

# L'ÉCOSYSTÈME MANGROVE

BIODIVERSITÉ, FONCTIONNEMENT, RESTAURATION ET GESTION

Toulouse, France, 10-11 juillet 1997

**Le Laboratoire d'Ecologie Terrestre de Toulouse a mis sur pied, les 10 et 11 juillet 1997, un symposium sur la mangrove et les différents aspects de la recherche concernant cet écosystème, dont les organisateurs étaient : R. DODD, F. FROMARD, Z. RAFII.**

Les communications présentées (trente exposés oraux, une quinzaine de posters) ont fait ressortir des résultats nouveaux de recherche, des études régionales ou des synthèses générales, significatifs des avancées actuelles réalisées dans l'étude des mangroves. L'accent a été mis sur les travaux conduits par les équipes françaises dans les DOM-TOM et en Afrique de l'Ouest. Des données nouvelles ont été apportées également par des équipes européennes, américaines, brésiliennes et australiennes. La majorité des interventions (60 %) a concerné les mangroves du domaine occidental (Atlantique, Est-Pacifique), tandis que 30 % environ étaient relatives aux mangroves orientales ; un petit nombre enfin a proposé des études globales, en particulier dans le domaine de la systématique et de la

gestion des mangroves. Tous les aspects de la recherche sur les mangroves n'ont donc pas été pris en compte lors de ces journées. Le domaine de l'écophysiologie, par exemple, n'a pas été abordé et si certains groupes systématiques (*Avicennia*, *Rhizophora*) et les types de végétation auxquels ils participent ont fait l'objet de nombreuses présentations, les taxons et formations du secteur oriental ont été moins étudiés. L'organisation d'un second colloque, qui devrait prendre en compte une plus grande diversité de sujets, est prévue prochainement.

Les résultats exposés ici seront résumés selon trois rubriques\* :

- Génétique des populations et écologie évolutive.
- Fonctionnement et dynamique de l'écosystème mangrove.
- Aménagement, restauration et aspects socio-économiques.

## GÉNÉTIQUE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE ÉVOLUTIVE

On considère aujourd'hui, sur la base d'arguments paléogéographiques, que la distribution des mangroves en deux grands ensembles, indo-pacifique (ou oriental) d'une part, atlantique et est-pacifique (ou occidental) d'autre part,

est le résultat d'une dispersion progressive des taxons à partir d'une aire originelle indo-malaise, où s'exprime actuellement la plus grande biodiversité végétale. Les avis divergent cependant sur les trajectoires de migration et deux grandes théories sont en présence :

- migration vers l'est par l'actuel détroit de Behring, alors que cette région était sous influence tropicale (Eocène), puis colonisation du domaine atlantique américain et ensuite africain à la faveur de l'ouverture de l'isthme de Panama (Crétacé-Miocène) ;
- migration vers l'ouest à travers l'ancienne Thétis ouverte au Crétacé, dispersion vers le domaine atlantique, puis est-pacifique également par l'isthme de Panama.

Les communications présentées sur ce sujet se réfèrent à l'une ou l'autre de ces hypothèses en associant aux marqueurs morphologiques classiques, des arguments basés sur l'étude des caractéristiques anatomiques, phytochimiques et génétiques des palétuviers.

\* Les interventions relatives au thème « Modélisation et application de la télédétection » figurant au programme du colloque sont reprises ici dans les thèmes Fonctionnement et Aménagement.

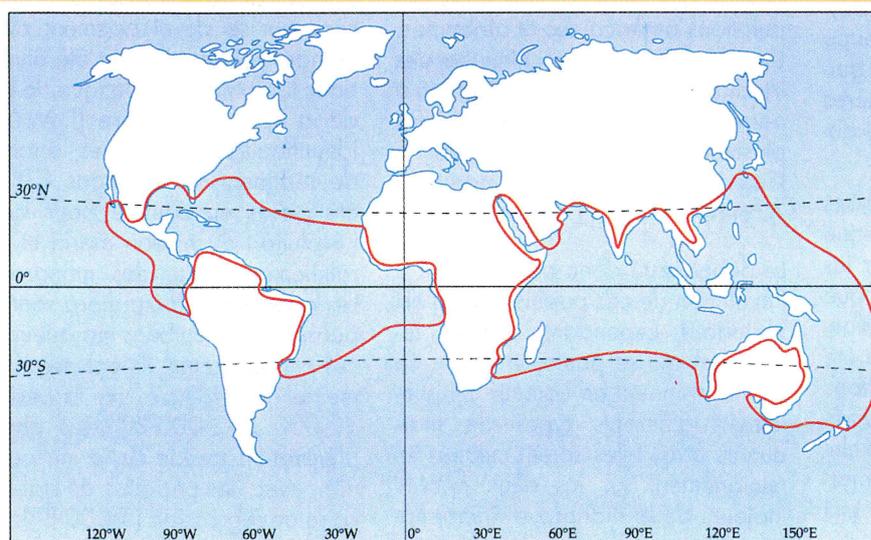
## COUP D'ŒIL SUR LA MANGROVE

## Un écosystème original

La mangrove se développe dans la zone intertidale des régions tropicales sur 100 000 km<sup>2</sup> environ et sur près de 75 % des littoraux. Soumise à des contraintes écologiques fortes dues essentiellement à l'ennoisement cyclique par les marées, la mangrove est un écosystème instable et fragile, régressant sous l'effet de perturbations anthropiques. Difficile d'accès, longtemps jugée hostile et sans intérêt économique, elle reste un milieu mal connu, caractérisé par une grande complexité dans les processus d'échanges avec les écosystèmes connexes (milieu côtier, bassins versants). Son étude a cependant progressé dans le domaine fonctionnel, avec comme résultats importants la mise en évidence de sa forte productivité primaire et de sa place essentielle dans les chaînes trophiques côtières. Plus récemment, c'est sa situation d'écotone entre milieux marin et terrestre qui lui a valu un regain d'intérêt. Le suivi de sa dynamique apporte des éléments pour la compréhension de l'évolution des traits de côte, évolution elle-même liée aux changements régionaux ou globaux et à la modification du niveau des océans. Enfin, son rôle de protection vis-à-vis des structures côtières (piégeage de sédiments, stabilisation des plaines deltaïques) est maintenant reconnu et des actions de "reboisement de la mer" par réimplantation de mangrove sont entreprises en diverses régions.

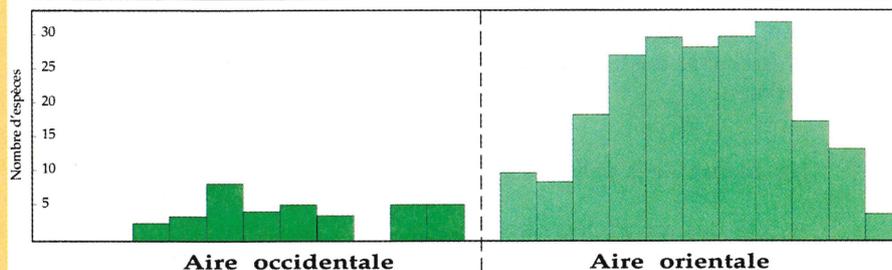
## Une faible diversité végétale

Cet environnement difficile induit pour les espèces de nombreuses adaptations, perceptibles au niveau racinaire (racines-échasses, pneumatophores) ou reproductif (viviparité). Très spécialisés, les taxons inféodés à la mangrove sont aussi peu nombreux puisque l'on dénombre seulement une trentaine d'espèces (palétuviers), réparties en 9 genres et 5 familles. Dans l'aire occidentale de la mangrove (pourtour atlantique et côtes pacifiques américaines), moins de 10 espèces sont inventoriées ; les genres *Rhizophora* et *Avicennia* y jouent un rôle majeur, ainsi que le taxon monospécifique *Laguncularia racemosa* dans les faciès pionniers. Si au niveau générique ces taxons sont bien décrits, les problèmes sont nombreux quant à la définition des espèces et à leurs liens biogéographiques. Des théories contradictoires sur l'évolution des flores s'affrontent toujours aujourd'hui et peu de données modernes existent sur la diversité génétique des palétuviers ou sur leur biosystématique.

Aire de répartition mondiale  
des mangroves

La mangrove se développe dans les zones côtières tropicales et subtropicales. On différencie aisément une aire orientale, des côtes est-africaines à l'Asie et l'Australie, et une aire occidentale regroupant les côtes Atlantiques et la côte Pacifique américaine. La diversité végétale est beaucoup plus élevée dans l'aire orientale, avec environ 35 espèces pour les secteurs les plus riches (péninsule indo-malaise).

*Mangrove world distribution area : The mangrove develops in tropical and subtropical coastal regions. One can easily distinguish an eastern area, from the east African coasts to Asia and Australia, and a western area grouping the Atlantic coasts and the American Pacific coast. The vegetal diversity is much greater in the eastern area, with about 35 species in the richest sectors (Indo-Malaysian peninsula).*



Carte d'après TOMLINSON P. B., 1986, *The Botany of Mangroves*, Cambridge University Press.

### Les différents types de marqueurs

- Le genre *Avicennia*, qui compte cinq espèces inféodées à la région indo-pacifique et trois espèces exclusivement occidentales, a été pris en compte dans une étude cladistique basée sur des caractères morphologiques et anatomiques (A. BOUSQUET-MÉLOU, S. MAUMONT)\*. Un cladogramme – ou arbre phylétique – a été construit, la position relative de chacune des espèces informant sur le sens de la spéciation. Une première dichotomie isole un groupe d'espèces orientales (*A. alba*, *A. marina*) de l'ensemble des autres espèces, tandis que les espèces occidentales (*A. bicolor*, *A. schaueriana*, *A. germinans*) s'isolent en fin de lignée. Cette construction phylétique permet de proposer une hypothèse évolutive : migration vers l'ouest le long des côtes de l'océan Indien pour *A. alba* et *A. marina* (cette dernière actuellement présente jusqu'en Afrique de l'Est), migration vers l'est pour le groupe *A. bicolor*, *A. schaueriana* et *A. germinans*. Seules ces deux dernières espèces ont ensuite colonisé le domaine atlantique.

- Pour *A. germinans*, des analyses génétiques préliminaires (technique RAPD) ont permis de différencier les populations de la côte Pacifique américaine des populations atlantiques. Cette même technique a été expérimentée sur des populations sri-lankaises de *Bruguiera gymnorhiza* et *B. sexangula*, taxons exclusivement orientaux. Un polymorphisme important a là aussi été mis en évidence (P. ABEYSINGHE).

- Plusieurs familles de molécules chimiques, dont la qualité de marqueurs systématiques avait déjà été testée dans d'autres groupes végétaux, ont également été utilisées chez les paléontologues.

Les composés hydrocarbonés et triterpènes cuticulaires ont été analysés chez le genre *Avicennia* (R. DODD, Z. RAFII). L'étude a permis de distinguer un type *marina* et un type *germinans*, avec pour ce dernier une différenciation importante entre populations africaines et américaines. D'après la structure des chaînes carbonées de ces types, les auteurs concluent à une origine plus ancienne du groupe *A. germinans*, et à une migration des taxons du genre *Avicennia* vers l'ouest, à partir du centre de différenciation indomalais. Cette hypothèse s'oppose à la précédente. Pour les trois espèces occidentales du genre *Rhizophora* (*R. mangle*, *R. racemosa*, *R. harrisonii*), l'étude de ces mêmes marqueurs conduit à un résultat particulier : la distance génétique entre groupes nord et sud-atlantique (Sénégal, Floride d'une part ; Gabon, Guyane d'autre part) apparaît plus grande que celle obtenue entre populations américaines et africaines. L'analyse du groupe chimique des iridoïdes chez le genre *Avicennia* a permis de différencier également plusieurs unités infraspécifiques à l'intérieur des groupes *A. marina* et *A. germinans* (M. T. FAUVEL).

Le débat reste donc ouvert quant à l'évolution de ces populations. Il est important, cependant, que les recherches qui se poursuivront sur ce thème prennent en compte conjointement différents types de marqueurs et qu'elles soient menées simultanément sur les deux genres majeurs de la mangrove *Rhizophora* et *Avicennia*, afin d'argumenter non seulement sur leur évolution propre mais aussi sur celle de l'écosystème.

### Les apports de la palynologie

À côté des recherches débouchant sur la reconstruction phylogénique de taxons, l'étude historique des mangroves a été abordée par le

biais de l'analyse des pollens fossiles et des sédiments.

- A partir de carottes marines prélevées dans l'océan Indien, les séquences de pollens ont montré que l'évolution de la mangrove était directement liée à certains paramètres environnementaux, comme la modification du niveau des océans, la variation des températures de surface des eaux marines ou encore la structure des lignes de côtes (E. VAN CAMPO).

Sur l'île de Mayotte, l'installation des mangroves est datée de la transgression holocène (10 000 BP), lorsque la mer a envahi les lagons et s'est avancée jusqu'aux embouchures des rivières actuelles (B. THOMASSIN). Le recul de l'écosystème observé aujourd'hui est dû non pas à de nouvelles modifications climatiques mais, comme dans d'autres régions du monde, à l'activité humaine.

L'influence de la transgression holocène sur le développement de la mangrove a également été étudiée dans le domaine atlantique, le long de la côte sénégalaise (J. MEDUS). Identifications polliniques, analyses de sédiments et datations  $C^{14}$  ont été prises en compte pour suivre l'évolution du niveau marin et, parallèlement, celle des mangroves. Les pollens de *Rhizophora* sont apparus comme de bons marqueurs de ces changements. Ils ont permis de mettre en évidence, sur la période 12 000 à 2 000 BP, des phases d'élévation rapide de la mer, alternant avec des périodes de stabilité, voire de régression (5 000 BP).

Ce type de recherche paléo-environnementale apporte des informations intéressantes sur l'évolution passée des milieux côtiers tropicaux. Témoin des transgressions et régressions marines par l'intermédiaire de ses pollens fossiles, la mangrove peut être envisagée aussi comme un indicateur des modifications actuelles du niveau des océans. Un certain nombre de tra-

\* Les noms entre parenthèses renvoient aux auteurs principaux des communications.

vaux se développe dans ce sens, dans le cadre de programmes d'études sur les Changements Globaux.

## FONCTIONNEMENT ET DYNAMIQUE DE L'ÉCOSYSTÈME MANGROVE

Au-delà des travaux concernant l'histoire évolutive des palétuviers, l'étude de la mangrove est longtemps restée descriptive, limitée à l'analyse physionomique de la végétation. Le concept d'écosystème ouvert, dépendant à la fois des flux d'eau douce en amont et du mouvement cyclique des marées en aval, est maintenant au centre de toutes les recherches sur la mangrove. Elle est ainsi devenue ce lieu étrange où forestiers, sédimentologues marins ou spécialistes des poissons tropicaux et des crabes doivent nécessairement confronter leurs méthodes et leurs concepts pour avancer dans la compréhension globale de son fonctionnement. Certains de ces aspects ont été discutés au cours de ce colloque.

### Un écosystème sous influence

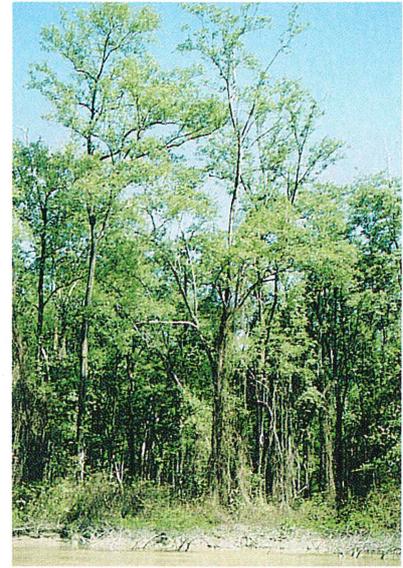
Les travaux relatifs aux mangroves de Guyane française concernent la structure et la dynamique de cet écosystème (F. FROMARD, L. CADAMURO, C. PROISY). Sous l'influence des courants côtiers chargés en sédiments amazoniens, le littoral de cette région est soumis en chacun de ses points à une alternance de phases d'érosion et d'accrétion. La grande instabilité qui en résulte induit pour la mangrove une dynamique particulière : des peuplements pionniers s'installent sur les bancs de vase néoformés, des formations matures disparaissent sous l'effet de processus érosifs, d'autres sont affectées de dépérissements massifs. Une typologie de ces milieux a été établie

et, prenant en compte les valeurs de densité et de phytomasse des faciès, un scénario d'évolution a été proposé. Par ailleurs, l'analyse de signaux radar acquis au-dessus de ces mangroves, à partir d'un capteur aéroporté (mission Airsar 1993), a montré une corrélation entre intensité du signal et différents paramètres structuraux. Une spatialisation de ces résultats a permis l'élaboration de différentes cartes thématiques (biomasse, densité).

Les mangroves du Nord-Brésil (Etat de l'Amapa) sont constituées du même lot d'espèces qu'en Guyane et sont directement soumises à la dynamique amazonienne. Une étude originale y a été conduite concernant la phénologie des palétuviers, mal connue au Brésil comme dans l'ensemble des mangroves sud-américaines\* (M. FERNANDEZ). Un cycle saisonnier est mis en évidence : les périodes de floraison sont corrélées aux mois les plus secs, alors que la fructification correspond aux mois de pluviosité maximale, pendant lesquels ces mangroves sont totalement submergées. Les fruits qui tombent à cette période bénéficient à la fois d'une dispersion maximale par flottaison et d'une plus faible prédation.

Si les processus sédimentologiques sont le moteur de la dynamique des mangroves nord-amazoniennes, en Guadeloupe c'est essentiellement la récurrence des événements cycloniques qui leur imprime leurs particularités structurales et fonctionnelles (D. IMBERT, A. ROUSTEAU, E. SAUR). Malgré un stock floristique limité à trois espèces principales, la diversité de la mangrove est importante sur le plan de la structure, de la productivité primaire ou encore des processus de régénération. Un suivi des effets du cyclone Hugo qui a dé-

\* Une thèse prenant en compte ce sujet est actuellement en cours en Guyane (J.-L. BÉTOULLE).



*Avicennia germinans*. Palétuvier dominant des mangroves guyanaises, il constitue des formations homogènes, souvent monospécifiques, de 25 à 30 m de hauteur pour des diamètres moyens de 80 à 90 cm (rivière de Kaw, Guyane).

*Avicennia germinans*. This dominant Guyanese mangrove tree constitutes homogeneous, often monospecific formations from 25 to 30 meters high and with average diameters from 80 to 90 cm (River Kaw in French Guiana).

vasté cette île en 1989 a montré la sensibilité différentielle des palétuviers à ce type d'événement. L'impact des insectes phytophages a également été évalué et apparaît plus important en période post-cyclonique, en particulier pour *Avicennia germinans*. La physionomie de la mangrove guadeloupéenne et les apparentes anomalies qu'on y décèle ne peuvent être comprises qu'en référence à ces phénomènes.

### Substrats et flux hydriques

Plus que dans tout autre milieu peut-être, du fait de la situation d'écotone de la mangrove, les caractéristiques des substrats et la dynamique hydrique jouent un rôle important dans son fonctionnement.



Front de mangrove pionnière à jeunes *Laguncularia racemosa* (marée haute). Secteur en phase de sédimentation active avec avancée de la ligne de côte. La turbidité de l'eau de mer est révélatrice de sa forte charge en sédiments, d'origine amazonienne. En arrière-plan, faciès à *Avicennia germinans* (Côte de Guyane, embouchure de la rivière de Kaw).

*Pioneer mangrove front with young Laguncularia racemosa (high tide). Sector in active sedimentation phase with advance of coastline. The turbidity of the sea water is indicative of its high sediment content of Amazonian origin. In the background, facies with Avicennia germinans (coast of French Guiana, mouth of River Kaw).*

Une étude menée sur un transect entre mangrove et forêt marécageuse en Guadeloupe (F. BALTZER, E. LALLIER-VERGES) a mis en évidence les relations existant entre les caractéristiques de la matière organique, la géochimie des eaux interstitielles et la zonation de la végétation. La valeur des rapports C/N, corrélée au potentiel d'oxydo-réduction, apparaît comme un bon marqueur de l'évolution de la végétation. Le déperissement de certains peuplements a pu également être relié à certaines caractéristiques du substrat, telles que le stock limité des nutriments ou la teneur élevée en composés soufrés.

En Afrique de l'Ouest, c'est à une échelle régionale que ces relations ont été envisagées (F. BERTRAND). Du Sénégal semi-aride à la Sierra Leone plus humide, la variabilité des

équilibres hydriques entre apports marins, flux issus des bassins versants et pluviométrie a été analysée ; on a montré, en particulier, l'importance de ces processus et de leur couplage avec la dynamique sédimentaire pour la mise au point d'une typologie de la mangrove et de ses faciès de dégradation.

Pour les mangroves de la façade est-africaine (Kenya, Tanzanie, Mozambique), une modélisation des flux hydriques a été proposée (J.-F. TACK). Le modèle montre notamment que les activités humaines, même lorsqu'elles interviennent très en amont dans les bassins versants, perturbent fortement les milieux côtiers en modifiant les circulations hydriques. Ce modèle explique ainsi, et prédit, la destruction de nombreuses mangroves sur le littoral est-africain.

## Des poissons et des arbres

Une revue des recherches sur la mangrove ne serait pas complète sans la prise en compte des populations animales qui y sont associées, pour tout ou partie de leur cycle de vie. Les travaux sur ce thème sont paradoxalement assez rares alors que la question fondamentale sur la corrélation entre mangrove et richesse halieutique côtière n'a pas encore obtenu de réponse satisfaisante.

Dans la lagune de Guaratuba au Brésil, parmi la soixantaine d'espèces de poissons inventoriées, seules quelques-unes sont adaptées à la mangrove, et le suivi de leur dynamique a permis de montrer le rôle trophique important joué par l'écosystème (CUNHA CHAVEZ). Dans les lagons et mangroves du sud-ouest de la Nouvelle Calédonie (P. THOLLOT), le peuplement est plus riche (260 espèces) et dominé par les poissons de petite taille et les juvéniles. Il a été établi que seulement 15 % des espèces utilisent au cours de leur cycle de vie à la fois les mangroves – en tant que nursery – et le lagon, pendant leur phase adulte ; quelques espèces lagunaires seulement viennent s'alimenter en mangrove.

La macro-faune des invertébrés associée à la mangrove est plus spécialisée que les populations de poissons. Une étude réalisée en Colombie met en évidence une zonation verticale très nette, régulée par les durées d'enneigement par la marée (R. THOMASSIN). Gastéropodes, crabes et mollusques sont les groupes les mieux représentés dans les divers compartiments de l'écosystème, avec une faible biodiversité au niveau de la canopée et une richesse spécifique élevée dans les sédiments. Sur les sites perturbés, on assiste à une perte générale de diversité et à un développement massif de quelques espèces, pouvant être considérées alors comme marqueurs biologiques de ces processus.

## AMÉNAGEMENT, RESTAURATION ET ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES

Les usages traditionnels de la mangrove pour le prélèvement de bois, les ressources animales ou encore l'extraction de sel se sont longtemps maintenus, sans dégradation importante du milieu. Depuis quelques années, les conversions agricoles, le développement de l'aquaculture, les emprises urbaines ou encore la construction de barrages ont provoqué un recul souvent irréversible de cet écosystème. Parallèlement, avec le développement des connaissances scientifiques et la prise de conscience grandissante des acteurs locaux, des programmes de protection et de réhabilitation se sont mis en place dans différents pays.

Utilisant largement l'imagerie spatiale, le premier Atlas Mondial des Mangroves publié en 1997 fait le point sur l'état de cet écosystème. Il apporte des données, pays par pays, sur les surfaces couvertes, les aires protégées et les caractéristiques biogéographiques de ce milieu (F. BLASCO) ; on voit ainsi que 43 % des mangroves du monde se distribuent en quatre pays seulement : Indonésie, Australie, Brésil, Nigeria. La mangrove apparaît comme bien préservée dans les pays à faible densité de population et ressources en bois suffisantes (Gabon, Guyane, Australie), en régression dramatique là où la pression démographique est forte (Sénégal, Thaïlande, Vietnam). Des plans de reboisement se développent en Asie (Bangladesh, Vietnam) ou dans le secteur Atlantique (Cuba) ; le nombre des aires protégées s'accroît à travers le monde, mais ces

mesures restent dans leur ensemble encore largement insuffisantes.

Parmi les méthodologies proposées pour évaluer la vitalité d'une mangrove, l'étude structurale des lisières peut se révéler efficace (J.-M. LEBIGRE). Plusieurs types d'interfaces sont reconnus dans la mangrove, en particulier les fronts pionniers littoraux, les lisières internes en contact avec la végétation terrestre (savane, forêt), les structures linéaires développées le long des cours d'eau. Une étude de ces faciès, prenant en compte l'architecture des palétuviers, qui est souvent particulière aux marges de la mangrove, permet de proposer des diagnostics sur la dynamique de l'écosystème, montrant l'intérêt potentiel de cette analyse pour une meilleure gestion du milieu.

### Des mangroves menacées...

- Dans le delta de la Mahakam en Indonésie, ce sont les risques liés à l'exploitation pétrolière qui menacent la mangrove (J. DENIS). Une étude écologique et socio-économique a conduit à la mise au point d'indices de sensibilité du milieu, ainsi qu'à la réalisation d'un atlas thématique et d'un système d'information géographique régional, conçu comme un véritable outil de gestion pour les compagnies pétrolières.

- En Nouvelle-Calédonie, les mangroves sont marquées par les activités industrielles passées et elles reculent encore aujourd'hui sous l'effet d'une forte pression anthropique (P. THOLLOT). Les risques d'érosion littorale et d'impact des cyclones se sont accrus. Des cartes thématiques sont, là aussi, élaborées, dans le but d'établir des plans de gestion et d'aménagements côtiers.

- Sur la côte colombienne, ce sont les perturbations apportées au système hydrologique qui ont causé la disparition de nombreuses man-



Dans la zone karstique de Hon Chong, au sud-ouest du Vietnam, la mangrove disparaît rapidement avec le développement des bassins d'aquaculture. Seule subsiste en front de mer (golfe du Siam) une étroite bande de mangrove primaire, encore riche en espèces (*Avicennia alba*, *A. officinalis*, *Sonneratia sp.*, *Rhizophora apiculata*, etc.).

*In the karstic zone of Hon Chong in Southwest Vietnam, the mangrove is rapidly disappearing with the development of aquaculture. What remains on the ocean front (Gulf of Siam) is only a narrow strip of primary mangrove, still rich in species (*Avicennia alba*, *A. officinalis*, *Sonneratia sp.*, *Rhizophora apiculata*, etc.).*

groves (C. ELSTER). Sur les substrats mis à nu caractérisés par une forte salinité, une seule espèce parvient à se régénérer, *Rhizophora mangle*, avec des taux de mortalité cependant élevés. Des expérimentations se poursuivent pour tenter de réhabiliter ces secteurs fortement perturbés.

Au Sri Lanka, les défrichements agricoles ont été à l'origine du morcellement des mangroves, qui reculent encore aujourd'hui avec le développement de bassins d'aquaculture (F. DAHDON-GUEBAS, A. VERHEYDEN). L'analyse par photographies aériennes et des études de terrain ont montré que son potentiel de régénération n'était pas totalement annihilé dans les secteurs perturbés ; ce sont des espèces différentes qui s'y développent, transformant ainsi peu à peu la structure de la mangrove originelle.

La mangrove, comme tout autre écosystème, est beaucoup plus sensible aux perturbations en limite de son aire de répartition. Les peuplements monospécifiques à *Avicennia marina* du Golfe d'Aqaba (Arabie Saoudite) sont soumis à une sécheresse extrême (moins de 70 mm d'eau par an) et à une très forte salinité (plus de 80 ‰). Des mesures de protection ont été nécessaires pour limiter les prélèvements de bois en augmentation depuis quelques années. Un plan de gestion globale de la zone, réglementant la pêche et les activités touristiques, a été mis en place (N. GALAL).

### ... Et protégées

La situation des mangroves de Floride est différente. Si les destructions ont été importantes au siècle dernier avec le développement de l'urbanisation, cet écosystème a fait l'objet depuis une vingtaine d'années de nombreux programmes d'étude, conduisant à l'établissement d'un plan de protection spécifique (« Mangrove Protection Rule »).

Cette législation précise notamment les modalités des pratiques forestières qui peuvent y être conduites. Des expérimentations sont ainsi toujours développées pour étudier l'impact des éclaircies et des élagages sur la productivité et la régénération de la mangrove (E. LAURENT).

La mangrove australienne, l'une des plus vastes (10 000 km<sup>2</sup>) et des moins perturbées, est aussi l'une des mieux étudiées du point de vue de son fonctionnement. Parmi les avancées récentes ayant des implications directes dans la gestion environnementale, son rôle dans le piégeage des métaux lourds est l'une des plus intéressantes (P. SAENGER). On a pu montrer que les sédiments retenus par les mangroves sont des capteurs efficaces de métaux lourds (cuivre, plomb, cadmium,..) et que les concentrations sont corrélées avec celles mesurées dans les jeunes feuilles des palétuviers ; celles-ci peuvent alors être considérées comme de véritables bio-indicateurs. Cette efficacité des sédiments de mangrove, qui réside dans leur texture particulièrement fine, est aussi favorisée par l'action des bactéries sulfo-réductrices qui s'y développent : les ions sulfures libérés forment avec ces métaux lourds des complexes solubles. Ainsi une destruction de la mangrove empêcherait le piégeage de nouveaux polluants potentiels et remobiliserait les métaux lourds stockés au fil des années. Du point de vue de la gestion et de la conservation, ces résultats sont évidemment essentiels puisqu'ils mettent en évidence, à côté d'une efficacité mécanique de la mangrove vis-à-vis des cyclones et de l'érosion côtière, un rôle réellement actif dans le domaine de la limitation de la pollution.



L'action de l'homme sur la mangrove a donc évolué depuis le

début de l'ère industrielle, passant d'une utilisation traditionnelle de ses ressources, non préjudiciable à la survie même du milieu, à des activités plus perturbantes en terme d'impact direct sur l'écosystème. Des programmes de protection ou de réhabilitation sont engagés ici et là depuis les années 80, programmes qui doivent pour réussir allier, à une bonne connaissance de l'écologie de la mangrove, une prise en compte du contexte socio-économique. Aux spécialistes des Sciences Biologiques et aux acteurs locaux doivent être associés aujourd'hui des représentants des Sciences Humaines pour mener à bien de nouvelles politiques de gestion de ces milieux. Une approche régionale de ce type, concernant les « Pays des rivières du Sud » (Afrique de l'Ouest), a été présentée en conclusion à ce symposium (M. C. CORMIER-SALEM).

Dans ce domaine, il faut signaler enfin qu'une action de recherche intégrée, coordonnée par l'ORSTOM, se met en place en Guyane, dans le cadre du Programme National d'Océanographie Côtière. Son objectif fondamental est d'étudier la dynamique fonctionnelle de la mangrove, en prenant en compte tous les compartiments de l'écosystème (végétation, faune, sédiments, eau...), en liaison étroite avec les demandes socio-économiques régionales. A cet effet sera créé, aux côtés des structures scientifiques classiques d'évaluation, un « comité local des utilisateurs » devant lequel seront débattues les avancées du programme. □

► François FROMARD  
Laboratoire d'Ecologie Terrestre  
C.N.R.S.  
B.P. 4403  
31405 TOULOUSE CEDEX 4  
France