

La Mangrove

La mangrove, qui couvre plus de quinze millions d'hectares en Afrique, Asie et Amérique de Sud, est l'un des écosystèmes les plus menacés de la planète. La mise en valeur des terres, l'exploitation forestière inconsidérée, le développement parfois abusif de l'aquaculture mettent en danger de précieuses ressources naturelles. La végétation terrestre et la faune marine coexistent en un équilibre fragile, encore mal connu, qui ne résiste pas à des interventions brutales. Aussi les projets d'aménagement de la mangrove doivent-ils toujours tenter de concilier les intérêts de la production (agricole et aquacole) et l'intégralité de l'écosystème.

Cl. Marius

Pédologue ORSTOM

Un écosystème côtier caractéristique des zones intertropicales

La mangrove est une formation végétale caractéristique des littoraux tropicaux soumis à l'action de marée, notamment des estuaires et deltas. Elle est représentée par des palétuviers dont les deux espèces les plus importantes sont : *Rhizophora*, caractérisée par des racines échasses et *Avicennia*, caractérisée par des racines aériennes : les pneumatophores. La mangrove des littoraux des Océans Indien et Pacifique est beaucoup plus riche que celle qui borde l'Océan Atlantique.

L'installation des différentes espèces de la mangrove est étroitement liée aux sols et à leur évolution. Elle est chronologique et constitue une "chronoséquence" dont la connaissance est fondamentale pour la cartographie de ces zones. Dans les régions à climats contrastés, (Afrique de l'Ouest), on trouve, à l'arrière des palétuviers, des zones nues ou recouvertes d'une formation herbacée halophyte "les tannes" dont la formation est liée à la sursalinité des sols, alors que dans les régions équatoriales et tropicales humides, la mangrove fait place à une forêt marécageuse ou à des marais d'eaux douce ou saumâtres caractérisés par des cypéracées et des joncs (Plaine des joncs du Delta du Mékong).

Un des écosystèmes les plus riches du monde tropical

Plus de 1000 références consacrées aux usages de la mangrove ont été recensées, par-

mi lesquelles les plus importantes sont liées à l'alimentation, à la pêche et surtout au bois. En effet, le bois de *Rhizophora* est très recherché pour le chauffage, le tanin et la construction. *Avicennia* est exploité pour la pâte à papier. De nombreuses espèces sont utilisées dans la pharmacopée. La mangrove est une source de protéines considérable grâce aux coquillages, poissons, crevettes, fruits de mer qu'elle fournit. L'extraction du sel est une des ressources économiques importantes et, ces dernières années, le tourisme s'est fortement développé dans la mangrove (Vénézuéla, Sénégal). Mais c'est l'agriculture et principalement la riziculture qui s'est considérablement développée dans la mangrove en Asie, en Afrique de l'Ouest et en Amérique du Sud (Suriname, Guyana), avec des aménagements qui dépendent en grande partie de certaines contraintes liées principalement aux

caractères physiques et chimiques des sols et des sédiments sur lesquels se sont développés les sols.

L'ORSTOM, en collaboration avec l'Université Louis Pasteur de Strasbourg et l'Université de BORDEAUX III, a donc étudié avec des moyens appropriés (carottier à piston stationnaire) les sédiments et les sols de dix mangroves du globe, notamment au Sénégal, Brésil, Indonésie, Madagascar, Vietnam, etc... , en liaison avec les universités et institutions de recherches de ces pays, parmi lesquels, nous retiendrons plus particulièrement, l'Institut de Géosciences de l'Université de Bahia (Brésil), l'Institut Sénégalais de la Recherche Agronomique (Sénégal), l'Institut de Recherche pour le Développement du Delta du Mékong. L'objectif de ces études est d'acquérir une meilleure connaissance du mode de dépôt des sédiments, de leur composition minéralogique et géochimique, de la genèse des sols et de leur évolution afin de mieux comprendre le fonctionnement de cet écosystème, soit en vue de sa préservation, soit en vue d'une mise en valeur préservant son équilibre.

Les principaux résultats : sédiment et sol

Le sédiment de la mangrove a généralement pour origine deux sources, l'une continentale, l'autre océanique. Le continent fournit du quartz, de la kaolinite, de l'illite et l'océan, du quartz et de la smectite, de la halite et de la pyrite. Le cortège des minéraux argileux



Mangrove a *Rhizophora* Photo Cl. Marius

varie selon les régions : association kaolinite-smectite, au Sénégal ; kaolinite-smectite-chlorite en Guyane ; dominance d'illite au Vietnam, dominance de kaolinite en Indonésie et au Brésil. Cette diversité est liée à celle des bassins versants qui fournissent les sédiments.

Du point de vue géochimique, une étude statistique faite sur 730 échantillons a permis de mettre en évidence trois phases géochimiques principales : une phase correspondant à la silice et liée au quartz, une phase correspondant à Al et Ti et liée à la phase argileuse et une phase correspondant aux alcalins et alcalino-terreux et liée à la phase marine.

Le sol sur lequel se développe la mangrove est formé d'une vase fine, généralement argilo-limoneuse. Inondé quotidiennement par la marée, il est caractérisé par la présence en son sein de la pyrite, résultant de l'action des sulfates fournis par l'eau de mer sur le fer provenant du continent, en milieu anaérobie, riche en bactéries sulfato-réductrices.

Nos travaux ont montré que la pyrite était, en grande partie, stockée dans les gaines racinaires de *Rhizophora* et que le pH "in situ" était proche de la neutralité. Si par une évolution naturelle "tannification" ou par un aménagement à but agricole, "poldérisation", le sol n'est plus inondé, l'oxydation de la pyrite conduit à la formation de la "jarosite", sulfate de fer et de potassium, avec baisse du pH, d'où le nom de "sol sulfaté acide" qu'on leur donne. Dans les régions, à saisons contrastées (Afrique de l'Ouest), le sol contient, en plus du soufre, des sels marins. Le sol est alors sulfaté, acide et salé. La sécheresse qui sévit au Sénégal depuis 1968 a considérablement transformé les sols et la végétation.

Cette évolution des sols et des eaux de la Casamance a été étudiée par plusieurs chercheurs (Le Brusq, Loyer, Marius, Pages).

Cette évolution se manifeste par une sur-salure de la Casamance qui est devenue un "estuaire inverse", par un approfondissement des horizons "à jarosite", l'apparition généralisée de gypse et d'aluns, sels caractéristiques de milieux arides et très acides, par la silification des racines de palétuviers, la dissolution du quartz, l'altération de la smectite en kaolinite et la néo-formation de smectite par dissolution de diatomées...

L'étude de l'évolution des paysages de mangroves de l'Afrique de l'Ouest, de la Casa-

mance à la Guinée (Moreau, 1991) par télédétection a montré une nette diminution de la zone à *Rhizophora* au profit d'une mangrove décadente ou d'un tanne inondé et le développement de plus en plus important de zones nues sursalées "les tannes vifs".

L'aménagement de la mangrove

Les deux activités principales qui nécessitent un aménagement de la mangrove sont l'agriculture et l'aquaculture.

L'aptitude des sols de la mangrove à un aménagement agricole dépend essentiellement de trois contraintes : l'hydrologie, la salinité et l'acidité.

Du point de vue hydrologique, deux possibilités s'offrent aux aménageurs : ou bien l'on ne peut pas investir dans le drainage et seule la riziculture est possible, avec éventuellement le cocotier; ou bien l'on dispose de capitaux pour investir dans le drainage et s'assurer une parfaite maîtrise et alors toutes les cultures sont possibles, notamment les cultures industrielles (cocotier, palmier à huile, canne à sucre, légumes, etc...). C'est le cas de la Malaisie, du Suriname.

Du point de vue salinité : les sols de mangroves récemment aménagés sont plus ou moins salés et donc adaptés uniquement à des cultures tolérantes aux sels quand leur quantité n'est pas élevée, c'est la riziculture "tidale", (Delta du Mékong). Il faut cependant distinguer la zone tropicale humide où la salinité ne pose pas de problèmes, de la zone tropicale à saisons contrastées où la salinité peut constituer une contrainte permanente, même dans les zones "poldérisées", par une resalinitation en saison sèche par évaporation (Afrique de l'Ouest).

Du point de vue de l'acidité, les sols de mangroves sous *Rhizophora* s'acidifient rapidement quand on les draine pour éliminer les sels (Sénégal) et le pH peut s'abaisser à des valeurs inférieures à 2, avec toutes les conséquences liées à l'acidité et plus particulièrement à la libération du fer, de l'aluminium et des acides organiques dans la solution. Ces contraintes chimiques liées à l'acidité peuvent être surmontées par un aménagement approprié, notamment, dans le cas de la riziculture, en limitant le drainage au minimum (30-50 cm) pour empêcher l'acidification du sous-sol et donc la remontée des substances acides toxiques.

L'autre option d'aménagement de la man-

grove est l'aquaculture qui se développe de plus en plus, notamment la crevetteculture, parce qu'elle est plus rentable.

Malheureusement dans certaines régions (Delta du Mékong), la mangrove est défrichée de manière abusive pour établir des bassins à crevettes dont le rendement est très faible. Un aménagement rationnel de la mangrove consiste à associer foresterie, aquaculture et riziculture. Pour cela, la mangrove doit être conservée en bordure des cours d'eaux sur une frange de 100 m au moins pour lutter contre l'érosion côtière. En arrière de cette mangrove pourrait se développer l'aquaculture, l'eau étant encore salée ou saumâtre, et enfin, dans une zone endiguée, la riziculture. Ce type d'aménagement était utilisé, de manière traditionnelle, par les populations locales de l'Afrique de l'Ouest jusqu'à la sécheresse actuelle. Il est encore mis en œuvre en Indonésie (Tambaks). Les projets d'aménagement nécessitent donc des études sur le milieu physique ainsi que des études socio-économiques sur la base desquelles serait planifiée l'utilisation de ce milieu, intégrant la foresterie (SADIO, 1991), l'agriculture et l'aquaculture. C'est notamment le cas du programme conjoint ORSTOM-CNRE (CNRE : Centre National de Recherche sur l'Environnement) malgache pour l'étude de la mangrove de Madagascar et du programme ORSTOM-IRDDM (IRDDM : Institut de Recherche pour le Développement du Delta du Mékong) pour la mangrove de Camau (Vietnam).

(1) AUBRUN A. 1988 La mangrove ancienne de Basse Casamance. Sédimentologie - Géochimie - Mise en valeur. Thèse U.L.P STRASBOURG - Mars 1988

(2) BLASCO F. 1991 Les Mangroves : la Recherche - Avril 1991 pp 445-45

(3) DIOP Salif E.M. 1990 Côte Ouest Africaine ORSTOM - Etudes et thèses 1990

(4) DJUWANSAH M.R. 1990 Les mangroves de la zone équatoriale Étude sédimentologique, minéralogique et géochimique (GUYANE, INDONESIE). Thèse U.L.P STRASBOURG - septembre 1990

(5) LEBIGRE J.M. 1990 Les marais mantimes du Gabon et de MADAGASCAR. Thèse - Doctorat d'État - Université BORDEAUX III - janvier 1990

(6) MARIUS C., LUCAS J. 1991 Holocene Mangrove swamps of West Africa Journal of African Earth Sciences. Vol 12 N° 1/2 pp 41-54

(7) MOREAU N. 1991 Contribution de la télédétection à l'étude de l'évolution des paysages de mangroves de l'Afrique de l'Ouest Thèse Univ BORDEAUX III - décembre 1991

(8) SADIO S. 1991 Pédogénèse et potentialités forestières des sols sulfatés acides et salés du Sine Saloum (Sénégal). ORSTOM Etudes et thèses - 1991 - 270 p

(9) VEILLEFON J. 1977 Les sols des mangroves et tannes de Basse Casamance Mem ORSTOM N° 83 - 1977