



Source : MANGROVE ECOLOGY WORKSHOP MANUAL
Edited by Iika C. Feller & Marsha Sitnik © Smithsonian Institution 1996 Washington, DC

DEFINITION DES ZONES HUMIDES

La définition contenue dans le texte de la convention sur les zones humides (Ramsar, 1997 : Gland Suisse) est la suivante : « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, ou l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. » et pouvant « inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone humide ». (Articles 1.1 & 2.1).

Il est aussi noté que lorsqu'il existe une définition des zones humides adoptée à l'échelle nationale, qui repose sur des connaissances scientifiques nationales fiables, il convient de l'utiliser. Une telle définition est particulièrement utile lorsqu'elle est associée à un système national de classification des zones humides offrant une source de référence détaillée pour les inventaires et les programmes de conservation de ce type d'écosystème.

DEFINITION DES MARAIS A MANGROVE

« La mangrove est définie comme étant l'ensemble des formations végétales, arborescentes ou buissonnantes, qui colonisent les atterrissements intertidaux marins ou fluviaux des côtes tropicales » (Marius, 1985). Il s'agit donc des forêts d'arbres ou d'arbustes qui s'installent entre la zone des marées basses et celle des marées hautes

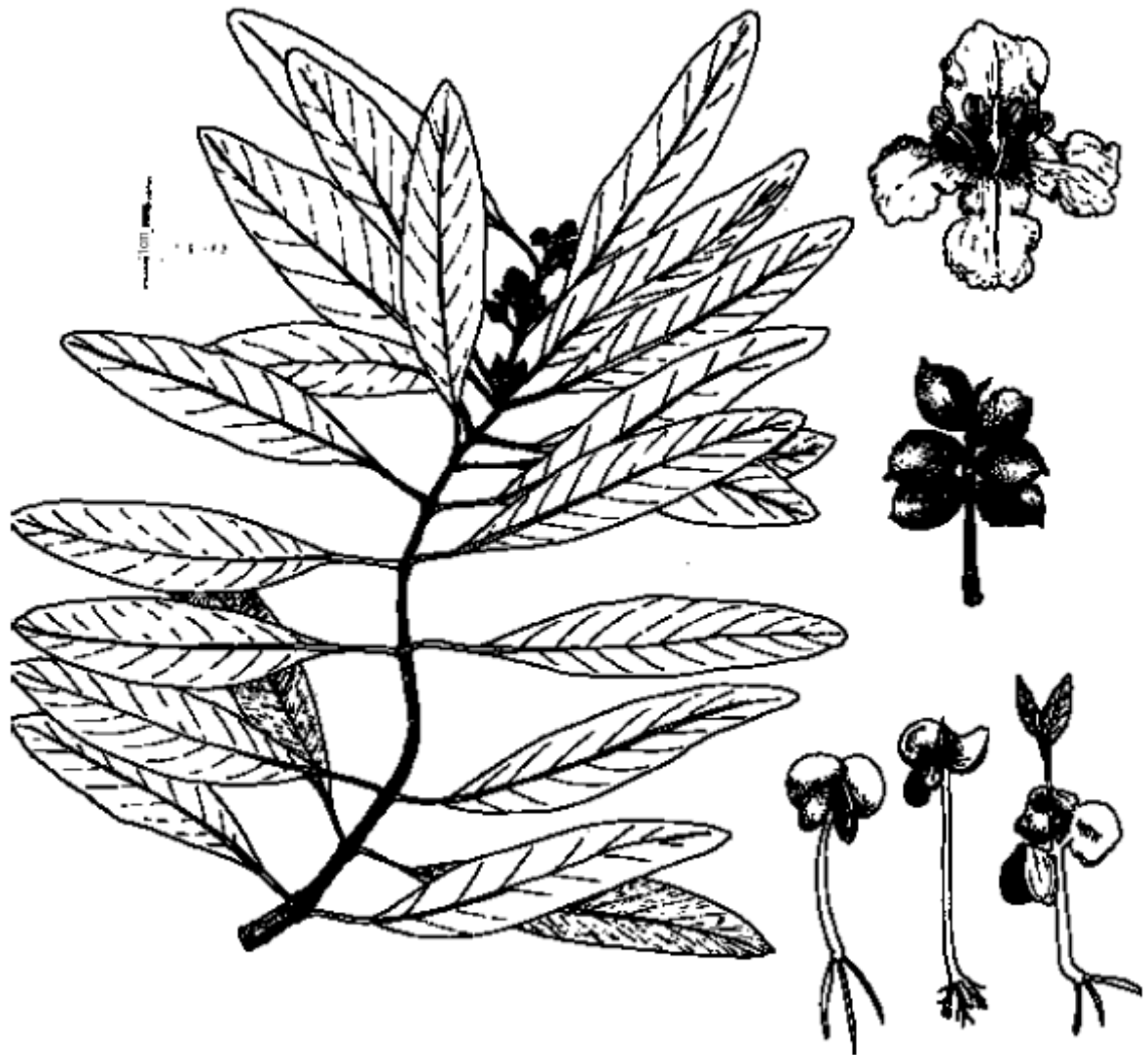
dans les régions tropicales. Ainsi, « mangrove » est une appellation non-taxinomique pour décrire un groupe hétérogène de plantes et d'arbres qui sont bien adaptés à un habitat humide et salin. Il existe deux centres de diversité mangroviennne : le groupe de l'Est avec quelque 40 espèces (Australie, Asie orientale, l'Inde, Afrique de l'Est et l'océan Pacifique) et le groupe de l'Ouest avec seulement 8 espèces (Afrique occidentale, Caraïbes, Floride, Amérique du Sud côté Pacifique et Atlantique et Amérique du Nord côté Pacifique).

Appelée aussi « forêt halophile » (FOURNIER F. et SASSON A., 1983), la mangrove est une forêt littorale typiquement tropicale des côtes marécageuses. On la trouve dans les deltas, les baies abritées, les lagunes des bords de mer, les embouchures de fleuves jusqu'aux points où remonte l'eau salée. Elle vit sur les sols boueux d'alluvions et de matières organiques, en eaux saumâtres, et constitue un peuplement difficilement pénétrable d'arbres bas branchus et de diamètre relativement faible, caractérisés par leurs racines aériennes, genre *Rhizophora*, ou par leurs pneumatophores, genres *Avicennia* et *Sonneratia*, (AGBOGBA C. et DOYEN A., 1985).

Les limites spatiales de ces formations dépendent exclusivement de la définition du terme mangrove. Comme LERUSE (2000), nous allons tenir compte de la définition suivante pour les marais à mangrove : « la mangrove est l'ensemble des formations végétales soumises à l'action biquotidienne des marées, colonisant les estuaires, deltas et baies des zones tropicales (forêts de palétuviers proprement dites), des espaces découverts étroitement imbriqués avec elles et de toutes les zones périphériques où les essences typiques de la mangrove sont mélangées à d'autres essences. »



Rhizophora racemosa



Avicennia nitida Jacq. CRISTINA GARIBALDI
 Department of Botany, University of Panamá, Panamá

LA VIE AU BORD DE LA MER

"On aperçoit une forêt d'arbres déchiquetés, noueux, qui sortent de la surface de la mer, les racines ancrées dans la boue noire, profonde, puante, les couronnes verdoyantes arquant vers le soleil luisant. C'est ici que la terre et la mer s'entrelacent, où la ligne qui sépare l'océan et le continent se brouille ; dans cette scène le biologiste marin et l'écologiste forestier doivent travailler à l'extrême étendue de leurs disciplines..." (Caribbean Mangrove Swamps, de Klaus Rutzler et Ilka C. Feller, Scientific American, mars 1996, p. 94).

La majorité des côtes sous-tropicales et tropicales est dominée par les palétuviers, qui sont estimés à couvrir une surface de 22 millions d'hectares.

Les forêts de palétuviers sont composées d'arbres tolérants le sel à taxonomies diverses et d'autres plantes qui se développent dans les zones intertidales. Les palétuviers ont des racines aériennes spécialisées, qui filtrent le sel (rhizophora) et des feuilles qui

expulsent le sel (*avicennia*), leur permettant d'occuper les terres humides salines où d'autres plantes ne peuvent pas survivre. Pour parvenir à s'alimenter en eau douce dans un milieu où le sel est toujours plus ou moins présent, les palétuviers développent, selon les genres, deux types de stratégies distinctes. Les Rhizophoraceae filtrent l'eau au niveau de leurs racines, en excluant le sel, mais en laissant passer les éléments nutritifs. D'autres, les Avicenniaceae et les Myrsinaceae par exemple, se laissent au contraire envahir par le sel, mais l'excrètent ensuite au niveau de leurs feuilles, grâce à des glandes spécialisées. Ils parviennent ainsi à maintenir la concentration de sel dans leur sève, à des niveaux compatibles avec l'intégrité physique et fonctionnelle de leurs cellules.

Les palétuviers développent également des stratégies pour économiser l'eau douce si rare et au plan énergétique si coûteuse à extraire de leur sol. La plus remarquable consiste à limiter l'évapotranspiration en contrôlant les durées d'ouverture des stomates, des orifices par lesquels s'opèrent les échanges gazeux. Enfin, les caractéristiques particulières des feuilles, coriaces, très luisantes et riches en tanin, leur permettent, malgré une évapotranspiration très limitée, de résister à l'échauffement solaire.

UNE CORNE D'ABONDANCE DE VIE

Les marais à mangrove, formations végétales labyrinthiques, composées d'arbres, d'arbustes, de palmes et de fougères halophytes, jouent un rôle primordial dans la conservation des écosystèmes côtiers. La mangrove protège les rivages en «étouffant» l'énergie des vagues et du vent que concentrent les tempêtes, et régulent la qualité des eaux estuariennes et littorales grâce à la sédimentation qu'elle contient et à la rétention des nutriments du sol. Les palétuviers et les sols de la mangrove protègent les coraux et les herbiers sub-aquatiques en empêchant l'envasement et en absorbant les polluants des effluents urbains et industriels. Des arbres particulièrement adaptés, aux canopées luxuriantes et présentant des hauteurs pouvant atteindre 30 mètres, fournissent l'armature de la mangrove forestière. Les systèmes racinaires de ces arbres sont adaptés aux mouvements et aux flux des marées : exondés à marée basse, ils sont inondés à marée haute. Le détritisme de la forêt, constitué surtout de feuilles et de branches de palétuviers, fournit des nutriments pour l'environnement marin et soutiennent d'immenses variétés de vie marine avec des chaînes alimentaires complexes basées essentiellement sur les détritisme ou l'utilisation de plancton et d'algues épiphytes. (Note : Le plancton et les algues benthiques sont les sources primaires de carbone dans l'écosystème mangroviens, en plus du détritisme.)



Avicennia nitida, pneumatophore ramifié

Les étendues intertidales peu profondes qui caractérisent les terres inondables couverts de palétuviers offrent un refuge et aire de reproduction pour poissons, crabes, crevettes et mollusques juvéniles. Les marais à mangrove sont aussi d'excellents sites de repos, de gagnage et de nidification pour des centaines d'espèces d'oiseaux migratoires. En plus, des lamantins, des singes qui mangent des crabes, des chats qui pêchent, des lézards, des serpents, des tortues de mer, des crocodiles d'estuaire et des gobies (Le périophtalme *Periophtalmus papilio* peut respirer hors de l'eau et se déplace généralement en sautillant sur la vase, il est même capable de grimper sur les grosses racines échasses des palétuviers) utilisent ces terres inondables. Le genre *Periophtalmus* (périophtalme) comprend des poissons de 12 à 30 cm de longueur, au corps fusiforme, à la tête énorme pourvue d'yeux globuleux, saillants, rétractiles et mobiles. Ces espèces présentent la particularité de passer la plus grande partie de leur temps sur terre, où ils se déplacent en s'appuyant sur leurs nageoires pectorales et pelviennes. Celles-ci forment chez certaines espèces des sortes de ventouses qui leur permettent de grimper le long des troncs d'arbres. Ils ne possèdent pas de poumons, mais conservent leurs branchies humides en accumulant de l'eau dans de vastes poches placées de chaque côté de leur tête. Leur vue est plus efficace à l'air libre que dans l'eau, de sorte que lorsqu'ils nagent ils restent en surface et laissent émerger leurs yeux «périscopiques».

LA MANGROVE ET LE RECHAUFFEMENT PLANETAIRE¹

Les mangroves sont aussi l'un des meilleurs moyens naturels de combattre le réchauffement planétaire, parce qu'elles ont une grande capacité de piégeage de carbone. Cette caractéristique des mangroves requiert d'urgence toute notre attention. L'une des contributions les plus importantes que les mangroves ont à offrir est cette capacité de séquestrer le carbone de l'atmosphère et de le stocker dans leur substrat marécageux. D'après le numéro de février 2007 de *National Geographic*, « Les mangroves sont des usines à carbone... »

¹ WRM's bulletin N° 132, Julliet 2008

La disparition massive des zones humides côtières entraîne un impact énorme et invisible avec l'oxydation et la libération du carbone stocké dans les mangroves.

Grâce à une recherche du Dr Ong de l'université Sams de la Malaisie, on a appris que les couches de terre et de tourbe qui constituent le substrat de la mangrove contiennent un grand volume de carbone, qui atteint 10 % ou plus. Chaque hectare de sédiments d'une mangrove peut contenir près de 700 tonnes de carbone par mètre de profondeur. En construisant un grand nombre de fermes crevettières ou de complexes touristiques, le défrichage des mangroves et l'excavation de leur substrat pourraient aboutir à l'oxydation de 1 400 tonnes de carbone par hectare par an.

Toujours d'après le Dr Ong, « À supposer que seule la moitié de ce volume soit oxydée sur une période de 10 ans, nous aurions 70 tonnes de carbone qui retourneraient dans l'atmosphère par hectare et par an, pendant dix ans. Cela représente environ 50 fois le taux de séquestration. Ainsi, il suffira que 2 % seulement des mangroves soient convertis pour que tous les avantages des mangroves comme puits de carbone atmosphérique se perdent... »

Selon la dernière étude de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture de l'ONU (FAO), le taux actuel de disparition des mangroves est d'environ 1 % par an, c'est-à-dire que près de 150 000 ha de mangroves disparaissent chaque année. Cela se traduit par une perte de la capacité de piégeage de près de 225 000 tonnes par an, à laquelle s'ajoute la libération d'environ 11 millions de tonnes de carbone qui étaient stockés dans le sol perturbé de la mangrove.

De toute évidence, il s'agit d'un problème immense qui requiert une action concertée. Non seulement nous sommes en train de perdre l'importante capacité de piégeage de carbone des mangroves mais nous assistons également à la libération de grandes quantités de gaz polluants provenant de leur substrat. L'élimination continue des mangroves, quelle qu'en soit la raison, doit être perçue sous un jour entièrement différent... un jour qui, perçant les sombres fissures du développement par commodité et pour le profit, éclaire un avenir pour la vie et pour la subsistance durable sur cette planète en danger... cette Terre que nous appelons notre foyer².

L'ORIGINE DES ESPÈCES

Les scientifiques théorisent que la première espèce de palétuvier tire son origine dans la région Malayo-Polynésienne.

Ceci pourrait expliquer l'existence de beaucoup plus d'espèces de palétuviers dans cette région que dans une autre. Grâce à leurs uniques appareils génitaux et graines flottantes, certaines de ces premières espèces de palétuviers se sont dispersées vers l'ouest, portées par les courants océaniques, jusqu'en Inde et l'Afrique de l'Est, et vers l'est, arrivant aux Amériques pendant la période du Crétacé et l'époque du Miocène, il y a entre 66 et 23 millions d'années. Pendant ce temps les palétuviers se répandirent dans toute la Mer des Caraïbes, à travers une ouverture entre les mers qui se situaient à l'endroit où le Panama se trouve actuellement. Plus tard, des courants maritimes ont probablement

² www.mangroveactionproject.org

transporté des graines de palétuviers aux côtes Ouest de l'Afrique et vers le sud jusqu'en Nouvelle Zélande. Ceci pourrait expliquer le fait que les palétuviers de l'Afrique de l'Ouest et des Amériques contiennent moins d'espèces colonisatrices mais qu'elles sont similaires, tandis que celles d'Asie, de l'Inde et de l'Afrique de l'Est contiennent une plus grande gamme d'espèces de palétuviers.

L'ÉCOLOGIE DES PALÉTUVIERS

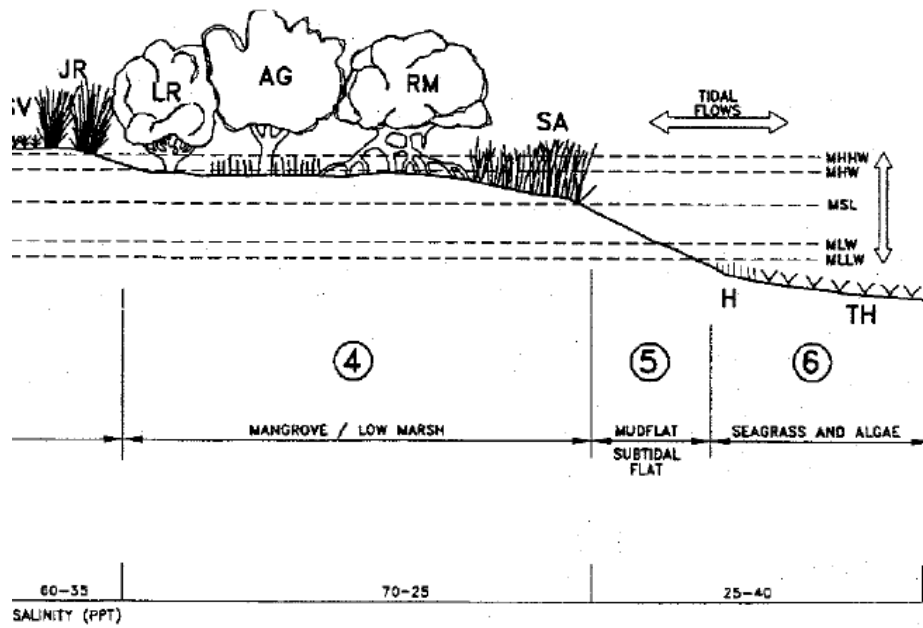
Ces écosystèmes complexes se trouvent entre les latitudes de 32 degrés Nord et 38 degrés Sud, le long des côtes tropicales d'Afrique, d'Australie, d'Asie et des Amériques. Les classifications scientifiques définissant ce qui constitue un palétuvier varient. D'après deux études scientifiques renommées, les palétuviers contiennent à peu près 16-24 familles et 54-75 espèces (Tomlinson, 1986 et Field, 1995 respectivement). La plus grande diversité d'espèces de palétuviers se trouve en Asie du Sud Est.

Les forêts de palétuviers vivent littéralement dans deux mondes à la fois, agissant comme une interface entre la terre et la mer. Les palétuviers aident à protéger les côtes contre l'érosion, les dégâts des tempêtes, et l'action des vagues. Ils empêchent l'érosion des côtes en agissant comme un pare-chocs et attrapent les matériaux alluviaux, stabilisant ainsi la hauteur de la terre par l'accrétion des sédiments qui compensent leur perte. En plus, les récifs de corail et les herbiers sont protégés contre les dommages de l'envasement.

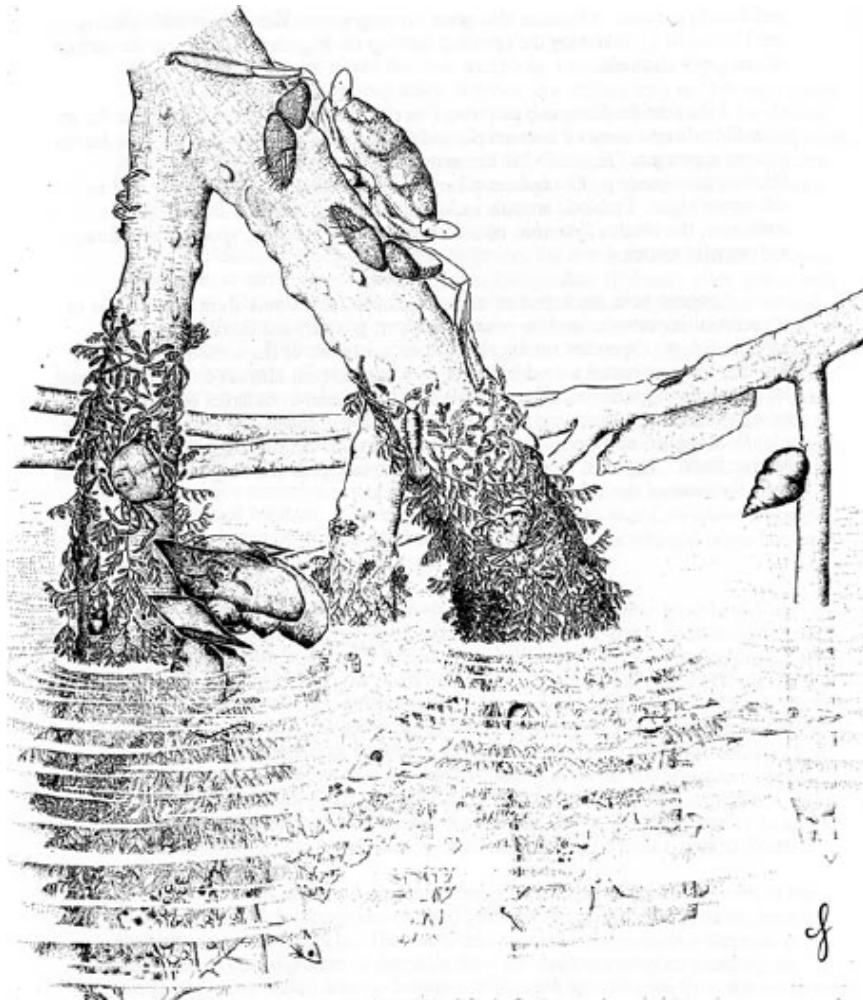
Le niveau de l'eau et ses fluctuations sont les facteurs primaires de l'environnement naturel qui affectent les palétuviers au cours du temps. D'autres facteurs à court terme sont la température de l'air, la salinité, les courants océaniques, les tempêtes, l'inclinaison du rivage, et la composition du sol. La plupart des palétuviers vivent dans des terres boueuses, mais ils poussent aussi dans le sable, la tourbe, et le caillou de corail.

Si les conditions des marées sont optimales, les palétuviers peuvent se développer le long des étendues les plus hautes des estuaires côtiers. La hauteur des palétuviers varie selon l'espèce et l'environnement, d'un arbuste jusqu'à un arbre de 40 mètres.

Les racines de support de certaines espèces de palétuviers, comme *Rhizophora* (le "palétuvier rouge") et les pneumatophores de certaines autres, comme *Avicennia* (le "palétuvier noir") et *Laguncularia racemosa* (le "palétuvier blanc"), contiennent beaucoup de petits pores qui permettent la respiration, appelés "stomates". Ceux-ci permettent à l'oxygène de se diffuser dans la plante et jusqu'aux racines souterraines à l'aide de tissus remplis d'espaces d'air qui se trouvent dans le cortex. Les stomates ne fonctionnent pas pendant les marées hautes.



Ordre de défense, zonage : SA=Spartina (herbe) ; RM= Rhizophora ; AG=Avicennia ; LR=Laguncularia ; JR= Juncus



Zone intertidale des racines de Rhizophora avec coquillages et algues marines. Source : MANGROVE ECOLOGY WORKSHOP MANUAL Edited by Iika C. Feller & Marsha Sitnik © Smithsonian Institution 1996 Washington, DC

Les différentes adaptations aux environnements côtiers et marins variés ont produit de stupéfiantes caractéristiques biologiques dans les communautés de palétuviers. Certaines espèces de palétuviers excluent le sel de leur système, d'autres excrètent le sel qu'ils absorbent par leurs feuilles, leurs racines ou leurs branches. Le système d'excrétion par les racines des espèces de palétuviers est tellement efficace qu'un voyageur assoiffé pourrait boire de l'eau fraîche d'une racine coupée, alors que l'arbre lui-même se trouve dans une terre saline.

Certaines espèces de palétuviers peuvent se propager avec succès dans un environnement marin grâce à des adaptations spéciales. Grâce à la viviparité³, la germination de l'embryon commence sur l'arbre lui-même (la propagule peut rester avec l'arbre parental durant 4 à 6 mois et atteindre 25 à 35 cm à maturité); celui-ci laisse ensuite tomber ses embryons développés, appelés des semis, qui peuvent prendre racine dans le sol sous l'arbre. La viviparité a peut-être évolué comme un mécanisme adoptif pour préparer les semis à la dispersion de longue distance, et la survie et croissance dans un environnement salin rigoureux. Pendant ce développement vivipare, les appareils génitaux se nourrissent sur l'arbre parental, accumulant les hydrates de carbones et les autres éléments nécessaires pour la croissance autonome. La complexité structurale obtenue par les semis à ce stage précoce de développement aide à adapter les jeunes semis aux conditions physiques extrêmes qui autrement ne permettraient pas la germination normale des graines. Selon l'espèce, ces appareils génitaux peuvent flotter pour des périodes extensives, jusqu'à un an, et toujours rester capable de se reproduire. Cette dispersion par l'eau est nommée hydrochorie. La viviparité et les appareils génitaux à longue vie permettent à ces espèces de palétuviers de se disperser sur des larges étendues. Les forêts de palétuviers sont souvent caractérisées par le zonage. Certains arbres occupent des zones particulières ou des niches, à l'intérieur de l'écosystème.

Les racines échasses absorbent l'oxygène, filtrent le sel et piègent les sédiments et les débris, qui sans cela seraient emportés par la mer. Parmi les autres traits qui permettent aux arbres entrant dans la composition floristique de la mangrove de réussir particulièrement bien dans ce milieu hostile on note leurs feuilles qui diffusent le sel chez les espèces *Aegiceras* et *Acanthus*, ainsi que le développement accéléré de l'embryon dans la graine. Celui-ci acquiert ainsi, très précocement, les caractères qui, chez les autres plantes des mêmes familles, sont ceux de la plantule germée. Ces plantules précoces, plus ou moins dégagées du tégument séminal, tombent sur la vase, dans laquelle elles poursuivent leur développement. La mangrove est un biotope végétal particulier offrant une grande diversité. Il fonctionne comme couveuse, pépinière, site nourricier et sanctuaire. Il est un lieu où grouille la vie. Les feuilles et les racines des végétaux de la mangrove, quelles soient matière vivante ou en décomposition, fournissent les nutriments qui nourrissent plancton, algues, mollusques, poissons, crabes et crevettes. Nombre de poissons objet d'une pêche commerciale sous les tropiques passent une partie de leur temps dans la mangrove ou bien se situent dans une chaîne alimentaire liée à ces écosystèmes des franges littorales. La mangrove est lieu de prédilection pour la nidation de centaines d'espèces d'oiseaux et offrent des « points de ravitaillement » bien pourvus

³ Contraire à ovipare, dont la reproduction se fait par les œufs, la propagule naît vivante et déjà formée

en nourriture et en abris à des centaines d'espèces migratoires qui y font halte dans leurs vols au-dessus des océans.

L'IMPORTANCE POUR LES COMMUNAUTÉS LOCALES

Depuis des siècles, la mangrove fournit le cadre de vie traditionnel de populations des littoraux, étant pour elles source de poisson et de gibier, de bois de feu, et pâturage pour les cheptels. Elles y trouvent aussi des produits de la pharmacopée et des tannins. La mangrove alimente le développement d'industries, comme l'industrie papetière, qui y puisent leur matière première : bois de fragmentation, bois employés dans la construction, etc. Depuis deux ou trois décennies, on assiste cependant à un recul du domaine de la mangrove, qui s'opère à un rythme que l'on estime à 100 000 hectares par an sur l'ensemble du monde. Cette réduction des territoires de la mangrove fait place en partie à des mares d'élevage commercial de crevettes, à l'agriculture, à des marais salants et à l'aménagement de nouvelles installations portuaires, de centres urbains et de complexes touristiques. Si elles ne sont pas détruites entièrement, la mangrove est souvent dégradée par la surexploitation et les catastrophes naturelles, comme ce fut le cas lors de l'ouragan Mitch, et leur pérennité se trouve ainsi remise en question.

Le défrichage et la dégradation de la mangrove peuvent avoir des conséquences étendues : les réserves halieutiques s'en trouvent appauvries ; les moyens de subsistance des populations riveraines, longtemps subordonnés à des écosystèmes littoraux sains, sont ainsi menacés.

Surviennent alors les problèmes écologiques que posent la salinité croissante du sol, l'érosion et l'affaissement des terrains, auxquels s'ajoutent la disparition des prairies sous-marines et des récifs coralliens et une perte générale de biodiversité.

Pourtant, les écosystèmes de palétuviers ont traditionnellement été maintenus d'une manière soutenable par les populations locales pour la production de nourriture, médecines, tanins, de bois pour le feu, et des matériaux de construction. Pour des millions d'indigènes résidant le long des côtes, les forêts de palétuviers offrent un gagne-pain fondamental, et soutiennent leurs cultures traditionnelles.

La zone tampon protectrice des palétuviers aide à minimiser les dommages à la propriété et à la vie causés par les ouragans et les tempêtes. Dans les régions où ces forêts de bordure côtières ont été détruites, d'énormes problèmes d'érosion et d'envasement se sont développés, et parfois il y a eu de terribles pertes de vies et de propriétés à cause des tempêtes destructrices. Les palétuviers sont aussi utiles pour le traitement d'effluents, car les plantes absorbent les excès de nitrates et de phosphates et empêchent la contamination des eaux proches de la côte.

La pression démographique et une exploitation croissante ont tout changé.

LA PLUS GRANDE MENACE -- UN ECOSYSTEME EN PERIL

Naturellement adaptatives, les forêts de palétuviers ont résisté aux violentes tempêtes et grandes marées pendant des millénaires, mais les usurpations les dévastent en ce moment.

Aujourd'hui, les forêts de palétuviers comptent parmi les habitats les plus menacés du monde, elles disparaissent à une vitesse accélérée, mais avec peu d'attention publique. Les stomates dans les portions exposées des racines de palétuviers sont très susceptibles d'être bouchés par le pétrole brut et autres polluants. Ils sont aussi exposés aux attaques des parasites, et aux inondations prolongées causées par les digues ou chaussées artificielles.

A la longue, les stress environnementaux peuvent tuer un grand nombre de palétuviers. En plus, les industries de charbon et de bois ont aussi eu de sévères impacts sur les forêts de palétuviers, ainsi que le tourisme et d'autres développements côtiers. L'expansion rapide de l'industrie de l'aquaculture (surtout de crevettes) représente la plus grande menace aux forêts de palétuviers qui restent au monde. Littéralement des milliers d'hectares de forêts de palétuviers luxuriantes ont été détruits pour faire place aux étangs de crevettes artificiels pour cette industrie de boom et de faillite. Cette entreprise extrêmement instable s'est agrandie d'une manière exponentielle au cours des 15 dernières années, laissant à sa suite la dévastation et les ruines. Jusqu'à récemment, les forêts de palétuviers étaient classifiées par beaucoup de gouvernements et d'industries comme des "terres à l'abandon" ou des marécages inutiles. Cette désignation incorrecte a permis l'exploitation plus aisée des forêts de palétuviers pour la production de crevettes, en tant que sources de terre et d'eau peu chères et sans protection. Le taux de destruction de forêts palétuviers est alarmant.

L'ESPOIR - Un complexe dynamique d'équilibre d'eau douce et salée

Zones fertiles, la mangrove offre une grande diversité de ressources naturelles (riz, bois, poissons, huîtres, sel, etc.) utilisées de multiples façons par les populations riveraines. En Afrique de l'Ouest, la riziculture est l'un des principaux modes d'exploitation de ces "Rivières du Sud" qui s'étendent sur 3,5 millions d'hectares, du Sénégal jusqu'au Sierra Leone. Dans les pays où les marais maritimes constituent la première réserve de terres arables, les rizières de mangrove fournissent jusqu'à 50 % (Gambie), voire 80 % (Sierra Leone), de la production nationale. Mais la mangrove est un milieu excessivement fragile. Sa mise en culture se heurte alors à deux obstacles majeurs : la salinisation et l'acidification. La salinisation peut être due à des incursions naturelles ou accidentelles (rupture d'une digue) d'eau de mer et à des remontées de sel à la surface des sols. Les pluies, si elles arrivent au bon moment, peuvent suffire à lessiver les terres pour permettre leur exploitation. Cependant, la sécheresse qui sévit depuis quelques années dans cette partie de l'Afrique empêche souvent un lessivage complet des sols et entraîne leur stérilisation progressive. Une acidification menace également les rizières de mangrove lorsque les sols sont exondés. Toxique pour le riz, elle s'accompagne, de surcroît, de carences en éléments nutritifs, en particulier l'azote et le

phosphore. L'un des seuls moyens de neutraliser cette hyperacidité : l'eau de mer, notamment parce qu'elle contient du magnésium et du calcium capables, par échanges ioniques, de déplacer le fer et l'aluminium produits par l'acidification. La mise en culture de la mangrove nécessite, on le voit, un équilibre très complexe entre eau douce et salée.

LES POLDERS : une valorisation de la mangrove⁴

Une version modernisée des *bougouni*, rizières traditionnelles en République de Guinée, la poldérisation repose sur le principe astucieux d'une gestion alternée de l'eau de mer et de l'eau douce. La digue qui fermait le bolon a été supprimée. A la saison sèche, l'eau de mer entre dans les casiers par des vannes et est retenue grâce à un clapet anti-retour. Ceci permet non seulement de neutraliser l'acidité excessive des sols, mais également, avec la vase apportée par la marée, de reconstituer naturellement leur fertilité, sans l'apport d'une fumure minérale onéreuse. Pendant l'hivernage, les pluies chassent l'eau de mer et dessalent les sols, permettant une bonne croissance du riz. Si la pluviométrie est excessive, l'eau est évacuée par les vannes. Si, au contraire, elle est insuffisante, une retenue d'eau aménagée en amont du polder et reliée aux casiers par des canaux permet d'activer le dessalement des sols ou d'irriguer les rizières. Cet essai démontre que l'eau de mer n'est pas l'ennemi juré de la riziculture de mangrove. Au contraire, bien gérée, c'est un facteur déterminant de réhabilitation et de fertilisation des rizières. "

Simple et peu onéreux, l'aménagement a permis une amélioration significative des rendements. Trois ans après la mise en place du projet en Guinée, les récoltes atteignent près de trois tonnes à l'hectare, soit cinq fois ceux des rizières environnantes. Le polder expérimental a offert d'autres bénéfices inattendus : développement de la pisciculture dans les casiers, maraîchage autour de la retenue d'eau, rétablissement du transport en pirogue permettant un meilleur écoulement des produits agricoles, réactivation de la pêche dans l'estuaire... "

LA REGENERATION⁵

Les marais à mangrove peuvent se régénérer naturellement tous les 15-30 ans si le régime hydraulique (les mouvements des marées) n'est pas déséquilibré et le mouvement des propagules n'est pas obstrué (par routes, barrages, et cetera). La densité forestière d'un marais à mangrove mature est de 1 000 arbres par hectare (une arbre/10 m²). Il faut ainsi identifier les sites qui, dans le passé, ont été peuplé de mangroves. Cette identification peut se faire sur base du savoir local, de photos aériennes ou de cartes. Ensuite il faut essayer de comprendre pourquoi la mangrove n'est plus là. Une régénération naturelle (chaque arbre produit des milliers de propagules par an qui se dispersent en flottant longuement sur des grandes espaces) est toujours plus efficace qu'une activité de reboisement.

En période d'intense production de propagules et de grains, que nous pouvons facilement trouver sur les lignes des hautes marées, nous pouvons aider la Nature en transférant

⁴ projet CNHSB, BP 3738/39, Conakry, République de Guinée

⁵ Une réflexion de Robin Lewis : www.lewisenv.com & US Army Engineer Research and Development Center (ERDC) oct. 2000

ces grains et propagules vers les lieux où elles manquent et les libérer sur les flots de marées qui inondent le lieu à restaurer. Nous conseillons de répéter cette action durant différentes marées en période où on peut facilement trouver des propagules.

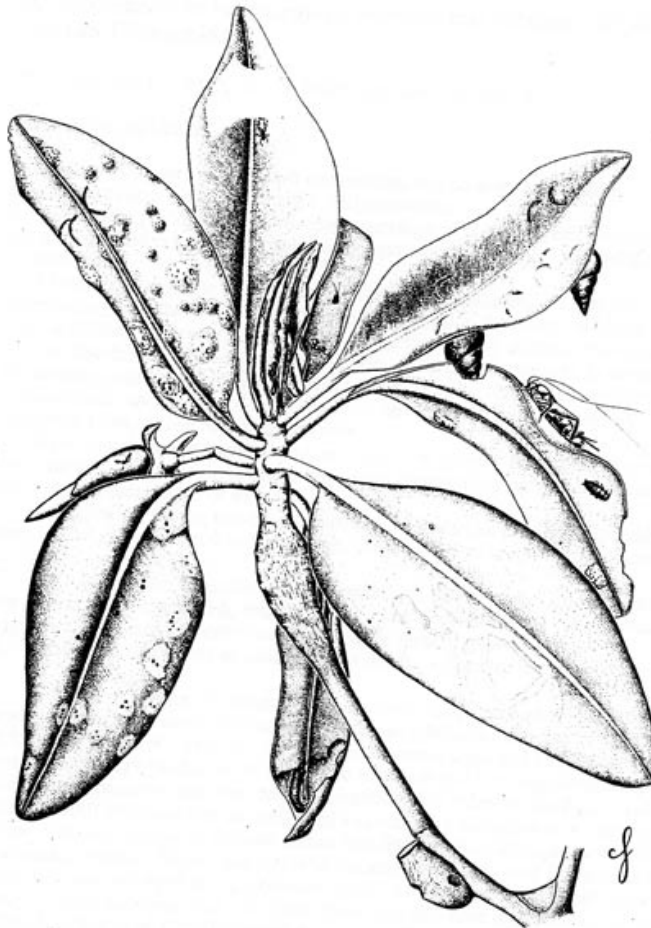
Avant donc d'entamer une intervention de reboisement il faut trouver les causes de l'incapacité d'une régénération naturelle. S'il y a un blocage des propagules il faut d'abord commencer par supprimer ces barrières. Le régime hydraulique doit assurer une immersion durant 2-5 heures sur 24 durant toute l'année et donc entre 19-22 heures à sec par jour. Beaucoup supposent que les palétuviers vivent dans l'eau 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Ils ne le font pas. Comme l'Homme, les palétuviers ont régulièrement besoin d'une bonne bouffée d'air frais et peuvent facilement se noyer. Ainsi, replanter des palétuviers dans la vase en face d'une mangrove existante est voué à l'échec parce que ces vases sont trop inondées et n'ont jamais recueillies des palétuviers. Ainsi, première chose à faire est une levée hydraulique sur le site prévu pour un reboisement. Une impression du mouvement des marées est prise au niveau de la mangrove encore en place.

En Casamance nous trouvons essentiellement deux espèces de palétuviers avec une technique de replantation différente : *Rhizophora racemosa* par propagules et *Avicennia nitida* par pépinières des grains. Les propagules sont cueillies mûres sur l'arbre et doivent avoir un péricarpe ou col de 1,5-2 cm. Il faut éliminer les semences avec des trous (même de la taille d'une épingle) parce qu'elles sont habituellement infestées par un coléoptère, le *Poecellips fallax*. Les semences infestées peuvent facilement contaminer les autres semences. Les propagules sont ensuite stockées en grappe dans l'ombre et arrosées avant la plantation. Elles sont enfoncées de 1/3 de leur longueur dans la vase, espacées de deux (2) mètres. Naturellement, la mangrove n'est pas formée de rangées en lignes droites ! Comme l'utilisation d'engrais, il faut éviter des activités qui sont non-conformes à la Nature.

Dans les pépinières on utilise du sol de surface de forêt de mangrove dans des sacs en plastique polyéthylène, semer directement les semences, les placer partiellement à l'ombre et irriguer chaque jour avec de l'eau saumâtre ou de l'eau douce. Les *Avicennia* et autres semences sauvages d'espèces de mangrove peuvent être transplantées avec succès sur le site de plantation. La meilleure taille pour les *Avicennia* varie entre 60 et 90 cm de hauteur. Peut être plantée en motte de terre ou en racine nue. Les semences sauvages collectées en racine nue doivent être placées dans des sacs en plastique pour éviter le dessèchement des racines.

Les insectes à écaïlle (Homoptera : Diaspididae) attaquent les feuilles des *Rhizophora* causant la chute prématurée des feuilles. L'infestation sévère peut entraîner la défoliation complète et la mortalité des plants. Les plants infectés devraient être enterrés dans la boue pour empêcher le développement des populations destructrices. L'épandage d'insecticides n'est pas pratique et contaminera seulement la zone tout en affectant les autres formes de vie. Les bernacles (Crustacea : Cirripedia) peuvent s'incruster aux plants en grand nombre et affecter négativement la respiration et la photosynthèse. L'infestation peut être minimisée en plantant des plants complètement germés, en plantant les bonnes espèces sur le bon site, en plantant dans des sites inondés peu profondément pendant les marées hautes ou dans des endroits qui sont pleinement

exposés pendant 3 à 4 heures par jour au moins à la marée basse. Les bernacles peuvent être enlevés en les grattant tous les deux mois en s'y prenant avec soin mais ceci est fastidieux et peu pratique. Crabes de l'espèce « sesarmid » (Crustacea : Grapsidae) causent des dégâts aux jeunes plants en mangeant l'écorce et les jeunes feuilles. Lorsque les dommages causés par les crabes et également par les attaques des singes sont graves, on peut protéger les plants avec une couverture à l'aide de tubes de bambou, quoique ce procédé soit coûteux. Le séchage des plants pendant deux semaines avant de les planter les rend moins sujets aux dommages⁶.



Insectes dévorant les feuilles d'une Rhizophora. Source : MANGROVE ECOLOGY WORKSHOP MANUAL
 Edited by Iika C. Feller & Marsha Sitnik © Smithsonian Institution 1996 Washington, DC

LES ZONES HUMIDES EN CASAMANCE

La plus importante partie des zones humides est située entre 12° 20' et 13° latitudes et 16° 50' et 16° longitudes, le long des 87 kilomètres de côtes de l'océan Atlantique. Le réseau hydrographique est composé d'un vaste estuaire qui prend la forme d'une ria et qui débute dans la zone à l'est de Kolda à 50 m d'altitude. Le plan d'eau est estimé à 140.000 ha (19% de la superficie régionale) avec un cours d'eau d'une longueur de 350 km (dont 260 km de cours permanent) et un réseau dense de chenaux (généralement appelés bolons) entourés de mangroves. On estime à 645 km² le plan d'eau dans le triangle

⁶ PCARRD, 1991 dans Principe pour un code de conduite, ISME 10 mars 2005

Kafountine - Cap Skirring - Ziguinchor. Le module⁷ annuel de la ria est très faible, 6.4 m³/s avec une pointe mensuelle de 32m³/s tandis qu'en année sèche, le module moyen annuel est de 1.7 m³/sec. Les apports de la ria sont estimés à 60 millions de mètres cubes par an à Kolda. En raison de ce maigre apport et la faiblesse de sa pente, les eaux de l'estuaire sont saisonnièrement soumises à l'invasion marine jusqu'à 200 km de son embouchure. En période d'étiage, de fortes concentrations de sel ont été mesurées par endroits (158g/l à Djibidjone). Ainsi, on parle d'un estuaire inverse avec des salinités qui montent en amont. Cette situation a engendré la perte de terres de culture et affecté sérieusement la production agricole. Sur son parcours, la ria reçoit les eaux de nombreux affluents : Tiangol, Dianguina, Dioulacolon, Khorine, Niampampo, Soungroungrou et plusieurs bolons vers l'embouchure⁸.

Sa largeur varie de 50 m à Dianah-Malari jusqu'à 8 km à l'embouchure avec un resserrement à Ziguinchor ou le point Emile Badiane atteint 640 mètres. La profondeur du chenal diminue de 20 m à 1,5 m à Kolda et l'amplitude des marrées de 169 cm à l'embouchure jusqu'à 52 cm à Ziguinchor⁹. Le bassin drainé comprend des grands sous-bassins (Baïla : 1 645 km², Bignona : 750 km², Kamobeul : 700 km², Guidel : 130 km² et Agnack : 133 km²) avec des volumes très variables de 60 à 280 millions de m³/an. Le sol est ferrugineux et riche en matières organiques. L'agriculture y est très développée mais reste tributaire de la pluviométrie qui est très inégale dans l'espace et souvent mal répartie dans le temps (RGPH : 88:6). Ce milieu permet pourtant une riziculture en zones de mangrove datant de plusieurs siècles. Différentes formes de pêche y constituent une activité importante et génératrice de revenus non négligeables, comme d'ailleurs la cueillette (vin de palme, huîtres, sel, fruits forestiers, et cetera).

La mangrove, principalement *Rhizophora racemosa* et *Avicennia nitida*, est fortement dégradée suite aux mutilations anthropiques : barrages anti-sel, coupe abusive des racines de palétuviers par les récolteurs d'huîtres et l'exploitation du bois de mangrove comme bois de chauffe et de service. En plus, le déficit pluviométrique a provoqué une salinisation des eaux de surface et des aquifères. Phénomène aggravé par une importante évaporation, passé de 1 936 mm en 1986 à 2 786 mm actuellement. A cette dégradation s'ajoute celle de l'acidification des sols de bas-fond et de la régression de la végétation naturelle de mangrove, toutes deux engendrées par la baisse régulière des nappes d'eaux, baisse qui peut atteindre quelques mètres sous le plateau. Cette acidification s'explique par le fait que les racines de mangrove à rhizophora qui favorisent l'accumulation de sulfures dans les sols, engendrent après une exondation prolongée, une acidification forte (pH 7 à < 3) et irréversible, qui conduit à la disparition progressive puis totale de la mangrove depuis l'embouchure vers l'amont en laissant la place à des sols nus et à de nouveaux tannes. Désignés sous l'appellation de sols sulfatés acides, les unités concernées comprennent dans la réalité une gamme de sols assez variés allant du sol non acide, à l'état naturel au sol très acide résultant d'un drainage à la fois brutal et profond. Les principales contraintes sont relatives à : l'excès d'eau ; la salinité ; l'acidité ; la toxicité (Al, Fe, Mn) ; la faible portance du matériau.

⁷ Le module spécifique ou relatif fournit le débit par km² de bassin ©LaRousse

⁸ PRAESC, juin 2004 par Buursink pour la banque Mondiale

⁹ Brunet-Moret, 1970

Cette dégradation qui est estimée à 0,8%/an¹⁰ se répercute négativement sur les productions diverses de cet écosystème, notamment de l'aire de développement et de cueillette des huîtres, crevettes, poissons, et cetera. Estimée à 150 000 ha au début des années 1980 dont 120 000 ha dans les départements de Bignona et Ziguinchor, la superficie occupée par la mangrove a été réévaluée en 2006¹¹ à 83 000 ha dont 30 000 ha classées dans le département de Bignona, tandis que les tannes occupent quelque 62 000 ha et les tannes herbacé ou herbus, halophiles 43 000 ha¹².

Un inventaire non exhaustif de l'ichtyofaune en Casamance fait ressortir 75 espèces réparties en 18 familles. Plus de 40 espèces sont marines et une trentaine de formes estuariennes avec un potentiel exploitable selon le CRODT entre 9 000 t et 14 000 t.

Superficies, productivités et potentialités par formation végétale en 1980

Formations végétales	Superficies en ha	Accroissement moyen en m ³ /ha/an	Productivité totale en m ³ /an	Potentiel sur pied moyen en m ³ /ha	Productions totales en m ³
Savanes arb. cultivées	39 166	0,50	19 583	5	195 830
Savanes arb. cultivées-humides	155 406	0,70	108 784	8	1 243 248
Savanes très bois. et forêts claires sur plateaux	53 241	1,50	79 862	50	2 662 050
Savanes très bois. et forêts claires dans vallées	10 439	2,00	20 878	75	782 925
Forêts claires et sèches sur plat. et pénélaines	97 748	1,50	146 622	50	4 887 400
Forêts secondaires sur plateaux	30 035	1,50	45 053	50	1 501 750
Forêts claires humides dans vallées	6 120	2,00	12 240	50	306 000
Forêts claires humides dans vallées + palmiers	40 045	2,00	80 090	50	2 002 250
Forêts claires et denses demi-sèches/plateaux	15 557	3,00	46 671	125	1 944 625
Palmeraies et forêts secondaires sur plateaux	29 377	2,50	73 443	75	2 203 275
Mangroves	91 566	2,00	183 132	40	3 662 640
Tannes	10 717	PM	PM	PM	PM
Vasières avec prairies marécageuses	67 525	PM	PM	PM	PM
Autres zones	28 361	PM	PM	PM	PM
Total	675 303		816 357		21 391 993

Données : DAT/USaid : 1985 ; FAO : 1991 et 1995 ; PSACD : 1996.

MANGROVES : FORETS CLASSEES

Au Sénégal, l'application des critères retenus pour les sites de conservation qui abritent une biodiversité remarquable a permis de les classer. Ainsi, ces forêts classées sont au nombre de 213, couvrant une superficie d'environ 10 557 km²; elles ont été classées soit pour la création d'une réserve de bois d'énergie, soit pour protéger des sols fragiles ou pour préserver une végétation rare et diversifiée, ou enfin riche en essences de valeur. Les critères pour la classification, par ordre de priorité, sont :

- écosystèmes qui possèdent la plus grande diversité d'espèces;

¹⁰ Bos, D., Grigoras, I. & Ndiaye, A. 2006

¹¹ Bos, D., Grigoras, I. & Ndiaye, A. 2006

¹² PRAESC, juin 2004 par Buursink pour la banque Mondiale

- écosystèmes qui englobent des espèces en voie de disparition, des espèces protégées par une convention internationale, des espèces menacées et des espèces rares;
- écosystèmes uniques;
- écosystèmes qui abritent des espèces endémiques;
- écosystèmes qui jouent des fonctions écologiques clés;
- écosystèmes qui abritent des espèces à haute valeur économique;
- écosystèmes qui abritent des animaux et plantes sauvages qui sont apparentés à des espèces domestiques;
- à la conservation des aires importantes pour les espèces migratrices;
- aires suffisamment grandes pour le maintien de populations viables pour la conservation des animaux et des plantes supérieures.

Ainsi, la liste de ces sites classés par ordre de priorité s'établit comme suit :

- les Parcs Nationaux et Réserves ;
- les Ecosystèmes Marins et Côtiers ;
- les Ecosystèmes Fluviaux et Lacustres ;
- les Forêts Classées ;
- les Forêts du Domaine Protégé et les Terroirs Agricoles ;
- les Niayes ;
- la Mangrove ;
- les Forêts et Bois Sacrés ;
- les sites de conservation ex situ.

John Lucas Eichelsheim
Ziguinchor, juillet 2008

Intervenir pour le Développement Ecologique et l'Environnement en Casamance

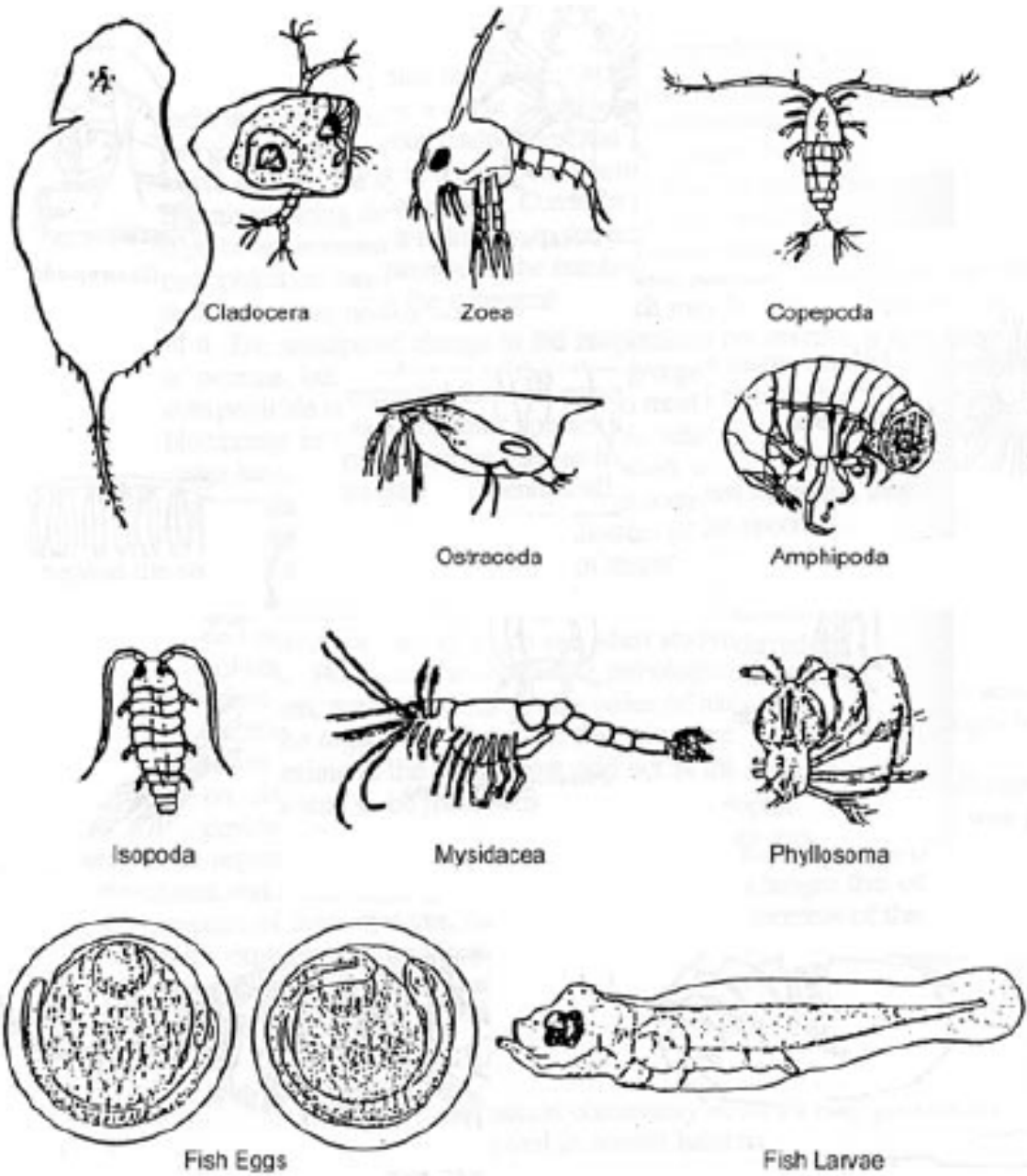
IDEE Casamance
BP 120
Ziguinchor
+221 33 991 45 92
info@ideecasamance.org
ideecasamance@arc.sn
Banque CBAO 204 36 400 265

www.ideecasamance.org
www.ideecasamance.net

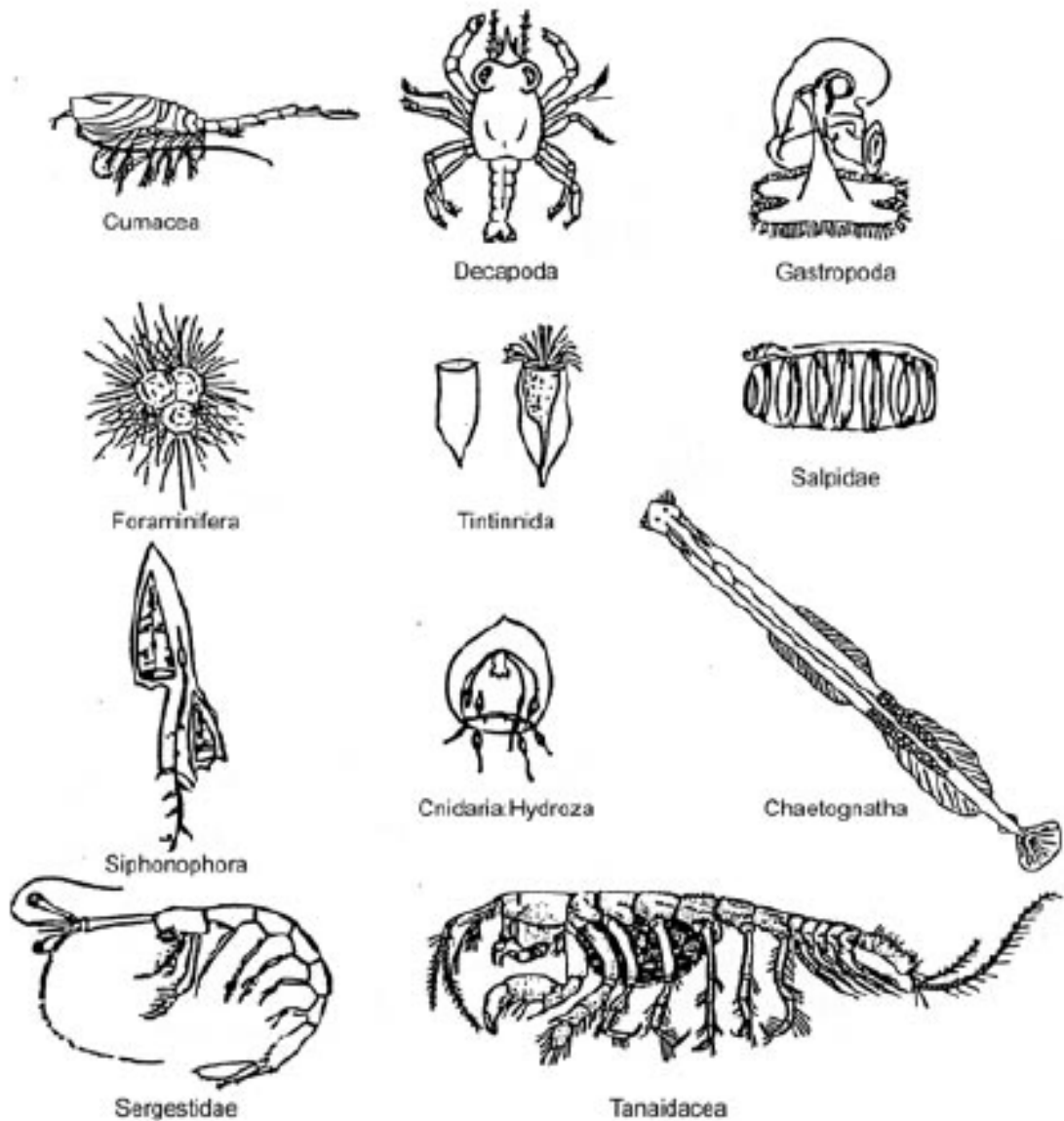
ANNEXES

Tableau : Principaux sites de biodiversité et leur classement au Sénégal

ORDRE DE PRIORITE	SITES DE BIODIVERSITE	ELEMENTS JUSTIFICATIFS DU RANG DE PRIORITE
1	PARCS NATIONAUX ET RESERVES	Les parcs sont des zones qui présentent la plus grande biodiversité. On y trouve les espèces menacées en ce qui concerne la grande faune, les espèces vulnérables, les espèces rares et menacées. Par exemple, dans le PNNK, on trouve 1500 sur les 2100 espèces de plantes que comprend le pays, plus de 120 familles de plantes à fleur, près de 80 espèces de mammifères, 330 espèces d'oiseaux, etc. Au Parc du Djoudj, on retrouve une faune importante constituée par une grande diversité d'oiseaux (près de 300 espèces) et d'espèces animales semi-aquatiques. Certaines réserves constituent des sites intéressants de biodiversité. Par exemple les réserves du Ferlo constituent l'unique habitat où on rencontre des autruches à l'état sauvage. La réserve de Gueumbeul constitue l'un des douze centres d'élevage de la gazelle dama mhor à travers le monde.
2	ECOSYSTEMES MARINS ET COTIERS	Le domaine marin et côtier comprend deux zones: 1- La zone économique exclusive qui est composée d'une zone côtière qui a une grande diversité et une zone hauturière moins riche mais où se trouvent les espèces les plus menacées. 2- La zone des eaux internationales où on rencontre les mammifères marins, les reptiles, etc. Les écosystèmes marins et côtiers concernent aussi les zones humides littorales ou zones côtières, la zone marine et une partie des zones humides continentales.
3	ECOSYSTEMES FLUVIAUX ET LACUSTRES	Ces écosystèmes constituent des réservoirs très riches en biodiversité, notamment au niveau des estuaires qui sont des zones de ponte et de reproduction. La diversité biologique est surtout importante dans les plaines d'inondation (zones humides).
4	FORETS CLASSEES	Il existe 213 forêts classées dont 49 étaient des forêts à végétation dense et/ou riche en essences de valeur. A l'origine, elles ont été classées pour préserver cette végétation et la biodiversité des espèces, notamment dans le Sud du pays.
5	FORETS DU DOMAINE PROTEGE ET TERROIRS AGRICOLES	Les forêts du domaine protégé renferment des potentialités réelles en biodiversité; certaines d'entre elles sont plus riches que les forêts classées (ex: Dindéfelo, etc.). Ces sites comprennent en plus, les parcs agro-forestiers préservés par l'homme après défrichement (ex: parc à «dimb»), les périmètres de reboisement et de restauration.
6	NIAYES	Zones assez singulières, les Niayes sont des écosystèmes sub-guinéens situés en zones sahéliennes. Elles sont uniques et vulnérables. On peut y reconnaître quatre types de formations végétales. On y trouve plus d'une trentaine de familles rassemblant près de quatre vingts espèces ligneuses à large extension, de soudano-sahélienne à soudano-guinéenne. Quant à la flore, quelques 419 espèces ont été identifiées, soit près de 20% de toute la flore sénégalaise.
7	MANGROVE	La mangrove constitue des formations végétales spécifiques. Elle bénéficie du statut de forêts classées et leur classement a été motivé par la fragilité de l'écosystème. Elles renferment une faune riche et variée, constituée d'espèces permanentes et saisonnières. Ce sont des zones de frayère d'une grande importance économique avec une faune à dominante de poissons, crabes, crevettes, oiseaux, huîtres et autres mollusques. On note une forte mortalité dans cet écosystème.
8	FORETS ET BOIS SACRES	Ils font partie des sites qui sont les moins soumis aux phénomènes de dégradation. Leur vocation culturelle leur confère un statut de conservation de la biodiversité qu'il faut préserver.
9	SITES DE CONSERVATION EX SITU	Ils sont constitués par des jardins botaniques, jardins d'essai, banques de gènes qui sont tous dans un état de dégradation poussé.



Types de zooplancton in mangrove habitat. Source : MANGROVE ECOLOGY WORKSHOP MANUAL
 Edited by Iika C. Feller & Marsha Sitnik © Smithsonian Institution 1996 Washington, DC



Types de zooplancton in mangrove habitat. Source : MANGROVE ECOLOGY WORKSHOP MANUAL
 Edited by Iika C. Feller & Marsha Sitnik © Smithsonian Institution 1996 Washington, DC

informations/citations :

International Tropical Timber Organization: www.itto.or.jp
 Mangrove Action Project (MAP) www.mangroveactionproject.org

www.elmanglar.com

www.fao.org/forestry/mangroves

www.lewisenv.com

www.mangrove.or.jp

www.mangrove.org

www.mangroverestoration.com

www.specola.unifi.it/mangroves

www.wes.army.mil/el/wrp

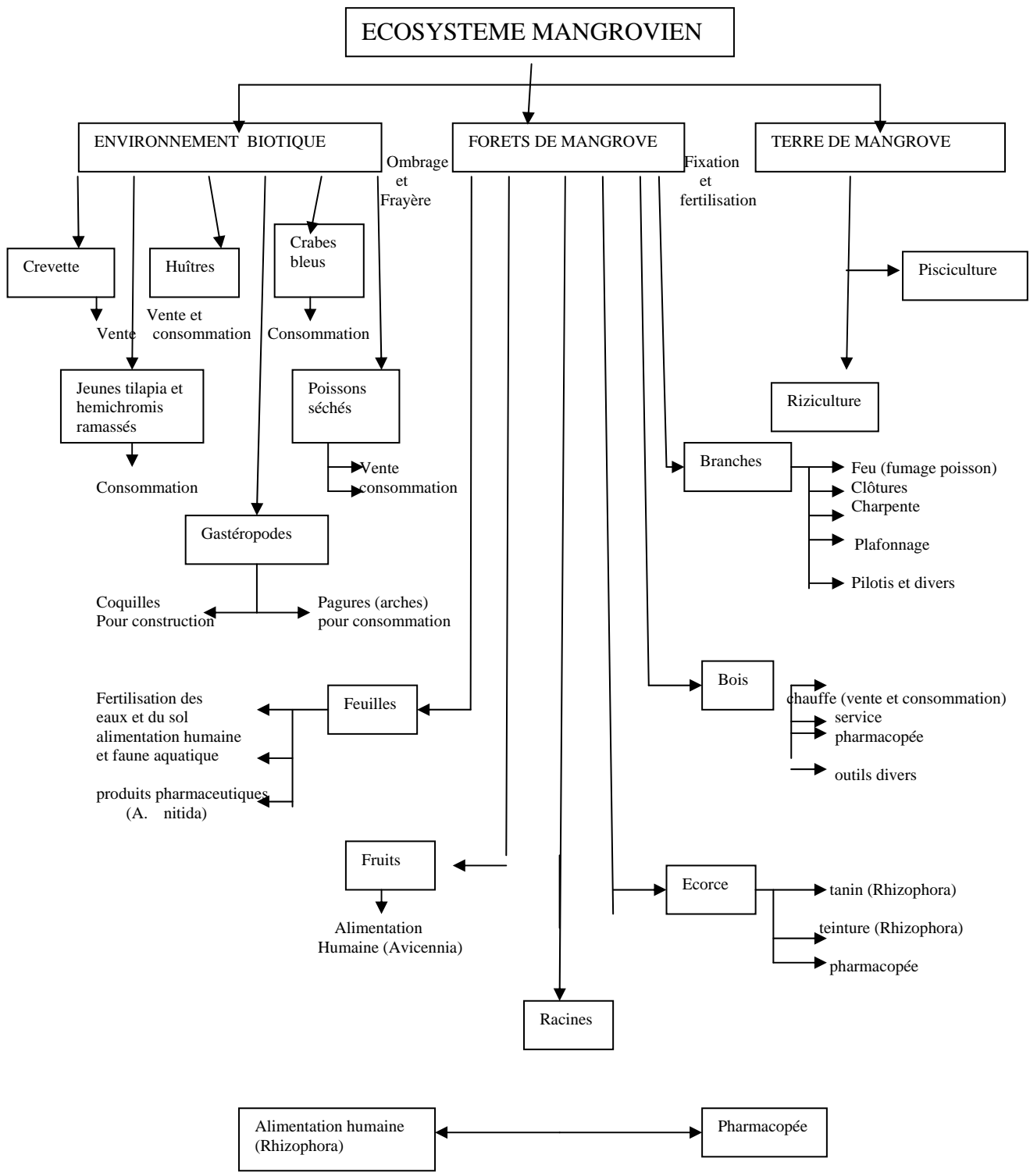
www.wetlands.org

www.glomis.com

www.mangroverestoration.com

WRM's bulletin N° 132, Julliet 2008

<http://mangrovewiki.wiki.xs4all.nl>



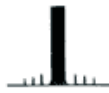
Chaîne d'utilisation des produits de l'écosystème mangrove.

source : S. Badiane : La mangrove de Casamance Dakar : ISRA/CRODT 1986

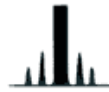
RACINES



Rhizophora



Avicennia



TIGE



Avicennia



Rhizophora



FEUILLE



Avicennia &
Rhizophora



FLEUR



Rhizophora



Avicennia



FRUIT



Rhizophora



Avicennia



www.mangrove.or.jp/mangrove/