 2.

Tableau 1 : Salinité des eaux dans les mangroves de Fresco et de Grand-Lahou (en g ‰)

Distance par rapport à la passe (en km)	EAUX D'IMMERSION		EAUX D'IMMERSION	
	Fresco	Fresco	Grand-Lahou	Grand-Lahou
	Saison sèche	Saison des pluies	Saison sèche	Saison des pluies
0,50	28 ‰	10‰	25 ‰	8 ‰
4,00	22 ‰	8 ‰	22 ‰	6 ‰
6,50	20 ‰	6 ‰	18 ‰	6 ‰
8,00	15 ‰	2 ‰	17 ‰	4 ‰
10,00	10‰	00	5 ‰	1‰
15,00	00	00	00	00
20,00	00	00	00	00

Tableau 2 : pH des eaux

Distance par rapport à la passe (en km)	EAUX D'IMMERSION		EAUX D'IMMERSION	
	Fresco	Fresco	Grand-Lahou	Grand-Lahou
	Saison sèche	Saison des pluies	Saison sèche	Saison des pluies
0,50	8,00	7,29	7,00	6,00
4,00	7,20	7,18	7,00	6,00
6,50	7,00	7,90	7,00	5,50
8,00	7,00	6,55	5,50	5,00
10,00	7,80	6,90	5,00	6,50
15,00	7,90	7,00	6,50	7,00
20,00	7,90	6,20	6,20	7,00

L'analyse du tableau 1 montre que la salinité diminue de l'embouchure des cours d'eau ou de l'exutoire des lagunes vers les sites les plus éloignés. La variation du pH par contre se fait de façon désordonnée montrant ainsi l'influence possible d'autres paramètres que des études ultérieures mettront en exergue.

Flore et végétation

L'étude de la végétation à partir des transects nous a révélé 3 types d'associations entre les palétuviers. Ces associations se présentent de la manière suivante :

- une mangrove monospécifique à *Rhizophora racemosa* (figure 2), une mangrove dégradée renfermant *Avicennia germinans* seul qu'accompagne *Paspalum vaginatum* (Poaceae) et une mangrove à deux espèces de palétuviers avec *Avicennia germinans* succédant à *Rhizophora racemosa* vers la terre ferme. Ces formations à palétuviers se rencontrent aussi bien dans les mangroves lagunaires (tout autour des lagunes de Fresco et de Grand-Lahou), qu'estuarienne (à l'embouchure des rivières Bolo et Niouniourou et du fleuve Bandama) ;
- une formation herbacée où *Paspalum vaginatum* (Poaceae) représente, selon le site, entre 95 et 100% de la couverture végétale. Les espèces *Mariscus ligularis*, *Cyperus articulatus* et *Pycurus polystachyos* (Cyperaceae) auxquelles il faut ajouter *Ethulia conyzoides* (Asteraceae), *Echinochloa pyramidalis* (Poaceae), *Sporobolus virginicus*, *Fimbristylis thonningiana* et *Fuirena umbellata* (Cyperaceae) ;
- une formation à *Drepanocarpus lunatus* et *Dalbergia ecastaphyllum* en arrière - mangrove, renferme de nombreuses espèces arbustives et arborescentes parmi lesquelles nous pouvons citer *Hibiscus tiliaceus* (Malvaceae), *Acrostichum aureum* (Adiantaceae), *Cesalpinia bonduc* (Cesalpiaceae), *Nauclea latifolia* (Rubiaceae).

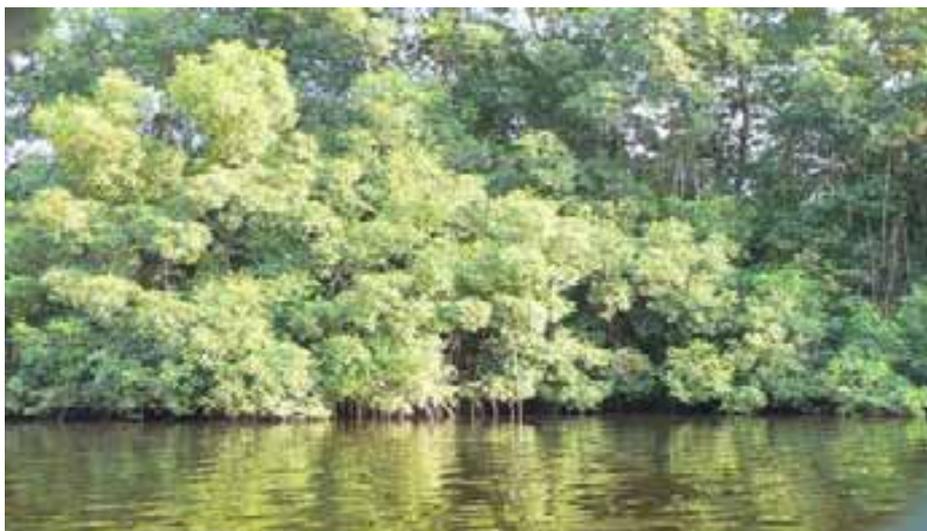


Figure 2 : Belle mangrove à Rhizophora racemosa à Ebonou à l'Ouest du complexe lagunaire de Grand-Lahou (Photo EGNANKOU, 2007)

Reboisement

Pour le reboisement, les observations effectuées 5 mois après le repiquage des jeunes plants, ont donné les résultats suivants :

- sur les 5 000 semis récoltés sur les arbres, seulement 1 000 ont germé et poursuivi leur développement soit 20% de succès ;
- parmi les 2 000 semis ramassés sur l'eau, 1 500 ont développé des feuilles dès les trois premiers mois et ont poursuivi leur développement soit un taux de réussite de 75% ;
- sur les 3 000 repousses déracinées et replantées sur les sites de reboisement, 2 950 ont poursuivi leur développement, soit un taux de réussite de 95,66%.

Les meilleurs rendements ont été obtenus avec les plants qui ont déjà amorcé leur développement suivi des graines ramassées sur l'eau. Les semis prélevés sur les arbres, malgré leur maturité et les précautions prises, n'ont connu que 20% de réussite nous amenant ainsi à opter pour les plants en développement dans notre activité de reboisement. Ces plants s'obtiennent soit en régénération sous les arbres, soit par la mise en place de pépinières (figure 3). Ainsi, après avoir installé des stations expérimentales au Sud de la lagune N'Gni, nous avons réhabilité au total, une centaine d'hectares de mangroves sur le littoral ivoirien.



Figure 3 : Entretien de la pépinière de *Rhizophora racemosa* à Fresco
(Photo EGNANKOU, 2006)

Discussions

Les mangroves ivoiriennes en général et celles comprises entre Fresco et Grand-Lahou, par méconnaissance, sont menacées de disparition. Sous l'action des coupes à grande échelle, des stations entières ont disparu, remplacées par des prairies à *Paspalum vaginatum*. D'autres sont en voie de l'être ; dans les années 60, la ville de Grand-Bassam était caractérisée par ses immenses massifs forestiers des bords lagunaires composés essentiellement de palétuvier rouge *Rhizophora racemosa* (Rhizophoraceae) pouvant atteindre 25 mètres de hauteur. La mangrove d'Azuretti près de Grand-Bassam renfermait encore une frange importante de palétuvier gris *Conocarpus erectus* (Combretaceae) en arrière-mangrove et de beaux peuplements de palétuvier blanc *Avicennia germinans* (Avicenniaceae) AKE-ASSI (1987). Aujourd'hui, ces mangroves à l'Est du littoral ivoirien ne sont représentées que par des pieds épars de Palétuviers rouge et blanc. Le palétuvier gris ne se rencontre plus dans ces régions où les cocoteraies et autres lotissements ont empiété considérablement sur l'écosystème mangrove. A Fresco et à Grand-Lahou, l'on a constaté que la diminution de la superficie de l'écosystème mangrove entraîne la réduction des ressources halieutiques vérifiée sur le terrain par la réduction des prises par les pêcheurs (Egnankou, (1989 et 1997). Le front de dégradation des mangroves, actuellement mis en évidence dans la portion du littoral comprise entre Fresco et Grand-Lahou, nous a amené à y débiter nos actions de réhabilitation par le reboisement.

Le succès obtenu à travers la technique de reboisement par l'utilisation de jeunes plants, nous a amené à poursuivre le processus de reboisement en passant par la mise en place

voire la promotion des pépinières à palétuviers. En effet, alors que plus de 95% des jeunes plants déracinés et replantés ont poursuivi leur développement, les plantules récoltées sur les arbres et celles ramassées flottant sur l'eau, ont donné des résultats respectifs de 20% et de 75%. Comme le propose BAGLO, 1989, les semis ramassés flottant sur l'eau, présentent des qualités germinatives au-dessus de la moyenne, cependant, il convient de souligner que le passage par des pépinières peut représenter un moyen efficace dans les opérations de reboisement en mangrove. Il augmente le taux de germination et permet également de faire un premier tri car les semis de mauvaise qualité s'éliminent en pépinière. De plus les pépinières ont un double avantage : elles permettent non seulement d'augmenter le taux de réussite mais constituent aussi un moyen efficace pour une bonne conservation et de disposer de plants en toutes saisons pour un reboisement à grande échelle et en tous temps.

Conclusion

Les mangroves jouent un rôle d'importance capitale pour les populations côtières. Elles assurent la richesse des pêcheries et procurent aux populations du bois pour la construction de leurs habitats et de plusieurs autres produits. Ce sont des zones propices pour la reproduction de plusieurs espèces animales aquatiques marines et continentales.

Mais, en dépit de cette importance, cet écosystème hautement productif, subit en Côte d'Ivoire en général et plus particulièrement dans cette partie du littoral, les effets néfastes des activités humaines qui ont fini par détruire entre 50 et 70% de ces zones humides côtières.

Malgré les nombreuses études botaniques consacrées à la Côte d'Ivoire, les mangroves sont très mal connues. Elles ne reçoivent pas la protection qu'elles méritent et se dégradent irréversiblement sous les pressions conjuguées et constantes d'une exploitation anarchique du bois et des ressources halieutiques.

C'est dans une perspective de réhabilitation en vue de la restauration de la diversité biologique de cet écosystème en Côte d'Ivoire, que nous avons entrepris des recherches et des opérations de reboisement. Aujourd'hui, une centaine d'hectares de mangroves ont été reboisées. Nous comptons réaliser une cartographie complète de toutes les mangroves de Côte d'Ivoire et mettre en place un Système d'Informations Géographiques afin de fournir aux décideurs des informations en temps réel sur cet écosystème hautement important pour le développement de la zone côtière.

Références

ACHARD F. 1989. Etude des rythmes saisonniers de la végétation en Afrique de l'Ouest par Télédétection. Thèse de Doctorat troisième cycle –ICIV, UPS, Toulouse, 242 pages.

ADJANOHOUN E. 1962. Etude phytosociologique des savanes de Basse Côte d'Ivoire (savanes lagunaires). *Vegetatio*, XI (1-2) : 1-38

AKE ASSI, L., PARADIS G. 1982. Malacofaune et flore holocènes d'un forage en bordure de la lagune Adjin (Côte d'Ivoire). *Géobois*, Lyon, 15 (1) : 43-52

AUBREVILLE A. 1964. Problèmes de la mangrove d'hier à aujourd'hui ; *Adansonia Ser.* 2, 4 Nogent sur - Marne.

BAGLO, M.A. 1989 . La Mangrove du Bénin, grands équilibres écologiques et perspectives d'aménagement. Doct. 3^{ème} Cycle-Ecologie ; UPS-Toulouse III, N° 2329 ; 200pages

BLASCO F. 1982. Ecosystèmes mangroves : Fonctionnement, utilité, évolution. Communication présentée au SILCO/UNESCO tenu à Bordeaux, 8-14 Sept. 1981. *Océanologica Acta N° SP* : 225-230

EGNANKOU W.M. 1985. Etude des Mangroves de Côte d'Ivoire : aspects écologiques et Recherches sur les possibilités de leur aménagement. Thèse de Doctorat troisième cycle –ICIV, UPS, Toulouse III, 167 pages.

EGNANKOU W.M. 1987. La Mangrove ivoirienne en voie de disparition. *Annales de l'Université d'Abidjan, Série E, Tome XIX*, pp 09-29.

EGNANKOU W.M. 1987. Recherches sur les Possibilités d'Aménagement des Mangroves de Côte d'Ivoire. *Annales de l'Université d'Abidjan, Série E, tome XIX* ; pp 30-50.

EGNANKOU W.M. 1989 Importance de l'écosystème mangrove dans la productivité des lagunes ivoiriennes – 1989 – Communication présentée au Symposium International de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire), du 25 au 29 juillet 1989.

EGNANKOU W.M., NICOLE, M. 1994. *A Preliminary Inventory of Coastal Wetlands of Côte d'Ivoire. The IUCN Wetlands Programme. 80 pages.*

EGNANKOU W.M. 1994. Le Développement du Littoral ivoirien et ses Conséquences sur l'Ecosystème mangrove ; Communication présentée au Forum International d'Abidjan sur la Forêt ; du 24 au 27 mai 1994.

EGNANKOU W.M. 1997. La fermeture de la passe de Fresco et ses conséquences sur la productivité de la lagune N'GNI : *In Mangrove Ecosystem in Latin America and Africa – Unesco, ISME and US Forest Service (Dpt of Agricult.)* pp 271 – 283.

HAMILTON L. et SNEDAKER S.C. 1984. Handbook for Mangrove area management, Env. And Policy Institute East West Center, 1777, Esat West Road. Honolulu, Hawaiï 96848 U.S.A. 123 pages.

Fluctuations de la salinité dans les forêts de mangrove de la baie de Gazi au Kenya : leçons pour les prochaines recherches

Elisabeth Robert^{1,2*}, Nele Schmitz^{1,2,*}, Hamisi Ali Kirauni³ et Nico Koedam¹

Résumé

Les études sur les écosystèmes de mangrove traitant de l'interaction entre les organismes et leur environnement tirent souvent des conclusions basées uniquement sur un nombre restreint de mesures de la salinité de l'eau du sol. Puisque l'inondation par l'eau salée est la caractéristique la plus courante de l'environnement de mangrove, les auteurs ont abordé la question de la fluctuation temporelle et spatiale de la salinité de l'eau du sol sur sept sites différents dans la forêt de mangrove de la Baie de Gazi au Kenya. Dans le cadre d'une étude pilote, l'équipe de chercheurs a mesuré la salinité de l'eau du sol deux fois par mois, en période des mortes-eaux et en période des vives-eaux pour une année. L'on peut conclure que la salinité de l'eau du sol dans les forêts de mangrove peut être très variable en temps ainsi qu'en espace et dépend d'une interaction complexe entre la fréquence de l'inondation, la fermeture du couvert, l'influx d'eau douce et la texture du sol. Les chercheurs en matière de mangrove devraient donc prêter attention aux différences dans les conditions sur le site local à l'intérieur de la forêt de mangrove et prendre des mesures couvrant les fluctuations temporelles et spatiales avant de tirer des conclusions sur la relation avec cette condition environnementale.

Introduction

En raison du fait que les écosystèmes de mangroves sont d'une grande importance écologique et économique mais sont en voie de disparition et de dégradation rapide (Duke, *et al.*, 2007) il est vital d'entreprendre des études scientifiques (fondamentales et de gestion) pour obtenir le savoir nécessaire en vue de préserver, protéger et restaurer les forêts de mangrove. L'idéal serait que ces études traitent non seulement des organismes de l'écosystème de mangrove (faune et flore), mais également de l'interaction entre ces organismes et leur milieu. Les éléments les plus caractéristiques de l'environnement de mangrove sont les inondations fréquentes et l'eau saline (Tomlinson, 1994) qui non seulement déterminent de manière prononcée la vie des habitants des mangroves (ex. Fratini, *et al*, 2004, Schmitz, 2008, Robert, *et al*, 2009) mais également, par sélection, la diversité et la composition de la nature.

Les études traitant de la relation entre les organismes et leur milieu génèrent souvent des conclusions dérivées d'un ensemble de données et de paramètres environnementaux

¹ Laboratoire pour biologie végétale et de gestion de la nature (APNA), Vrije Universiteit Brussel (VUB), Pleinlaan 2, B-1050 Brussels, Belgium, Tel.: +32 2 629 34 14, Fax: +32 2 629 34 13. E-mail: erobert@vub.ac.be (E.M.R.R. – PhD student); nschmitz@vub.ac.be (N.S. – postdoctoral researcher); nikoedam@vub.ac.be (N.K. – professor)

² Laboratory for Wood Biology and Xylarium, Royal Museum for Central Africa (RMCA), Leuvensesteenweg 13, B-3080 Tervuren, Belgium, Tel.: +32 2 769 56 13.

³ Kenya Marine and Fisheries Research Institute (KMFRI), PO Box 81651, Mombasa, Kenya, Tel.: +254 414 75 15 14.

E-mail: hamisikirauni@yahoo.com (H.A.K. – scientific employee)

*Les deux premiers auteurs ont fait des contributions égales à cet article

limités dans l'espace et dans le temps. L'objectif de cette recherche est d'étudier la variabilité de la salinité de l'eau du sol sur une échelle spatiale et temporelle, dans les forêts de mangrove de la Baie de Gazi au Kenya, un site très étudié dans le domaine de la recherche sur les mangroves. Les résultats de l'étude visaient à évaluer la fluctuation de l'un des paramètres clés du milieu de la mangrove sur une échelle intra-annuelle et cela pour des sites d'étude différents situés non loin les uns des autres.

Zone d'étude

Sites d'étude

La zone d'étude est située au Kenya, dans la forêt de mangrove de la Baie de Gazi (39°30'E, 4°25'S) qui couvre environ 600 ha (UNEP, 2001, Neukermans, *et al.*, 2008) et est située à environ 50 km au sud de Mombasa. La forêt de mangrove a une amplitude des marées d'environ 3,8 m avec un maximum de 4,1 m (Tableaux des marées des Ports autonomes du Kenya pour Kilindini et Mombasa) et est caractérisée par une topographie en pente (Matthijs, *et al.*, 1999). Sept sites éparpillés à travers la forêt de mangrove (Figure 1) ont été étudiés avec une caractéristique commune, l'occurrence de l'espèce d'arbre de mangrove *Avicennia marina*.

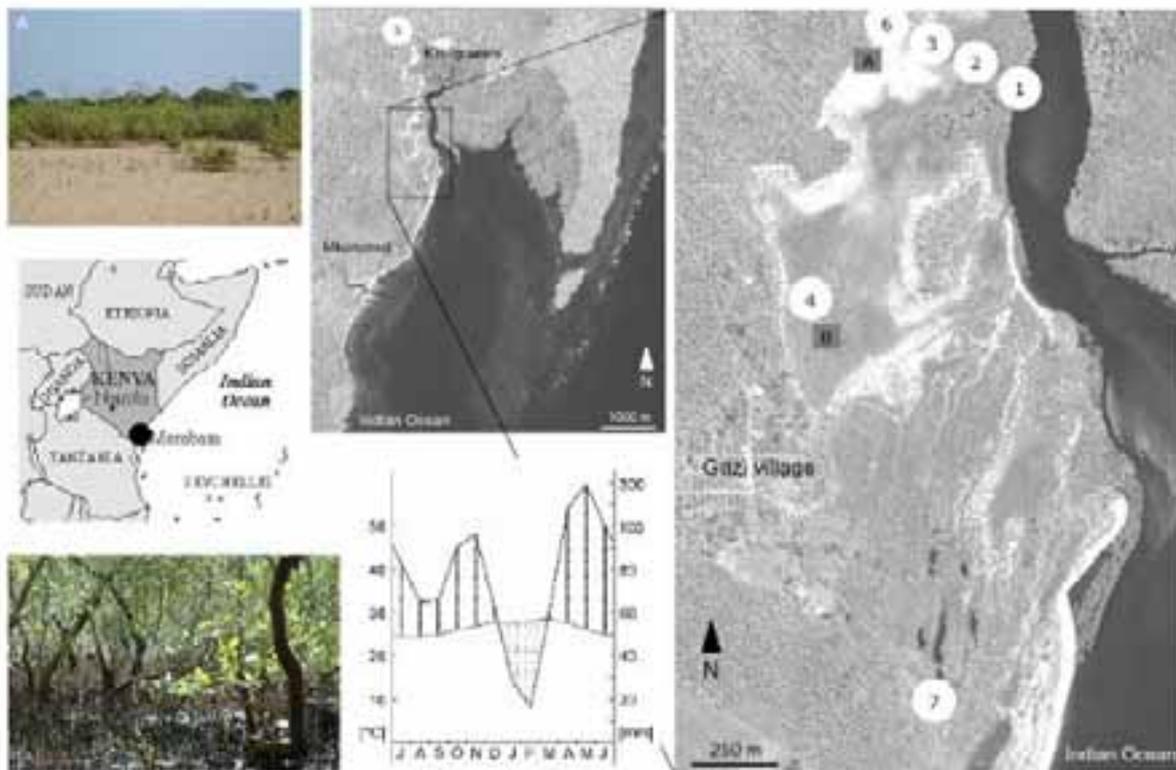


Figure 1: Description de la zone d'étude. Carte de l'Afrique de l'est (centre gauche) montrant la situation de la Baie de Gazi sur la côte Est du Kenya (point noir) et deux images du satellite QuickBird de la Baie de Gazi (Kenya) (en haut au centre et à droite) acquises en 2002 (Neukermans, *et al.*, 2008) montrant la positions des sept sites d'étude dans la forêt de mangrove de la Baie de Gazi et l'endroit où les photos A et B (en haut à gauche et en bas à gauche) ont été prises. Les deux fleuves saisonniers fournissant l'eau douce à la forêt de mangrove sont indiqués sur l'image par satellite au milieu. Le schéma du climat (en bas au milieu) de Mombasa (adapté de Lieth, *et al.*, 1999) représente le climat de la côte de l'Afrique de l'est. La température (°C) est indiquée sur l'axe vertical de gauche et les précipitations (mm) sur l'axe vertical de droite. L'échelle des précipitations est réduite à 1/10 au-dessus de la ligne horizontale. **Images : Nele Schmitz et Elisabeth Robert.**

Description du climat

Le long du littoral Kenyan, le climat est caractérisé par une répartition bimodale des précipitations (Figure 1). Une saison sèche distincte (Janvier – Février) est suivie d'une saison pluvieuse longue (avril – juillet) et courte (octobre – novembre) (Figure 1). Durant la saison humide, les fleuves Mkurumuji et Kidogoweni (Figure 1) fournissent une source importante d'eau douce pour les mangroves de la Baie de Gazi. La température moyenne sur le littoral kenyan varie entre 22 et 30°C avec un taux moyen d'humidité relative de 65% à 81% (moyennes annuelles des valeurs minimales et maximales pour Mombasa pour la période 1972 – 2001 ; données du département météorologique à Mombasa au Kenya).

Matériel et méthodes

Collecte des données environnementales

Pour chacun des sept sites (i) la texture du sol a été déterminée à l'aide de méthodes standards de caractérisation sur le terrain (GLOBE, 2005) et (ii) la hauteur au-dessus du niveau de la mer et la fréquence de l'inondation ont été calculées sur la base des tableaux de marées du port de Kilindini (Kenya, 39°39'E, 4°04'S). Le niveau d'inondation locale a été mesuré en utilisant du papier-calque imprégné de teinture Ecoline. Pour le septième site d'étude, la hauteur exacte au-dessus de la référence et la fréquence d'inondation n'ont pu être déterminées. Sur ce site, les arbres de mangrove poussent dans un bassin et sont déconnectés du reste de la forêt de type bassin par une route en hauteur. Par conséquent, la fréquence des inondations diffère en saison pluvieuse et en saison sèche puisque le niveau de l'eau atteint plus fréquemment le niveau de la route pendant la saison des pluies.

D'avril 2007 à février 2008, la salinité a été mesurée sur chaque site à l'aide d'un réfractomètre manuel (ATAGO, Tokyo, Japan/ 0 – 100‰). L'eau du sol a été échantillonnée deux fois par mois, une fois durant la marée haute et une fois durant la marée basse, à environ 25 cm de profondeur à trois endroits dispersés sur les sept sites d'étude. Cet échantillonnage a été effectué soit à l'aide d'un tube en plastique perforé connecté à une pompe à vide, soit en creusant un trou de la même profondeur, ou lorsque les fines particules du sol ont bouché le tissu de filtrage enroulé autour du tube en plastique perforé. La salinité de l'eau du sol a été mesurée uniquement à 25 cm de profondeur de manière à ce que la variation de la salinité de l'eau du sol en profondeur ne soit pas dans le cadre de cette étude.

Analyse des données

Pour démontrer la variation de la salinité de l'eau du sol, des valeurs médianes, minimum et maximum ont été calculées. Cependant, sur trois des sept sites, l'eau du sol n'a pu être extraite à certaines dates (Figure 2, étoiles noires). Dans ces cas, la plus haute salinité de l'eau du sol mesurée durant les expéditions de travail sur le terrain pendant la saison pluvieuse de 2005 et 2006 et la saison sèche de 2007 et 2009 a été enregistrée. La moyenne a été établie pour la période 1966-2006 sur la base des données mensuelles de la pluviosité fournies par le Département météorologique du Kenya à Mombasa.

Résultats

Les sept sites d'étude, bien que situés dans une forêt de mangrove, diffèrent énormément en matière de conditions environnementales (texture du sol – hauteur au-dessus du niveau

de la mer – fréquence d'inondation) (Tableau 1). La salinité annuelle moyenne ainsi que le type de variation de la salinité de l'eau du sol au fil de l'année variaient d'un site à l'autre (Figure 2).

Discussion

L'étude n'a pas été en mesure d'identifier un facteur unique comme étant la caractéristique environnementale principale déterminant la salinité de l'eau du sol. Au lieu de cela, différents facteurs environnementaux contribuent à la salinité annuelle moyenne ainsi qu'au type de variation de la salinité de l'eau du sol au fil de l'année. Cependant, bien qu'aucune relation clairement définie n'ait été déduite de la Figure 2 entre la salinité de l'eau du sol et les caractéristiques environnementales, certaines tendances ont été observées.

Tableau 1. Description environnementale des sept sites d'étude dans les forêts de mangrove de la Baie de Gazi au Kenya.

Location	Texture du sol	H _{asl} (m) †	Fréquence d'inondation‡ (jours/mois)
site 1	Argile limoneuse	2,18	30
site 2	Limon sableux	2,84	23
site 3	Sable limoneux	3,25	14
site 4	Limon argileux	3,35	12
site 5	Limon argileux – Sable limoneux	3,49	8
site 6	Limon sableux – Sable limoneux	3,63	5
site 7	Sable limoneux – Limon sableux	3,66-3,80*	5-3*

† Hauteur au-dessus du niveau de la mer

‡ Fréquence d'inondation basée sur les tableaux des marées du Port de Kilindini pour 2009

* Voir 'Matériel et méthodes – Collecte des données environnementales' pour plus d'informations

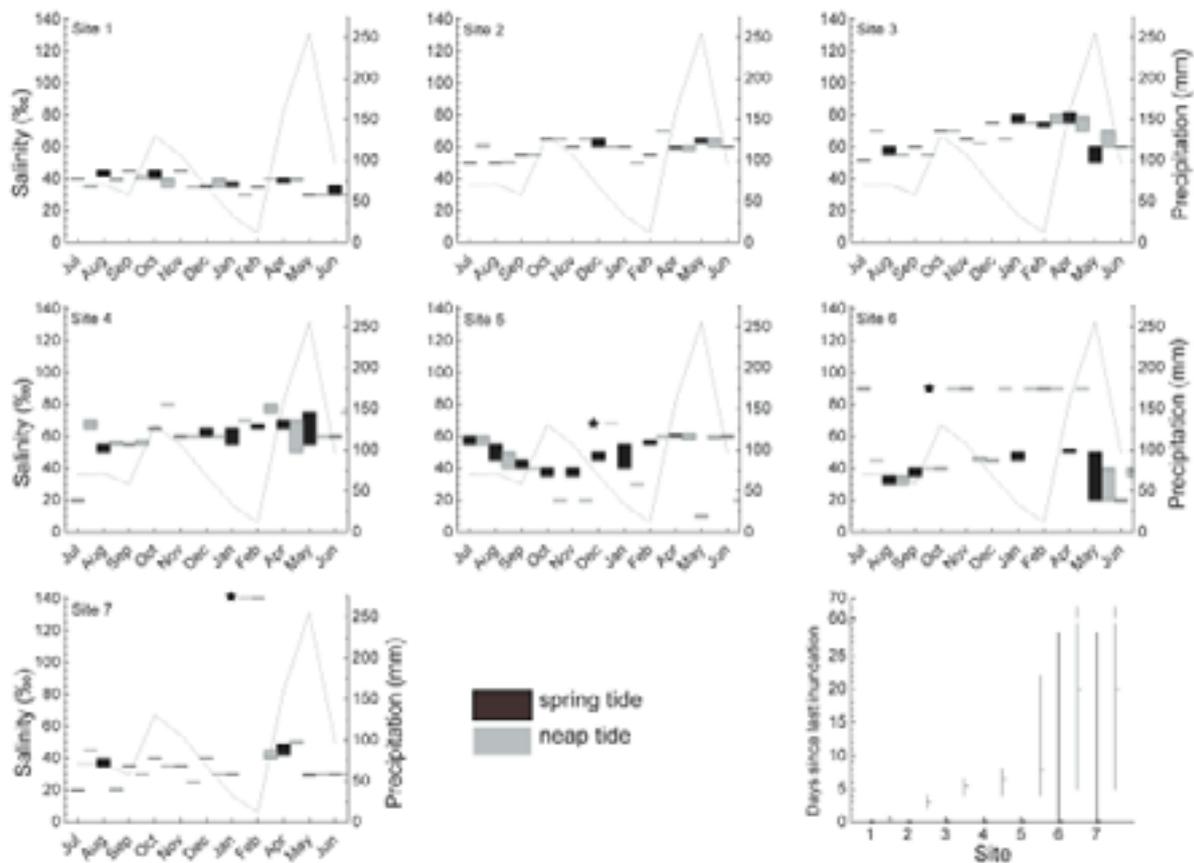


Figure 2: La variation spatiale et temporelle de la salinité de l'eau du sol dans la forêt de mangrove de la Baie de Gazi au Kenya. Les barres représentent l'intervalle de salinité de trois mesures le jour de la marée haute la plus élevée en période de vives-eaux ou la plus basse durant la période des mortes-eaux. Les étoiles noires indiquent les moments où l'on n'a pu extraire d'eau du sol et la salinité de l'eau du sol la plus élevée mesurée dans la période de 2005-2009 a été parcellée (voir également « Matériel et méthodes – Analyse des données »). Le nombre de jours depuis la dernière inondation le jour de la mesure a été parcellée pour chaque site comme moyenne mensuelle (min-moyenne-max).

D'abord, les sites d'études inondés chaque jour ont une salinité de l'eau du sol plutôt constante en comparaison avec les sites d'étude inondés juste quelques jours par mois (Figure 2, site 4-7 contre 1-3). Les inondations non-fréquentes impliquent des périodes sèches plus longues durant lesquelles l'eau du sol s'évapore, entraînant une augmentation de la salinité de l'eau du sol en raison de l'alternance avec des périodes de dilution par l'eau de pluie et de diminution de la salinité. En contraste, l'inondation fréquente sature de manière permanente le sol avec l'eau d'une teneur en sel similaire à celle de l'eau de mer. Un effet semblable a été attendu du rythme mensuel des marées. En période de mortes-eaux, les sites d'étude connaissent une période de sécheresse qui dure entre une journée à plus de deux mois (Figure 2). En période de vives-eaux tous les sites sont inondés au moins une fois par jour excepté pour le site situé le plus sur le côté terre qui est détachés de la mer par une route (Figure 1 et 2, site 6-7) qui connaît des périodes de sécheresse d'un maximum d'un mois. Cependant, aucun lien n'a été découvert entre la période des marées et la salinité de l'eau du sol.

Deuxièmement, la salinité annuelle moyenne a augmenté avec la fréquence décroissante de l'inondation dans les sites d'études situés vers la mer (Figure 1 et 2, site 1-3). Plus loin du côté de la terre, cette tendance s'est effondrée pour la moyenne annuelle mais non pour la salinité maximum, à l'exception du site d'étude 5. En général, la tendance interrompue avec la fréquence de l'inondation dans les sites 4 à 7 a pu être liée aux changements de l'influence de l'eau douce, la fermeture du couvert et la texture du sol. Alors que le site 3 est une forêt ouverte (Indice foliaire de 0,23) avec de petits arbres (hauteur moyenne des arbres : 2 m) (Schmitz, *et al.*, 2008), la forêt de mangrove sur le site d'étude 4 a également un couvert fermé (indice foliaire de 1,18) (Schmitz, *et al.*, 2008) et un sol boueux (Tableau 1), ces deux éléments neutralisant l'évaporation et luttant ainsi contre l'augmentation de la salinité de l'eau du sol. Sur les sites d'étude 5 et 6, l'influx d'eau douce affecte la salinité de l'eau du sol. Le site 5 est situé en amont du fleuve Kidgowni, entraînant l'équivalence de la salinité de l'eau du sol avec la courbe des précipitations. Le site 6 est situé en bordure de la forêt de mangrove, connaissant de grandes quantités de ruissellement d'eau douce durant la saison des pluies qui infiltrent le sol sablonneux (Tableau 1). En raison du sol sablonneux combiné à la forêt ouverte (indice foliaire de 0,62) (Schmitz, *et al.*, 2008), le site d'étude 6 enregistre également l'impact le plus important de la sécheresse. Sur le site d'étude 7, le facteur principal déterminant la salinité de l'eau du sol est la topographie comparable à celle d'un bassin. L'eau de mer est ainsi stagnante et la salinité dans la mare augmente graduellement de la surface vers le fond. La stratification de l'eau de la mare peut ainsi expliquer pourquoi l'évaporation ou l'influx d'eau douce n'a pas directement affecté la salinité de l'eau du sol. Seulement au milieu de la saison sèche, vers février, des valeurs s'élevant jusqu'à 140‰ ont été enregistrées dans la dernière quantité d'eau avant que le bassin ne s'assèche complètement.

La salinité de l'eau du sol a un effet direct sur les relations de l'eau dans les arbres alors que la salinité élevée et fluctuante de l'eau du sol exige beaucoup du système de transport de l'eau en créant un risque important de l'air bloquant les canaux de transport de l'eau (Cochard, 2006, Naidoo, 2006). Cela est particulièrement vrai pour les arbres de mangrove régulièrement inondés par l'eau saline jusqu'à deux fois par jour. Les différences dans l'espace de la salinité de l'eau du sol influencent la répartition des espèces de forêts de mangrove en raison des différences dans la capacité à maintenir une

salinité élevée et fluctuante entre les arbres de mangrove (Verheyden, *et al.*, 2005, Schmitz, 2008 et al., 2009). La répartition des espèces d'arbres à son tour influence par exemple la dispersion des plants (différents complexes de racines agissent différemment dans la dispersion et l'établissement des propagules – Di Nitto, et al., 2008) et la faune de mangrove (ex. Smith, 1987), ainsi nous pouvons conclure que la salinité est l'un des facteurs principaux influençant et structurant la vie dans l'écosystème de mangrove.

Conclusion

La variabilité des forêts de mangroves en termes de salinité de l'eau du sol tel qu'observée dans la forêt de mangrove de la baie de Gazi au Kenya, devrait alerter toutes les personnes impliquées dans l'étude des mangroves. Les facteurs contribuant à ce dynamisme dans le temps et dans l'espace, leurs interactions et la magnitude des fluctuations qui en résultent, varieront d'une forêt de mangrove à l'autre à travers le monde entier. Toutefois, la leçon apprise de cette étude est d'une importance générale. La salinité de l'eau du sol ne peut être prédite uniquement à partir de la fréquence de l'inondation et les facteurs d'influence supplémentaires tels que la fermeture du couvert, la topographie, l'influx d'eau douce et la texture du sol peuvent varier de manière significative dans les limites de quelques centaines de mètres. Le nombre important de microenvironnements pouvant constituer une forêt de mangrove doit être pris en compte pour parvenir à une meilleure compréhension du fonctionnement de l'écosystème de mangrove et pour être en mesure de tirer des conclusions d'impact important qui vont au delà des sites de mangrove spécifiques.

Recommandations

La salinité de l'eau du sol, la fréquence de l'inondation et la texture du sol peuvent être déterminées grâce à des méthodes abordables et rapides. Les auteurs recommandent que la pratique devienne la norme afin que les chercheurs des mangroves puissent comparer soigneusement les différentes situations d'une forêt de mangrove pour ces paramètres environnementaux en raison de leur importance pour obtenir une réflexion fiable sur la variation de la salinité de l'eau du sol. En outre, un nombre approprié de mesures doivent être effectuées pour couvrir la variation locale non seulement dans l'espace mais également dans le temps. Au cas où cela n'est pas possible, les limitations de l'échantillonnage de l'eau du sol devraient être enregistrées et prises en compte lors de l'établissement des conclusions.

Remerciements

Nous remercions James Gitundu Kairo de KMFRI pour son aide durant le travail de terrain. La chercheuse postdoctorale est appuyée par le Fond national pour la recherche scientifique (FWO, Belgique), mais durant cette étude, elle et l'étudiant en doctorat E.M.R.R. ont été appuyés par l'Institut pour la promotion de l'innovation à travers la Science et la technologie en Flandre (IWT-Vlaanderen). Cette recherche a également été sponsorisée par des subventions de voyage contribuées par FWO, le Fonds Schure-Beijerinck-Popping (Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Nederland) et le Conseil interuniversitaire flamand (VLIR).

Références

- Cochard H.** (2006) Cavitation in trees. *Comptes Rendus Physique* 7: 1018-1026.
- Di Nitto D., Dahdouh-Guebas F., Kairo J. G., Declair H., Koedam N.** (2008) Digital terrain modelling to investigate the effects of sea level rise on mangrove propagule establishment. *Marine Ecology-Progress Series* 356:175-188.
- Duke N. C., Meynecke J. O., Dittmann S., Ellison A. M., Anger K., Berger U., Cannicci S., Diele K., Ewel K. C., Field C. D., Koedam N., Lee S. Y., Marchand C., Nordhaus I. & Dahdouh-Guebas F.** (2007) A world without mangroves? *Science* 317: 41-42.
- Fratini S., Vigiani V., Vannini M. & Cannicci S.** (2004) *Terebralia palustris* (Gastropoda; Potamididae) in a Kenyan mangal: size structure, distribution and impact on the consumption of leaf litter. *Marine Biology* 144: 1173-1182.
- GLOBE** (2005) *Soil Characterisation Protocol. Field Guide.* GLOBE website at <http://www.globe.gov/>.
- Lieth H., Berlekamp J., Fuest S. & Riediger S.** (1999) *CD 1 - Climate Diagram World Atlas.* Backhuys Publishers, Leiden.
- Matthijs S., Tack J., van Speybroeck D. & Koedam N.** (1999) Mangrove species zonation and soil redox state, sulphide concentration and salinity in Gazi Bay (Kenya), a preliminary study. *Mangroves and Salt Marshes* 3: 243-249.
- Naidoo G.** (2006) Factors contributing to dwarfing in the mangrove *Avicennia marina*. *Annals of Botany* 97: 1095-1101.
- Neukermans G., Dahdouh-Guebas F., Kairo J. G. & Koedam N.** (2008) Mangrove Species and Stand Mapping in Gazi bay (Kenya) using Quickbird Satellite Imagery. *Spatial Science* 53: 75-86.
- Robert E. M. R., Koedam N., Beeckman H. & Schmitz N.** (2009) A safe hydraulic architecture as wood anatomical explanation for the difference in distribution of the mangroves *Avicennia* and *Rhizophora*. *Functional Ecology* 23: 649-657.
- Schmitz N.** (2008) *Growing on the edge: hydraulic architecture of mangroves: ecological plasticity and functional significance of water conducting tissue in Rhizophora mucronata and Avicennia marina.* PhD Thesis, Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgium. 135 p.
- Schmitz N., Robert E. M. R., Verheyden A., Kairo J. G., Beeckman H. & Koedam N.** (2008) A patchy growth via successive and simultaneous cambia: key to success of the most widespread mangrove species *Avicennia marina*? *Annals of Botany* 101: 49-58.

- Smith T. J. III.** (1987) Seed predation in relation to tree dominance and distribution in mangrove forests. *Ecology* 68: 266–273.
- Tomlinson P. B.** (1994) *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press, Cambridge. 433 p.
- UNEP.** (2001) *Eastern African Database and Atlas Project (EAF/14). The Eastern African Coastal Resources Atlas: Kenya*. United Nations Environmental Program.
- Verheyden A., De Ridder F., Schmitz N., Beeckman H. & Koedam N.** (2005) High-resolution time series of vessel density in Kenyan mangrove trees reveal link with climate. *New Phytologist* 167: 425-435.

Développement de rizières de mangrove en Casamance dans le sud du Sénégal

Boubacar Barry¹

Résumé

Les zones de mangrove en Casamance ont été de toujours utilisées pour la culture du riz, la pêche, la pisciculture, le ramassage des coquillages et le bois. Le Sénégal a été affecté par la sécheresse depuis 1963 et cela a eu des effets pervers sur les mangroves, entraînant une diminution de toute la zone. L'intensification de l'agriculture et la pression exercée par la population croissante ont résulté en une érosion et un envasement accrus. En raison de l'absence de précipitations occasionnée par les sécheresses récurrentes au fil des trois décennies écoulées, l'on peut facilement noter une tendance vers l'augmentation de la salinité des sols et de la nappe phréatique basse. Le développement du site est devenu la seule solution au problème de l'intrusion du sel depuis le début des années 1970. Le présent article souligne les différents types de développement de site tels que le polder traditionnel et les barrages anti-sel et leur rôle dans l'amélioration de la riziculture.

Contexte

Le Sénégal, pays ouest africain (Figure 1) est d'abord un pays agricole. L'agriculture contribue 28% du PNB et emploie 80% de la population économiquement active.

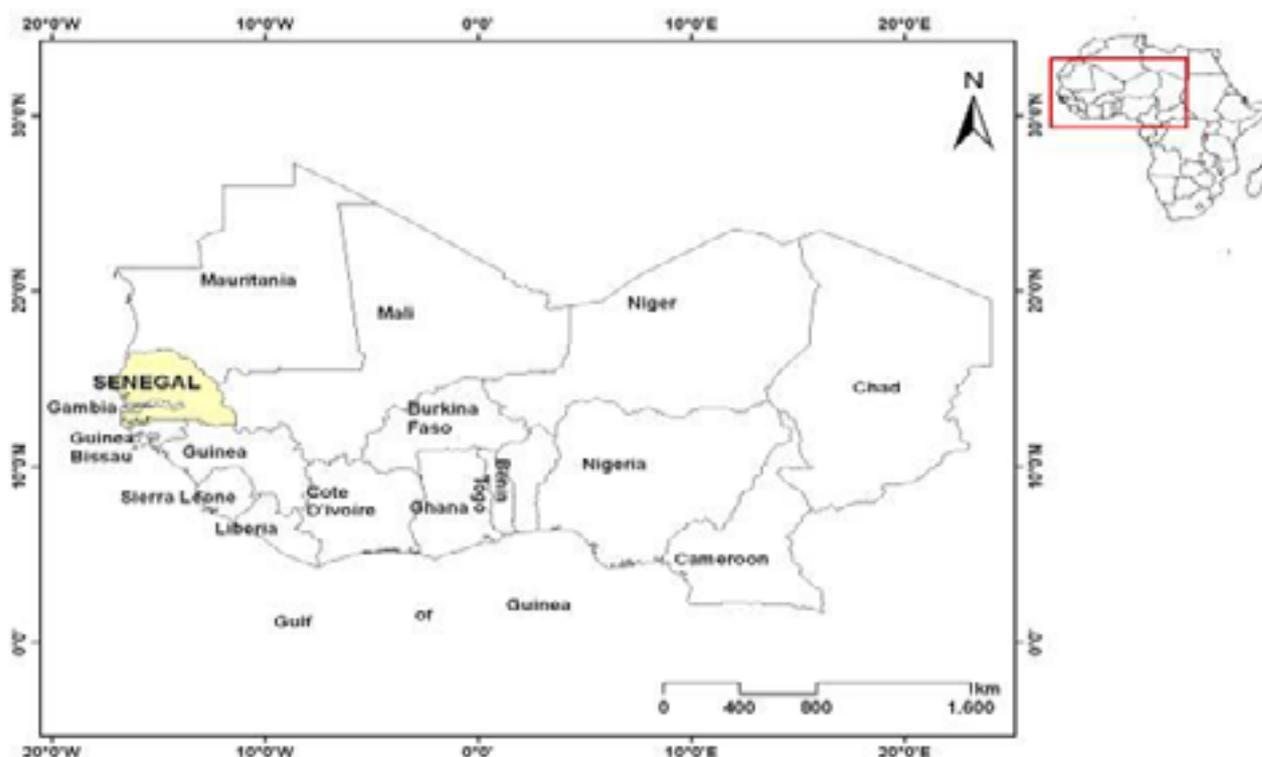


Figure 1: Carte de l'Afrique et de l'Afrique de l'ouest montrant le Sénégal

¹Boubacar Barry. Institut international de gestion des ressources en eau (IWMI) Bureau régional pour l'Afrique et Bureau sous-régional pour l'Afrique de l'ouest, s/c Campus du CSIR, Martin Odei Block, Airport Res. Area, Accra, Ghana. PMB CT 112, Cantonments, Accra, Ghana. Téléphone: +233-(0) 21 784753-4 Fax: +233-(0) 21 784752 .
Email: iwmi-ghana@cgiar.org

Durant les années écoulées, la production de céréales, en particulier le riz, n'a pas été suffisante pour satisfaire les besoins croissants de la population. Actuellement, il y a un déficit annuel d'environ 200 000 tonnes de grains de céréale. Vers la fin des années soixante et au début des années soixante-dix, en raison de la croissance rapide des zones urbaines due à la migration des populations provenant en particulier des zones rurales, la pénurie de la production alimentaire occasionnée par les politiques favorables aux cultures de rente, l'instabilité des prix mondiaux, et les sécheresses sahéliennes fréquentes, le pays est devenu péniblement conscient de sa dépendance vis-à-vis des aliments importés, notamment le riz. Depuis 1977, en raison de la sécheresse généralisée, le Sénégal a importé plus de 600 000 tonnes de céréales annuellement. A l'heure actuelle, la production intérieure du riz couvre seulement 15 à 30% des besoins annuels du pays. A cause de l'instabilité économique générée par les facteurs combinés de la forte dépendance vis-à-vis des aliments importés largement due à l'instabilité des précipitations, le développement agricole dans la zone de mangrove de la Casamance est devenu une priorité principale ainsi que l'irrigation et la maîtrise complète de l'eau pour la production agricole le long des fleuves majeurs. Un programme ambitieux de gestion du sol et de l'eau a été développé au début des années 1980 dans la zone de mangrove de la Casamance pour accroître la production alimentaire.

Pendant plusieurs années, la région de la Casamance a été autosuffisante en matière alimentaire. Les décennies récentes ont vu la région traverser des périodes de déficit alimentaire. En Casamance, les précipitations annuelles ont baissé de 1500 mm à moins de 1000mm. Le plus frappant est que durant la période de 1966 à 1980, il y a eu une réduction de plus de 20% des précipitations annuelles et durant la période de 1980-1990 la moyenne était encore plus basse.

Caractéristiques des zones de mangrove en Casamance

La zone de mangrove de la Casamance dans le sud-ouest du Sénégal, est constituée de plats intertidaux avec des forêts de mangroves riveraines et de 'tannes', des marais composés en partie de surfaces dénudées. Les sols sont acidosulphates, très superficiellement développés sur des argiles et des sables sulfuriques boueux tourbeux et sujets aux inondations par les marées. La zone de mangrove est concentrée dans l'estuaire du fleuve Casamance.

Puisque la zone de mangrove en Casamance est partiellement appropriée pour la riziculture, une réduction de 20 à 30% des précipitations a été désastreuse pour la production des rizières. Avec des précipitations insuffisantes, les polders ne s'infiltrent pas assez et avec l'augmentation de la teneur en sel, la production du riz devient presque impossible.

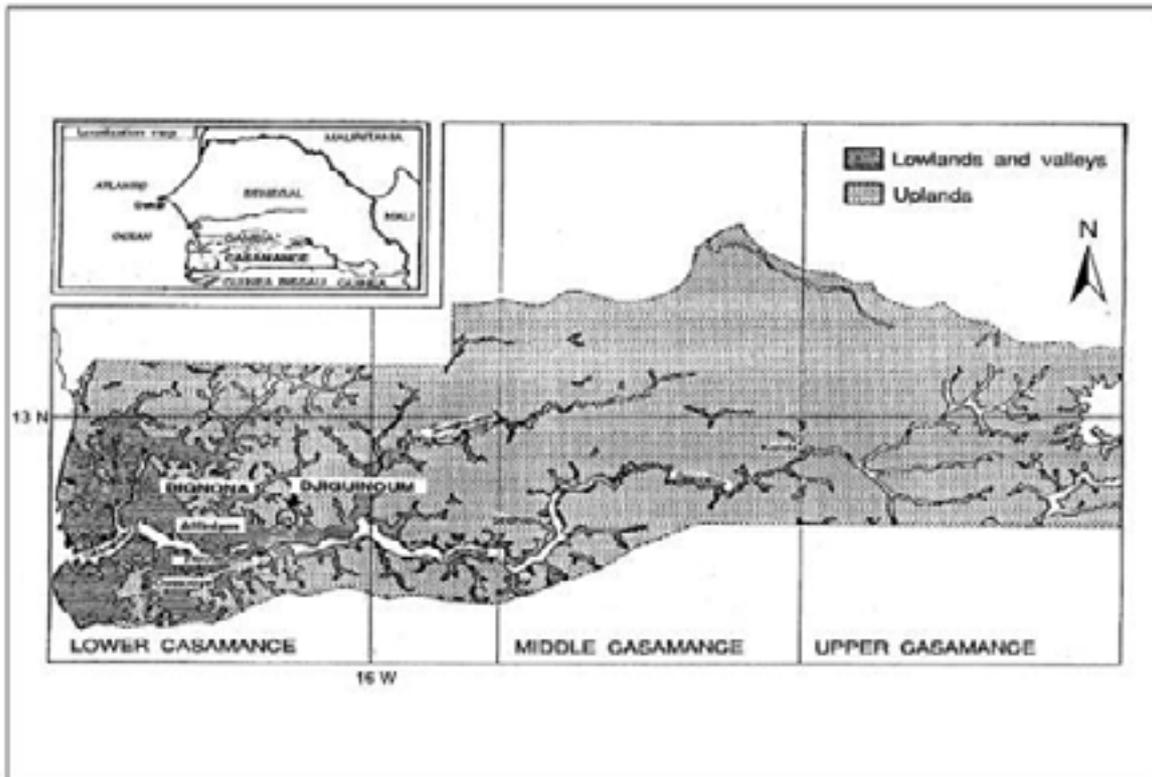


Figure 2: Carte de la région de la Casamance au Sénégal

Du point de vue géographique, la proportion saline de l'estuaire du fleuve Casamance s'étend sur 220 km vers l'intérieur du pays ; l'eau salée s'élève régulièrement jusqu'à 130 km dans le continent. La teneur en sel atteint son niveau maximum en juin et son minimum en octobre. La salinité dans la ville de Ziguinchor varie entre 19 et 37 grammes de sel par litre. L'amplitude maximale des marées est d'environ un mètre, et elles sont toutes sujettes à l'infiltration de l'eau de mer. Puisque la région est plutôt plate, tous les bras morts (marigots et les bolons) sont également affectés par le sel sur la majeure partie de leur longueur.

Un autre résultat au niveau du paysage est le manque de ruissellement. En moyenne, seulement 6% des précipitations en Basse Casamance ruissellent, aidant ainsi à dessaler les plantations de riz dans les mangroves. En raison du manque de précipitations durant les années 1970, 1980 et fin 1990, l'accumulation accrue du sel dans le sol, combinée avec les conflits et les troubles politiques, ont conduit au déclin de la production de riz. Ainsi le nombre de rizières de mangrove abandonnées a augmenté sur les deux dernières décennies à travers la Casamance.

Le long des portions intertidales des bassins du fleuve, il y a une tendance non seulement d'augmentation de la salinité des lits du fleuve, mais également d'une augmentation de la nappe phréatique basse. Ce processus de salinisation survient à la fin de la saison des pluies à la suite des marées hautes qui ravitaillent la nappe phréatique. Par conséquent, non seulement les polders, mais également les rizières situées au premier niveau des

terrasses sont négativement affectées par le manque de précipitations et le problème de la salinisation.

Dans les zones de mangrove, le socle rocheux continental, principalement le grès, se trouve sous des argiles et des sables boueux non consolidés, et à une profondeur de jusqu'à 20 mètres. La composition chimique de la boue varie peu le long de l'estuaire. La boue est relativement pauvre en Ca, K et oligo-éléments.

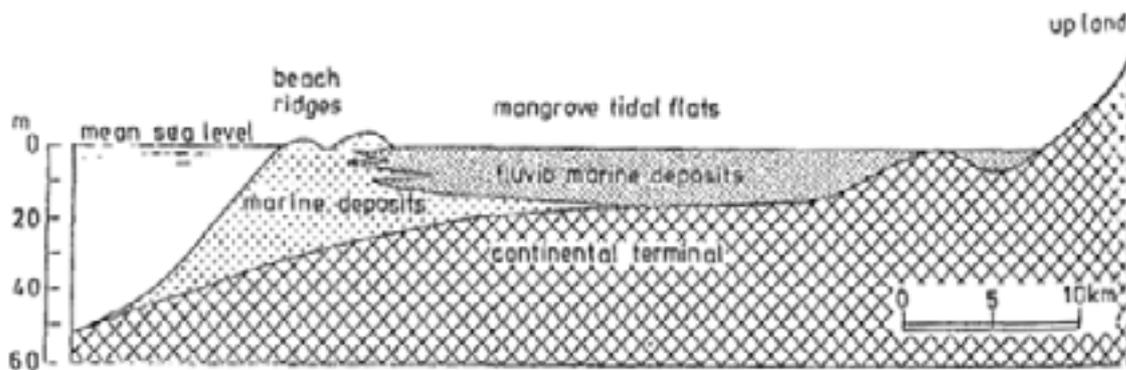


Figure 3: Relations typiques entre les apports de sol de la zone de mangrove continentale terminale, marine et fluviomarine

Développement agricole des zones de mangrove en Casamance

Les rizières de mangrove ont été pratiquées depuis des siècles en Casamance par les exploitants. Le système traditionnel Diola de récupération des mangroves est basé sur l'utilisation judicieuse des mouvements de marée. En l'absence de l'eau libre, les exploitants ont réussi à dessaler leurs rizières sans diminuer le pH. Cela a été réalisé en permettant une réadmission continue de l'eau salée pendant la saison sèche. Durant les années de pluies abondantes, les rizières pouvaient produire jusqu'à 3 tonnes de riz paddy par hectare sans engrais, et dans certains cas, sans désherbage. Les systèmes de double-digue qui favorisent l'exploitation de toutes les ressources de la mangrove (bois, charbon de bois, poisson, pâturage, riziculture) ont été largement adaptés mais exigent énormément de labeur. En raison des fréquentes années de basses précipitations annuelles et l'exode des jeunes vers les villes, l'avenir de la riziculture des mangroves est présentement compromis.

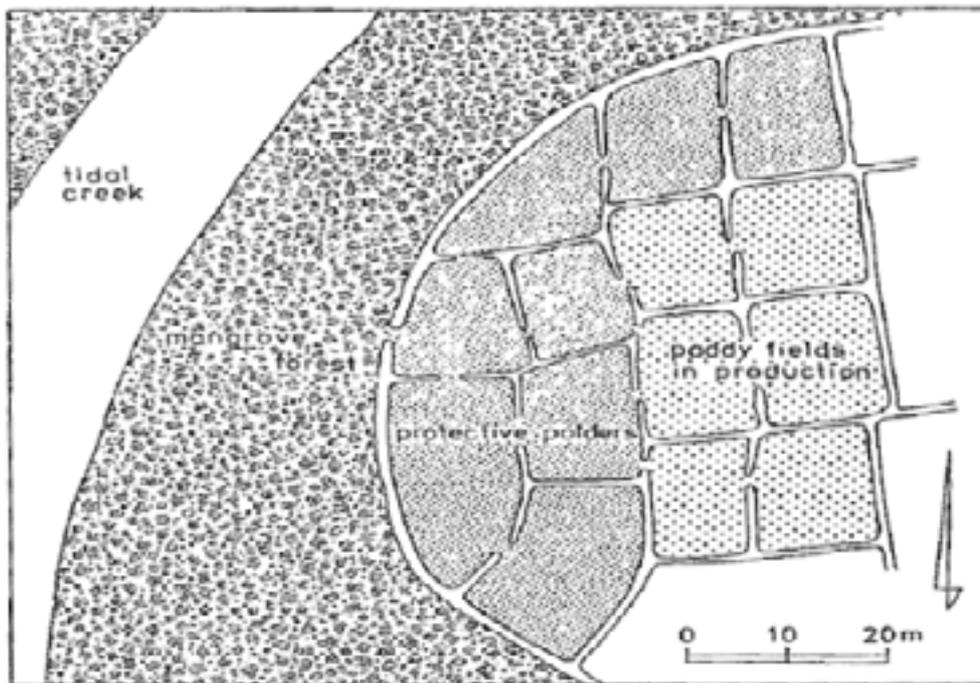


Figure 4: Développement de site traditionnel

Le développement de sites (polders, drains, barrages anti-sel) en Casamance met l'accent sur le dessalement à travers la rétention de l'eau douce et l'exclusion partielle de l'eau saumâtre. Les difficultés rencontrées dans ces systèmes incluent la réalisation d'un équilibre entre l'exclusion de l'eau saline et l'assèchement du sol qui peuvent provoquer un déclin dramatique du pH.

Le bas niveau des précipitations dans les années récentes a réduit de manière dramatique la quantité d'eau douce disponible pour le dessalement de ces rizières, et a ainsi diminué la possibilité du développement du site. Les résultats des recherches sur différents sites (Madina, Tobor, Djibelor et Guidel) montrent que le développement de site permet de convertir les horizons des surfaces d'un sol acidosulphate à un sol para-acidosulphate et, avec davantage d'eau douce (davantage de précipitations, des digues de rétention de l'eau douce) les polders pourraient une fois de plus devenir viables pour la production de riz (Beye, 1977, Marius, 1980 et Barry, 1991). C'est la raison pour laquelle, le gouvernement du Sénégal a lancé en 1994 un important programme sur le sol et l'eau en Casamance avec pour but d'améliorer la production de riz dans la région. La construction de petits barrages anti-sel dans la plupart des vallées demeure l'objectif principal.

Il est estimé qu'en Casamance, un total de 100 000 hectares de terres couvertes de mangroves pourraient être développées à des fins agricoles. La majeure partie de ce potentiel se trouve dans la région de la Basse Casamance, le long des affluents principaux du fleuve Casamance. Ces programmes sont moins ambitieux que les programmes nationaux de conservation du sol et de l'eau (SWC) qui ont été conçus pour de grands bassins versants d'une capacité de plusieurs centaines de kilomètres carrés et impliquent des systèmes sophistiqués de maîtrise de l'eau. Les petits barrages anti-sel sont dirigés vers les petits bassins versants, pas plus grands que plusieurs centaines d'hectares, et sont

construits et gérés par les petits exploitants d'un village, ou au plus, un groupe de trois villages. La plupart des rizières protégées par le barrage-anti-sel ne sont pas durement affectées par le sel, et le problème principal est de conserver une quantité d'eau douce assez profonde dans les parcelles durant toute la saison de croissance.

Le barrage anti-sel est composé d'une diguette et d'une ou deux structures en béton armé. Les diguettes sont longues de 400 à 1000 mètres, larges de 4 à 6 mètres à la base, et de 2 à 4 mètres au sommet. Leur hauteur varie entre 1,5 et 2,5 mètres. Dans la plupart des cas, la diguette est construite par les exploitants qui partagent la terre en amont et en aval du barrage. En général, une route traversant la vallée est utilisée comme assise de fondation. Cela a également l'avantage de faciliter l'accès à plusieurs villages durant la saison des pluies, principalement durant les inondations.

Une structure en béton armé située dans le lit de l'affluent est composée de deux ou quatre portes d'écluse (larges de 1,5 m) ; chaque porte est conçue de manière à avoir un déversoir rectangulaire haut de 20 centimètres et large de 60 centimètres à la base.

En vue de retenir l'eau derrière le barrage, les exploitants doivent fermer les portes d'écluse en installant deux lignes de planches sur le déversoir, et remplir les espaces entre elles avec de la boue. Les planches sont placées l'une sur l'autre. Le nombre de planches dépend du calendrier agricole. Chaque planche est haute de 20 centimètres et est légèrement plus longue que la largeur de la porte d'écluse. Au début de la saison des pluies, les exploitants utilisent deux planches pour retenir une certaine quantité d'eau en vue d'inonder la rizière la plus basse et dissoudre le sel. L'eau est ensuite évacuée en retirant les planches. Ce type d'opération doit être effectué autant de fois que nécessaire pour obtenir des bonnes conditions pour la culture du riz, dans plusieurs cas, de façon répétée jusqu'à la mi-juillet lorsque les exploitants commencent à labourer leurs parcelles.

Après l'opération de transplantation du riz qui débute à la mi-août, les exploitants utilisent des planches supplémentaires pour retenir plus d'eau alors que la saison des pluies prend fin. Le surplus d'eau n'est libéré qu'après de grandes tempêtes pour éviter d'inonder les semis. Durant la saison sèche, les portes d'écluse demeurent closes ; l'eau de mer n'est ainsi pas admise.

Suivant la situation de leurs parcelles sur la topo-séquence, les exploitants décident soit de libérer ou non une partie de l'eau derrière le barrage. Le plus souvent, il n'y a pas d'accord parmi les propriétaires terriens, ou alors la décision finale est prise trop tard et la question de la quantité d'eau à libérer du réservoir peut être plus compliquée, comme par exemple lorsque les rizières en aval des barrages ne reçoivent pas suffisamment d'eau pour le dessalement.

Aujourd'hui, plus de 100 barrages ont été construits en Casamance en vue de protéger les rizières de mangrove contre l'intrusion de l'eau de mer durant les marées hautes de la saison sèche et pour stocker l'eau douce durant la saison des pluies. Il est estimé que plus d'un tiers des rizières avaient été abandonnées en Casamance en raison de la salinité élevée de la nappe phréatique. L'eau douce stockée derrière le petit barrage anti-sel a contribué au fil des ans à dessaler les rizières de mangroves et a favorisé la culture du riz après la récupération des rizières abandonnées.

Dans la plupart des vallées où de petits barrages anti-sel ont été construits, la production de riz a augmenté de manière substantielle. Le meilleur exemple de cette augmentation est probablement la vallée de Katouré située à 10 km au sud-est de Ziguinchor, où pour plus d'une décennie, les rizières de mangrove affectées par l'intrusion de l'eau salée ont été tout simplement abandonnées. Toutefois, deux ans seulement après la construction du barrage, la production moyenne de ces mêmes rizières était de 3,5 tonnes par hectare.

Références

Barry, B. 1990: Groundwater flow and Quality behind an anti-salt dam in Lower Casamance Senegal (West Africa). MSc Thesis, Michigan State University USA.

Beye, G. 1973: Bilan de Cinq Années d'Etudes du dessalement des sols du polder de Madina. Mimeo ISRA/CRA Djibelor, Sénégal

Marius C. and M. Cheval 1980: Note sur les sols de Guidel. ORSTOM Dakar, Senegal.

Variabilité d'abondance et de recrutement de postlarves et juvéniles de *Fenneropenaeus indicus* et *Metapenaeus monoceros* dans les mangroves de la baie d'Ambaro à Madagascar

Marguerite Voahirana Rasolofo¹ et Olga Ramilijaona²

Résumé

La filière crevettière malgache s'oriente actuellement à l'élevage crevettière en raison d'une baisse drastique de la production des pêcheries. Pour mieux comprendre le recrutement des crevettes pénéides dans les pêcheries en mer, des recherches ont été menées sur les espèces *Fenneropenaeus indicus* et *Metapenaeus monoceros*, au niveau de deux rivières en Baie d'Ambaro: Ambohinangy et Ambazoana. Les variations d'abondance des classes de taille (postlarves, petits juvéniles et grands juvéniles) et la migration des crevettes ont été étudiées par échantillonnage de septembre 2004 à août 2005, à l'aide d'un filet dénommé « **sihitra** » utilisé par la pêche traditionnelle. L'influence des facteurs de l'environnement (pluies, salinité et température) sur le recrutement est analysée. 4 198 individus de *F. indicus* (58%) et de *M. monoceros* (42%) ont été capturés dans les prélèvements et la dominance des petits juvéniles confirme la fonction de zone de nourricerie pour la zone d'étude. L'évolution saisonnière de la densité des classes de taille est quasi-similaire chez les deux espèces avec une abondance marquée des postlarves en début de saison humide et en début de saison sèche; tandis que les grands juvéniles se concentrent en début et pendant la saison humide. Une forte pluviosité inhibe l'immigration des postlarves chez *F. indicus* et la température des eaux de mangroves favorise l'émigration des grands juvéniles chez *M. monoceros*. Les perspectives de recherche proposées concernent les effets des facteurs climatiques et les impacts de la crevetticulture sur les mangroves suivies de quelques recommandations d'aménagement en vue d'une gestion durable des ressources.

Introduction

Les mangroves occupent une superficie de 303 814 ha (FAO, 2007) à Madagascar. Ces écosystèmes constituent des zones de haute productivité pour le milieu aquatique côtier et fournissent ainsi des habitats préférés des juvéniles des espèces animales qui viennent s'y abriter (Robertson & Duke, 1987, Sasekumar et al, 1992). Les animaux résidents de la zone intertidale jouent un rôle significatif dans la production de détritits et du flux trophique dans les mangroves. Le détritits représente un aliment de base pour les crevettes pénéides et par le biais de la chaîne alimentaire, elles sont étroitement liées à la

¹ Marguerite Voahirana Rasolofo, Chercheur au Département Ecosystèmes Aquatiques et Côtiers, Centre National de Recherches sur l'Environnement, B.P: 1739, Fiadanana, Antananarivo 101, Madagascar, mobile : 261330463625, Email : mrasolovoa@yahoo.fr.

² Olga Ramilijaona, Professeur Enseignant au Département Biologie Animale, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo. BP 906, Antananarivo 101, Madagascar, -Mobile : 261331287749, E-mail: oramilijaona@yahoo.fr

productivité de ces zones. Les mangroves, utilisées comme habitat par les crevettes durant la phase juvénile de leur cycle biologique sont appelées zones de nourricerie³.

A Madagascar, la pêcherie crevettière tient une place prépondérante dans l'économie nationale avec un chiffre d'affaire de 68 millions d'euros pour la pêche industrielle en 2002 (Rajaosafara, 2006). Depuis quelques années, elle a connu des chutes drastiques en matière de rendement et actuellement, la filière crevettière malgache s'est orientée vers l'aquaculture pour faire face à la demande mondiale toujours croissante en produits de mer. Notons toutefois que les impacts écologiques de l'activité aquacole sur les écosystèmes de mangroves sont considérables : la déforestation des palétuviers, la modification de la qualité de l'eau dans les milieux récepteurs des rejets, le phénomène de salinisation, la reconversion des tannes engendrant la perte d'habitats, plus particulièrement pour l'avifaune. Ces problèmes associés aux mangroves et à l'aquaculture côtière proviennent généralement des pratiques de gestion aquacole et aux faibles applications des règlements environnementaux. Dans les captures des pêcheries crevettières, les raisons des fluctuations seraient reliées aux facteurs de l'environnement. Ces derniers agissent sur la survie ou la mortalité des stades les plus jeunes (larves et postlarves) influençant ainsi le recrutement des crevettes dans les pêcheries en mer.

Notre étude sur la dynamique des jeunes crevettes en zones de mangroves est menée suivant l'hypothèse que les variations interannuelles et saisonnières du recrutement en mer des crevettes pénaïdes dépendent de la disponibilité des jeunes crevettes au niveau des zones de nourriceries sous l'influence des conditions du milieu. L'objectif de l'étude est de déterminer l'abondance, la distribution et le déplacement des jeunes crevettes dans les zones d'estuaires. L'investigation a été menée par des observations expérimentales suivant une campagne d'échantillonnage sur *Fenneropenaeus indicus* et *Metapenaeus monoceros*, espèces les plus communes dans les captures des pêcheries. La Baie d'Ambaro, une des principales zones de pêches de la côte Ouest de Madagascar a été choisie comme site d'étude.

Matériels et méthodes

Zone d'étude

La baie d'Ambaro est située sur la côte nord-ouest de Madagascar entre 48°30' et 48°53' de longitude Est et 13°15' et 13°30' latitude Sud (Fig. 1). C'est une baie bordée de mangrove qui occupe la zone intertidale sur quelques kilomètres en remontant les estuaires. La zone d'étude est soumise à un climat tropical subhumide caractérisé par une saison sèche et fraîche, du début mai à fin octobre, et une saison pluvieuse et chaude, du début novembre à fin avril. Comme pour toute la partie Ouest du littoral de l'île, la marée en baie d'Ambaro est de type semi diurne, régulière. Le marnage varie de 3 à 3,5m.

Echantillonnage

Les échantillonnages ont été réalisés de septembre 2004 à août 2005 au niveau des deux estuaires des rivières Ambohinangy et Ambazoana situés dans la partie méridionale de la baie (Fig. 1). Trois stations de prélèvement ont été définies le long des rivières ; la station 1 est située à l'embouchure de la rivière, la station 2 et la station 3 ont été fixées respectivement à 1km et à 3km en amont de la station 1. A chaque station, des mesures de température et de salinité de l'eau ont été effectuées à une profondeur de moins de 0,50m

³Nourricerie : zone dans laquelle les juvéniles d'une espèce se concentrent pour se nourrir

en dessous de la surface de l'eau. Les données de la pluviométrie proviennent de la station météorologique de l'aéroport de Nosy-Be située à 30km à l'Ouest de la zone d'étude.

Les prélèvements ont été effectués tous les quinze jours pendant les marées de vives eaux. Le matériel biologique a été prélevé à l'aide d'un filet dénommé **sihitra** en forme de poche rectangulaire avec 1.0-2.0mm de vide de maille. Le filet présente l'avantage de pouvoir être utilisé à l'intérieur des zones de mangroves. Il est tiré à contre courant par deux hommes ; le bord inférieur est maintenu au ras du fond et le bord supérieur auprès de la surface. Le prélèvement a lieu une à trois heures avant la marée basse, suivant un trait d'une minute. Les crevettes péneïdes sont triées des débris végétaux et des autres organismes.

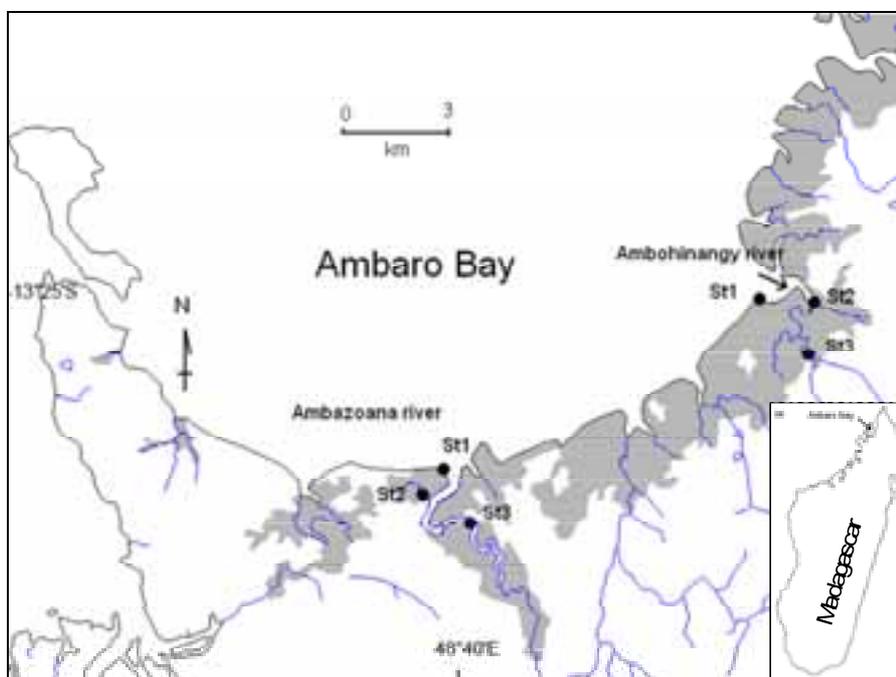


Figure 1. La localisation des stations de prélèvements en baie d'Ambaro. Les parties hachurées représentent les écosystèmes de mangroves (St1 : Station 1 ; St2 : Station 2 ; St3 : Station 3)

Au laboratoire, chaque spécimen a été identifié suivant Motoh & Buri (1980) et la longueur céphalothoracique (LC)⁴ des crevettes a été mesurée sous loupe binoculaire pour les crevettes de $LC < 3\text{mm}$ et à l'aide d'un pied à coulisse pour les plus grandes. Les crevettes ont été regroupées en 3 classes de taille : *postlarves* ($LC \leq 3\text{mm}$), *petits juvéniles* ($3\text{mm} < LC \leq 7\text{mm}$) et *grands juvéniles* ($LC > 7\text{mm}$).

Traitement de données.

L'abondance est exprimée par la densité (n.m^{-2}) qui est le nombre de crevettes capturées sur une surface balayée par l'engin, ramené au m^2 . L'immigration en zones de mangroves

⁴ LC : Longueur céphalothoracique est mesurée entre le creux orbitaire et le bord postérieur de la carapace

a été estimée suivant le pourcentage d'abondance des postlarves. L'émigration a été examinée à partir du pourcentage de densité des grands juvéniles. La relation entre les paramètres du milieu et les indices de migration est exprimée par le coefficient de Pearson.

Résultats

La composition spécifique et les effectifs des échantillons

Dans les prélèvements, les crevettes pénéides les plus nombreuses ont été *Metapenaeus stebbingi*, *Fenneropenaeus indicus*, *Metapenaeus monoceros* tandis que *Penaeus semisulcatus* et *Penaeus japonicus* ont été moins représentées. 4 198 individus de *F. indicus* (58%) et de *M. monoceros* (42%) ont été capturés durant la campagne d'échantillonnage. La taille des jeunes crevettes est comprise entre 0,8mm et 22,0mm de LC.

L'abondance

La moyenne de densité toutes classes confondues de *M. monoceros* est faiblement représentée ($0,37 \pm 0,23$ crevettes.m⁻²) par rapport à *F. indicus* ($0,60 \pm 0,133$ crevettes.m⁻²). La classe des petits juvéniles prédomine dans l'abondance relative de l'effectif total des jeunes crevettes. Par ailleurs, les grands juvéniles sont plus nombreux par rapport aux postlarves.

a) Variation spatiale.

Entre les deux rivières, l'analyse des variations de la densité moyenne des différentes classes de taille n'a pas révélé de différence significative chez les deux espèces (P = 0,599 pour *F. indicus* et P = 0,933 pour *M. monoceros*). Tandis qu'au niveau des stations, la distribution d'abondance a présenté des différences chez *F. indicus* ($0,01 < P < 0,05$).

b) Variations saisonnières

L'évolution saisonnière de l'abondance est quasi-similaire chez les deux espèces. Les postlarves sont abondantes en début de saison humide (octobre-novembre), en début de saison sèche (mars à mai) et durant la saison sèche (juillet-août). Les petits juvéniles sont constamment présents toute l'année et les grands juvéniles suivent approximativement la même évolution mensuelle que les petits. Les périodes de croissance révélées par une augmentation simultanée des classes de taille sont observées en début et durant la saison humide (Figure 2).

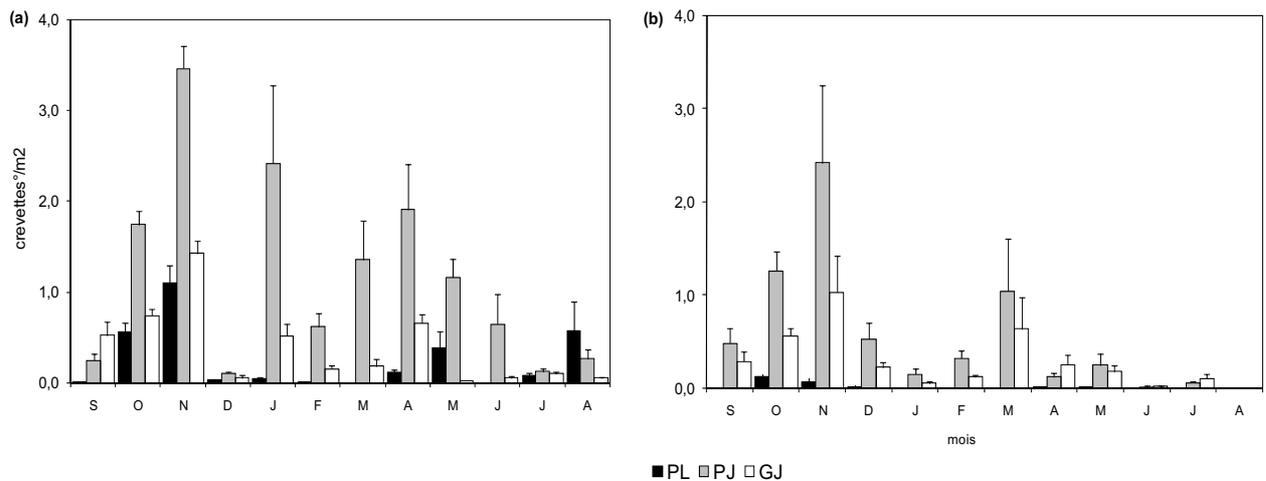


Figure. 2. Moyenne mensuelle d'abondance (n° crevettes. m^{-2}) des différentes classes de taille (PL: Postlarves, PJ: Petits juvéniles, GJ: Grands juvéniles) de (a) *F. indicus* et (b) *M. monoceros*

Recrutement

L'introduction des postlarves de *F. indicus* (Fig. 3a.) dans les eaux de mangroves s'effectue de façon continue mais principalement en début de saison humide (octobre-novembre), en début de saison sèche (avril-mai) et durant la saison sèche (juillet-août). Les émigrations des grands juvéniles de *M. monoceros* des zones de mangroves sont plus intenses en début de saison humide (octobre-novembre), se poursuivent en fin de saison humide et chaude (mars à mai) et sont moindres en saison sèche (juillet à août) (Fig.3b).

Les pluies de la quinzaine de jours précédant les prélèvements sont négativement reliées (Fig. 3a) avec l'immigration des postlarves avec $r = -0,62$ pour *F. indicus* et $r = -0,34$ chez *M. monoceros*. La salinité des eaux de mangroves n'affiche pas de relation significative avec le déplacement des jeunes crevettes. Chez *M. monoceros*, la corrélation entre la température de l'eau et l'émigration des grands juvéniles $r = 0.54$ est significative (Fig. 3b).

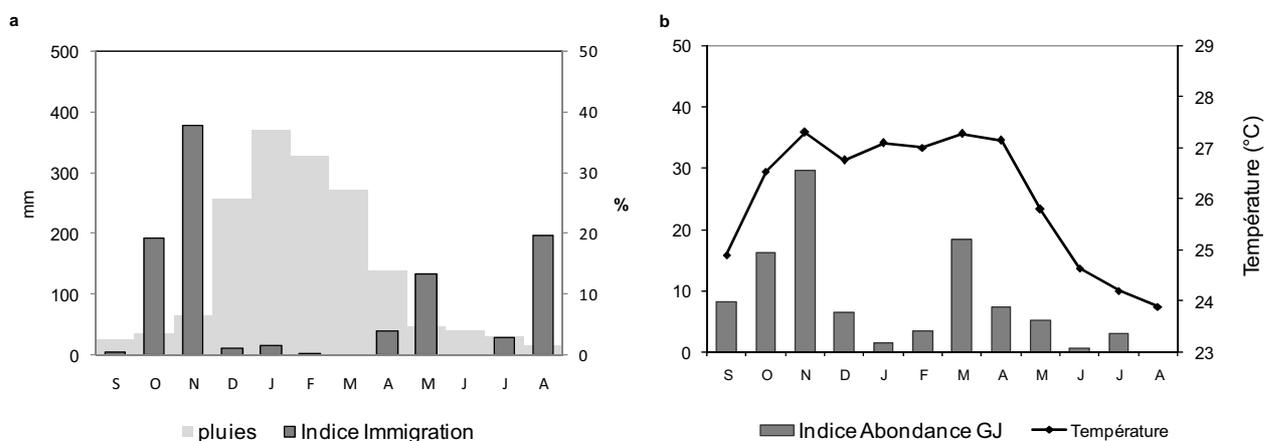


Figure. 3. Variations saisonnières de a) Indice d'immigration des postlarves de *F.indicus* et des pluies b) Indice d'abondance des grands juvéniles de *M. monoceros* et la température de l'eau.

Discussion

La constante profusion de petits juvéniles dans les prélèvements confirme, pour la baie d'Ambaro, la fonction de zones de nourricerie. Avec les mêmes méthodes et lieux de prélèvement, l'effectif des crevettes capturées dans cette investigation est faible, par rapport à celui obtenu dans les précédents travaux (Rasolofo, 1990). Cependant, les valeurs de densités estimées sont comparables à celles d'autres études effectuées sur les mêmes espèces (Rönback et al, 2002 ; Macia, 2004). Les faibles valeurs de densités prononcées chez *M. monoceros* résultent des captures parfois nulles de postlarves. Bien que les méthodes de prélèvements n'aient pas été les mêmes, le recrutement en mer biannuel commun parmi les crevettes péneïdes (Ahmad-Adman et al, 2002) a été retrouvé dans la présente étude avec l'apparition de deux principales périodes de recrutement en zones de mangroves. Les immigrations de postlarves en début de saison humide chez les deux espèces reflètent bien les pics de reproduction (période de ponte) définis dans les travaux antérieurs de Le Reste (1978) et Rafalimanana (2003).

L'inhibition de la rentrée des postlarves pendant la saison humide pourrait résulter de l'augmentation des flux dans les rivières après les fortes pluies, en retenant les postlarves dans les eaux marines. L'étude a montré une relation significative entre les facteurs climatiques (température et pluies) et le recrutement des jeunes crevettes. Aussi, les changements climatiques tels l'accroissement de la température et l'augmentation des eaux de pluies peuvent affecter le stock naturel des ressources crevettières dans les zones côtières. En outre, le développement inhérent de l'aquaculture de crevettes dans les mangroves malgaches risque à la longue de compromettre les habitats (zones de nourricerie) des jeunes crevettes et par conséquent les pêcheries crevettières.

Conclusion

L'évaluation de l'abondance des petits juvéniles indique l'importance des mangroves de la baie d'Ambaro en tant que zone potentielle de nourricerie. Malgré une campagne réduite à un seul cycle annuel d'échantillonnage, l'analyse des variations d'abondance a pu reconnaître deux principales périodes d'abondance, de croissance et de recrutement avec une dynamique saisonnière quasi-similaire chez les deux espèces.

Perspectives de recherches et d'aménagement.

Dans les recherches futures, il s'avère important de mieux connaître les structures et les fonctions écologiques des zones de nourriceries, en axant les recherches sur une caractérisation des mangroves, tenant compte des changements probables des facteurs environnementaux et aussi des effets néfastes du développement de l'aquaculture de crevettes sur les écosystèmes littoraux.

Pour les mangroves, il est essentiel de pratiquer une approche intégrée en vue d'une exploitation rationnelle des ressources. L'aménagement devrait ainsi prévoir la protection des stades biologiques particuliers (larves, postlarves) et les habitats critiques pour leur développement. Des normes d'exploitation devraient être mises en place et suivies d'une application effective pour la durabilité des ressources et de leur exploitation. Enfin, la concertation suivant une approche participative est à encourager à l'instar du projet ZAC (Zones d'Aménagement Concerté) qui a déjà connu ses effets en baie d'Ambaro.

Références

- Ahmad-Adam, N.; Loneragan, N.R. & Connolly R.J., 2002.** Variability of, and the influence environmental factors on, the recruitment of postlarval and juvenile *Penaeus merguensis* in the Matang mangroves of Malaysia. *Marine Biology* 141, 241-251.
- FAO, 2007.** The world's mangrove 1980-2005, - A thematic study prepared in the framework of the global Forest Resources Assessment 2005. Forestry paper 53.
- Le Reste, L., 1978.** *Biologie d'une population de crevettes Penaeus indicus H. Milne Edwards sur la côte nord-ouest de Madagascar.* Travaux et documents Orstom 99, 291 pp.
- Macia, A., 2004.** Juvenile penaeid shrimp density, spatial distribution and size composition in four adjacent habitats within a mangrove-fringed bay on Inhaca Island, Mozambique. *WIOMSA Journal of Marine Sciences* 3 (2), 163-178
- Motoh, H., Buri, P., 1980.** Identification of the post larval *Penaeus* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) appearing along shore waters. *Southeast Asian Fisheries Development Center* 4, 15-19.
- Rajaosafara, S., 2006.** Performances économiques de la filière crevettière sur les 5 dernières années, Actes de l'atelier « Aménagement de la pêche crevettière », 111-129
- Rafalimanana, T., 2003.** Les crevettes exploitées sur la côte ouest de Madagascar : Variabilités spatio-temporelles des paramètres biologiques et dynamiques des populations. Thèse ENSAR, 2003-17, H51, Rennes, France. 268 pp.
- Rasolofo, V.M., 1990.** Etude de la répartition et de la disponibilité des crevettes pénéides dans les mangroves de la Baie d'Ambaro. *Archives CNRO* 6/7, 117-125
- Robertson, A.I. & Duke, N.C., 1987.** Mangroves as nursery sites: comparison of abundance and species composition of fish and crustaceans in mangroves and other near shore habitats in tropical Australia. *Marine Biology* 96, 193-205
- Ronnäck, P.; Macia, A.; Almqvist, G.; Schultz, L.; Troell & M., 2002.** Do penaeid shrimps have a preference for mangrove habitats? Distribution pattern analysis on Inhaca Island, Mozambique, *Estuarine Coastal and Shelf Science* 55, 427-436
- Sasekumar, A.; Chong, V.C.; Leh, M.U. & D'Cruz, R., 1992.** Mangrove as a habitat for fish and prawns. *Hydrobiologia* 247, 195-207.

Caractéristiques biologiques du gobie de Schlegel, *Porogobius schlegelii*, dans la mangrove – écosystème du nipa, au sud-est du delta du Niger au Nigéria

Mfon T. UDO¹

Résumé

Une étude de certains aspects des caractéristiques biologiques du *Porogobius schlegelii* [Gobiidae] dans deux criques marécageuses estuariennes différentes au sein de l'estuaire du fleuve Qua Iboe au Nigéria, a été effectuée entre janvier et décembre 2004, pour déterminer l'impact du remplacement des mangroves par les palmiers nipa. Un total de 729 spécimens du poisson ont été examinés ; parmi lesquels 50,2% étaient des échantillons de mangrove [taille 3,6 – 11,8 cm TL] et 49,8% de collections de nipa [taille 3,7 – 11,4 cm TL]. Dans cette étude, il a été découvert que le gobie de Schlegel, *Porogobius schlegelii* originaire de la zone de la crique de mangrove du Nigéria n'a pas ingéré les espèces de phytoplancton *Biddulphia* spp., le crustacé et mollusque *Tympanotonus fuscatus*, alors que les algues *Gyrosigma* spp. et *Navicula* spp. les larves de mouches et les restes d'insectes étaient absents de l'alimentation de leurs contreparties de la crique de nipa. En dépit de la similarité de l'ordre hiérarchique des objets alimentaires [$p < 0,002$], il y avait des différences entre les proportions des objets alimentaires. L'intensité de l'alimentation était plus élevée dans la zone du nipa vis-à-vis de la crique de mangrove. La bisexualité existait dans la proportion relative des sexes entre les criques mais avec la dominance des femelles dans chaque crique. Les mâles et les femelles de la crique de mangrove ont augmenté en poids corporel par rapport à ceux du nipa. Les spécimens de la crique de mangrove étaient plus élevés en matière d'investissement reproductif (indices gonadosomatiques et de condition). La moyenne de fécondité de 8 466 et 10 164 œufs de la mangrove et des criques de nipa respectivement, n'était différente du point de vue statistique. Les Schlegels de mangrove étaient plus élevés en matière de puissance du rapport longueur-poids. En bref, cette étude souligne les influences dépressives de la succession active de l'écosystème de mangrove et biote originels et 'déterministes' par l'étranger 'stochastique' palmier nipa [*Nypa*] dans l'estuaire du fleuve Qua Iboe au Nigéria.

Introduction

Une vaste forêt de mangrove domine les marais estuariens côtiers du fleuve Qua Iboe. Faisant partie des réserves forestières du Nigéria, les écosystèmes de mangrove estuarienne des fleuves Qua Iboe, Cross River, Imo River et le Delta du Niger ainsi que leurs criques et affluents représentent une source riche de ravitaillement en bois pour diverses utilisations domestiques et industrielles [Ekundao, 1985]. Les effets fertilisants créés par la décomposition des macrophytes de mangrove ont été enregistrés (Moses, 1985). Dans les mêmes criques marécageuses du Nigéria, l'on trouve le gobie de Schlegel, *Porogobius schlegelii* [Gobiidae]. Présentement, les estuaires précités sont couverts de palmiers nipa dans la vaste étendue des marécages intertidaux attenants et seulement de petites portions résiduelles isolées de la végétation de mangrove originelle

¹ Mfon T. UDO. Department of Fisheries and Aquaculture, Faculty of Agriculture, University of Uyo, PMB 1017, Akwa Ibom State, Nigeria. Tel.: (234) 8028901377; Email: udomfon@yahoo.com

demeurent (King et Ud, 1997, Udo, 2002a, b ; Udo *et al.*, 2008]. C'est seulement récemment que le nipa a été introduit de Singapour à l'origine comme plante ornementale dans les villes nigérianes de Calabar [1904] et d'Oron [1912].

Afin de comprendre les changements dans certains aspects de la biologie des espèces, certains aspects de l'écologie des populations de poissons dans deux criques séparées dans l'espace et écologiquement [mangrove et palmiers nipa] ont été étudiées dans l'estuaire du fleuve Qua Iboe au Nigéria ; les caractéristiques incluses dans l'étude étaient entre autres, les habitudes alimentaires, le dimorphisme sexuel, la proportion relative des sexes, l'investissement reproductif/l'élevage, la fécondité et le rapport longueur-poids.

Matériels, méthodes et résultats

L'étude a été effectuée dans les marécages estuariens du fleuve Qua Iboe aux environs de la zone des collectivités locales de Ibeno, dans l'état d'Akwa Ibom au Nigéria. Le système du fleuve Qua Ibo (7° 30' - 8° 20' W; 4° 30' - 5° 30' N) est l'une des caractéristiques hydrographiques majeures de l'état d'Akwa Ibom. Des échantillons mensuels du gobie de Schlegel ont été obtenus parmi les captures de subsistance de certains pêcheurs pour une période de 12 mois (Janvier à décembre 2004). Pour enquêter sur l'impact du remplacement de la mangrove par les palmiers nipa sur l'écologie du *P. schlegelii*, des échantillons de poissons ont été obtenus séparément dans le marécage en majeure partie couvert par la végétation de la mangrove originelle à Iwochang (appelée crique de mangrove) ; et le marécage composé principalement de palmiers nipa introduits à Upenekang (appelé crique nipa). Les échantillons ont été préservés dans du formol 10%. Les spécimens de poissons ont été sexués (Udo, 2002a), mesurés, pesés et disséqués. L'importance alimentaire quantitative des différents objets alimentaires selon Udo (2002b) a été évaluée à l'aide des indices suivants : 1. Indice de satiété du tube digestif (GRI %). Moyenne de satiété du tube digestif (MGF) (Hyslop, 1980). Les paramètres suivants ont été calculés selon les équations suivantes : 1. Modifier le numéro d'objet alimentaire : MFON = $m_x + t_x \cdot 100 / (A \cdot U \cdot B)$; 2. Longueur relative de la gonade : RGL = $GL \cdot 100 / SL$; 3. Poids somatique : SW = TW - GW ; 4. Indice gonadosomatique : GSI = $GW \cdot 100 / SW$; 5. Indice de condition: $K = GW \cdot 100 / TL^3$; 6. Indice hépatosomatique: $HIS = LW \cdot 100 / TW - LW$; 7. Estimations de la fécondité: $F = a \cdot i^b$

Dynamique du régime alimentaire

Sur les 729 spécimens de *P. schlegelii* examinés pour l'intensité alimentaire, 366 (50,2%) ont été échantillonnés de l'écosystème de mangrove (étendue de la taille : 3,6 – 11,8 cm TL) et 363 (49,8%) de l'écosystème nipa (étendue: 3,7 – 11,4 cm TL). Le changement végétal dans les régimes alimentaires du *P. schlegelii* est présenté au Tableau 1. Il s'est avéré que les espèces de phytoplancton *Biddulphia* spp., le crustacé et le mollusque *Tympanotonus fuscatus*, n'ont pas été ingérés par les poissons dans la crique de mangrove ; alors que les algues *Gyrosigma* spp. et *Navicula* spp., la larve de mouche et les restes d'insectes n'étaient pas présents dans les régimes alimentaires consommés par les poissons dans la crique nipa. Comme démontré dans le Tableau 1, malgré la similarité dans l'ordre hiérarchique des objets alimentaires ($p < 0002$), les proportions des différents aliments ingérés dans les deux écosystèmes étaient différentes.

Dynamique de l'intensité de l'alimentation

Il y a eu une augmentation substantielle en %GRI du *P. schlegelii* dans la zone dominée par les palmiers nipa ($p < 0,001$) par rapport à la crique de mangrove, alors qu'il n'y a pas eu de variation dépendante de la crique en MGF ($p > 0,05$). Le résultat est indicatif d'une intensité d'alimentation plus élevée chez les individus de *P. schlegelii* de la crique nipa que chez ceux de la crique de mangrove.

Tableau 1. Variabilité spatiale du spectre trophique du *P. schlegelii* dans l'estuaire du fleuve Qua Iboe au Nigeria.

Aliment	Modify food object number [MFON %]	
	Crique de mangrove	Crique de palmier nipa
Algues		
Bacillariophycées		
<i>Biddulphia</i>	-	0,09
<i>Coscinodiscus</i>	0,31	0,14
<i>Gyrosigma</i>	0,04	-
<i>Navicula</i>	0,20	-
Chlorophycées		
<i>Spirogyre</i>	1,12	1,25
Crustacés		
Décapodes [crabes]		
<i>Sesarma alberti</i>	4,24	2,72
Restes de <i>Sesarma</i>	17,36	22,01
Décapodes [crevettes]		
<i>Penaeus notialis</i>	15,41	14,10
Restes de <i>Penaeus</i>	17,50	21,40
Détritus		
Détritus grossiers	1,38	1,13
Détritus fins	1,05	1,13
Poissons [proie]		
<i>Gobioides ansorgii</i>	0,94	0,43
<i>Pellonulla</i> sp	4,82	1,30
<i>Porogobius schlegelii</i>	17,33	9,42
Restes de poissons	10,54	19,20
Poissons non identifiés	2,88	1,02
Insectes		
Larve de mouche	0,22	-
Restes d'insecte	0,60	-
Matière macrophyte	2,25	0,52
Mollusques		
<i>Neritina glabrata</i>	0,09	0,14
<i>Tympanotonus fuscatus</i>	-	0,17
Nématodes	0,16	0,35
Grain de sable	1,56	1,35
Grand Total =	100,00	100,0

Dimorphisme sexuel

Il n'y avait pas de changement intersexuel significatif dans la longueur des poissons ($p > 0,05$) entre les criques de mangrove et de nipa. Cependant, il y a eu des augmentations de poids des mâles et des femelles ($p < 0,05$) dans la crique de mangrove par rapport à leurs contreparties dans la crique de nipa.

Proportion relative des sexes

Généralement, la proportion relative des sexes a démontré une prépondérance des femelles dans les deux zones étudiées.

Changements dans l'investissement reproductif

Les femelles de la crique de mangrove avaient un GSI plus élevé ($p < 0,001$) et K ($p < 0,001$) que les femelles de la crique de nipa. Cependant, il n'y a pas eu d'augmentations importantes dans la longueur ovarienne et l'HSI ($p > 0,05$ dans chaque cas) entre les deux criques. Les résultats suggèrent que l'investissement reproductif était plus élevé dans la mangrove que dans la crique de nipa. Sur la base des analyses, les mâles de la crique de mangrove étaient plus nombreux uniquement en k ($p < 0,001$) que les échantillons mâles de la crique de nipa, alors qu'il n'y a eu aucune différence en GSI, longueur gonade et HSI ($p > 0,05$ dans tous les cas) entre les criques.

Fécondité

La moyenne absolue de production d'œufs de 18 spécimens du gobie de Schlegel dans la crique de mangrove (intervalle de la taille : 5,3 – 9,9 cm TL) était de 8466 ± 4060 œufs (intervalle: 3000 – 19000 œufs). La moyenne absolue de la fécondité de 16 spécimens du gobie de Schlegel de la crique de nipa (intervalle: 5,7 – 10,1 cm TL) était de $10\ 164 \pm 5924$ œufs (intervalle: 5300 – 27 400 œufs). Dans les deux zones, la fécondité a augmenté avec la taille des poissons (longueur et poids) avec les équations fonctionnelles des formes – Mangrove : $F = 36,8723 TL^{2,6983}$, $F = 2491,7244 TW^{0,9109}$; Nipa : $F = 25,0001 TL^{0,4944}$ et $F = 2577,145 TW^{0,8835}$. Cependant, malgré le nombre élevé d'œufs enregistré dans la zone de la crique de nipa, il n'y avait pas de différence statistique significative ($p > 0,05$) dans les estimations de fécondité entre les deux zones d'étude.

Relations allométriques

Les régressions longueur-poids du *P. schlegelii* dans les types de végétation étaient : mangrove : $BW = 0,011197 TL^{2,869}$ ($r = 0,969$); et nipa : $BW = 0,011017 TL^{2,812}$ ($r = 0,967$). L'exposant de la longueur dans chaque crique n'était pas différent de la loi du cube prévue. Toutefois il y a eu une augmentation de la puissance de l'exposant par les spécimens de mangrove ($t = 6.706$, 727 df, $P < 0.001$) sur leurs éléments de la crique de nipa.

Discussion

Le classement de l'importance relative de chacun des objets alimentaires ingérés par le *P. schlegelii* étaient les mêmes dans les deux criques. Cependant, les individus de la crique de nipa étaient plus élevés en intensité d'alimentation que les individus de la crique de mangrove. Les raisons de l'alimentation élevée dans la crique de nipa ne sont pas claires, mais l'observation est d'accord avec la 'théorie de l'alimentation optimale'. La théorie (Schoener, 1971, Angermeier, 1982) stipule que l'ampleur du régime alimentaire s'élargira durant les périodes de pénurie et d'abondance. L'observation dans la crique de nipa présente les influences dépressives et les implications écologiques du changement de végétation pour les pêches côtières estuariennes. Le palmier nipa exotique n'a pas l'effet fertilisant avantageux souvent fourni par la décomposition de la végétation de mangrove, en outre, il ne fournit pas un substrat pour l'attachement des organismes alimentaires aussi bon que celui de la végétation de la mangrove originelle (Moses, 1985 ; King et Udo, 1007 ; Udo, 2002b). Cela est probablement dû au fait que la crique de nipa est un

écosystème relativement homogène avec une variété limitée de micro-habitats pour supporter les différentes ressources alimentaires (cf. King et Udo, 1997). Ainsi les poissons dans la zone de la crique de nipa doivent consommer ce qui est disponible pour croître et survivre. Cette observation indique que les poissons dans la crique de nipa devront s'alimenter intensivement pour compenser le manque et/ou l'irrégularité des ressources alimentaires. Le comportement alimentaire de ces poissons impliquera un changement écologique, d'un régime alimentaire spécialiste à généraliste puisque les écosystèmes de palmiers nipa sont moins complexes sur le plan structurel que les écosystèmes de marécages de palétuviers et ainsi ne disposent pas des énormes différences en micro habitats de ces derniers et qui supportent une plus grande variété de ressources alimentaires (Udo, 2002b).

Le dimorphisme sexuel a démontré des femelles plus grosses et lourdes que les mâles dans les deux marécages. Cela est conforme avec le modèle de l'avantage de la fécondité de Darwin (Darwin, 1874 p. 332 ; voir également p.275 pour un argument similaire) qui stipule que chez la plupart des espèces animales, les femelles atteignent des tailles corporelles plus importantes que les mâles.

Les changements dans l'espace et dans le temps de l'intensité de reproduction du *P. schlegelii* soulignent qu'il y a une augmentation de son intensité dans les spécimens de mangrove par rapport aux poissons de la crique de nipa, y compris dans la saisonnalité de la reproduction. Les observations effectuées sur les types de reproduction indiquent probablement que les conditions de vie dans l'écosystème de marécage de palétuviers sont plus appropriées pour les poissons que celles de la crique de nipa ; elles suggèrent également qu'il y a une différence écologique entre les biotopes indigènes non perturbés (mangrove) et les biotopes perturbés (nipa) consistant d'espèces introduites.

En bref, l'on ne saurait trop souligner l'importance de l'écosystème des marécages de palétuviers originels pour les poissons et les pêches et la richesse des autres ressources, par rapport à l'écosystème de palmier nipa introduit. Les rapports abondent également (Moses, 1985 ; Udo, 2002a, b) sur le fait que là où les macrophytes de mangrove ont été ôtés et/ou détruits, le rendement des poissons à nageoire et des crustacés a considérablement baissé. Ainsi la crique de marécage de mangrove est un biotope typifié par de meilleures conditions de vie pour la biote. Des initiatives et des politiques d'appui sont nécessaires pour maintenir et protéger les écosystèmes originaux dans la zone du delta du Niger (Udo *et al.*, 2008).

Références

- Angemeier, P. L.** 1982. Resource seasonality and fish diets in an Illinois stream. *J. Env. Biol. Fish.* 7 (3): 251 – 264.
- Darwin, C. R. 1874. The descent of man and selection in relation to sex. Pp., 275,332. John Murray, London.
- Ekundayo, J.A.** 1985. The challenges of the mangrove ecosystem. *In: Mangrove ecosystem of Niger Delta. Proceedings of a workshop* (ed. By B. H. R. Wilcox and C.B. Powell). University of Port Harcourt, Port Harcourt, Nigeria. 357p.

- Hyslop, E.J.** 1980. Stomach contents analysis. A review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17, 411-429.
- King, R. P. and M.T. Udo.** 1997. Vegetational succession mediated spatial heterogeneity in the environmental biology of *Periophthalmus barbarus* (Gobiidae) in the estuarine swamps of Imo River, Nigeria. *Netherlands J. Surf. Min. Reclam. Env.* 11: 151-154.
- Moses, B.S.** 1985. Distribution, ecology and fisheries potential of Nigeria wetlands. *In: Nigeria Wetlands* (edited by Akpata, T. V. I. and D. U. O. Okali). Printed by Offset Lithography, Ibadan. 167p.
- Schoener, T. W.** 1971. Theory of feeding strategies. *J. Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2: 269-404.
- Udo, M. T.** 2002a. Morphometric relationships and reproductive maturation of the mudskipper, *Periophthalmus barbarus* from subsistence catches in the mangrove swamps of Imo Estuary, Nigeria. *Journal Environment Science.* Vol. 14, No. 2, 221-226.
- Udo, M. T.** 2002b. Trophic attributes of the mudskipper, *Periophthalmus barbarus* (Gobiidae: Oxudercinae) in the mangrove swamps of Imo River estuary, Nigeria. *Journal of Environmental. Sciences* Vol. 14, No.4: 508-517.
- Udo, M. T., A. W. Akpan and A. O. Ekwu.** 2008. Observations on the indices of fecundity of the mudskipper, *Periophthalmus barbarus* [Gobiidae] in the Qua Iboe River estuary Southeastern Nigeria. *Ecol. Env. & Cons.* 14 [2-3]; 255-262.

Mangroves v1.0: Un nouvel outil taxonomique de caractérisation des mangroves.

Le cas des mangroves du sud-est de l'Inde et du Sri Lanka et l'application potentielle aux mangroves d'Afrique

Juliana Prosper¹, Pierre Grard² et Denis Depommier³

Résumé

*Dans cet article nous présentons un outil innovateur d'identification des plantes conçu pour renforcer le développement des capacités nationales en matière de taxonomie. Nous présentons **Mangroves v1.0**, conçu à partir d'un système d'identification des espèces appelé IDAO (Identification Assistée par Ordinateur). Ce logiciel permet l'identification de 50 espèces de mangroves du Sud-est de l'Inde et du Sri Lanka, avec la perspective de l'ajuster et de l'étendre à d'autres parties du monde. Ce logiciel fourni et facilite la dissémination du savoir scientifique et traditionnel. Par conséquent il semble être un bon appui à la formation, à la recherche et au développement et ses applications qui varient de la sensibilisation à la gestion pratique des arbres et de l'écosystème, pourraient bénéficier aux mangroves africaines et contribuer à leur regain d'intérêt.*

Introduction

L'importance écologique et socioéconomique des arbres et des forêts de mangrove a été largement reconnue dans diverses régions de la zone côtière, en particulier en Asie et en Afrique où les mangroves sont les plus étendues (21 et 39% respectivement de la zone mondiale totale des mangroves, FAO, 2007) et sont riches en plantes et en espèces animales. Dans ces zones, elles contribuent notamment à la protection du milieu marin et terrestre et sont une source majeure d'aliments, de combustibles, de bois, de fourrages, de médicaments, etc. pour les communautés locales, en particulier les pêcheurs qui sont parmi les populations les plus démunies (Dahdouh-Guebas *et al.*, 2006).

Les mangroves tropicales sont également caractérisées par une pression humaine importante et la mauvaise gestion : la surexploitation des arbres, notamment la conversion des mangroves à d'autres systèmes d'utilisation des terres (étangs de crevettes, plantations de riz et production de sel), la pollution, etc.

La législation adéquate, ou son application effective, pour protéger, conserver et gérer durablement les mangroves, manque toujours dans la plupart des pays africains. D'un autre côté, bien que des études importantes aient été effectuées durant les décennies passées pour mieux connaître les écosystèmes uniques et fragiles constitués par ces

¹ *Juliana Prosperi. CIRAD, UMR Botanique et bioinformatique de l'Architecture des Plantes (AMAP – CIRAD) TA A-51/PS2, Boulevard de la Lironde. 34398 Montpellier Cedex 5. France. E-mail: juliana.prosperi@cirad.fr Website: <http://amap.cirad.fr/>*

² *Pierre Grard. CIRAD, UMR Botanique et bioinformatique de l'Architecture des Plantes (AMAP – CIRAD). TA A-51/PS2, Boulevard de la Lironde. 34398 Montpellier Cedex 5. France. E-mail: pierre.grard@cirad.fr*

³ *Denis Depommier. CIRAD, Regional Direction for Eastern and Eastern Africa, P.O. Box 30677, Nairobi, 00100, Kenya. Email: D.DEPOMMIER@cgiar.org*

mangroves, il reste encore beaucoup à faire en ce qui concerne leur fonctionnement et leur dynamique en rapport avec leur exploitation et l'impact potentiel sur le changement climatique. Dès lors, le savoir scientifique est nécessaire pour guider et rationaliser la gestion des mangroves, leur exploitation et reboisement, et pour mieux préserver leur biodiversité.

Finalement, les informations disponibles ne sont pas suffisamment distribuées, et l'existence de plusieurs langues locales rend la tâche encore plus difficile (Taylor *et al.*, 2003).

Dans ce cadre, le manque de capacité d'identification des espèces est un handicap majeur pour la mise en œuvre des mesures recommandées par la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) dans la plupart des régions du monde. La réduction dramatique du nombre de taxonomistes à travers le monde et la perte irrémédiable de leur savoir a rendu la tâche encore plus difficile pour les écologistes et les non spécialistes. Cet 'obstacle taxonomique' est un problème sérieux entravant la mise en œuvre complète de la CDB.

Dans les écosystèmes de mangrove, l'un des besoins les plus urgents, en dépit des contributions importantes d'une grande diversité de disciplines (écologie, écophysiologie, hydrologie, pédologie ...) demeure l'identification et l'éducation sur la biologie des espèces. Sans le savoir de base contenant les informations sur cette flore particulière, l'on ne peut évaluer sa biodiversité et définir les priorités en termes de conservation des espèces, et dans l'ensemble, la gestion durable de la mangrove.

Pour faire face à ce défi, au moins en partie, nous avons développé ***Mangroves v1.0*** qui a été conçu sur la base du système d'identification des espèces dénommé IDAO (*Identification Assistée par Ordinateur*, Grard, 1996). Il a été appliqué à la mangrove du sud-est de l'Inde et du Sri Lanka – avec l'objectif futur de l'ajuster et de l'étendre aux autres mangroves du monde.

Mangroves v1.0 (Prosperi *et al.*, 2005) a été développé par le Centre international pour la recherche agricole pour le développement (CIRAD) en coopération avec l'Institut français de Pondicherry, l'Université d'Andhra en Inde, et l'Université de Ruhuna au Sri Lanka, les partenaires dans le projet européen 'Evaluation de la dégradation et de la résilience de la mangrove dans le sous-continent indien : les cas de l'estuaire de Godavari et du sud-ouest du Sri Lanka'.

Matériels et méthodes

Les clés classiques pour l'identification des plantes sont difficiles à utiliser pour les non-spécialistes. Leurs systèmes sont principalement basés sur les caractères floristiques (pas toujours faciles à obtenir lors de la collecte des échantillons), utilisent des termes techniques et imposent le choix ainsi que l'ordre des questions pour obtenir l'identification.

IDAO est différent des autres systèmes informatiques d'identification des espèces pour les raisons suivantes :

- Il utilise uniquement les dessins au lieu du jargon technique et fourni aux utilisateurs la liberté de choisir le caractère à décrire.



Figure 1: Interface utilisateur de *Mangrove v1.0*

- Les informations ou données manquantes sont permises, permettant ainsi l'identification des échantillons incomplets.
- Un certain niveau d'erreur observationnel est toléré et, à chaque étape du processus d'identification une probabilité de ressemblance est calculée pour chaque espèce. Ainsi, les espèces sont classées en ordre décroissant de similarité.
- Les utilisateurs peuvent accéder aux photos, à la description et aux illustrations botaniques des espèces n'importe quand. Au cas où les utilisateurs sont dans le doute quant au choix des caractères (pour la description), ils peuvent demander au programme d'en indiquer le plus pertinent. Si la probabilité d'une espèce identifiée est de moins de 100 pour cent, le programme indique les caractères contenant les erreurs d'observation par l'utilisateur.
- Les descriptions des espèces sont accessibles sur le site web à l'aide de n'importe quel navigateur.

Résultats

L'identikit

Dans cet article, nous nous concentrerons uniquement sur la caractéristique de l'identikit (portrait-robot) qui est typique du logiciel. Elle comprend tous les caractères et tous les états de ces caractères et aide l'utilisateur à faire correspondre chaque caractère aux autres, en faisant toutes sortes de combinaisons possibles. La réalisation de l'identikit exige une expertise des caractères botaniques entre les espèces listées afin d'en sélectionner les plus pertinentes du point de vue végétatif et sexuel. L'identikit utilise une interface graphique basée sur un système de couches qui reconstitue les plantes en utilisant des dessins vectorisés. Pour *Mangroves v1.0* nous avons analysé et dessiné 108 caractères botaniques appartenant à 15 caractères, représentant les différentes couches (Tableau 1), et 5400 dessins nécessaires pour identifier 50 espèces de mangroves. Ces

espèces appartiennent à 34 genres et 26 familles ; elles couvrent des espèces appropriées et associées de mangroves. (Voir Annexe 1, Liste des espèces).

Tableau 1: Caractères de l'Identikit de Mangroves v1.0

1- Port	9 – Types de stipule
2 - Racines	10 – Apex de la feuille ou de la foliole
3 - Pneumatophores	11 – Base de la feuille ou de la foliole
4 – Arrangement des feuilles	12 – Marge de la feuille ou de la foliole
5 – Types de feuilles	13 – Section de la feuille ou de la foliole
6 - Inflorescences	14 – Nervation
7 – Couleur de la fleur	15 - Exsudation - Sève
8 – Types de fruit	

L'identikit est organisé autour de trois zones représentées par trois dessins principaux de l'interface : le port, la tige avec les feuilles et une vue agrandie de la feuille et du fruit. Ces dessins sont simples, génériques et théoriques afin d'être facilement compris par les utilisateurs et pour les aider dans le processus d'identification de la plante. Nous avons favorisé les caractères végétatifs (80% de tous les caractères, principalement liés aux feuilles et aux tiges) parce qu'ils sont toujours présents et plus accessibles que les caractères sexuels.



Figure 2: Identikit de mangroves pour l'identification d'une espèce de *Rhizophora*

Ce système permet à l'utilisateur d'accéder à ces caractères de trois manières consistant à 'pointer et cliquer' :

- Les rectangles représentés sur différents organes des plantes

- Les couleurs recouvrant la plus grande surface dans l'identikit
- Les boutons placés sur le côté droit de l'identikit

Durant le processus d'identification, l'utilisateur clique sur les dessins de l'écran d'identification pour sélectionner un caractère correspondant à la plante qu'il/elle désire identifier. Sur la base du calcul des coefficients de similarité, le logiciel fournit une probabilité de similarité calculée pour chaque espèce.

Les utilisateurs peuvent accéder aux photos, à la description et aux illustrations botaniques des espèces à n'importe quel moment durant le processus d'identification. Parmi les 50 espèces, les utilisateurs peuvent apprendre beaucoup sur les aspects botaniques en vérifiant plus de 500 photos et 21 plaques botaniques. Le fichier de description de chaque espèce comprend des informations sur : les caractères de diagnostic, la botanique et la morphologie, la régénération, la biologie reproductive, l'écologie, la distribution et les utilisateurs (voir http://umramap.cirad.fr/amap2/logiciels_amap/Mangrove_web/Mangrove_list.html). Tous les termes techniques utilisés dans le fichier de description sont surlignés et une définition hypertexte illustrée est accessible d'un simple clic.

Mangroves v1.0 est disponible sur CD-ROM pour installation sur les PC, sur le net, et nous travaillons actuellement à développer une application libre sur l'internet dans un format *Scalable Vector Graphics* (SVG) (Voir <http://www.ifpindia.org/Identification-des-plantes-de-mangroves.html>).

Conclusion et perspectives d'application aux mangroves africaines

Les nombreux étudiants, scientifiques et agents de développement qui utilisent l'outil taxonomique *Mangroves v1.0* que nous avons développé pour les mangroves de l'Inde du sud-est et le Sri Lanka, l'ont trouvé innovant, facile à utiliser et ont beaucoup apprécié sa composante iconographique interactive qui permet à l'utilisateur d'obtenir une réponse rapide d'une manière illustrative et éducative.

L'identikit, et son processus sélectif d'identification d'une espèce, est certainement la partie la plus originale du logiciel grâce à son interface graphique. Et à n'importe quel moment, des informations détaillées sur chacune des 50 espèces de mangrove peuvent être accédées indépendamment de la base de données importante que nous avons constituée.

Un point intéressant en rapport avec la capacité de ce logiciel et la base de données constituée est l'intégration du savoir scientifique et traditionnel, dont les multiples usages des espèces. La restitution est volontairement donnée de manière synthétique (fichiers de description des espèces) mais pourrait être développée, enrichie ou corrigée si besoin est, dans les prochaines versions de *Mangroves v1.0*.

Puisqu'Ellison (2000) et d'autres avant lui nous ont rappelé le besoin d'un bureau central d'informations sur les mangroves, le développement de bases de données internationales et une meilleure communication parmi les chercheurs, les gestionnaires, les planteurs et

les résidents, utilisant l'Internet et les technologies de l'information afférentes, *Mangroves v1.0* semble être une contribution appropriée à ce défi. Il pourrait notamment aider les gestionnaires dans la plantation d'un nombre plus important d'espèces d'arbres dans la mesure où les méthodes de plantation des projets de restauration des mangroves se focalisent uniquement sur quelques espèces, permettant ainsi à travers la meilleure richesse, d'obtenir davantage de produits et de services et de mieux se conformer à l'écosystème originel.

Sur la base de cette expérience de l'Asie du sud, et au vu des avantages de cet outil en termes d'échange des informations, d'apprentissage et de renforcement des capacités, d'appui à la recherche et à la prise de décision pour la restauration et la gestion des mangroves, l'on pourrait étendre favorablement son application à d'autres mangroves et notamment aux mangroves africaines qui sont parmi les plus dégradées et sont très menacées localement lorsqu'elles n'ont pas tout simplement disparu. Incidemment, *Mangroves v1.0* couvre la plupart des espèces de mangrove d'Afrique, et toutes les 16 espèces de l'Afrique et du Moyen orient identifiées par Spalding *et al.* (1997) et Saenger (2002).

Les applications pratiques de cet outil aux mangroves africaines à travers le développement approprié de ses données et l'intégration d'informations spécifiques pourraient inclure :

- La sensibilisation de l'importance environnementale et socioéconomique des arbres et de l'écosystème de mangroves ;
- La diffusion et la vulgarisation de techniques testées de plantation d'arbre et de réhabilitation de mangrove ;
- L'intégration de savoirs écologiques scientifiques et traditionnels dans le but de promouvoir les meilleures pratiques de gestion et les valeurs à long terme de l'écosystème ;
- La distribution vaste, à travers le monde et notamment à travers l'Afrique, des données collectées, traitées et mises à la disposition de tous grâce aux réseaux, aux échanges d'information, aux études de cas, etc. ;
- Les politiques, règles et règlements concernant les mangroves, avec les informations pour les décideurs.

La structure même du Web (notamment l'Internet) offre de nouvelles opportunités pour l'organisation des informations et fournit des informations multimédia accessibles, hyperliées universellement, et offre un créneau approprié pour le développement de cet outil et de ses applications multiples.

Dans la perspective d'un intérêt renouvelé pour les mangroves africaines et pour initier le processus, des questions majeures telles que les informations de base nécessaires pour l'évaluation de l'impact environnemental et les plans de gestion, la distribution de l'information et l'éducation, pourraient être discutées lors d'ateliers avec l'appui d'organisations internationales telles que la FAO, et les parties prenantes concernées. Dans ce cadre, *Mangroves v1.0* pourrait être présenté et discuté pour son développement et ses applications potentiels en Afrique.

Références

- Dahdouh-Guebas F., Collin S., Lo Seen D., Ronnback P., Depommier D., Ravishankar T. & Koedam N.** 2006. *Analysing ethnobotanical and fishery-related importance of mangroves of the East-Godavari Delta (Andhra Pradesh, India) for conservation and management purposes*. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 2(4), 1-22.
- Ellison A.M.** 2000. Mangrove restoration: Do we know enough? *Restoration Ecology* 8(3), 219-229.
- FAO.** 2007. The world's mangroves 1998-2005. A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005, Forestry Paper 153, Rome, 77 p. <http://www.fao.org/docrep/010/a1427e/a1427e00.htm>.
- Grard P.** 1996. Contribution à la méthodologie de l'identification des plantes assistée par ordinateur, Université Montpellier II, Montpellier, France (Thèse de doctorat).
- Prosperi, J., Ramesh, B. R., Grard, P., Jayatissa, L.P., Aravaly, S., Depommier, D.,** 2005. Mangroves v1.0: A multimedia identification system of mangroves species [CD-Rom]. Pondichéry: IFP / CIRAD. (Collection Ecologie, vol. 52). <http://www.ifpindia.org/Identification-des-plantes-de-mangroves.html>
- Saenger P.** 2002. Mangrove Ecology, Silviculture and Conservation. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands. 360 p.
- Taylor M., Ravilious C. & Green E. P.** 2003. Mangroves of East Africa UNEP, WCMC Biodiversity series N°13, 24 p. <http://www.ourplanet.com/wcmc/pdfs/mangroves.pdf>.
- Spalding M.D., Blasco F. & Field C.D. (Eds).** 1997. World Mangrove Atlas. The International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan. 178 pp.

PAYS À LA UNE : Madagascar



Hajanirina Razafindrainibe¹ s'entretient avec Nature & Faune

Madagascar (République Malgache) située dans l'Océan indien, est la 4^{ème} île la plus grande (après Greenland, la Nouvelle Guinée et Bornéo) avec une superficie de 587 931km². Selon Aditya Maheshwari et Ricketts², Madagascar compte environ 17 millions d'habitants, avec un taux de croissance de 3,03%. Environ 88% de la population travaille dans le secteur de l'agriculture avec 13,5 millions d'habitants vivant uniquement des produits des champs. En ce qui concerne la faune sauvage, environ 85% des animaux de Madagascar existent uniquement à Madagascar. Il existe 8 espèces de carnivores sur l'île et 40 espèces d'oiseaux coureurs. Le pays contient la troisième plus grande forêt de mangroves en Afrique. Entre 2000 et 2005, le changement annuel de la couverture forestière était de -37 000ha et le taux annuel de déforestation de -0,3%. Le changement en taux de déforestation depuis les années 90 a été de -41%. La perte totale de forêt depuis 1990 est de -854 000ha et la perte totale de forêt depuis 1990 est de 6,2%³.

Afin de mieux comprendre l'importance des forêts de mangrove pour la faune sauvage de Madagascar, les ressources en eau et les pêches, *Nature & Faune* a interviewé Hajanirina Razafindrainibe, une technocrate travaillant au SAGE (Service d'Appui à la Gestion de l'Environnement) de Madagascar.

¹ Hajanirina Razafindrainibe Service d'Appui à la Gestion de l'Environnement (SAGE)

Madagascar Email: hajaniry@yahoo.fr; Email: hajanirina.sage@blueline.mg

² Site Web: <http://www.freewebs.com/madagascar-wildlife/aboutmadagascar.htm> du 5 aout 2009
<http://www.wildmadagascar.org/wildlife/>; <http://www.wildmadagascar.org/>; <http://www.cactus-madagascar.com/madagascar-wildlife/madagascar-wildlife-flora.htm>;

<http://animals.jrank.org/pages/3068/Mongoose-Fossa-Herpestidae-DIET.html>

<http://www.thewildones.org/Animals/lemur.html>) Guide touristique - Ottawa Citizen. Livres: *Cultures of the world Madagascar*, Jay Heale; *Madagascar*, Mary N. Oluonye.

³ FAO. 2005b. *State of the World's Forests 2005*. Rome (également disponible à l'adresse suivante : www.fao.org/docrep/007/y5574e/y5574e00).

<http://rainforests.mongabay.com/20madagascar.htm>

Nature & Faune: Quelle est l'étendue et la diversité de l'écosystème de mangrove à Madagascar ?

Hajanirina Razafindrainibe: Madagascar dispose d'environ 320 000ha de mangrove avec seulement 8 espèces. Quatre-vingt dix-huit pourcent des mangroves sont situées le long de la côte ouest du pays et peuvent être regroupées en deux principaux types : les mangroves estuariennes situées à l'entrée de la baie, des embouchures et des deltas ; et le second type est la mangrove côtière qui se développe dans les zones inondées par les eaux fraîches souterraines.

Nature & Faune: Quel est l'impact des forêts de mangrove sur la pêche, les ressources en eau et les secteurs de la faune sauvage à Madagascar ?

Hajanirina Razafindrainibe: Les mangroves sont des écosystèmes extrêmement riches et jouent un rôle vital pour les diverses espèces aquatiques et continentales. Elles servent de pépinières et/ou d'habitats pour plusieurs espèces marines et estuariennes telles que la crevette pénéide, le crabe caillou, plusieurs espèces de poissons et de mollusques. Ainsi, leur existence et leur santé font partie des conditions clés pour la régénération de ces ressources. Pour Madagascar, la pêche à la crevette est pêche nationale commerciale la plus importante et contribue de manière significative aux entrées en devises étrangères du pays. Au niveau international, la demande en crabe caillou a considérablement augmenté au fil des dix dernières années.

Même si leur distribution n'est pas restreinte aux forêts de mangrove, quelques oiseaux endémiques et/ou menacés utilisent ces écosystèmes comme refuges ou zones d'alimentation ; ces oiseaux incluent par exemple le pygargue (*Haliaeetus vociferoides*), la sarcelle (*Anas bemieri*) et le héron cendré. Le Crocodile du Nil (*Crocodylus niloticus*) est encore présent dans certaines mangroves de delta, alors que les sangliers cherchent refuge aux abords des mangroves dans les zones déboisées.

Les mangroves jouent d'autres rôles vitaux en protégeant les côtes contre l'érosion marine, en fixant les sédiments contre l'érosion en amont, protégeant ainsi les récifs de corail contre la sédimentation, réglementant les flux d'eau, et protégeant le paysage pendant les inondations.

Nature & Faune: Les forêts de mangrove de Madagascar possèdent-elles des caractéristiques uniques en comparaison avec celles des autres zones tropicales ?

Hajanirina Razafindrainibe: Il est difficile pour moi de dire que nos mangroves ont des caractéristiques uniques puisque je ne peux prétendre connaître les mangroves des autres pays. Cependant, je pense que la possibilité pour les mangroves côtières de se développer dans les zones où l'eau fraîche souterraine inonde régulièrement les arbres, est plutôt basse. En outre, je pense que les mangroves de Madagascar sont situées à l'altitude la plus basse de la zone. Si la dynamique des mangroves peut être catégorisée en fonction de l'envasement et de l'eutrophisation du site, je dirais que nous avons observé à Madagascar, une reconstitution naturelle d'une mangrove après plusieurs années de dégradation complète !

Nature & Faune: Pouvez-vous nous décrire brièvement les recherches principales conduites dans les écosystèmes de mangrove à Madagascar. Quelles sont les besoins en recherche de cet écosystème ?

Hajanirina Razafindrainibe: Il n'y a pas eu de recherches approfondies dans les mangroves de Madagascar en comparaison avec les autres écosystèmes tels que les forêts humides, mais l'on peut mentionner entre autres: la cartographie de la mangrove, la structure et la biogéographie des mangroves (inventaires des oiseaux) ; l'évaluation des stocks et la biologie des ressources marines commerciales (crevette, crabe caillou) ; l'évaluation de la disponibilité du bois ; les pêches.

Je suis d'avis que l'on devrait étendre la recherche pour évaluer les divers aspects de l'écosystème de mangrove, notamment : (i) la capacité des mangroves à réguler le flot des polluants en provenance de diverses sources (pesticides, eaux usées des industries côtières, etc.) ; (ii) la capacité de régénération dans le contexte de la production de charbon et d'utilisation des bois de chauffe ; (iii) la reconstitution inattendue après un état très avancé de dégradation ; (iv) la dynamique des mangroves locales. En outre, il faudrait entreprendre des études et des inventaires plus focalisés à des fins d'écotourisme. Il faudra accorder une attention particulière à l'importance des mangroves pour les oiseaux endémiques et migratoires. Les communautés côtières dans certaines zones enregistrent la présence des vers à soie qui étaient exploités il y a plusieurs années pour produire le fil des métiers à tisser ; leurs stocks devraient être évalués pour une possible valorisation.

Nature & Faune: Quels sont les défis rencontrés pour la protection, la conservation et l'utilisation durables des forêts de mangroves à Madagascar ?

Hajanirina Razafindrainibe: Je pense que les défis majeurs consistent à limiter la pression sur les mangroves résultant des facteurs suivants: la demande urbaine en énergie pour les ménages (bois de chauffe, charbon), la conversion en champs de riz, l'urbanisation y compris la demande en terre pour la construction, les infrastructures (routes), et la progression des dunes de sable. Dans une certaine mesure, la demande côtière en matière de bois de charpente peut également devenir un défi particulièrement dans la mesure où les forêts naturelles sont appauvries dans plusieurs zones. Selon les rapports, le broutage du bétail a également contribué à la dégradation de la mangrove dans le Sud de Madagascar. Souvent, la perception populaire peut entraîner la destruction de la mangrove comme c'est le cas dans le Sud où les communautés considéraient les mangroves comme l'abri des moustiques et, par conséquent une source du paludisme et les ont tout simplement abattus. Cependant, le défi commun que je mettrais en exergue est l'application inadéquate des réglementations en raison d'une administration forestière faible, puisque l'accès aux sites de mangrove est généralement difficile. Et non des moindres, il semble que la découverte et l'extraction de pierres potentiellement très précieuses (diamantoids) près des écosystèmes de mangrove, menace la mangrove.

Nature & Faune: Quels sont les objectifs de gestion pour les forêts de mangrove à Madagascar et comment sont-ils mis en œuvre ? Quelles sont les étapes pratiques que l'administration a entreprises (ou prévoit d'entreprendre) pour sauvegarder les forêts de mangroves du pays ? Existe-t-il des réglementations gouvernementales aux niveaux de la communauté, de l'industrie et du secteur privé?

Hajanirina Razafindrainibe: Dans l'ensemble, les objectifs de gestion des mangroves tendent à se focaliser sur la conservation et le développement non extractif. Les écosystèmes de mangrove sont classés zones sensibles à Madagascar. Ainsi, au niveau industriel, tout investissement ayant un impact sur ces écosystèmes est soumis à une étude d'impact environnemental (EIE) complète. Les efforts visant à établir des zones protégées sont intensifiés, avec certains sites classés d'importance critique ou nationale, alors que d'autres demeurent à des niveaux inférieurs. En même temps que la protection, et autant que possible, l'écotourisme est développé dans et autour de ces zones protégées pour ajouter une dimension économique et sociale à cette protection. Madagascar fait également la promotion de la gestion contractuelle et communautaire des ressources naturelles renouvelables à travers un transfert officiel de la gestion aux communautés locales. Le contrat inclut un plan de gestion simplifié établi sur une base participative par les communautés et approuvé par le Département des forêts et/ou des pêches.

La Loi sur la Gestion locale sécurisée (GELOSE) a été mise en vigueur depuis 1996. GELOSE est l'acronyme en français pour 'Gestion Locale Sécurisée'. Le terme a été largement adopté par les communautés locales pour faire référence au transfert de l'autorité de gestion des ressources naturelles du gouvernement aux populations résidentes locales ou aux groupes communautaires. Cette loi concrétise l'autonomisation de la communauté puisque le rôle de gestion du gouvernement est officiellement transféré aux communautés qui en font la demande. Pour être qualifiée, une communauté doit être légalement reconnue en tant que 'communauté locale de base' dont la constitution respecte trois principes : (i) résidence/proximité aux ressources (tous les membres doivent être des résidents de la zone où est située la ressource) ; (ii) volontaire, et (iii) non discriminatoire (tous les membres de la communauté remplissant les deux critères mentionnés plus haut ne peuvent faire l'objet de discrimination). Le premier contrat est valable pour une durée de trois ans après lesquels une évaluation est menée à la suite de laquelle le contrat peut être renouvelé pour dix ans si la performance est satisfaisante. Le contrat est habituellement signé entre la 'Communauté locale de base', le District et le Gouvernement représenté par l'Administration forestière ou des pêches. Depuis l'introduction de la loi GELOSE, l'on a assisté à une amélioration de la prise de conscience de l'importance des mangroves et des techniques requises pour leur gestion durable.

Nature & Faune: Quelle est la réaction des autres parties prenantes (y compris les habitants indigènes des mangroves) face aux défis représentés par la protection, la conservation et l'utilisation durables de l'écosystème de mangrove dans la République malgache ?

Hajanirina Razafindrainibe: Je pense que dans l'ensemble, les parties prenantes et les personnes répondent favorablement, en particulier à la protection de la mangrove, excepté ceux dont les moyens d'existence sont basés sur la production de charbon. La

plupart des zones marines protégées incluent les mangroves adjacentes ; et la mangrove est le premier écosystème que les communautés côtières veulent gérer. Dans le nord de Madagascar par exemple, tous les sites de mangrove sont gérés par les communautés locales avec ou sans contrat de transfert de gestion. La raison pour laquelle les communautés côtières demandent le transfert de la gestion des mangroves est qu'elles sont convaincues que les mangroves jouent un rôle essentiel dans la régénération du stock marin qui représente des ressources dont dépendent leurs moyens d'existence. La restauration des mangroves est devenue courante. L'on peut présumer de l'étendue des forêts de mangrove n'a pas diminué (depuis l'autonomisation des communautés en dépit d'une certaines utilisations extractives) en comparaison avec les autres écosystèmes forestiers. Ce fait démontre le niveau élevé du succès réalisé par ce changement de l'approche de gestion.

En dépit des succès réalisés par les habitants indigènes, il est toujours courant de voir les sites de mangroves convertis en hôtels de tourisme ou en résidences privées dans plusieurs villes côtières. L'abattage des arbres pour les poteaux de clôture est une autre cause de la décimation de l'écosystème de mangrove à Madagascar.

Nature & Faune: Quelles sont les leçons apprises par Madagascar en ce qui concerne la gestion de son patrimoine riche en forêts de mangrove ?

Hajanirina Razafindrainibe: L'établissement d'une dimension sociale et économique pour la protection contribue énormément à un engagement plus ferme des communautés locales. Le développement de filières marchandes de la mangrove a renforcé cette attitude. La protection et la conservation de la mangrove devraient être entreprises sur une grande échelle pour éviter de déplacer la pression. Les communautés et les individus doivent être informés sur les espèces spécifiques qui se trouvent dans ces écosystèmes, et les divers rôles qu'ils jouent dans leur bien-être et moyens d'existence.

Nature & Faune: Nous vous remercions Haja, pour votre disponibilité et votre expertise technique sur ces sujets d'importance.

Activités de la FAO

Les mangroves en voie de disparition sur la côte nord-est de l'Afrique : le cas du Soudan

Michel Laverdière ¹

Contexte

Le Soudan est le plus grand pays en Afrique avec une population actuellement estimée à 41 millions d'habitants. Son PIB par habitant est d'environ 2000\$EU. Les recettes du pays dépendent en grande partie de la production de pétrole, l'industrie, l'agriculture et l'élevage. Le Soudan fait frontière avec la mer Rouge sur une distance relativement longue et abrite quelques hectares de mangrove ; l'espèce principale est l'*Avicennia marina* (Figure 1).



Figure 1. Mangroves près de la mer Rouge au Soudan

La situation générale de l'eau de mer et des pêches

La pêche en mer au Soudan est peu développée bien que les eaux de la mer Rouge sous la juridiction du Soudan contiennent une faune et une flore variées. Les poissons cartilagineux comptent 30 espèces de requins et 21 espèces de mantes et de raies. Les poissons osseux enregistrés comptent 250 espèces. Les mollusques ont une importance commerciale, ainsi que les crustacés (crevettes). Plus de 90 espèces de corail ont été

¹ Forestier, Bureau sous-régional de la FAO pour l'Afrique de l'est. Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'agriculture, Kirkos Sub City, Kebeleol, House No.126. P.O. Box 5536, Addis Ababa. Ethiopia. Courriel: Michel.Laverdiere@fao.org

Le Bureau sous-régional de la FAO pour l'Afrique de l'est (SFE) est basé à Addis Abeba en Ethiopie. Il fournit l'expertise dans les domaines principaux de la FAO : agriculture, élevage, pêches, foresterie, et ressources naturelles. SFE a pour mandat de fournir l'expertise et les ressources à 8 pays : Burundi, Djibouti, Ethiopie, Kenya, Ouganda, Rwanda, Somalie et Soudan.

enregistrées dans les récifs périphériques, les récifs-barrières et les atolls, en plus des autres ressources. L'essentiel de l'exploitation actuelle est centrée sur les poissons à nageoires, les mollusques et les crustacés. En dehors des poissons à nageoires, aucun inventaire des stocks n'est disponible pour ces ressources. Les activités de pêche sont en premier confinées aux zones côtières, dans les lagunes et les baies, les canaux pour bateaux, les récifs périphériques et les récifs-barrières externes. Les débarquements annuels récents de poissons à nageoire se chiffrent à 5000 tonnes sur un potentiel estimé à plus de 10 000 tonnes/an. La production de mollusques sauvages dans la zone est de 450 tonnes/an. Les statistiques relatives aux captures de crevettes sont plutôt contradictoires, suggérant des estimations qui ne dépassent pas 20 tonnes/an alors que les chalutiers étrangers opérant dans le cadre d'accords d'exploitation recueillent environ 130 tonnes/an. Les mangroves sont importantes dans la production des fruits de mer y compris les crabes (Bage et al, 2009).

La situation des forêts

Le Soudan abrite une variété d'écosystèmes forestiers. Le nord est en grande partie désert ; une zone relativement limitée est couverte par une savane boisée clairsemée, avec quelques plantations d'arbres composées principalement d'Acacia et d'Eucalyptus. Le sud est plus boisé et possède encore des ressources forestières importantes dans les forêts claires. Le problème principal dans le nord est le manque d'arbres pour la construction et l'énergie. Pour cette dernière, les petites gazinières au gaz GPL sont utilisées comme remplacement, atténuant ainsi la pression sur l'exploitation du bois. Cependant, le bois de chauffe est toujours nécessaire pour les pauvres et également pour la production de charbon. La nécessité d'un inventaire forestier à jour est un problème majeur pour la gestion des ressources forestières. Le pays a également besoin d'améliorer le contrôle des mesquites envahissantes (*Prosopis chilensis*) et la gestion de ses mangroves.

Les mangroves

Il reste environ 500 hectares de mangroves. Elles sont éparpillées le long de la mer Rouge sur des centaines de kilomètres, au nord et au sud de Port Sudan, la capitale de l'état de la Mer rouge (Corporation soudanaise de la foresterie, Khartoum). En général, ces mangroves sont de petits peuplements d'arbres (*Avicennia* sp.) dans un état de dégradation avancée (Photo 2). Le manque flagrant d'attention pour ces peuplements de mangroves a entraîné le pâturage excessif par les chameaux. Le coupage de bois pour le chauffage est désormais courant. En outre, il y a la pratique du stoppage du flot d'eau douce vers les mangroves perpétrée par les compagnies de production de sel, les compagnies de construction d'autoroute et par les communautés qui construisent des barrages pour recueillir l'eau douce. Les impacts de cette pratique doivent être étudiés davantage. Il semble que la majorité des mangroves sont menacées et pourraient disparaître dans la prochaine décennie.

Une autre cause de dégradation de la mangrove au Soudan est liée à la pêche aux bêtes-de-mer par les pêcheurs qui collectent le bois de feu dans les forêts de mangroves pour traiter leurs captures. La pêche aux bêtes-de-mer est cependant actuellement interdite au Soudan.



Figure 2: Forêt de mangrove dans un état dégradé dans l'Etat de la mer Rouge au Soudan

Les mangroves jouent un rôle écologique vital dans les écosystèmes côtiers en servant de protection contre les tempêtes de pluies tropicales, fixant les boues mouvantes et empêchant l'érosion des terres côtières tout en fournissant l'abri et l'habitat aux poissons et autres espèces marines. Les mangroves contribuent également à la pêche hauturière en servant de pépinière et d'abri. En Inde, il est estimé que 60 pour cent des ressources en poissons, importantes du point de vue économique, se reproduisent dans les mangroves et que les captures de crevettes en mer sont directement proportionnelles à la zone de mangrove. Au Soudan, les ressources en crevettes sont présentement principalement exploitées par les chalutiers égyptiens travaillant dans le cadre d'accords d'exploitation. Cela représente la source la plus importante de recettes en devises étrangères dans le secteur des pêches. En outre, la mangrove est l'habitat du crabe de mangrove, une espèce de grande valeur récoltée à la main par les communautés de pêcheurs et vendue aux restaurants et super marchés.

Il y avait par le passé, un projet dénommé PERSGA financé par l'Arabie saoudite, impliquant la gestion côtière. Le projet a tenté d'améliorer la conservation des mangroves mais a été interrompu en 2005 et n'a pas pu résoudre les nombreux problèmes à la source de la dégradation des mangroves. Il semble en effet qu'il y a quelques difficultés à amener la plupart des parties prenantes (propriétaires de chameaux, Autorité du port de Port Sudan, producteurs de sel marin, pêcheurs) à s'entendre sur la gestion de l'écosystème de mangrove et le résultat est l'absence d'un système de gestion et par conséquent un manque d'utilisation durable de la ressource.

Une vision pour une meilleure gestion des mangroves au Soudan

Les mangroves sont un écosystème de transition important entre la terre et la mer ; elles jouent un rôle vital pour les pêches, la purification de l'eau et la protection côtière, et sont également une source de fourrage et de bois de chauffe. En dépit du fait qu'elle soit de

plus en plus rare et dans un état de dégradation avancée, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) considère qu'il est important pour le Soudan de préserver, améliorer et gérer de manière durable ses ressources en mangroves.

La FAO a formulé et appuyé la mise en œuvre de projets de gestion des mangroves en Egypte, un pays voisin du Soudan. Il est souhaité que cela inspirera les autorités soudanaises et les autres parties prenantes dans le secteur des ressources de mangroves, à conserver les derniers vestiges des ressources d'un écosystème très précieux dans l'état de la mer Rouge du Soudan. La FAO est prête à renforcer les efforts nationaux dans ce domaine.

Références

Mangrove Conservation and management in the Sudan, GCP SUD 047 INT, Ministry of Environment and Tourism, FAO, Khartoum 1995

Ahmed, K.M.S. Mangrove on the Sudanese Coast, Red Sea University, 1999

Bage, H., Malo. M and Laverdiere, M. Unpublished document 2009. Forestry National Corporation of Sudan, Khartoum



La FAO appuie la gestion de la biodiversité de l'écosystème de mangrove au Cameroun

La Représentation de la FAO au Cameroun a exécuté un projet sur la gestion et la conservation participatives de la biodiversité de l'écosystème de mangrove au Cameroun. Dans le cadre de ce projet, des études ont été entreprises sur deux sites majeurs de mangrove dans le pays, notamment Ndongoré (estuaire de Rio Del Rey) et Douala-Edea (estuaire du Cameroun). Le projet a été mis en œuvre de janvier à décembre 2005 et a été suivie par la production de la cartographie des zones de mangrove du Cameroun et d'un document de politique et de stratégie pour la gestion participative des écosystèmes de mangrove dans le pays. En outre, une proposition de projet sur la gestion durable de l'écosystème de mangrove pour la sous-région de l'Afrique centrale a été préparée et est en instance de mise en œuvre en fonction de la disponibilité des fonds. Pour des informations plus détaillées sur ce projet, veuillez contacter : *Représentation de la FAO au Cameroun. P.O. Box 281 Yaoundé. 335 rue 1810 Bastos, Yaoundé, Cameroun. Courriel: FAO-CM@fao.org. Téléphone: +237 22211242; +237 7486009.*

Liens

Le Réseau africain des mangroves (RAM)

Le Réseau africain des mangroves (RAM) a été établi au Cameroun en Mai 2003. Sa mission consiste à encourager la collaboration régionale afin de sauver les mangroves africaines de la destruction et coopérer afin de mettre la mangrove à l'ordre du jour dans les arènes nationales et internationales. Le réseau compte actuellement 22 pays membres qui sont : la Mauritanie, le Sénégal, la Gambie, la Guinée Bissau, la Guinée, la Sierra Leone, le Libéria, Sao tome & principe, le Congo, la République démocratique du Congo, l'Angola, le Kenya, la somalie et la Tanzanie.

Pour plus de détails, veuillez visiter le site suivant : <http://www.mangrove-africa.net>
Contacts : Réseau africain des mangroves (RAM) Secrétariat, P.O. Box 26352 Dakar,
HLM Hann Maristes, villa 193 Dakar. Sénégal. Tel/Fax : +221 33 832 51 23
Cel: +221 77 553 31 03. Email: mangroveafrica@sentoo.sn

Statut et conservation des mangroves en Afrique

G. Ajonina, D. Ndiame et J. Kairo. 2008. Statut actuel et conservation des mangroves en Afrique : Une vue d'ensemble. *World Rainforest Movement Bulletin 133*.

Informations sur les mangroves à la FAO

Sites web: <http://www.fao.org/forestry/mangrove/en/>;
<http://www.fao.org/forestry/mangrove/fr/>

Commémoration de la Journée internationale des mangroves – l'Histoire !

En 2000, le 27 juillet a été choisi pour la première fois comme journée des mangroves en raison de sa grande importance pour le mouvement en Amérique latine dirigé par *Red Manglar* (Réseau pour la mangrove). Le 26 juillet commémore cette journée en 1998 lorsque Hayhow Daniel Nanoto, un activiste de Greenpeace originaire de Micronésie, est décédé des suites d'une crise cardiaque alors qu'il participait à une grande manifestation organisée par FUNDECOL et Greenpeace International. Durant cette action, la communauté locale de Muisne a rejoint les ONG pour démonter un étang de crevettes en vue d'essayer de restaurer cette zone endommagée à son état premier de forêt de mangrove. Depuis la mort de Hayhow, FUNDECOL et d'autres organisations ont célébré cette journée pour se souvenir et prendre des actions renouvelées pour Sauver les mangroves ! En 2003, le MAP (Mangrove Action Project) et *Red Manglar* se sont unis pour encourager les pêcheurs du monde entier à se joindre à eux lors de la Journée de *Mangrove Action* pour former des flottilles de coopératives pour protester contre l'expansion destructrice de l'élevage des crevettes dans ces zones. Cet appel à l'action a obtenu des réactions positives en provenance du Bangladesh, de l'Inde, de la Malaisie, de l'Equateur, du Brésil, de la Colombie, du Mexique, du Honduras, du Nigéria, du Sénégal, du Kenya, de l'Europe et des Etats unis. Depuis lors, le 26 Juillet est devenu une journée mondiale commémorative pour les mangroves.

Article basé sur des informations contribuées par : Alfredo Quarto, Mangrove Action Project (MAP) Courriel : mangroveap@olympus.net;
<http://www.earthisland.org/map/map.html>

Pour lire tout l'article, veuillez visiter: www.wrm.org.uy/bulletin/109/Mangrove.html

Le changement climatique réduit le débit de certains des plus grands fleuves du monde

Selon une nouvelle étude du débit de 925 grands fleuves, il ressort que la majorité des plus grands fleuves dans certaines des régions les plus peuplées du monde perdent leurs eaux. L'étude qui a été dirigée par des scientifiques au Centre national pour la recherche atmosphérique à Boulder, dans l'état du Colorado aux Etats unis, a indiqué que les débits réduits sont associés au changement climatique et pourraient, à l'avenir, menacer le ravitaillement alimentaire et en eau. Plusieurs des fleuves à débit réduit tels que le Yellow River dans le nord de la chine, le Gange en Inde, le Niger en Afrique de l'ouest, et le Colorado River dans le sud-ouest des Etats unis, desservent des populations importantes.

Pour lire tout l'article, veuillez visiter : <http://www.ens-newswire.com/ens/apr2009/2009-04-21-01.asp>

Lien sélectionné de : Environment News Services (ENS) 2009

Du 13 au 25 mars 2010, CITES se réunira à Doha, la capitale du Qatar

La Convention sur le Commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) dirige le commerce international de la faune sauvage. Tous les deux ans et demi ou trois ans, des délégués venant de plus de 170 pays se réunissent à la faveur de la Conférence des parties du CITES pour débattre et décider du sort de plusieurs des espèces sauvages du monde. Du 13 au 25 mars 2010, la CITES se réunira pour la quinzième fois à Doha, la capitale du Qatar.

Lien : <http://www.cites.org/eng/disc/CoP.shtml>

Source: <http://www.evana.org/index.php?id=48210&lang=en>

Nouvel article de REDD 2009 sur: La nécessité vitale de redéfinir les termes 'forêt' et 'dégradation forestière' dans les accords internationaux sur le changement climatique

Si les politiques globales visant à promouvoir la conservation de la forêt continuent d'utiliser la définition du terme 'forêt' adoptée en 2001 par le Cadre de la Convention des Nations unies sur le changement climatique (une aire de plus de 0,05-1 ha avec plus de 10-30% d'un couvert de plantes > 2-5 m d'exploitabilité), de grandes quantités de carbone et d'autres valeurs environnementales seront perdues lorsque les forêts naturelles sont sévèrement dégradées ou remplacées par des plantations mais demeurent du point de vue technique, des 'forêts'. Bien qu'il soit nécessaire d'avoir une définition du terme 'forêt' globalement acceptable et appropriée pour la surveillance, l'utilisation des options standards de télédétection seront nécessairement basées sur un petit ensemble de paramètres facilement mesurables, il existe des risques lorsque des définitions simples sont appliquées localement. Nous recommandons que la forêt naturelle soit au moins distinguée des plantations et que pour définir la 'forêt' la limite minimum définissant les 'arbres' soit fixée à moins de 5 mètres de hauteur avec le couvert minimum d'arbre fixé à moins de 40%. Ces changements contribueront à réduire les émissions de gaz à effet de serre émanant de ce qui est actuellement appelé 'dégradation' forestière sans augmenter les coûts de surveillance. En outre, ces changements mineurs dans la définition de la 'forêt' favoriseront le changement de la dégradation à la gestion forestière responsable, ce qui contribuera à atténuer le réchauffement de la planète tout en protégeant la biodiversité et en contribuant au développement durable.

Accessible à l'adresse suivante:

<http://www3.interscience.wiley.com/journal/122515795/abstract>

Source: Nophea Sasaki, Harvard University. <http://harvardforest.fas.harvard.edu/>

Les ateliers IHOF (Dans les mains des pêcheurs)

IHOF est un programme phare du Mangrove Action Project (MAP). Il a été lancé en 1999 grâce à une étroite collaboration avec l'Association Yadfon de Thaïlande et la fédération sri-lankaise des petits pêcheurs.

IHOF est une série d'ateliers dont l'objectif est de réunir les chefs de village, les pêcheurs et les ONG de base originaires des pays en développement où l'on trouve les mangroves. C'est un format nouveau qui favorise le partage des expériences et le réseautage, améliore la recherche de solution aux problèmes, et dissémine les solutions et les conclusions des recherches parmi les parties prenantes locales. En plus des ateliers, des projets de suivi sont entrepris dans les villages participants, qui servent ensuite comme sites ou centres pour modéliser les alternatives de développement durable et à faible intensité. Depuis 1999, MAP a organisé 12 ateliers IHOF régionaux avec la participation de 3 pays ou plus chacun, en Asie, en Afrique et en Amérique latine.

Pour en lire plus: <http://www.mangroveactionproject.org/map-programs/fisher-workshops>.

Contacts: Mangrove Action Project. P.O. Box 1854, Port Angeles, WA 98362.

Phone/Fax: (360) 452-5866. Email: info@mangroveactionproject.org

Thème et date limite pour le prochain numéro

Le thème pour le prochain numéro est : « *Les systèmes de régimes fonciers des ressources naturelles et leur implication pour la conservation de la nature en Afrique* ». Le prochain numéro s'est fixé l'objectif d'explorer les questions relatives au système foncier des terres, des arbres et de l'eau aux niveaux communautaire, national et régional, en mettant l'accent sur leurs applications pratiques et leurs implications pour la conservation durable de la nature et la sécurité alimentaire en Afrique.

La sécurité du régime foncier influence la durabilité des mesures de conservation de la nature et prend de plus en plus d'importance dans les débats sur la réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation des forêts (REDD) ainsi qu'un droit fondamental aux moyens d'existence, en particulier pour les pauvres. Le prochain numéro de *Nature & Faune* visera à contribuer à ce débat.

Nature & Faune vous invite à soumettre des manuscrits sur n'importe quel sujet lié au thème. En vue de faciliter les contributions des auteurs potentiels, nous avons développé des instructions pour la préparation des manuscrits à soumettre pour Nature & Faune. Nous donnons la préférence aux articles courts et précis. Veuillez visiter notre site web ou nous envoyer un email pour recevoir une copie des 'Directives à l'intention des auteurs'. Courriel: nature-faune@fao.org ou Ada.Ndesoatanga@fao.org
Site web: <http://www.fao.org/africa/publications/nature-and-faune-magazine/>

La date limite pour la soumission des articles et autres contributions est fixée au 30 Décembre 2009.

Guide aux auteurs, Abonnement et Correspondance

A l'attention de nos abonnés, lecteurs et auteurs:

- Directives à l'intention des auteurs – En vue de faciliter les contributions d'auteurs potentiels, nous avons élaboré des directives pour la préparation des manuscrits de *Nature & Faune*. Veuillez visiter notre site web ou nous envoyer un e-mail pour recevoir une copie des 'Directives à l'intention des auteurs'.
- Soumission d'articles - Nous vous invitons à nous envoyer vos articles, nouvelles, annonces et rapports. Nous tenons à exprimer à quel point il est important et plaisant pour nous de recevoir vos contributions et vous remercions pour votre appui constant au magazine *Nature & Faune* dans le cadre de nos efforts communs pour étendre la portée et l'impact des initiatives de conservation en Afrique.
- S'abonner/se désabonner – Pour vous abonner ou vous désabonner de prochains mailings, veuillez nous envoyer un email.

Contact :

Nature & Faune

Bureau régional de la FAO pour l'Afrique

P.O. Box GP 1628 Accra. GHANA

Tel.: (+233-21) 675 000 ou (+233-21) 70 10 930

Fax: (+233-21) 70 10 943 ou (+233-21) 668 427

E-mail : nature-faune@fao.org

Site web: www.fao.org/africa/publications/nature-and-faune-magazine/

