

Les mangroves du Vietnam du Sud : histoire récente, dynamique actuelle et perspectives

François FROMARD

CNRS-université Paul-Sabatier
Laboratoire d'écologie terrestre
13, avenue du Colonel-Roche
BP 4072
31029 Toulouse Cedex 4
France

LÊ CÔNG KIẾT

Université des sciences naturelles
Département de botanique et écologie
227, rue Nguyen Van Cu
5^e arrondissement
Hô Chi Minh-Ville
Vietnam

Dans l'écosystème mangrove du Vietnam du Sud fortement perturbé, des faits permettent cependant d'envisager une reconquête ponctuelle et progressive de la mangrove : faciès de régénération en marge des reboisements de *Rhizophora apiculata*, mise en place de réserves naturelles et de plans de gestion raisonnés, développement de systèmes intégrés sylviculture-aquaculture.



Sonneratia alba en front de mer, péninsule de Ca Mau.
Sonneratia alba on the seafont, Ca Mau peninsula.
Photo F. Fromard, 1997.

RÉSUMÉ

LES MANGROVES DU VIETNAM DU SUD : HISTOIRE RÉCENTE, DYNAMIQUE ACTUELLE ET PERSPECTIVES

Au Vietnam du Sud, l'écosystème mangrove est actuellement fortement perturbé. Depuis une cinquantaine d'années, il a subi successivement : des pratiques sylvicoles inadaptées qui ont favorisé la monoculture de *Rhizophora apiculata*, aux dépens de la biodiversité originelle ; une destruction chimique de la végétation et des sols par épandage de défoliants au cours de la guerre du Vietnam ; le développement incontrôlé de la crevetteiculture. La destruction de la mangrove a été particulièrement importante dans la péninsule de Ca Mau, où les faciès de végétation primaire ont maintenant quasiment disparu. S'appuyant sur des informations bibliographiques et sur des données récentes de terrain, les auteurs analysent l'évolution de la mangrove sud-vietnamienne au cours des cinquante dernières années. Ils décrivent et évaluent la situation actuelle de l'écosystème en termes de perte de surface, de biodiversité et de modification des conditions environnementales. Cependant, la présence, bien que encore ponctuelle, de faciès de régénération en marge des reboisements de *R. apiculata*, la mise en place de réserves naturelles et de plans de gestion raisonnés, le développement de systèmes intégrés sylviculture-aquaculture permettent d'envisager une reconquête partielle et progressive de la mangrove dans certains secteurs de la péninsule de Ca Mau et du delta du Mékong.

Mots-clés : mangrove, perturbation, défoliant, restauration, biodiversité, Vietnam du Sud.

ABSTRACT

MANGROVE SWAMPS IN SOUTH VIETNAM: RECENT HISTORY, CURRENT DYNAMICS, AND PROSPECTS

In South Vietnam, the mangrove ecosystem is currently conspicuously disturbed. For the past fifty years or so, it has been successively subject to: unsuitable silvicultural practices which have encouraged the monoculture of *Rhizophora apiculata*, to the detriment of the original biodiversity; chemical destruction of vegetation and soil by the spraying of defoliants during the Vietnam war; and the uncontrolled development of shrimp farming. The destruction of mangrove swamps has been especially noticeable in the Ca Mau peninsula, where the features of primary vegetation have now more or less vanished. Based on bibliographical information and recent field data, the authors analyse the evolution of South Vietnamese mangrove swamps over the past fifty years. They describe and assess the present-day situation of the ecosystem in terms of area loss, biodiversity and altered environmental conditions. However, the albeit specific presence of regeneration features on the edge of replanted areas of *R. apiculata*, the establishment of nature reserves and rational management plans, and the development of integrated silvicultural and fish-farming systems mean that we can envisage a particular and progressive reconquest of mangrove swamps in certain parts of the Ca Mau peninsula and the Mekong delta.

Keywords: mangrove swamp, disturbance, defoliants, restoration, biodiversity, South Vietnam.

RESUMEN

LOS MANGLALES DE VIETNAM DEL SUR: HISTORIA RECIENTE, DINÁMICA ACTUAL Y PERSPECTIVAS

En Vietnam del Sur, el ecosistema de manglar está actualmente muy perturbado. Desde hace aproximadamente cincuenta años, ha sufrido sucesivamente unas prácticas silvícolas inadecuadas que favorecieron el monocultivo de *Rhizophora apiculata* a costa de la biodiversidad original; una destrucción química de la vegetación y los suelos por esparcimiento de defoliantes durante la guerra de Vietnam; el desarrollo incontrolado de la cría de gambas. La destrucción del manglar fue especialmente importante en la península de Ca Mau, en donde las facies de vegetación primaria prácticamente ya han desaparecido. Basándose en informaciones bibliográficas y en recientes datos de terreno, los autores analizan la evolución del manglar survietnamita durante los cincuenta últimos años. Describen y evalúan la situación actual del ecosistema en términos de pérdida de superficie, biodiversidad y modificación de las condiciones medioambientales. Sin embargo, la presencia, aunque aún aislada, de facies de regeneración al margen de las repoblaciones de *R. apiculata*, el establecimiento de reservas naturales y planes de manejo razonados y el desarrollo de sistemas integrados silvicultura-acuicultura permiten prever una reconquista parcial y progresiva del manglar en algunos sectores de la península de Ca Mau y del Delta del Mekong.

Palabras clave: manglar, perturbación, defoliante, restauración, biodiversidad, Vietnam del Sur.

Introduction

Le Vietnam, marqué par une histoire récente douloureuse, est soumis aujourd'hui aux effets d'une pression démographique forte et à des changements économiques rapides et profonds. Son environnement a ainsi été très perturbé au cours des cinquante dernières années et la couverture forestière, qui représentait 50 % du territoire en 1950, a fortement régressé, pour ne concerner aujourd'hui qu'environ 10 % du pays. Les trois grands biomes forestiers caractéristiques du Vietnam ont été affectés :

- dans les zones de plaine et de colline, la forêt primitive climacique à diptérocarpacées est maintenant rare et ne subsiste que dans quelques secteurs protégés (parc de Nam C a Tien) ;

- les forêts primaires d'altitude reculent et se fragmentent devant l'avancée des cultures (thé, café) et des reboisements en pins (massifs du Bi Doup, du Lang Bian) ;

- enfin, l'écosystème mangrove a été sans doute le plus fortement perturb e, à tel point qu'il est difficile aujourd'hui d'y retrouver des faciès de végétation primaire.

Cette transformation des paysages vietnamiens signifie aussi une dégradation importante des sols, une augmentation des phénomènes de ruissellement et d'inondation, des changements climatiques régionaux encore difficilement appr eciabiles, enfin une atteinte souvent irréversible à la diversité végétale et animale. Une politique de préservation et de restauration des milieux naturels se met en place peu à peu dans le pays, et c'est dans cette perspective que s'est située notre démarche d'évaluation de la biodiversité des écosystèmes forestiers du Vietnam, appliquée plus particulièrement aux forêts de montagne et aux mangroves.

Nous traiterons, dans cet article, de l'histoire récente des mangroves du sud du Vietnam, de leur dynamique actuelle et des perspectives de recherche dans ce domaine.

Des chiffres contradictoires mais un recul indéniable

Si les mangroves sont présentes du nord au sud du pays le long de ses 3 200 km de côtes, elles y sont réparties très inégalement, et c'est dans la région du delta du Mékong et de la presqu'île de Ca Mau au sud qu'elles se développent préférentiellement. C'est dans cette région aussi que les conditions écologiques sont les plus favorables : une température moyenne annuelle de 27  C, avec 2 500 mm de hauteur de pluie annuelle, une sédimentation très active sous l'influence des apports du Mékong, une circulation des eaux douces et salées favorisée par un réseau dense de rivières et de canaux. De plus, située à proximité du centre de spéciation suppos e des pal eutiviers (péninsule indo-malaise) qui ont pu parvenir jusqu'au sud du Vietnam grâce aux courants marins favorables, cette région bénéficie d'une biodiversité particulièrement riche. Sur les 34 espèces

strictement inféodées à la mangrove dans ce pays, 33 sont présentes dans la zone sud, alors que 15 seulement caractérisent les mangroves de la région nord. Ainsi, des espèces importantes pour les mangroves du sud comme *Avicennia alba*, *A. officinalis*, *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *Ceriops tagal*, *C. decandra* sont totalement absentes des mangroves du nord. Les températures hivernales basses et les eaux froides du golfe du Tonkin limitent la survie des propagules¹ qui auraient pu atteindre ces régions (HONG, SAN, 1993 ; SPALDING *et al.*, 1997).

Au Vietnam, les surfaces recouvertes par cet écosystème sont difficiles à établir, tant celles-ci ont régressé au cours du temps, et du fait également des conceptions diverses qu'ont pu avoir de la mangrove les auteurs qui s'y sont int eress es : prise en compte ou non des formations

¹ Les pal eutiviers ont pour la plupart une reproduction de type vivipare. La plantule se développe dans le fruit alors que celui-ci est encore attach e à l'arbre. Le fruit germé lib er e, ou propagule, caract eris e par un hypocotyle pr ominent chez les rhizophoracées, constitue l'organe de dissémination.

Jeune plantation de *Rhizophora apiculata*. Presqu'île de Can Gio.
Young Rhizophora apiculata plantation. Can Gio peninsula.
Photo F. Fromard, 1997.



marécageuses à *Melaleuca*, des peuplements à palmier *Nypa*, des vasières nues non encore végétalisées, etc. Les méthodes d'évaluation et les outils de mesure ont aussi évolué, depuis les premiers recensements effectués sur la base de plans d'aménagements forestiers jusqu'à l'utilisation de photographies aériennes puis à celle des données de la télédétection satellitaire.

Au Vietnam du Sud, ce sont les forestiers français, établissant des plans de gestion pour les mangroves de la péninsule de Ca Mau, qui en ont donné les premiers chiffres. Ainsi, MAURAND (1943) a établi que, sur les 450 000 ha que comptaient les mangroves dans les années 1940 en ex-Indochine (Vietnam, Cambodge), celles du bassin du Mékong représentaient près de 330 000 ha, dont 200 000 ha pour la seule péninsule de Ca Mau. Dans ces surfaces étaient incluses les mangroves proprement dites (« formations de palétuviers soumises à l'action des marées ») mais aussi les forêts marécageuses d'eau douce à *Melaleuca*, situées au-delà de la limite d'influence des marées. En 1950, MOQUILLON évalue à 150 000 ha la mangrove « d'un seul tenant » de la péninsule de Ca Mau. ROLLET (1962), à partir de l'étude de photographies aériennes prises en 1952 et 1953, estimait à 290 000 ha les mangroves de cette région, et à 190 000 ha les formations inondées à *Melaleuca*. VU VAN CUONG (1964), dans sa thèse sur les mangroves de la région de Saigon, considère de la façon suivante la distribution des mangroves pour le sud du Vietnam :

- 150 000 ha dans la péninsule de Ca Mau, dont 120 000 ha sont classés en réserve forestière ;
- 40 000 ha au sud-est de Hô Chi Minh-Ville (Rung Sat, Can Gio), constitués de réserves considérablement dégradées ;
- 20 000 ha dans différentes localités du sud, sans valeur forestière reconnue.

En 1983, le Fipi (Forest Inventory & Planning Institute) établit que les mangroves résiduelles du Vietnam du



Plantation adulte de *Rhizophora apiculata*. Péninsule de Ca Mau.
Adult *Rhizophora apiculata* plantation. Ca Mau peninsula.
Photo F. Fromard, 1997.

Des programmes d'aménagement anciens

Jusqu'en 1928, la mangrove sud-vietnamienne n'est exploitée que localement, et différentes espèces tiennent une place importante dans l'économie régionale. La mangrove fournit ainsi du bois de feu avec *Bruguiera gymnorhiza*, *Avicennia* spp., *Ceriops* spp., du charbon de bois pour des usages domestiques avec *Rhizophora apiculata* et *Bruguiera parviflora*, du bois d'œuvre avec plusieurs espèces (*Rhizophora apiculata*, *Lumnitzera*, *Bruguiera gymnorhiza* et *parviflora*, *Avicennia*, *Excoecaria agallocha*). Les écorces de *Ceriops* et de *Rhizophora apiculata* sont aussi utilisées pour en extraire les tannins (MAURAND, 1943). Les forestiers français, qui avaient mis en place les premières réserves de mangrove à proximité de Saigon dès 1911, dans un but de protection et de régulation des régimes hydriques, ont ensuite « découvert » les riches peuplements de la péninsule de Ca Mau. Un vaste programme d'aménagement y est mis en place en 1934 : de nombreux canaux y sont creusés (plus de 2 200 km jusque dans les années 1940), des coupes et des reboisements sont planifiés, avec comme objectif le développement de l'industrie du charbon de bois et du tannin

Sud représentent 191 800 ha (252 500 ha pour l'ensemble du pays), constituées de formations secondaires (135 900 ha), de plantations (42 000 ha) et de formations arbustives (13 900 ha), les formations naturelles non perturbées n'occupant que des surfaces négligeables.

Enfin, plus récemment, SPALDING *et al.* (1997), cartographiant l'ensemble des mangroves du monde dans le *World Mangrove Atlas*, donnent le chiffre de 272 300 ha pour toute la mangrove vietnamienne. Ces auteurs précisent aussi que celle-ci consiste essentiellement en des formations secondaires arbustives et des replantations et que plus de 100 000 ha de cet écosystème ont été détruits dans le sud au cours de la guerre récente.

Au-delà de ces chiffres et de leur apparente contradiction, le recul de la mangrove au Vietnam du Sud ainsi que sa transformation profonde sont une réalité indéniable, qui s'est aggravée au cours d'épisodes successifs que nous décrirons ci-dessous. L'organisation actuelle du paysage, la structure et le fonctionnement des écosystèmes, leur composition spécifique ne peuvent être analysés qu'au travers de ces changements ayant affecté et affectant encore cette région.

(MOQUILLON, 1950). En 1943, douze réserves couvrant près de 210 000 ha au total sont établies dans la péninsule de Ca Mau et deux espèces y sont particulièrement privilégiées : *Rhizophora apiculata* (« duoc »), traité en régime de futaies pleines dans lesquelles toutes les essences annexes sont éliminées, et *Ceriops* spp. (« dà »), établi en peuplements jardinés. Près de 40 000 ha de mangrove sont ainsi reboisés jusque dans les années 1950 avec ces deux palétuviers.

Les forestiers s'attachent également à reconstituer les formations marécageuses d'arrière-mangrove à *Melaleuca leucodendron* (« tràm ») et *Alstonia spatulata* (« môm »), traditionnellement utilisées dans la péninsule de Ca Mau (constructions, pieux de fondation pour le tràm ; flotteurs de filets de pêche et diverses utilisations en tant que substitut du liège pour les racines poreuses du môm) et en voie de régression rapide (MAURAND, 1943).

Ainsi, au début des années 1960, les mangroves de la péninsule de Ca Mau étaient constituées majoritairement de plantations monospécifiques et équiennes de *Rhizophora apiculata*, avec des individus atteignant jusqu'à 30 m de hauteur et 1 m de diamètre. La dynamique naturelle de la mangrove se manifestait dans les zones côtières soumises aux processus de sédimentation, en particulier sur la côte est de la péninsule. *Avicennia alba*, *Sonneratia alba* et *Excoecaria agallocha* sont les palétuviers pionniers de ces formations, dans lesquelles se développent secondairement *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera parviflora*, *Ceriops tagal* qui deviendront peu à peu dominants. *Sonneratia caseolaris* et le palmier *Nypa fruticans* colonisent préférentiellement les berges des voies d'eau, les formations à *Phoenix paludosa* et *Acrostichum aureum* (fougère pantropicale des arrière-mangroves) marquant la limite vers l'intérieur des terres de la zone d'influence des marées. Au-delà se développent les forêts inondées à *Melaleuca*.



Maison de pêcheur au bord d'une mangrove à *Rhizophora apiculata*. Ca Mau.
Fisherman's house on the edge of a *Rhizophora apiculata* mangrove swamp. Ca Mau.
Photo F. Fromard, 1997.

Dans le delta du Mékong et la péninsule de Can Gio, forêts de *Melaleuca* et mangroves à *Rhizophora* constituaient aussi le paysage dominant, selon l'importance respective des apports en eau douce et de celle des marées. Une végétation secondarisée se développait cependant déjà dans cette région proche de Hô Chi Minh-Ville, soumise à une pression anthropique forte et à des prélèvements importants, en particulier pour la fourniture de charbon de bois (VU VAN CUONG, 1964).

Un paysage bouleversé par les années de guerre

Les épandages massifs (cf. encadré) d'herbicides et de défoliants pendant la dernière guerre du Vietnam ont causé des dommages considérables dans le sud du pays. Des inventaires réalisés par photographies aériennes en 1973 montraient que plus de 100 000 ha de mangroves avaient été atteints, ainsi que 23 000 ha de forêts marécageuses à *Melaleuca*. *Rhizophora* et *Bruguiera* ont été les plus sensibles à ces épandages et les plus massivement détruits, alors que *Ceriops*, *Excoecaria*

Épandages massifs

On estime à près de 72 millions de litres la quantité totale d'agents chimiques déversée par voie aérienne sur les forêts du Sud-Vietnam de 1962 à 1972, avec une intensité particulière en 1967. Ces produits étaient constitués d'« agent orange » (mélange à part égale de 2,4-D et 2,4,5-T), d'« agent blanc » (acide diméthylarsénique – cacodylate de sodium), particulièrement actifs sur les plantes dicotylédones, et d'« agent bleu » (2,4-D Piclorame), plus efficace sur les monocotylédones. Ces composés organochlorés contiennent, sous forme d'impureté, de la dioxine, qui apparaît également lors de leur combustion, et dont l'activité mutagène et cancérigène est reconnue (ROSS, 1975).

ou le palmier *Phoenix paludosa* ont mieux résisté. Les *Avicennia* ont généralement survécu, se redéveloppant par réitération à partir des troncs défoliés, même après les épandages les plus importants.

Les caractéristiques des sols ont aussi été considérablement modifiées, en particulier dans les zones côtières où les concentrations en pyrites (FeS_2) sont naturellement élevées. Exposés à l'action directe du soleil après la destruction de la végétation, ils se dessèchent rapidement,



Station forestière de Can Gio. Études expérimentales de la croissance des Rhizophoracées (*Ceriops*, *Bruguiera*).

Can Gio forest station. Experimental studies of growth of *Rhizophoraceae* (*Ceriops*, *Bruguiera*).

Photo F. Fromard, 1997.

les composés soufrés oxydés libèrent de l'acide sulfurique, interdisant toute possibilité de régénération sur ces sols devenus sulfatés acides.

Le système aquatique a également été perturbé par le dépérissement de la végétation. Les canaux et les rivières ont vu leur charge organique et leur turbidité augmenter, affectant le développement des phytoet zooplanctons et des poissons. Les populations de crabes sésarmides (*Scylla serrata*) dont le rôle dans la fragmentation des litières de mangrove est reconnu, et dont l'importance économique est réelle pour les habitants de la péninsule de Ca Mau, se sont aussi raréfiées. L'ensemble des chaînes trophiques côtières a ainsi été durablement modifié.

De nombreux travaux expérimentaux ont depuis été réalisés sur les possibilités de réhabilitation de ces milieux bouleversés et les conclusions obtenues sont souvent divergentes (ROSS, 1975 ; RAMADE, 1990). Il est certain, cependant, que la régénération sur les surfaces chimiquement attaquées est encore perturbée aujourd'hui et que seules des actions volontaires de reboisement peuvent permettre la reconquête rapide du milieu par la mangrove. En lisière des reboisements les plus anciens, on peut observer, localement, la reprise d'un processus de régénération naturelle, avec le retour de quelques espèces des mangroves primitives.

Outre les sols, les eaux et la végétation, il est évident que les populations vietnamiennes elles-mêmes ont été fortement contaminées par ces produits toxiques, dont les effets sont encore très présents, trente années après la fin du conflit. On estime que l'agent orange et la dioxine, concentrés notamment dans les poissons et les crevettes, empoisonnent encore aujourd'hui plusieurs millions de Vietnamiens du Sud (SCHECTER *et al.*, 2000 ; YOUNG, 2001).

La reconquête forestière du milieu

Dès la fin de la guerre, des actions intensives de reboisement ont été entreprises dans l'ensemble du delta du Mékong. Il est difficile de trouver des évaluations précises des surfaces reforestées, mais on estimait à environ 104 000 ha les surfaces concernées par ces replantations en 1979.

L'espèce majeure des reboisements est *Rhizophora apiculata*, choisie pour sa croissance rapide (près de 1 m par an en hauteur et 1 cm en diamètre pour des individus de 10 à 15 ans) et ses utilisations multiples. Les plantations sont réalisées à partir des propagules vivipares récoltées dans des peuplements résiduels de la région. Les plantations de *Nypa*, ou palmier d'eau, représentent aussi des surfaces considérables. En arrière des mangroves, dans les secteurs hors d'atteinte des marées mais régulièrement inondés par des eaux douces issues du bassin du Mékong, les reboisements en *Melaleuca* (myrtacées) sont très développés, en particulier au nord de la ville de Ca Mau.

Malgré ces efforts de reboisement, l'espace forestier ne représentait dans les années 1990 qu'une petite partie du territoire des provinces du sud : une analyse par photographies aériennes dans la province de Duyen Hai, à l'extrémité de la péninsule de Can Gio, a montré que

70 % de l'espace était encore non reforesté en 1988 et constitué de terres cultivées (22 %), de milieux dégradés (13 %), et de surfaces en eau (31 %). Les plantations de palétuviers représentaient 24 % (*R. apiculata*) et les mangroves naturelles moins de 10 %. Dans ces dernières, les formations dégradées à *Acrostichum aureum* et *Phoenix paludosa* dominaient largement, alors que les véritables faciès de mangrove à palétuviers (*Avicennia*, *Sonneratia*) constituaient moins de 3 % de l'ensemble. Parmi les essais de plantation, il faut noter le souci de réintroduction de *R. mucronata*, espèce qui avait disparu de la région de Can Gio depuis les épandages de défoliants pendant la guerre (FAO, 1993).

De 1979 à 1983, un plan de développement de la culture du riz et du soja a été mis en place par le gouvernement vietnamien, entraînant de nouveau le recul des surfaces reforestées. Ces cultures ont été abandonnées dans les régions à saison des pluies trop brève (nord du delta du Mékong) où les productions se sont avérées faibles, entravées par les remontées salines dans les sédiments de surface durant les périodes sèches. Plus au sud, dans la péninsule de Ca Mau où les pluies provoquent un lessivage important des sols et leur desalinisation au moins saisonnière, riz et soja se sont bien développés et 26 000 ha de mangrove ont ainsi été concédés à l'agriculture. L'oxydation progressive des substrats et leur évolution en sols sulfatés acides ont cependant conduit aussi à l'abandon d'une partie de ces cultures et à un retour graduel à la mangrove (HONG, SAN, 1993). On estime, aujourd'hui, que plus de 40 % des sols de la plaine deltaïque du Mékong sont de type sulfatés acides, caractérisés par une forte acidité et des concentrations élevées en aluminium, fer et sulfates. Le drainage de ces sols réalisé pour leur mise en culture a conduit à transférer cette acidité et ces éléments en concentrations toxiques à l'ensemble du système aquatique (MINH *et al.*, 1997).

La forte pression démographique, les déplacements de populations venues du nord du pays et les nécessités économiques ont accéléré ensuite l'exploitation intensive des mangroves, en dépit des dispositifs de protection mis en place. C'est avec le développement de la crevette-culture que la transformation du milieu s'est poursuivie, d'une façon encore plus radicale.

Le développement de la crevette-culture

Le développement de la crevette-culture au Vietnam s'est réalisé plus tardivement que dans les pays voisins (Thaïlande en particulier) et c'est seulement dans les années 1980, après les périodes de guerre, que se sont établies en zone de mangrove les premières fermes aquacoles (GUIRAL, 1997). L'expansion a alors été très rapide, les surfaces aménagées pour l'élevage de la crevette pénéide (*Penaeus merguensis*) passant de 3 000 ha en 1980 à 40 000 ha en 1987 et 170 000 ha en 1992 (DE GRAAF, XUAN, 1998). Le succès de l'activité crevette-culture a entraîné encore dans la péninsule un afflux de populations, conduisant à un doublement du nombre d'habitants sur la période 1983-1992. L'élevage des crevettes s'est développé d'une façon incontrôlée, sans considération relative au recul de la mangrove, à l'évolution des substrats ou à la qualité des eaux dans les bassins. Grâce à la richesse initiale en nutriments de l'écosystème mangrove, les premières productions ont été importantes. Les rendements ont cependant chuté rapidement sous les effets conjugués de l'acidification des eaux, de la destruction des mangroves dans lesquelles les jeunes larves ne pouvaient plus se reproduire, du développement d'algues toxiques, de l'apparition d'infections virales atteignant les crevettes.



Plantation de palmiers d'eau *Nypa fruticans*. Ca Mau.
Plantation of *Nypa fruticans* water palms. Ca Mau.
Photo F. Fromard, 1997.

La production ne s'est artificiellement maintenue que par le défrichement de nouvelles mangroves situées plus à l'intérieur de la péninsule, dans les secteurs les moins favorables à la crevette-culture (faibles amplitudes des marées, échanges limités avec la mer). Parallèlement, l'abandon des bassins devenus improductifs est devenu significatif, passant de 3 000 ha en 1988 à 8 000 ha en 1992. Si le gouvernement vietnamien a tenté de réguler ce développement anarchique de l'aquaculture, notamment par l'incitation à la reforestation des bassins abandonnés, les perspectives de profit à court terme ont contrecarré ces projets et le recul de la mangrove s'est poursuivi.

En 1997, les bassins crevette-culture occupaient 186 700 ha, se partageant entre modes de production extensif (100-400 kg/ha/an) et intensif (1 000-2 000 kg/ha/an) et mise en place de systèmes intégrés mangrove-crevette-culture et riziculture-crevette-culture. On dénombre actuellement 134 nurseries de crevettes dans le delta du Mékong, produisant annuellement plus de 200 millions d'individus (JOHNSTON *et al.*, 2000).

Pour enrayer le déclin de l'activité crevette-culture et tenter de rétablir

un équilibre écologique dans la région, des essais de sylviculture et aquaculture intégrées se développent localement ; 22 entreprises d'État (« State Forestry-Fisheries Enterprises ») ont été mises en place pour la seule province de Ca Mau, dont l'objectif est à la fois de produire des crevettes et du bois de *Rhizophora apiculata*. La dégradation des écosystèmes côtiers semble ainsi se ralentir, alors que la productivité des bassins aquacoles ne s'améliore pas. Des recherches sont en cours, soutenues par de nombreux programmes de coopération internationaux (Banque mondiale, Union européenne, coopération australienne, japonaise...) visant à étudier la dynamique des populations de crevettes, l'évolution des caractéristiques physico-chimiques du milieu, et à améliorer la gestion des bassins aquacoles (ALONGI *et al.*, 2000 a et b ; LEUNG, TRAN, 2000 ; JOHNSTON *et al.*, 2000).

Il est certain aussi que, pour améliorer le système actuel, une diversification des espèces de palétuviers utilisées pour les reboisements serait indispensable afin de diversifier les apports en litières à la base des chaînes trophiques alimentant les bassins d'élevage.



Le palmier d'eau est encore largement utilisé pour la construction des habitations, la fabrication de nasses...

The water palm is still widely used for house-building and trap-making.

Photo F. Fromard, 1997.

La situation actuelle de la mangrove

La péninsule de Ca Mau

La densité des canaux et rivières quadrillant le secteur est le premier élément de paysage qui frappe lorsqu'on y circule, voies d'accès obligées pour se déplacer dans la péninsule mais aussi réseau permettant aux marées d'y pénétrer profondément. L'eau de mer alimente régulièrement les bassins d'aquaculture, les reboisements en *Rhizophora*, ainsi que les faciès de mangrove primaire qui subsistent ponctuellement. La salinité des eaux mesurée en différents points montre une certaine homogénéité, avec des valeurs comprises entre 20 et 25 ‰. Celles-ci baissent sensiblement en saison des pluies, mais avec des variations et des maxima moindres que dans les mangroves du nord du Vietnam (delta du fleuve Rouge).

Le long des voies d'eau, des palétuviers isolés ou en rideaux étroits (*Sonneratia caseolaris*, *Avicennia* sp.), en général de gros diamètre (> 40 cm), rappellent la végétation primitive. Ces arbres sont souvent déchaussés sous l'effet de l'érosion entretenue par le trafic intense des bateaux à moteur. Des palmiers d'eau *Nypa fruticans* sont plantés pour tenter de limiter de tels phénomènes sur ces berges dévégétalisées et fragiles, en particulier dans les secteurs où dominent les bassins d'aquaculture.

Dans les zones de reboisement constituées presque exclusivement de *Rhizophora apiculata*, les peuplements sont denses et composés d'individus jeunes (15-20 ans, hauteur 8-15 m, diamètre 8-12 cm). Les conditions de croissance varient selon la salinité et la texture du substrat, mais sont liées aussi à la rémanence des herbicides ayant imprégné le milieu.

Régulièrement éclaircis et coupés à blanc à l'âge de 20 ans, ces reboisements laissent peu de place au

développement d'autres espèces. *Acanthus ebracteus*, sous-arbrisseau caractéristique des mangroves asiatiques, est la seule plante abondante en sous-bois, avec la fougère *Acrostichum aureum* et le palmier *Phoenix paludosa*. Quelques herbacées et arbrisseaux colonisent les digues et berges des canaux secondaires (*Fimbristylis ferruginea*, *Derris trifoliata*, *Pluchea pteropoda*, *Stenochloa palustris*, *Clerodendron inerme*...).

Sur les levées de terre en bordure des peuplements, soumises aussi au jeu des marées, divers palétuviers se régénèrent : *Lumnitzera racemosa* et *Excochordia agallocha* sont les moins rares, avec *Bruguiera sexangula*, *Ceriops* sp., *Xylocarpus granatum*, *Avicennia alba*. Toutes ces espèces sont ici représentées par des individus arbustifs, rarement par des arbres adultes. Parmi eux, des souches de gros diamètre (70-80 cm) de *Sonneratia* sp. et *Avicennia* sp. sont encore visibles, témoignant de la vitalité et de la structure des peuplements climatiques.

Dans les plantations plus âgées (30 ans environ), souvent perturbées par des coupes de bois incontrôlées et des chablis, une plus grande diversité d'espèces a été observée avec, aux côtés de *Rhizophora apiculata* dominant les peuplements, les rhizophoracées *Bruguiera sexangula*, *B. parviflora*, *Kandelia candel*, *Ceriops decandra*, *C. tagal*, ainsi que *Avicennia alba*, *Xylocarpus granatum*, *Excochordia agallocha*.

Sur la côte ouest de la péninsule, sous l'action des courants marins favorables, des sédiments se déposent et de nouveaux espaces sont gagnés sur la mer, à un rythme moyen estimé à 60 m par an (LE XUAN THIEN, 1996). À l'embouchure de la rivière Cua Lon, une île a commencé à se former au début du siècle et se développe selon des phases de sédimentation successives (MARIUS, TRAN, 1993). La mangrove qui la colonise aujourd'hui est la plus riche parmi celles que nous avons observées au Vietnam et sans doute la plus proche structurellement de la forma-



La mangrove recule devant le développement des bassins d'aquaculture, région de Ha Tien. Seule une bande étroite de mangrove persiste en front de mer.

The mangrove swamp is being encroached upon by the development of fish-farming ponds, Ha Tien region. Just a narrow strip of mangrove swamp clings on along the seafont.

Photo F. Fromard, 1997.

tion climacique de la région. Cette mangrove est aujourd'hui protégée (réserve forestière) mais des bases de troncs coupés indiquent une exploitation ancienne, ayant conduit à la disparition des plus gros arbres. Toutes les espèces de palétuviers déjà citées sont présentes, notamment *Bruguiera parviflora*, *B. sexangula*, *B. cylindrica*, *Ceriops tagal*, *Avicennia officinalis*...). C'est à partir de tels peuplements que la mangrove de la région doit être analysée afin d'en comprendre la dynamique écologique et de mettre en place, dans les secteurs les plus dégradés, des procédures de réhabilitation raisonnée.

À côté de plantations qui peuvent être considérées comme un écosystème mangrove simplifié mais fonctionnel (biodiversité réduite mais mouvement des marées maintenu par le réseau hydrique, populations de crabes abondantes, régénérations de divers palétuviers), des dysfonctionnements importants apparaissent dans les secteurs où dominant les bassins d'aquaculture et dans lesquels toute végétation a disparu. Un cas extrême est celui d'une jeune plantation visitée à l'extrême sud de la péninsule (Ray Cay Phuoc). Des bassins de crevetticulture, ayant eux-mêmes succédé à des parcelles agricoles, ont été abandonnés. Une plantation de *Rhizophora apiculata* y a été réalisée, dont près de 80 % des jeunes plants (40-60 cm) sont actuellement (1998) dépérissants ou morts.

Des caractéristiques physico-chimiques défavorables (acidité et toxicité de l'eau et des sédiments) peuvent être mises en cause ainsi que des attaques de phytophages. L'analyse d'une carte au 1/50 000 (Service géographique du Vietnam, feuille 5926 II, 1965) montre cependant que ce secteur est légèrement surélevé par rapport à la mangrove environnante et classé en marécage (« Đông lầy »). Celui-ci correspondait vraisemblablement à un « marais sommital » à faible salinité générale, non favorable au développement des palétuviers et colonisé par une formation primitive à *Nypa* et/ou *Phoenix paludosa* (LE XUAN THIEN, 1996). Des conditions naturelles défavorables à la mangrove et accentuées par les pratiques culturales et aquacoles passées peuvent ainsi expliquer l'échec actuel des plantations de palétuviers dans ce secteur. Cet exemple, qui mériterait d'être analysé plus précisément, montre en tout cas qu'une analyse écologique rigoureuse des paysages est nécessaire, avant d'entreprendre l'aménagement et le reboisement du milieu.

Au nord-est de la péninsule de Ca Mau, en bordure du golfe de Thaïlande, les bassins crevetticoles se sont étendus aux dépens d'une mangrove particulièrement diversifiée et originale, établie sur substrat karstique (site de Hong Chong). Outre l'aquaculture, le développement de gigantesques sites industriels d'exploitation du calcaire (cimenteries) met en péril l'existence même de la mangrove. Dans ce secteur, elle ne subsiste qu'à l'état de bandes étroites (quelques mètres de largeur) en front de mer, où se maintient encore une grande richesse floristique, avec *Avicennia alba*, *A. officinalis*, *Sonneratia caseolaris*, *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, *Excoecaria agalocha*, *Bruguiera* sp., *Lumnitzera racemosa*... C'est ici que semblent subsister les seules populations de *Lumnitzera littorea* pour l'ensemble de la péninsule, alors que cette espèce y était autrefois répandue. On peut considérer que la disparition totale de la mangrove est inéluctable pour cette région.



Dans la péninsule de Ca Mau, des bassins abandonnés d'élevage de crevettes (chute de la productivité) sont replantés en *Rhizophora apiculata*, qui eux-mêmes dépérissent...

On Ca Mau peninsula, abandoned shrimp-breeding ponds (decline in productivity) are replanted with Rhizophora apiculata, which is also dying back.

Photo F. Fromard, 1998.

Si le milieu est partout fortement transformé et appauvri, en termes de diversité végétale, dans la péninsule de Ca Mau, une observation attentive indique donc que les palétuviers constituant la mangrove primitive sont pour la plupart encore présents localement, et pourraient vraisemblablement se redévelopper à la faveur d'une modification des modes de gestion du milieu. Certains d'entre eux se sont cependant raréfiés (*Rhizophora mucronata*, *Bruguiera parviflora*, *B. gymnorrhiza*), d'autres ne sont connus que de quelques rares (*Aegiceras corniculatum*) ou très rares stations (*Lumnitzera littorea*). Des réintroductions seraient nécessaires pour ces dernières, à partir de populations encore présentes dans les régions voisines. Les projets de réserve menés par le Minh Hai Wetland Forest Research Center de Ca Mau sont, à cet égard, importants pour la restauration de la biodiversité. En ce qui concerne la mangrove réellement primaire, on estime qu'elle recouvre aujourd'hui moins de 5 % de l'espace initialement boisé dans l'ensemble de la péninsule de Ca Mau.

La péninsule de Can Gio

De jeunes plantations d'*Eucalyptus*, de *Melaleuca* et de *Nypa* ainsi que des rizières occupent aujourd'hui le nord de la péninsule de Can Gio, auxquelles succèdent vers le sud les reboisements à *R. apiculata* puis les bassins d'aquaculture. Nous n'avons pas de données actualisées sur l'emprise des reboisements dans la région, mais on estimait en 1993 (FAO) qu'environ 20 000 ha de mangrove avait été plantés dans le district de Can Gio depuis les années 1980.

En 1995, une réserve naturelle de 2 214 ha a été créée dans un secteur où la végétation avait été totalement détruite par des épandages d'herbicides, puis en partie reconstituée par des reboisements de *Rhizophora apiculata*. Aujourd'hui, environ 1 200 ha sont reboisés en *R. apiculata* et 200 ha en *Avicennia alba*. D'anciens bassins d'aquaculture abandonnés sont aussi convertis peu à peu en boisements à *R. apiculata*.

Le long des cours d'eau, une végétation naturelle de mangrove se développe, constituée d'un mélange d'individus de fort diamètre (*Sonneratia*, *Avicennia*, *Rhizophora*) et de faciès de régénération. De même, le long des digues de terre quadrillant les plantations de *R. apiculata*, une certaine diversité se reconstitue avec le développement de jeunes *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa*, *Excoecaria agallocha*, *Acanthus ebracteatus*, *Phoenix paludosa*... Ailleurs, sur des marais salants abandonnés, la reconquête du milieu par la mangrove est encore plus manifeste : des tapis de *Sesuvium portulacastrum* (herbacée halophile) indiquent une forte salinité résiduelle du substrat, sur lequel se développent de jeunes peuplements de *Avicennia alba*, *A. officinalis*, *Ceriops tagal*, *Lumnitzera racemosa*... À noter que *Sonneratia alba* semble avoir disparu de la région, alors qu'elle était une des espèces dominantes de la mangrove avant la perturbation du milieu. Des essais de reboisement en *S. caseolaris* ont échoué.

À côté des reboisements de *Rhizophora apiculata* destinés à la production de bois, des plantations expérimentales de divers palétuviers sont réalisées par le Centre forestier de Dong Thanh. Les dynamiques de croissance de *Ceriops tagal*, *C. decandra*, *Kandelia candel*, *Lumnitzera littorea* sont suivies. Ces espèces devraient être ensuite utilisées pour la réalisation de reboisements plus diversifiés.

Ainsi, comme dans la péninsule de Ca Mau, le paysage actuel du district de Duyen Hai résulte d'une succession d'événements ayant fortement dégradé (épandages chimiques) et transformé (reboisements monospécifiques) le milieu. Une dynamique naturelle semble cependant se développer avec une reconquête – encore très ponctuelle – de la végétation primitive.

Conclusion et perspectives

La dégradation extrême des mangroves du delta du Mékong résulte d'une histoire mouvementée ayant affecté profondément les conditions environnementales de la région, sa biodiversité, et bien sûr la population vietnamienne, avec successivement, à partir d'un milieu à la fois riche et fragile, une exploitation abusive des ressources forestières, une destruction chimique de la végétation et des sols, des pratiques sylvicoles inadaptées, enfin le développement incontrôlé de la crevetticulture.

Ainsi, si l'essentiel des espèces appartenant à la mangrove primitive a été retrouvé, il s'agit d'individus isolés le long des voies d'eau, de groupes d'arbres chétifs en lisière des reboisements, ou de peuplements de régénération dans les secteurs récemment gagnés sur la mer à la faveur de la dynamique sédimentologique. Nous n'avons pas identifié de réels faciès de mangrove primaire, adulte et fonctionnelle, dans la région.

Mangrove de Can Gio, détruite par les pulvérisations d'herbicides. *Avicennia* sp. est un des rares palétuviers à s'être maintenu.

Can Gio mangrove swamp, destroyed by herbicide spraying. Avicennia sp. is one of the rare species of mangrove to have held its own.

Photo Lê Công Kiệt, 1973.



Références bibliographiques

La situation semble cependant s'améliorer avec la prise de conscience des acteurs des deux domaines directement concernés, foresterie et crevetticulture. Les mises en réserve existantes ou projetées, les changements de perspectives dans le secteur de la crevetticulture qui, face aux échecs récents, s'orientent vers un nécessaire rééquilibrage entre mangroves et bassins d'élevage, sont les deux volets de cette évolution. Des publications ont paru récemment dans ce dernier domaine, concernant les processus de minéralisation dans les systèmes mixtes mangrove-bassins d'aquaculture ou les problèmes de baisse de production (JOHNSTON *et al.*, 2000 ; DE GRAAF, XUAN, 1998). La « littérature grise » sur le sujet est également abondante (rapports d'expertise, résultats d'expérimentation...), mais difficilement consultable. Il est évident que les recherches dans ce domaine doivent se développer, prenant mieux en compte, notamment, les questions relatives à l'évolution de la qualité des substrats et des eaux et au rôle de la mangrove dans cette évolution.

Si l'on veut progresser dans la connaissance de l'écologie des mangroves du Vietnam, et être en mesure de proposer une gestion raisonnée de cet écosystème, il est nécessaire aussi de conduire, à côté des programmes sur l'aquaculture intégrée, des recherches spécifiques sur la mangrove et ses composantes biologiques, pour compléter les rares données existant dans ce domaine (ALONGI *et al.*, 2000 b ; TRI *et al.*, 1998 ; CLOUGH *et al.*, 2000). Des travaux sur les processus de régénération naturelle des peuplements, sur la dynamique de leur biodiversité, des éléments sur la productivité primaire des mangroves et sur leur place dans les chaînes trophiques côtières, des recherches sur la génétique des populations de palétuviers sont quelques-uns des aspects qu'il serait important de prendre en compte pour une meilleure compréhension du fonctionnement de la mangrove vietnamienne.

ALONGI D. M., JOHNSTON D. J., TRAN THANH XUAN T. T., 2000 a. Carbon and nitrogen budgets in shrimp ponds of extensive mixed shrimp-mangrove forestry farms in the Mekong delta, Vietnam. *Aquaculture Research*, 31 (4) : 387-399.

ALONGI D. M., TIRENDI F., TROTT L. A., XUAN T. T., 2000 b. Benthic decomposition rates and pathways in plantations of the mangrove *Rhizophora apiculata* in the Mekong delta, Vietnam. *Marine Ecology Progress Series*, 194 : 87-101.

CLOUGH B., TAN D. T., PHUONG D. X., BUU D. C., 2000. Canopy leaf area index and litter fall in stands of the mangrove *Rhizophora apiculata* of different age in the Mekong Delta, Vietnam. *Aquatic Botany*, 66 : 311-320.

DE GRAAF G. J., XUAN T. T., 1998. Extensive shrimp farming, mangrove clearance and marine fisheries in the southern provinces of Vietnam. *Mangroves and Salt Marshes*, 2 : 159-166.

FAO, 1993. Mangrove for production and protection. A changing resource system : case study in Can Gio District, Southern Vietnam. Bangkok, Thaïlande, FAO, Field document n° 43, GCP/RAS/131/NET, 44 p.

GUIRAL D., 1997. La crevetticulture extensive au Vietnam : de l'espoir à l'utopie. *Orstom Actualités*, 54 : 23-25.

HONG P. N., SAN H. T., 1993. Mangroves of Vietnam. Bangkok, Thaïlande, IUCN, 173 p.

JOHNSTON D., NGUYEN VAN TRONG, DOAN VAN TIEN, TRAN THANH XUAN, 2000. Shrimp yields and harvest characteristics of mixed shrimp-mangrove forestry farms in southern Vietnam : factors affecting production. *Aquaculture*, 188 : 263-284.

LEUNG P., TRAN L. P., 2000. Predicting shrimp disease occurrence : artificial neural networks vs. logistic regression. *Aquaculture*, 187 : 35-49.

LE XUAN THIEN, 1996. La zone sud du delta du Mékong. Sédimentation actuelle et évolution récente. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux-I, France, 224 p.

MARIUS C., TRAN N. N. (dir.), 1993. Actes de l'atelier sur la mangrove de Ngoc Hien, province de Minh Hai. *Orstom-IRRDM*, 187 p.

MAURAND P., 1943, L'Indochine forestière. Hanoi, Institut de recherches agronomiques et forestières de l'Indochine, 254 p.

MINH L. Q., TUONG T. P., VAN MENSVOORT M. E. F., BOUMA J., 1997. Contamination of surface water as affected by land use in acid sulfate soils in the Mekong river delta, Vietnam. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 61 : 19-27.

MOQUILLON C., 1950. La forêt de palétuviers de la pointe de Camau. Hanoi, Haut Commissariat de France en Indochine, tome I, 179 p.

RAMADE F., 1990. Des pesticides aux armes chimiques. *La Recherche*, 219 : 382-390.

ROLLET B., 1962. Inventaire forestier de l'Est Mékong. Rome, Italie, FAO.

ROSS P., 1975. The mangrove of south Vietnam : the impact of military use of herbicides. *In Proceedings of the International Symposium on Biology and management of mangroves*. Walsh G. E., Snedaker S. C., Teas H. J. (éd.). University of Florida, Gainesville, États-Unis, II : 695-709

SCHecter A. J., LE CAO DAI, PÄPKE O., CONSTABLE J., PISKAC A., 2000. The Vietnam war is not over : Continuing dioxin contamination of vietnamese from agent orange. *In The 128th annual meeting of American Public Health Association (APHA)*, Boston, MA, Nov. 12-16, 2000.

SPALDING M., BLASCO F., FIELD C. (éd.), 1997. *World Mangrove Atlas*. Okinawa, Japon, The International Society for Mangrove Ecosystems, 178 p.

TRI N. H., ADGER W. N., KELLY P. M., 1998. Natural resource management in mitigating climate impacts : the example of mangrove restoration in Vietnam. *Global Environmental Change*, 8 (1) : 49-61.

VU VAN CUONG H., 1964. Flore et végétation de la mangrove de la région de Saigon-Cap Saint-Jacques, Sud-Vietnam. Thèse troisième cycle, Paris, France, 202 p.

YOUNG E., 2001. Agent Orange still poisoning the Vietnamese, but now it's in the food. *New Scientist*, 26 mai 2001, p. 13.

Synopsis

MANGROVE SWAMPS IN SOUTH VIETNAM: RECENT HISTORY, CURRENT DYNAMICS, AND PROSPECTS

François FROMARD
LÊ CÔNG KIẾT

Having been recently affected by lengthy periods of war, and subject as it is to marked population pressures and far-reaching economic changes, Vietnam is being affected by a major disturbance of its environment and a considerable regression of its forest cover, which these days only accounts for 10% of the national territory. Mangrove swamps are among the most degraded ecosystems, to such an extent that it is difficult to find in them any features of primary vegetation, even in the south of the country (Mekong delta, Ca Mau peninsula), where this ecosystem used to be the most diversified of all with more than 30 species of mangroves.

The development of shrimp-farming

The development of shrimp-farming in Vietnam occurred at a later date than in neighbouring countries (Thailand in particular). It was not until the 1980s, after the periods of war, that the first fish farms were established in mangrove-rich zones. These farms expanded fast, with areas put to farming in the form of breeding ponds increasing from 3 000 ha in 1980 to more than 170 000 ha in 1992. Because of the initial wealth of nutrients in the mangrove ecosystem, initial production quantities were large. Yields then dropped sharply, under the combined effects of water acidification, the destruction of mangrove swamps where young larvae were no longer able to reproduce, and the appearance of viral infections in shrimp.

The present-day situation of mangrove swamps

Reforested areas of *Rhizophora apiculata* today form the bulk of mangrove swamps in South Vietnam. They are regularly thinned and cut back when about 20 years old, but they still leave little room for the development of other species. Mangrove trees in original swamps have trouble regenerating on the edges of these formations, in sectors that are nowadays protected (reserves) as well as in zones recently won back from the sea by sedimentation, with, essentially, *Avicennia alba*, *Avicennia officinalis*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera sexangula*, *Xylocarpus granatum*, *Ceriops tagal*...

Some species, however, have become rarefied in the region (*Rhizophora mucronata*, *Bruguiera parviflora*, *Bruguiera gymnorhiza*), while others are now only recorded in one or two rare (*Aegicera corniculatum*) and very rare stations (*Lumnitzera littorea*). As far as primary mangrove swamp is concerned, it is estimated that this nowadays covers less than 5% of the area initially covered with mangroves in the Ca Mau peninsula as a whole.

Many programmes and research projects are being worked on today in South Vietnam, aimed at the necessary rebalancing act between fish-farming activities and mangrove swamp rehabilitation. If we want to move forward in our knowledge of the ecology of mangrove swamps in Vietnam, and if we want to be in a position to propose a rational management system for this ecosystem, we must also—alongside integrated fish-farming programmes—carry out specific research projects on the mangrove swamp and its biological components (how the ecosystem works, productivity, biodiversity, population genetics) in order to complement the rare data currently existing in this field.

Péninsule de Ca Mau, en 1970. La mangrove à rhizophoracées (*Rhizophora*, *Ceriops*) après les pulvérisations de défoliants.

Ca Mau peninsula, in 1970. The mangrove swamp of *Rhizophoraceae* (*Rhizophora*, *Ceriops*) after defoliant spraying.

Photo d'archives de F. Blasco. F. Blasco archival photo.

