

LE MARAIS MARITIME DE LA TSIRIBIHINA À MADAGASCAR

Paysage végétal et dynamique

par Jean-Michel LEBIGRE (*)

SUMMARY

THE TIDAL MARSH OF THE TSIRIBIHINA DELTA (MADAGASCAR). Vegetal landscape and dynamics

The deltaic region of the Tsiribihina River, along the western coast of Madagascar, is almost totally covered by special tidal marsh. Interestingly three different vegetation types can be found : vast stretches of mangrove forest we have divided in three zones, « tannes » and fresh water swamps intersected by sandy ridges.

The fast changing dynamics of this vegetation are connected with edaphic factors, specifically hydrosedimentological processes and soil genesis. In addition, man has had a major influence on the dynamics partially replacing the mangrove forest with rice fields.

Key words : Madagascar, delta, tidal marsh, mangrove forest, hypersaline marshes, fresh water swamp, soils, rice cultivation.

RESUMEN

EL PANTANO MARITIMO DEL DELTA DEL TSIRIBIHINA EN MADAGASCAR PAISAJE VEGETAL Y DINAMICO

La región del delta que forma el Tsiribihina, a lo largo de la costa oeste de Madagascar, se encuentra casi totalmente recubierta por pantanos marítimos.

En tal región se pueden encontrar tres tipos diferentes de vegetación que presentan cierto interés : grandes extensiones de manglares que hemos dividido en tres zonas : las « anfractuosidades » y los pantanos de agua dulce entrecortados por franjas de arena.

La dinámica de esta vegetación, que cambia con gran rapidez, guarda relación con los factores edáficos y, principalmente, con los procesos hidrosedimentológicos y con la morfogénesis de los suelos. Además, el hombre ejerció una influencia capital sobre dicha dinámica, al remplazar el « manglar » por arrozales.

Términos claves : Madagascar, delta, pantano marítimo, « manglar », pantano hipersalino, pantano de agua dulce, suelo, rizicultura.

(*) Maître-assistant de Géographie au Centre Universitaire de Tuléar.

- çais de Pondichéry, Tr. Sect. Sc. et Tech., 14 (1), 175 p.
- BATTISTINI (R.), 1960. — Description géomorphologique de Nosy-Be, du delta du Sambirano et de la baie d'Ampasindava, Mémoire de l'Inst. des Sc. Madagascar, F, 3, 121-343.
- DERIJARD (R.), 1963. — Contribution à l'étude du peuplement des sédiments sablo-vaseux et vaseux intertidaux compactés ou fixés par la végétation de la région de Tuléar, Etudes Malgaches, 17, 94 p.
- HERVIEU (J.), 1968. — Contribution à l'étude de l'alluvionnement en milieu tropical, Mémoire ORSTOM, 24, 465 p.
- KIENER (A.), 1972. — Ecologie, biologie et possibilités de mise en valeur des mangroves malgaches, *Bull. Madagascar*, 308, 49-84.
- KOECHLIN (J.), GUILLAUMET (J.-L.) et MORAT (P.), 1974. — Flore et végétation de Madagascar, Vaduz, Cramer Ed., 687 p.
- LAFOND (L. R.), 1967. — Etudes littorales et estuariennes en zone intertropicale humide, Faculté des Sciences d'Orsay, thèse d'Etat, 836 p.
- LEBIGRE (J.-M.), 1983a. — Les mangroves des rias du littoral gabonais. Essai de cartographie typologique, Bois et Forêts des Tropiques, n° 199, 3-28.
- LEBIGRE (J.-M.), 1983b. — Les tannes, approche géographique, Madagascar, Revue de Géo., 43, 41-63.
- LEBIGRE (J.-M.), 1987. — Les activités traditionnelles dans un espace littoral tropical : le delta de la Tsiribihina (Madagascar), les Cahiers d'Outre-Mer.
- MARÉCHAL (J. Y.), 1972. — Etude géographique du Bemarivo, in « Contributions à l'étude géographique de l'Ouest Malgache », Tr. et Doc. ORSTOM, 16, 7-79.
- MARIUS (C.), 1977. — Propositions pour une classification française des sols de mangroves tropicales, Cah. ORSTOM, sér. Péd., 15 (1), 89-102.
- MARIUS (C.), 1986. — Mangroves du Sénégal et de Gambie : écologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement, Paris, Ed., ORSTOM, 356 p.
- PERRIER DE LA BATHIE (H.), 1954. — Flore de Madagascar et des Comores : Sonneratiacées, Paris, Muséum d'Hist. Nat., 4 p.
- SALOMON (J.-N.), 1986. — Le sud-ouest de Madagascar, étude de géographie physique, Université d'Aix-Marseille, thèse d'Etat, 996 p.
- VERGER (F.), 1968. — Marais et wadden du littoral français, Bordeaux, Biscaye Frères, 541 p.
- WEISS (H.), 1972 et 1973. — Etude phytosociologique des mangroves de la région de Tuléar (Madagascar), *Tethys Supp.*, 3 : 297-319, 5 : 315-334 et 467-527.
- ZEBROWSKI (C.), 1967. — Basse vallée et delta de la Tsiribihina. Notice explicative de la carte pédologique au 1 : 100 000, Tananarive, ORSTOM, 108 p.

INTRODUCTION

On désigne, sous le terme de marais maritime, les espaces littoraux formés de matériel meuble fin et soumis à l'influence des marées, y compris celles qui représentent un caractère exceptionnel. Les marais maritimes tropicaux s'individualisent fortement de leurs homologues tempérés (BALTZER et LAFOND, 1971) par l'existence d'un type de végétation inféodé à la zone de battement des marais : la mangrove. Celle-ci occupe environ la moitié de la surface de la Tsiribihina.

Le milieu fluvio-marin et les mangroves de Madagascar sont bien connus sous leurs aspects généraux (HERVIEU, 1968) et sous certains aspects particuliers, comme les peuplements animaux (DERIJARD, 1963 et KIENER, 1971). En revanche, les monographies d'ordre phytogéographique n'ont eu jusqu'à présent pour objet que les petites mangroves des environs de Tuléar (WEISS, 1972 et 1973).

Le littoral occidental de Madagascar, qui s'étire sur plus de 2.000 kilomètres le long du canal de Mozambi-

que, présente une longue suite de marais maritimes. Celui de la Tsiribihina s'inscrit dans le delta où aboutit le fleuve du même nom (fig. 1). C'est un des plus grands : 39.000 hectares en faisant abstraction des basses-slikkes.

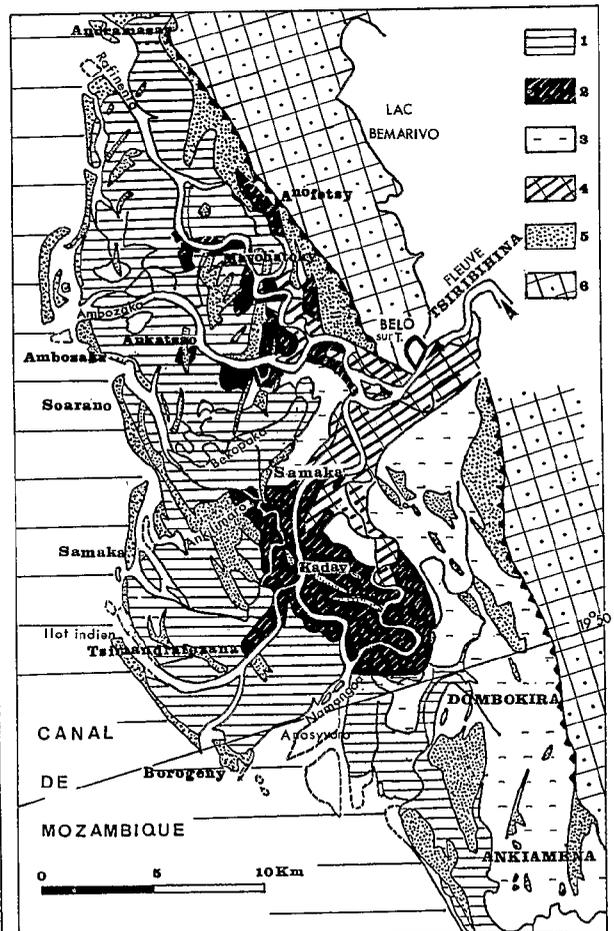
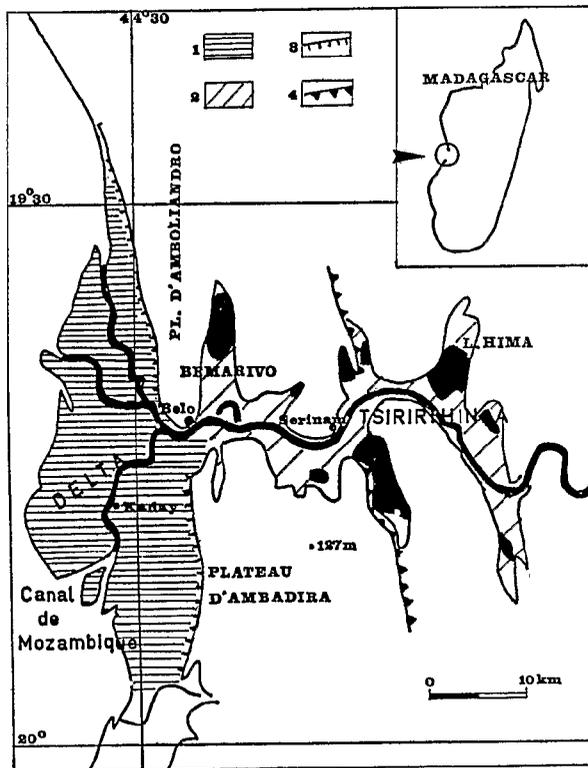
En dépit de quelques lacunes, notamment à propos des données hydrologiques, la présente étude s'attache donc à décrire le paysage végétal en expliquant la répartition de ses composantes et son évolution. Quoiqu'une partie des mangroves soit aménagée en rizières (LEBIGRE, 1987), le milieu naturel est resté relativement préservé. On doit attribuer cela à la faiblesse de la pression démographique et à l'archaïsme des modes de vie.

FIG. 2. — Le delta de la Tsiribihina (d'après photos aériennes de 1954).

1. Mangroves. — 2. Secteurs rizicoles. — 3. Tannes. — 4. Plaine deltaïque supérieure. — 5. Cordons sableux. — 6. Plateaux grésosableux.

FIG. 1. — Croquis de situation.

1. Le delta de la Tsiribihina. — 2. La plaine alluviale et les « ranovory ». — 3. La paléo-falaise dans les formations pliocènes. — 4. Cuesta.



L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE DU MARAIS

LE CADRE GÉOMORPHOLOGIQUE

Le delta de la Tsiribihina, situé entre 19°30 et 20° de latitude sud, forme grossièrement un lobe de 50.000 hectares (fig. 1). Il mesure une cinquantaine de kilomètres du nord au sud sur une vingtaine d'est en ouest.

La dissymétrie entre la plaine deltaïque supérieure, constituée de levées alluviales uniquement soumises aux influences fluviales, et la plaine deltaïque inférieure tidale est remarquable. A l'inverse de ce que l'on observe dans la plupart des deltas, la première n'occupe qu'environ un dixième de l'ensemble (fig. 2).

Proportionnellement les cordons sableux, toujours exondés, couvrent des surfaces plus grandes que les levées. Ils témoignent des positions successives du rivage à l'holocène et peuvent être regroupés en trois catégories en fonction de leur âge et de leur granulométrie (SALOMON, 1986).

Le delta est accolé aux plateaux d'Amboliandro et d'Ambodira. Ceux-ci sont formés de grès et de conglomérats de galets quartzitiques recouverts uniformément par une « carapace sablo-argileuse ». Sous ce terme on désigne ici un ensemble de dépôts continentaux rubéfiés, rattachés au « continental terminal africain ». Localement on note quelques lambeaux de cuirasse ferrugineuse pisolithique (HERVIEU, 1968). Un talus d'une vingtaine de mètres marque la transition entre plateau et delta, du moins au nord de Belo-sur-Tsiribihina. C'est la paléo-falaise d'Andranofotsy.

Delta et plateaux s'inscrivent dans le cadre plus vaste du bassin sédimentaire malgache. Celui-ci occupe le tiers occidental de l'île en s'appuyant sur le socle ancien métamorphique. Après avoir quitté ce dernier au niveau

de Miandrivazo, la Tsiribihina s'ouvre une voie étroite dans la cuesta du Bemaraha par un bel entonnoir de percée cataclinale (fig. 3).

LE CLIMAT

La région de Belo-sur-Tsiribihina est soumise à un « climat tropical à court hivernage » selon la classification de PÉGUY. La station reçoit 809 mm de précipitations en 54 jours (1935-1965). La saison des pluies qui commence fin novembre se termine fin mars (fig. 4).

Il existe une forte irrégularité interannuelle des précipitations. En 1939, année exceptionnellement sèche, il ne tomba que 163 mm alors que les années pluvieuses reçoivent plus de 1.200 mm.

Les abondantes rosées que l'on observe de mai à septembre, période pendant laquelle le déficit en eau est considérable, sont à mettre en corrélation avec une forte humidité relative moyenne de 69 %. Presque quotidiennement les brises de mer amènent de l'air chargé d'humidité.

Les cyclones tropicaux sont plus rares et moins violents dans ce secteur qu'au-delà du Cap Saint-André vers le nord. Les pluies intenses qui en résultent (Gilberte : 233 mm en février 1969) provoquent cependant des crues catastrophiques.

L'opposition entre hiver et été austraux est bien marquée surtout au niveau des minima (14 à 15 °C en moyenne en juillet et en août) car, en fait, l'amplitude thermique annuelle n'est que de 5,7° (28,2° en décembre contre 22,5° en juillet).

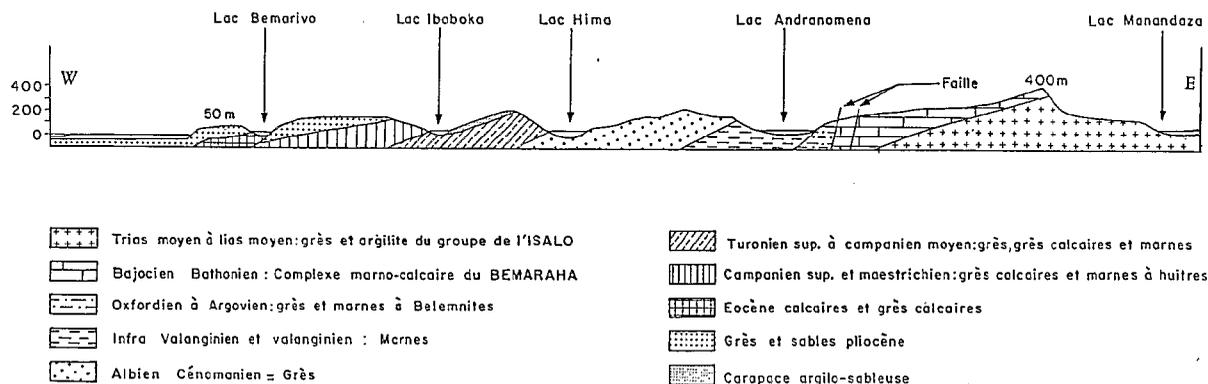


FIG. 3. — Coupe géologique des régions traversées par la basse Tsiribihina (d'après ZEBROWSKI, 1967).

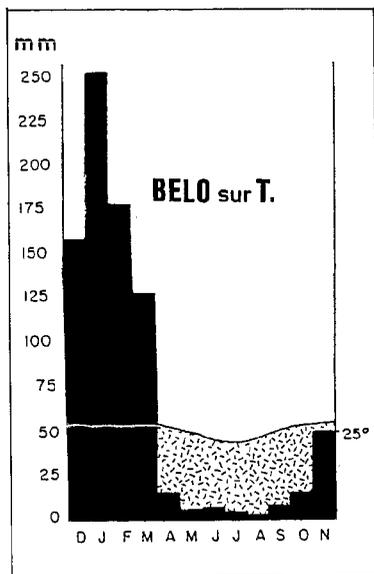


FIG. 4. — Climogramme de la station de Belo-sur-Tsiribihina.

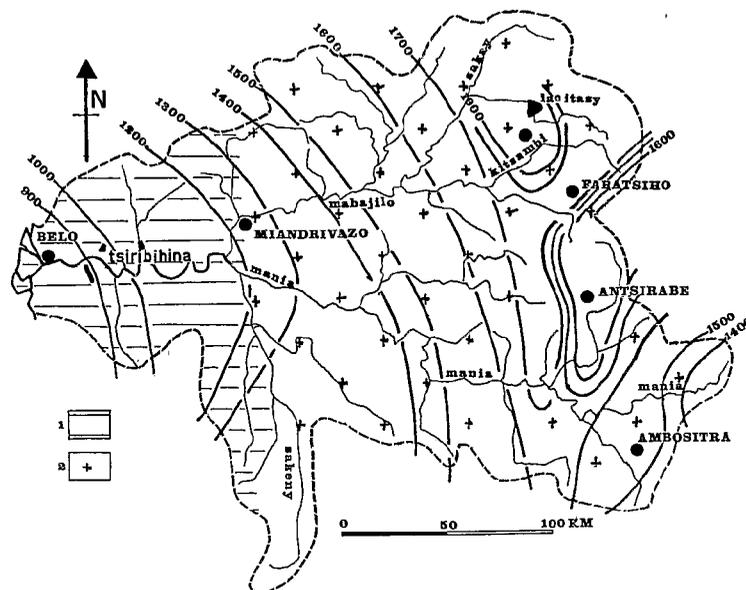


FIG. 5. — Le bassin versant de la Tsiribihina.
1. Terrains sédimentaires. — 2. — Socle. — Isohyètes en millimètres.

L'HYDROLOGIE

La Tsiribihina draine un bassin versant de 46.300 km² (fig. 5) dont 73 % sur le socle cristallin et 27 % dans le bassin sédimentaire.

Le fleuve n'a pas retenu l'attention des hydrologues de l'ORSTOM malgré son rang de troisième cours d'eau malgache. En dépit de cette absence de données, on peut situer le module brut dans sa partie inférieure entre 500 et 800 m³/s, selon l'évaluation que nous avons faite.

Tandis que la Mania, l'une des deux principales branches constitutives du fleuve, a une pente moyenne de 0,32 %, la Tsiribihina, en aval de la confluence de la Mahajilo et de la Mania, a une pente de 0,02 %. Son débit est régularisé par des lacs-réservoirs, les « rano-voary ». Ceux-ci s'étendent de part et d'autre des larges bourrelets qui enserrant le lit du fleuve ; l'un d'eux, le Bemarivo, se couvre de 350 cm d'eau pendant les hautes eaux. La régularisation explique un débit d'étiage jamais inférieur à 100 m³/s.

Comme tous les cours d'eau du versant occidental, la Tsiribihina a un régime simple avec un maximum d'été de janvier à mars et un minimum d'hiver de juillet à octobre, ce qui correspond au régime des précipitations sur cette partie de l'île.

Les marées dynamiques se font sentir en amont de Belo-sur-Tsiribihina jusqu'au-delà de Serinam, ce qui s'explique par un fort marnage et une faible pente du lit du fleuve. Au niveau de Belo, le cours d'eau se divise d'ailleurs en trois grands distributeurs : la Rafinenta au nord du delta, l'Ambozaka au centre et la Namangoa au sud. L'onde de la salinité se propage sur 6 ou 7 kilomètres le long de l'Ambozaka et sur 18 kilomètres le long des autres bras (HERVIEU, 1968).

Sur l'Ilot Indien, point le plus occidental du delta, le marnage de vive eau est de 3,6 m (0,4 m – 4,0 m) et celui de morte-eau de 2 m. Ce sont là des chiffres un peu plus élevés que la moyenne sur la côte occidentale de la Grande Ile.

LA VÉGÉTATION SUR LES POURTOURS DU MARAIS

La forêt dense sèche sur sols arénacés rubéfiés

Alors que sur le continent africain la forêt dense sèche n'apparaît plus que sous forme relictuelle, elle couvre, malgré la rapidité des déprédations actuelles, une part non négligeable de la région occidentale de Madagascar (KOECHLIN *et al.*, 1974) : plus de 20.000 km² sous des formes non ou peu dégradées.

Aux abords du delta, la strate arborée de cette forêt est constituée d'arbres caducifoliés de 15 à 18 m de haut et de 20 à 30 cm de diamètre. La futaie est dense, hétérogène et riche en essences. Un sous-bois, d'autant plus difficile à parcourir que les lianes y sont nombreuses, présente une strate d'arbrisseaux et d'arbustes souvent épineux, mais il n'y a pas de strate herbacée. Les plantes les plus remarquables sont pachycaules comme *Adansonia grandidieri* et *Pachypodium sp.*, ainsi que certaines lianes.

La végétation des levées alluviales

La plante pionnière des levées alluviales est *Phragmites mauritianus*. Les roselières sont souvent envahies par une Cucurbitacée, *Luffa sp.*

Peu à peu se constitue un fourré où abondent *Pluchea bojeri* H. Humb., *Ziziphus mauritiana* Lamk., *Mucuna pruriens*, *Mimosa asperata* et le « gonda », un arbuste à grosses feuilles dont les fruits servent à fabriquer une colle artisanale.

Au stade suivant, *Tamarindus indica* L. devient l'arbre dominant, à moins que les hommes n'imposent *Albizia lebbek* Benth., des cocotiers, des manguiers ou des kapokiers. Près de Belo, un bosquet résiduel de vieille forêt est formé d'énormes tamariniers et de « vakivoa », grands arbres à racines aériennes dont les fûts servent à la fabrication des pirogues. Epiphytes et lianes sont nombreux.

La végétation des cordons sableux

La végétation des cordons sableux prend des formes fort variables, de la steppe buissonnante à la forêt dense sèche. Sur les cordons de formation récente, une formation herbeuse basse hétérogène est piquetée de buissons de *Cryptostegia madagascariensis* et d'*Hyphaene shatan*. Avec le temps, les tamariniers et les « sakoa » (*Sclerocarya caffra* Sond.) se multiplient ainsi que les « fatipatike » (*Mimosa sp.*) qui donnent des fourrés assez aérés. *Flacourtia indica* (Burm. f.) Merrill peut être aussi localement très abondant.

Près du village de Nosy Lava, nous avons observé une vieille forêt sur sables blancs : grands arbres, pullulement des lianes et des épiphytes, et forte densité du sous-bois la caractérisent.

LES GRANDS TRAITS DU PAYSAGE VÉGÉTAL DU MARAIS

Nous examinons ici successivement les quatre grands éléments du paysage végétal du marais maritime de la Tsiribihina : la mangrove, les tannes, la végétation des marécages d'eau douce et les rizières abandonnées. Mais vu son importance et sa richesse, c'est la mangrove qui retiendra la plus longuement notre attention.

LA MANGROVE

La mangrove du delta de la Tsiribihina, par la grande variété de ses faciès et par son étendue, est l'une des plus intéressantes et des plus spectaculaires de Madagascar. On y observe les huit genres de palétuviers qui prospèrent sur le littoral de l'île. Leur répartition complexe nous a amené à délimiter trois grandes zones.

Les palétuviers

Les mangroves de Madagascar appartiennent par leur flore au domaine oriental indo-pacifique. Moins riches en espèces que celles de l'Insulinde, elles s'apparentent plutôt à celles de l'Afrique orientale.

On a pris l'habitude de considérer qu'il y avait ici huit sortes de palétuviers, c'est-à-dire d'arbres strictement inféodés à la zone d'oscillation des marées. Ils appartiennent à huit genres et à six familles.

Rhizophora mucronata Lamk. (Rhizophoracée). — Le « tangaringa » ou « manglier gros poumon » (terme créole des Seychelles) correspond à des « ... sta-

tions bien abritées des influences hydrodynamiques trop accentuées, largement alimentées en eau et à un substrat pédologique riche en substances colloïdales... » (WEISS, 1974). De toutes les Rhizophoracées, c'est la plus commune dans le delta. On la reconnaît à ses racines-échasses.

Bruguiera gymnorhiza (L.) Lamk. (Rhizophoracée). — Le « tangamainty » ou « manglier latte », palétuvier à contreforts et à racines coudées, est localisé à des stations peu salines. Dans le delta, il est presque toujours en association avec *Rhizophora*, *Carapa* ou *Heritiera*. Il supporte de longues exondations, si le substrat reste humide.

Ceriops tagal C. B. Robinson). — Le « tangambavy » est pour certains une espèce endémique malgache et pour d'autres le *Ceriops tagal*, espèce très répandue sur les littoraux de l'Océan indien. Il possède une bonne tolérance au sel et aux substrats sableux. Dans le delta de la Tsiribihina nous ne l'avons rencontré qu'en association avec les deux autres palétuviers.

Avicennia marina (Rorsk.) Vierh. (Avicenniaceae). — L'« afiafy » est pour beaucoup *Avicennia marina* et pour d'autres (HERVIEU, 1968 et WEISS, 1979) *Avicennia officinalis* L. La détermination a donné *A. marina* (Blasco, janv. 87). De tous les palétuviers rencontrés à Madagascar, celui-ci manifeste la plus large amplitude écologique. C'est un genre ubiquiste, tantôt plante pionnière des vasières de la basse-slikke, tantôt arbre caractéristique des franges internes sursalées de la mangrove. Dans le marais de la Tsiribihina, il couvre de vastes étendues en peuplements monospécifiques ou en association avec d'autres palétuviers, dans des conditions variables de salinité et de granulométrie du substrat.

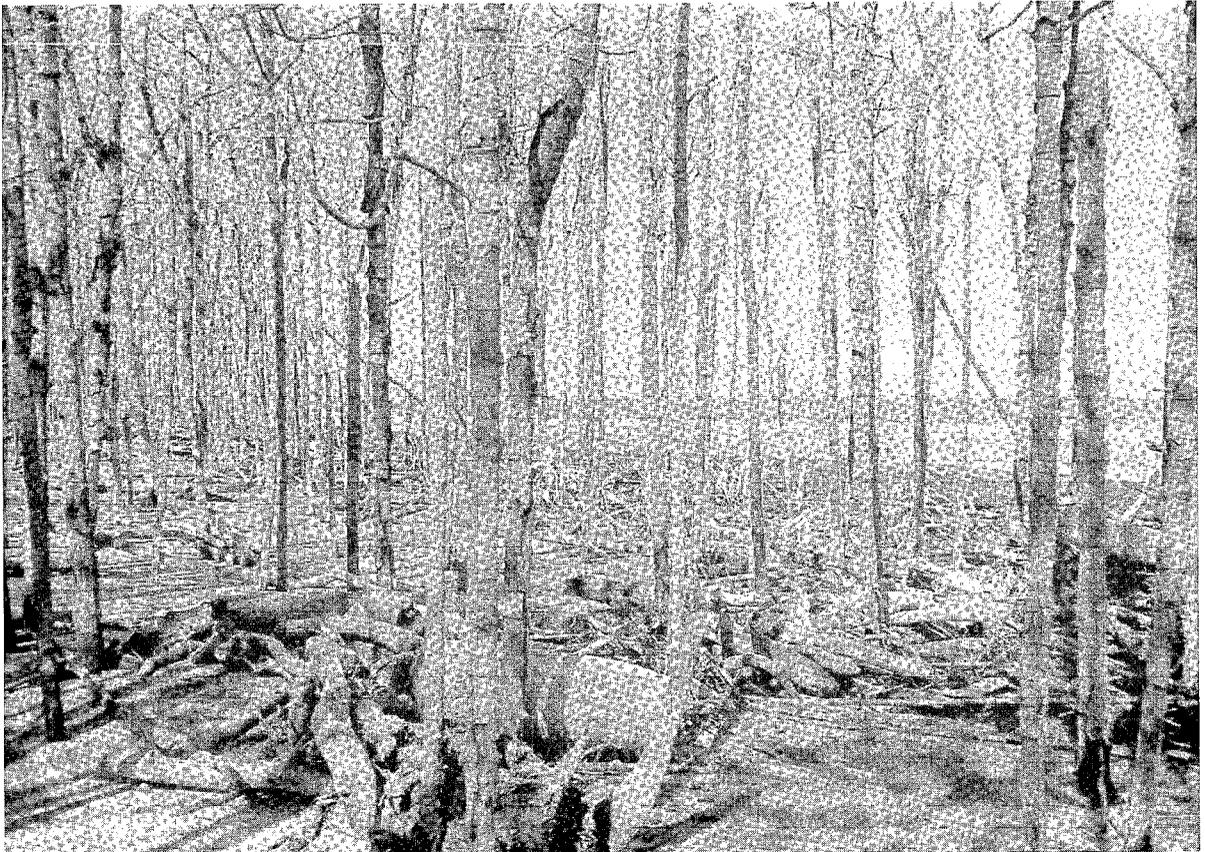


Photo Lebigre.

Palétuviers morts sur le front de régression d'Andopitaly.

Sonneratia alba J. Smith (Sonneratiacée). — Le « songhery » ou encore « manglier fleur » (en créole des Seychelles) est avant tout un arbre pionnier facilement reconnaissable à ses gros pneumatophores coniques. On le trouve donc sur les basses-slikkes sujettes à engraissement. Il forme des peuplements purs ou plus rarement est en mélange avec *Avicennia*. Mais, comme le note HERVIEU (1968), on peut le trouver le long des bras morts à forte salinité. Nous l'avons même observé sur des rizières abandonnées (secteur de Kaday), en association avec des *Rhizophora* et sur des franges internes dessalées (mangrove de Manombo près de Tuléar).

Carapa obovata Blume (Méliacée). — Le « fobo » ou « manglier patience » ou encore « casse-tête chinois » par allusion à son gros fruit découpé en quartiers est le palétuvier le plus caractéristique des mangroves de Tsiribihina car absent ou rare ailleurs. Etant donné que *Xylocarpus benadirensis* Mattei est signalé à Madagascar (KOECHLIN, 1974) et que cette espèce est très semblable à *C. obovata*, il est possible que nous ayons parfois confondu les deux. Ce palétuvier croît dans des secteurs bien alimentés en eau à faible salinité, aussi bien sur les berges des chenaux que plus loin à l'intérieur. On le trouve

généralement en mélange avec d'autres palétuviers mais il peut former des peuplements purs sur des rizières abandonnées.

Heritiera littoralis Dryand (Sterculiacée). — Le « Lonony » ou « bois de table » est limité à des secteurs à faible salinité. Ce palétuvier forme, au sud du delta, de beaux peuplements homogènes, d'une quinzaine de mètres de hauteur, ou en mélange avec *Hibiscus tiliaceus* L. ou *Thespesia populnea* Soland.

Lumnitzora racemosa Willd. (Combrétacée). — Le « roneho » ou « manglier petite feuille » n'a jamais une grande extension. On le trouve en lisière du marais derrière les grands tannes et en bordure des cordons sableux. Bien que, le plus souvent, il se présente sous une forme buissonnante, c'est parfois un véritable arbre de huit à dix mètres au feuillage très fourni, comme c'est le cas aux abords du village de Tomboarivo au sud du delta.

Plusieurs autres halophytes se mêlent à ces palétuviers. Nous aurons l'occasion de les signaler. Seule la liane *Derris uliginosa*, très fréquente au sein des mangroves de la Tsiribihina, nous paraît mériter une mention ici.



Photo Lebigre.

Bruguiera gymnorrhiza à racines coudées.

La mangrove des zones externes

Les zones externes peuvent être définies comme les secteurs les plus récemment colonisés par la mangrove et les plus exposés aux influences marines de par leur situation en bordure extérieure du delta, face à la mer.

N'ayant aucun élément de datation, nous nous sommes attachés aux aspects physiologiques de la mangrove. Sur les photographies aériennes au 1:50 000, la mangrove des zones externes se caractérise par une texture très fine. Cela s'explique par la grande densité des palétuviers. Les nuances de gris, en revanche, sont nombreuses et révèlent les grandes oppositions floristiques.

LES FRONTS DE COLONISATION

Les fronts de colonisation de la mangrove résultent d'un phénomène d'engraissement des vasières de la basse-slikke. Plusieurs secteurs du delta sont en cours de progradation ; plus particulièrement les embouchures de l'Ambozaka, de la Namangoa et de l'Ambakivao, les secteurs d'Antsamaka et de Soarano.

- Un exemple de colonisation par *Avicennia* : l'embouchure de la Namangoa (figure 6).

Le distributaire méridional de la Tsiribihina est l'objet d'un colmatage vigoureux qui l'affecte aussi bien à l'amont qu'à l'aval où il forme un large estuaire en V.

Sur les photographies aériennes de 1954, on note l'existence de deux grandes banquettes de sédiments qui occupent la partie centrale de cet estuaire.

Sur celles de 1981, ces bancs sont revêtus de mangrove sur près de 400 hectares : c'est le secteur d'Anosyvorô (« l'île aux oiseaux » en malgache).

Deux grands fronts de colonisation s'étendent face à la mer. Ils sont couverts de jeunes *Avicennia* auxquels se mêlent quelques rares *Sonneratia* mais, dans le secteur plus méridional, *Sonneratia* domine en avant d'une ride sableuse.

Le substrat est argileux, pauvre en matière organique mais riche en sable et paillettes de mica (voir plus loin le chapitre sur les sols).

Le peuplement, d'abord discontinu, prend rapidement un profil convexe, la hauteur des palétuviers s'accroît rapidement jusqu'à une dizaine de mètres de hauteur ou parfois un peu plus.

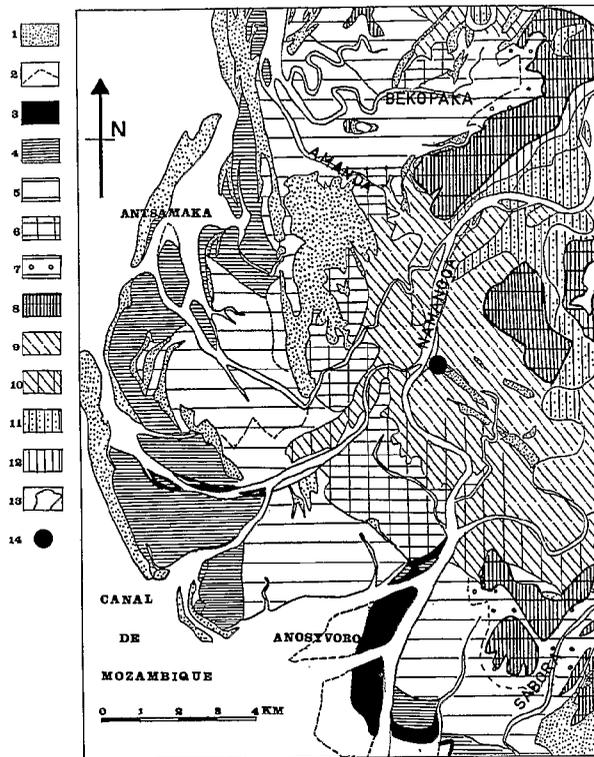


FIG. 6. — Zonation de la partie centre occidentale du delta.
 1. Cordons sableux. — 2. Basse-slikke. — 3. Zones colonisées par la mangrove entre 1954 et 1982. — 4. Mangrove : zones externes. — 5. Mangrove : zones moyennes. — 6. Mangrove : zones internes en dessalement. — 7. Mangrove : zones internes en voie de sursalement. — 8. Tannes. — 9. Marécages d'eau douce et rizières. — 10. Rizières abandonnées en voie de recolonisation par la mangrove. — 11. Levées alluviales, 12. Zone de transition. — 13. Etang temporaire. — 14. Village de Kaday.

En arrière, les *Avicennia* sont mourants. Ils laissent progressivement la place à des *Rhizophora* qui apparaissent dans un sous-bois particulièrement dense et finissent par former un peuplement d'une quinzaine de mètres de haut.

Nous sommes donc en présence d'une séquence évolutive avec succession d'un palétuvier à un autre dès que l'agitation de l'eau diminue. Nous avons observé le même phénomène sur la presqu'île de Soarano.

• Un exemple de colonisation par *Sonneratia alba* Sm : l'embouchure de l'Ambozaka (figure 7 - A).

Dans cette partie du delta, la forte sédimentation sableuse est à l'origine de grosses rides entrecoupées de dépressions lagunaires où se décante un matériel plus fin. Actuellement, *Sonneratia* colonise rapidement ces vasières bien protégées de l'agitation de l'eau. Il en résulte de beaux peuplements monospécifiques de six mètres de haut au maximum. On en distingue une forme

dense à voûte continue et une forme disséminée à sous-bois largement aéré.

La figure 8 montre l'amorce du processus pionnier en 1954.

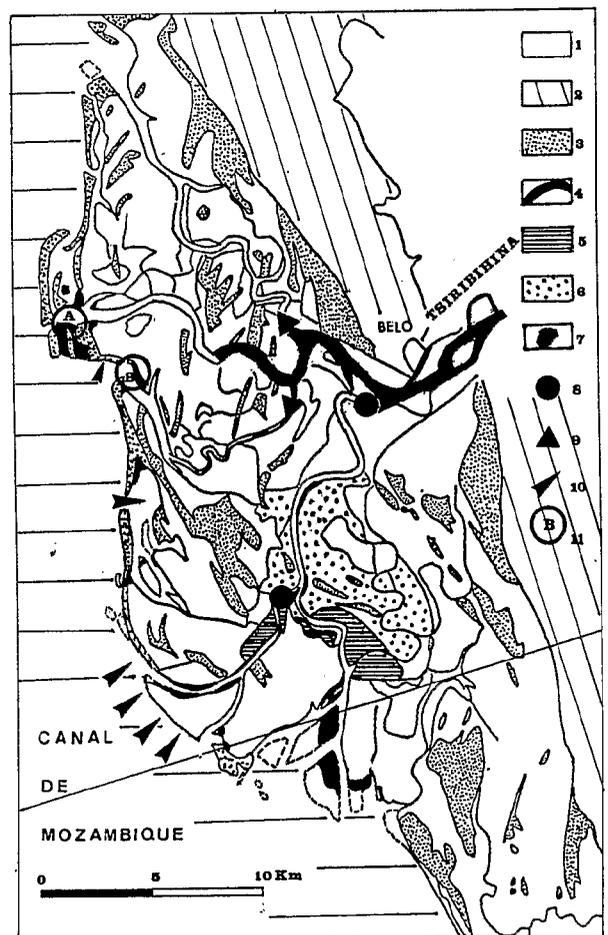
• Un exemple de colonisation alternée : la crique de Soarano (figure 7 - B).

La crique de Soarano, séparée de la mer par le cordon d'Antsakoaka madinika, est une véritable lagune où aboutissent plusieurs petits distributeurs de la Tsiribihina.

Sur la rive orientale, on observe en direction du village d'Ambozaka de jeunes peuplements de *Sonneratia* jusqu'à six mètres de haut, recolonisant un secteur érodé.

FIG. 7. — La dynamique récente du delta de la Tsiribihina (excepté la partie septentrionale non couverte par les photographies aériennes de 1982).

1. Mangroves, tannes et levées alluviales. — 2. Plateaux limitant le delta. — 3. Cordons sableux. — 4. Nouveau cours de la Tsiribihina. — 5. Rizières abandonnées, recolonisées par la mangrove. — 6. Zone des rizières de Kaday, menacées par la salinisation. — 7. Zones colonisées récemment par la mangrove. — 8. Distributeur en voie d'obstruction. — 9. Augmentation de débit d'un distributeur. — 10. Erosion. — 11. Secteurs décrits dans le texte.



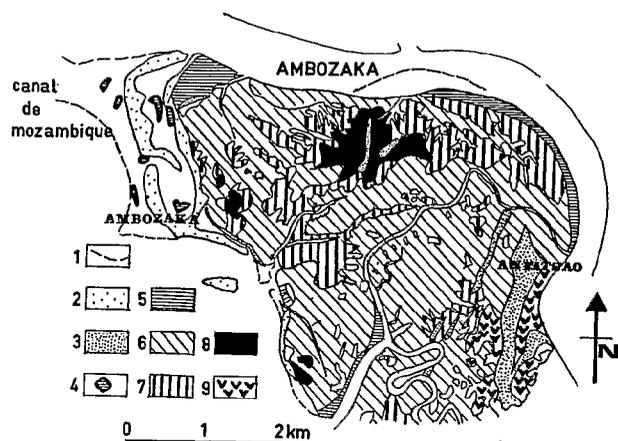


FIG. 8. — La végétation dans le secteur d'Ambozaka.
 1. Limite de la basse-slikke. — 2. Cordons sableux en formation. — 3. Cordons sableux anciens. — 4. Mangrove pionnière. — 5. Mangrove : peuplements jeunes et denses. — 6. Mangrove : peuplements hétérogènes. — 7. Mangrove : peuplements disséminés. — 8. Tanne. — 9. Rizières.

Plus au sud, le front pionnier a un aspect complexe. Derrière un peuplement récent d'*Avicennia* et de *Sonneratia*, on découvre un ensemble d'*Avicennia* très vigoureux, mesurant environ huit mètres.

L'absence de transition laisse suggérer deux étapes dans la colonisation. La première à *Avicennia* a été

stoppée brutalement par une phase érosive, dont on peut supposer qu'elle a provoqué la disparition de la frange externe de jeunes palétuviers pionniers. Récemment la progression du front a repris, mais suivant de nouvelles modalités puisque *Sonneratia* apparaît à côté d'*Avicennia*. La différence de taille, et donc d'âge, des arbres des deux formations indique que la phase d'érosion ayant dû être très brève (si elle a été liée à une tempête par exemple) a été suivie d'une phase de reconstitution de la vasière pendant au moins deux ou trois ans. Ce n'est qu'ensuite que la colonisation a repris.

CONCLUSION SUR LES FRONTS PIONNIERS

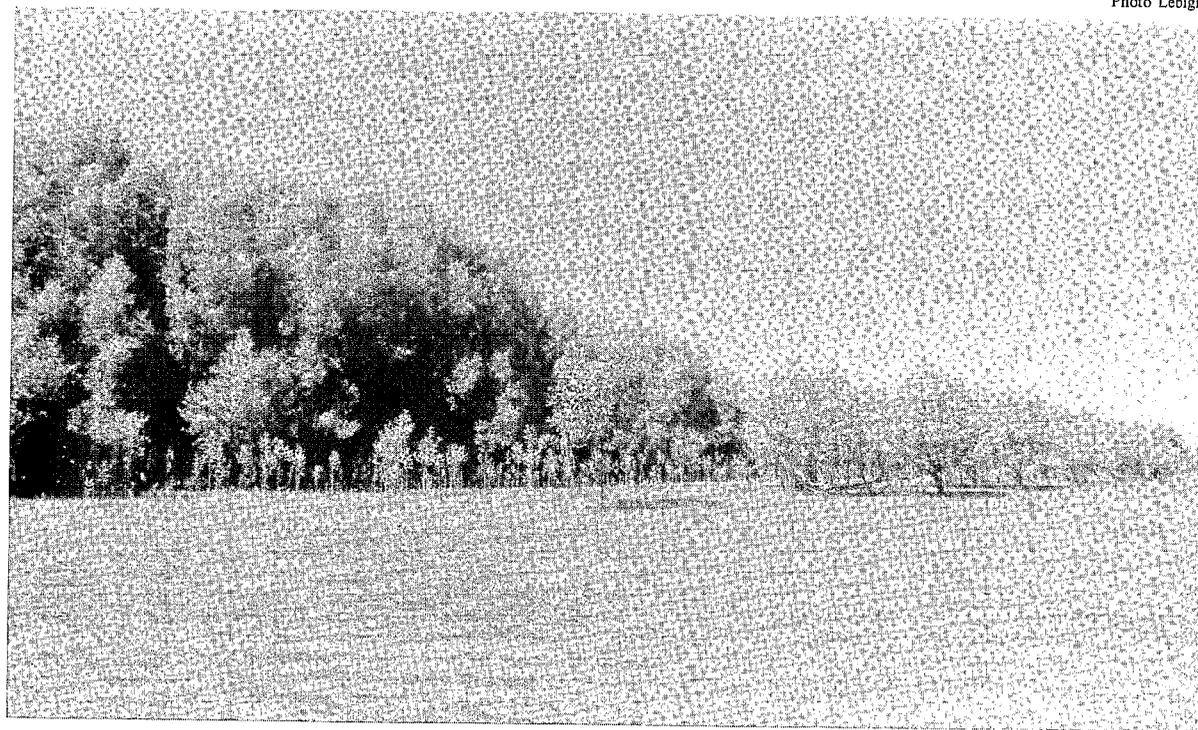
La prépondérance, souvent absolue, de l'une des deux espèces pionnières suivant les endroits, pose un problème. Mais, faute d'une observation continue du phénomène, nous n'avons que des hypothèses à proposer.

Nous constatons d'abord qu'aucun facteur écologique ne permet d'expliquer la prépondérance de l'une ou l'autre des essences sur différents sites. Toutes deux s'accoutument en effet de substrats variés, tolèrent des salinités comprises entre celle de l'eau de mer et celle de l'eau douce et sont bien adaptées aux conditions d'agitation de l'eau des basse-slikkes.

En revanche, le stock disponible de fruits (*Sonneratia*) ou de plantules (*Avicennia*) varie dans le temps et dans l'espace. La fructification d'*Avicennia* est limitée dans

Front de colonisation de la mangrove à *Avicennia* et *Sonneratia* (feuillage en boule, à gauche).

Photo Lebigre.



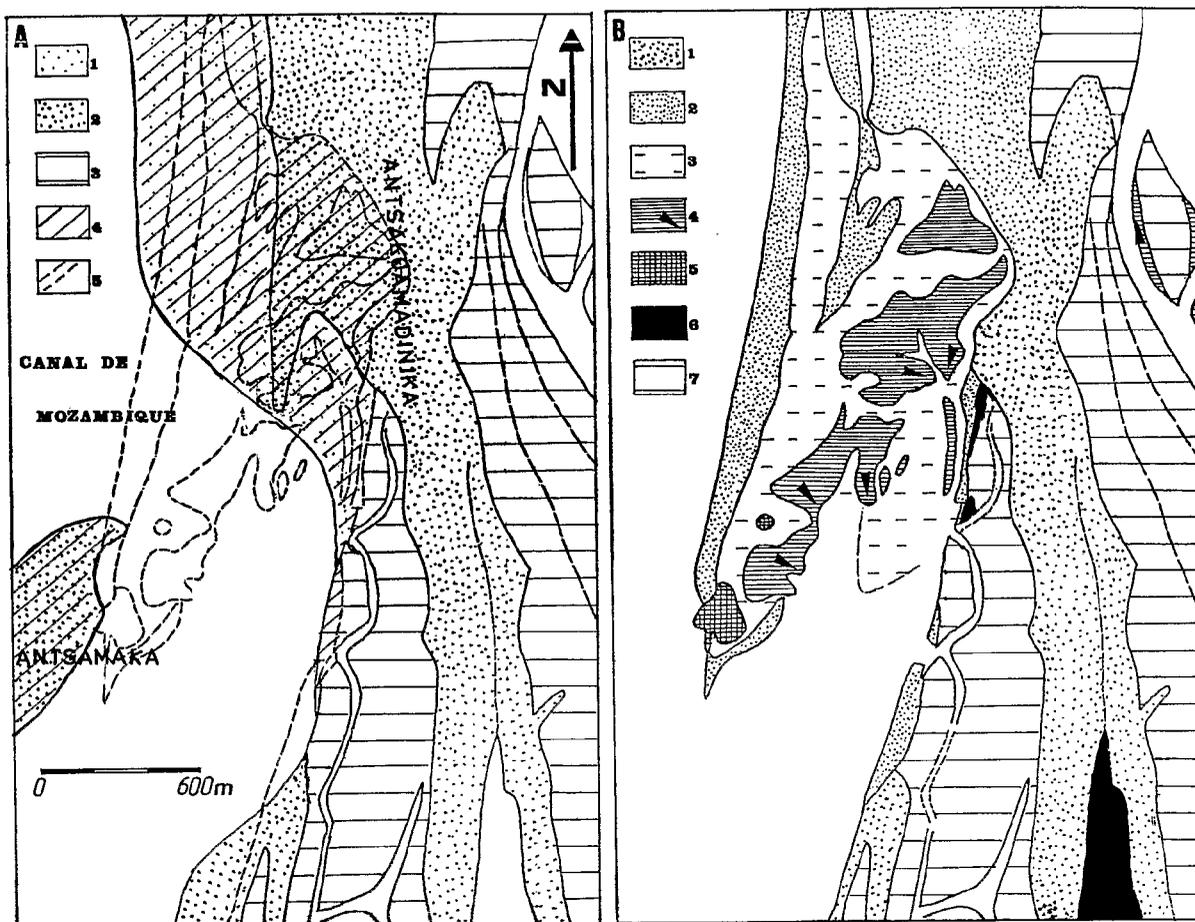


FIG. 9. — Secteur d'Antsamaka : A — Dynamique ; B — Situation de 1945 à 1982.
 A. — 1. Cordons récents en 1954. — 2. Cordons sableux anciens. — 3. Mangrove. — 4. Secteurs érodés entre 1954 et 1982. — 5. Limites de 1982.
 B. — 1. Cordons sableux anciens. — 2. Cordons sableux récents. — 3. Basse-slikke et plage. — 4. Mangrove pionnière à *Avicennia*. — 5. Mangrove pionnière à *Sonneratia*. — 6. Tanne. — 7. Mangrove.

le temps (quelques mois durant l'été), par contre celle de *Sonneratia* est plus continue (PERRIER de la BARTHIE, 1954). De janvier à mars, les plantules d'*Avicennia* flottantes sont dispersées, en grandes quantités, avant de disparaître progressivement. Par contre, le stock de fruits et de graines de *Sonneratia* beaucoup plus réduit reste à peu près constant toute l'année. Il y a donc lieu de croire qu'il existe un lien entre la prépondérance d'une espèce sur un site donné et la disponibilité en graines ou en plantules au moment où les conditions écologiques sont les plus propices à la colonisation.

LES FRONTS DE RÉGRESSION

Les fronts de régression ou d'érosion sont liés soit à des phénomènes de démaigrissement de la slikke, soit à une évolution des cordons sableux.

Les démaigrissements sont souvent le résultat de processus lents et continus. Au départ de ceux-ci on observe un changement des conditions hydrosédimentologiques. C'est ainsi que le colmatage d'un distributaire peut provoquer une diminution des apports de sédiments. Dès lors, le bilan sédimentaire s'inverse et le démaigrissement s'amorce.

Les démaigrissements peuvent également être des phénomènes de courte durée résultant de tempêtes. Cela ne touche apparemment que des franges de palétuviers très exposées.

Dans le delta de la Tsiribihina, le démantèlement et le recul des cordons semble à l'origine des principaux fronts de régression. La ceinture de cordons, qui limite la partie externe de la plaine deltaïque, protège en effet la

mangrove. Celle-ci n'est exposée aux intempéries qu'après érosion des rides sableuses.

Dans le secteur d'Antsamaka (figure 9), l'érosion a démantelé les cordons sableux entre 1954 et 1981. Cependant, la mangrove n'a été que peu touchée : une nouvelle phase de sédimentation sableuse a complètement modifié le paysage en créant une lagune actuellement en voie de colonisation par les palétuviers.

Dans le secteur d'Andopitaly (figures 10 et 11) la destruction du large cordon NO-SE, où se trouvaient le poste militaire et le village de pêcheurs du même nom, a été suivie par la translation d'une partie du sable aux dépens de la mangrove.

Cette dernière formée de Rhizophoracées est très sensible à l'ensablement. L'accumulation sableuse sur la vasière, en recouvrant la base du tronc des palétuviers, provoque leur asphyxie et leur mort à plus ou moins brève échéance.

La progression de la ride sableuse vers le NE livre progressivement l'ancienne surface de la vasière et les arbres morts à l'action des vagues (figure 11). Tandis que les troncs blanchâtres, dénudés de leur écorce, s'accumulent en un rempart haut en certains endroits de plusieurs mètres, l'érosion dégage une plate-forme et entaille un talus dans la vase.

Cette dernière, compactée et armée par une infinité de radicelles appartenant aux *Rhizophora*, réagit comme un grès tendre ou des marnes : des formes mineures apparaissent ici et là, encoorbellements, alvéoles et même ébauches de vasques.

En contre-bas du talus, dont le commandement peut atteindre un mètre, on trouve une plage de basse-mer jonchée de galets de vase.

Un cas assez semblable a été décrit par R. BATTISTINI (1960) sur la façade orientale de la péninsule d'Ampasindava, à Andranolana. L'absence de talus correspondait à une érosion moins active, les surfaces libérées par le sable étant recolonisées par des *Avicennia*. A ce propos, il est intéressant de noter la résistance de ce genre à l'ensablement : près de Tuléar, ces palétuviers se sont maintenus en dépit de la construction d'une dune de plusieurs mètres de haut.

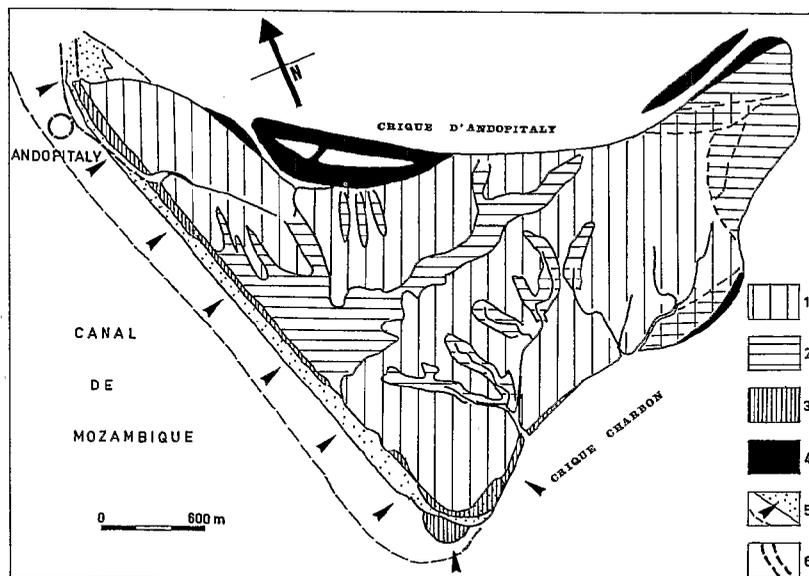


FIG. 10. — Zonation floristique et dynamique de la mangrove dans le secteur d'Andopitaly.

1. Mangrove à Rhizophoracées. — 2. Mangrove à *Avicennia*. — 3. Mangrove disparue entre 1954 et 1982. — 4. Progradation de la mangrove entre 1954 et 1982. — 5. Zones attaquées par l'érosion et limites des cordons sableux actuels ou disparus. — 6. Limite de chenal disparu.

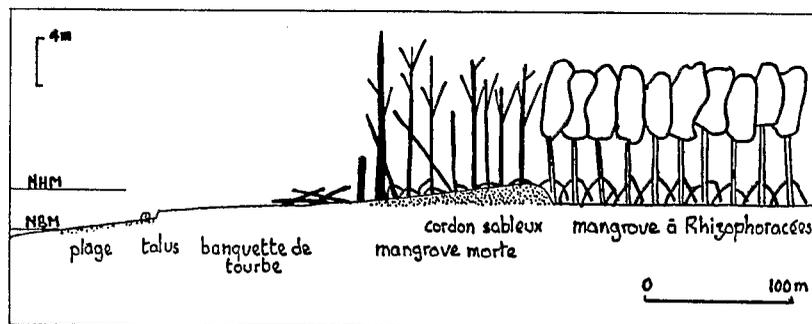


FIG. 11. — Coupe du front d'érosion d'Andopitaly.

Pour conclure, on constate que les fronts de régression affectent essentiellement la façade sud-orientale du delta. Le phénomène résulte du colmatage partiel de la Namangoa et du bilan négatif de la sédimentation, là où les courants de dérive littorale charriaient antérieurement les alluvions amenées par le distributaire méridional de la Tsiribihina.

LES ZONES POST-FRONTALES

Plus étendues que les fronts de mangrove, les zones externes post-frontales sont moins variées et moins spectaculaires.

On peut y opposer des peuplements de *Rhizophora* (*Rhizophora mucronata* Lamk. dominant), qui se sont progressivement substitués aux palétuviers des

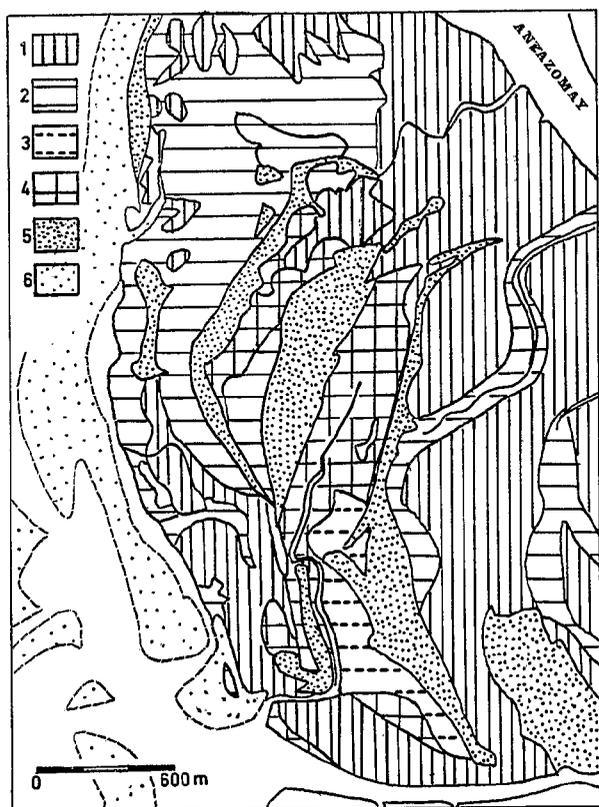


FIG. 12. — Zonation floristique de la mangrove dans le secteur de Tsimandrafozana.

1. Mangrove à *Rhizophoracées*. — 2. Mangrove à *Avicennia*. — 3. Mangrove clairsemée. — 4. Mangrove mixte à *Rhizophoracées* et *Avicennia*. — 5. Cordons sableux submersibles.

fronts pionniers, à des peuplements d'*Avicennia* restés en place parce que mieux adaptés.

La densité des formations végétales est la principale caractéristique des zones post-frontales. Les fûts des palétuviers, rectilignes, peuvent être comparés aux poils d'une « brosse ». Au niveau du sol, la régénération spontanée est parfois également forte, ce qui accroît la densité du sous-bois, surtout dans le cas des peuplements de *Rhizophoracées*.

Le secteur du delta, situé immédiatement à l'ouest de Tsimandrafozana (figure 12), est la démonstration très nette de cette dualité entre formations à *Rhizophoracées* et formations à *Avicennia*. Les peuplements mixtes, situés entre les cordons, appartiennent déjà aux zones moyennes, ainsi que les peuplements monospécifiques plus orientaux (figure 6).

La mangrove des zones moyennes

La sédimentation, à la faveur de la « brosse » que constituent les zones frontales et post-frontales couver-

tes de palétuviers, est à l'origine de l'exhaussement caractéristique des zones moyennes.

Celles-ci échappent à l'influence des marées de morte-eau mais en revanche sont, dans la plupart des cas, submergées par d'importants volumes d'eau douce fluviale, au moment des crues de la Tsiribihina.

Par la surface qu'elles occupent ces zones sont les plus importantes de la mangrove. Chronologiquement elles sont plus anciennes que celles qui les précèdent mais, faute d'une dendrochronologie adaptée aux palétuviers, nous n'avons aucune idée de leur âge.

Bien que généralement éloignées du pourtour externe du delta, on les trouve néanmoins à proximité de la mer dans le nord-est du marais. Il y a là une véritable lacune des zones externes.

Par la diversité des faciès végétaux que l'on y découvre, ces zones moyennes sont également les plus complexes. Le palétuvier le plus caractéristique de ce domaine est *Carapa obovata* Blume, bien qu'apparaissent ici toutes les plantes de la mangrove malgache sans exception. Nous avons pu d'ailleurs les trouver réunies sur une même station non loin du village d'Ambozaka (figure 8). Inversement il existe de vastes peuplements monospécifiques.

Il est possible de distinguer quatre grands types de paysages. Trois d'entre eux apparaissent sur les photographies aériennes.

LA VÉGÉTATION DES BOURRELETS DE BERGE

On peut observer le long des chenaux des bourrelets de berge suffisamment marqués pour porter une végétation spécifique et pas assez élevés pour échapper à la submersion des marées de vive eau. Mais ce phénomène de bourrelets n'est pas constant.

La végétation ripicole des mangroves se signale par l'omniprésence de *Carapa obovata* Blume. S'y associent par ordre de plus grande fréquence : *Rhizophora*, *Avicennia*, *Bruguiera* et *Sonneratia*. Parfois les palétuviers sont recouverts par la liane *Derris uliginosa*. Au sol les « dremotsy » (*Paspalum sp.* et sans doute également *Sporobolus sp.*) ainsi qu'*Acrostichum aureum* sont parfois abondants.

En aucun cas, cependant, on ne peut comparer ces formations aux « rideaux de palétuviers » si caractéristiques des mangroves du littoral afro-atlantique. En effet les arbres des bourrelets sont rarement plus hauts que les autres et, sauf lorsque les lianes pullulent, on ne voit jamais la végétation sous l'aspect d'un mur impénétrable.

LES FUTAIES PLEINES

Les futaies pleines sont formées de grands palétuviers (une quinzaine de mètres maximum, ce qui semble être une taille limite à Madagascar). Le sous-bois est aéré et la voûte continue filtre assez bien la lumière solaire. Il s'agit là d'un des aspects les plus attrayants du marais maritime de la Tsiribihina.

De haut en bas :

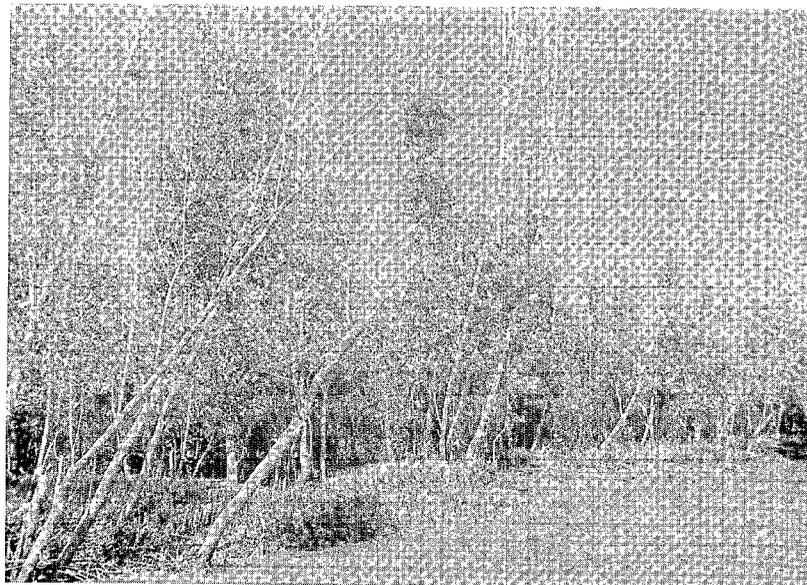
— *Avicennia mourrants* cédant la place à des *Rhizophora* à *Anosy-voro* (zones externes).

— Mangrove des bourrelets de berge des zones moyennes (*Bru-guiera*, *Rhizophora*, *Carapa*).

— Chemin de parcours du bétail dans la mangrove des zones moyennes (*Rhizophora* dominant).

Photo Lebigre.

Ces futaies sont généralement monospécifiques. On en observe des exemples intéressants de part et d'autre de l'Ampitsohabe, chenal affluent de Namangoa : prédominance de *Rhizophora* et présence d'*Heritiera*.

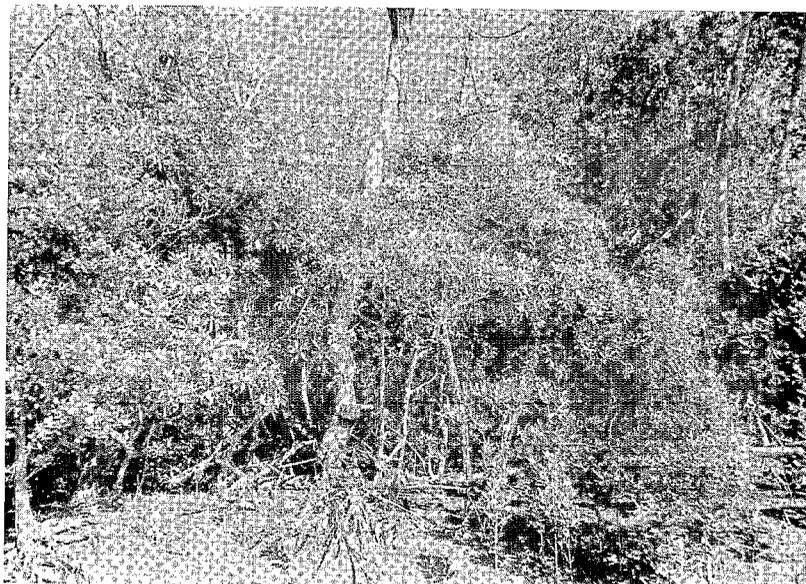


LES FUTAIES COMPOSITES

Généralement un peu moins haute, la futaie composite est formée de nombreuses essences de palétuviers auxquelles se mêlent parfois les lianes *Derris*.

Carapa, *Rhizophora*, *Bru-guiera* et *Avicennia* sont les genres les mieux représentés d'après ce que nous avons pu voir en plusieurs stations, mais localement *Ceriops* et *Heritiera* peuvent occuper une partie de l'espace.

Autour des criques Amanda et Bekopaka, les photographies aériennes laissent apparaître une véritable mosaïque entre ce qui pourrait être des futaies composites et des futaies pleines à *Avicennia* (teinte plus claire) mais nous n'avons pu y effectuer de vérification-terrain.

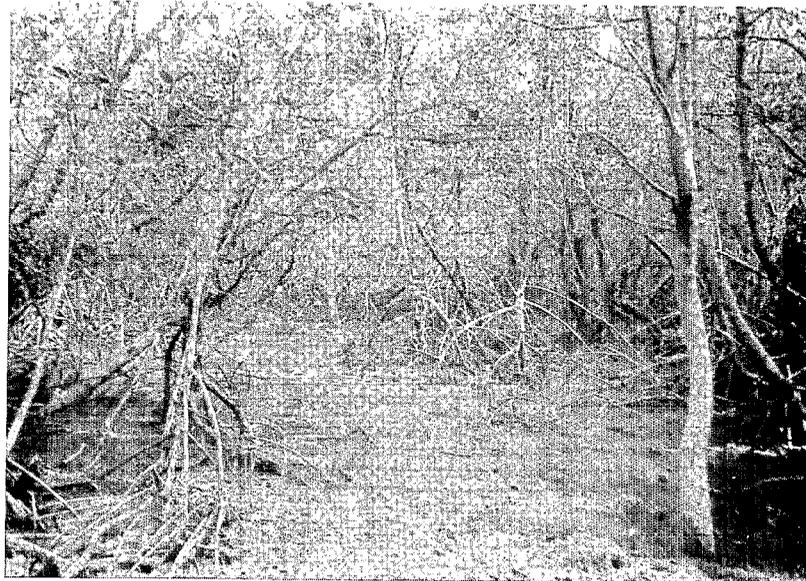


LES MOSAÏQUES

FUTAIE-MANGROVE BASSE

Ce type de paysage rassemble dans un même espace des mangroves en futaie (secteur le plus souvent submergé) aussi bien des fourrés de petits palétuviers (*Avicennia* ou *Ceriops* notamment) que des arbustes dispersés sur des sols nus ou couverts d'herbacées.

Ce type de mangrove, hétérogène, occupe de vastes étendues au nord-est du delta, à l'ouest de la Behonahona et entre l'Andimaka et l'Ambozaka (figure 8). En fait, la végétation réagit aux moindres variations de niveau ou





Prairie marécageuse arbustive à *Thespesia populnea*.

de nature du substrat. Sur les photographies aériennes, le réseau de petits chenaux est mis en évidence grâce aux grands palétuviers en futaie, des *Rhizophora* et des *Carapa* principalement. Plus loin le niveau du sol étant un peu plus élevé, *Avicennia* et *Ceriops* s'imposent en un fourré physionomiquement varié.

Les mangroves des zones moyennes résultent d'une transformation lente et en principe spontanée (1) des mangroves des zones externes. Il y a là de véritables successions liées à la dynamique des facteurs édaphiques.

L'exhaussement du substrat, dû au dépôt de sédiments en grande partie d'origine fluviale, est à l'origine de l'exondation de plus en plus longue à laquelle sont soumises la surface du sol et les plantes. Certains secteurs ne sont plus submergés que par les marées de vive eau, en période d'étiage, ou par les marées de moyenne-eau en période de crue du fleuve.

De sensibles variations granulométriques dans les dépôts privilégient certaines espèces de palétuviers aux dépens d'autres : *Ceriops boiviniana* Tul. et *Avicennia* dans les secteurs sablonneux.

Un processus de dessalinisation de la surface des sols affecte la plus grande partie des zones moyennes submergées par les marées dynamiques qui refoulent l'eau douce du fleuve. Le processus inverse de sursalinisation ne se déclenche, en revanche, que dans les secteurs les plus élevés rarement atteints par les marées. Leur imbrication avec des zones plus humides ne nous a pas permis de les classer parmi les zones internes auxquelles elles appartiennent déjà.

(1) Il faut cependant prendre en compte les destructions occasionnées par la collecte des écorces tannifères pendant l'entre-deux-guerres. D'après ce que nous savons, la mangrove détruite se reconstituait en quelques années sans changement floristique majeur.

Contrairement à ce qui existe au Gabon (LEBIGRE, 1983) on n'observe pas ici de grandes zones édaphiquement et floristiquement homogènes. Cela s'explique par deux raisons. D'abord il y a lieu de penser que les mangroves de la Tsiribihina sont moins anciennes que celles du Gabon : l'évolution du delta est trop rapide pour permettre le maintien durable de la mangrove. En second lieu, le marais maritime de la Tsiribihina apparaît comme un exemple beaucoup plus complexe que les rias du Gabon ; s'y inscrivent les multiples péripéties de la sédimentation et de l'hydrographie dans un milieu sans cesse changeant.

La première raison avancée implique cependant que la durée

soit un facteur conduisant à une simplification et à une plus grande homogénéité floristique. Rien n'est moins sûr dans le cas malgache. Ce que nous avons nommé « futaie composite » succède peut-être à la « futaie pleine » au bout d'une longue évolution. C'est là l'un des nombreux phénomènes qu'il faudrait pouvoir vérifier.

La mangrove des zones internes

Les zones internes sont moins étendues que les zones décrites précédemment. Elles prennent également des formes radicalement opposées. Nous en avons distingué trois types se raccordant soit à des tannes, soit à des marécages, soit à des cordons sableux.

LES ZONES INTERNES SE RACCORDANT AUX TANNES

Le type de formation végétale correspondant aux zones internes proches des tannes est presque toujours caractérisé par *Avicennia* dans le cas précis de la Tsiribihina.

Il s'agit souvent de vieux arbres aux troncs énormes (jusqu'à trois mètres de circonférence) mais ne dépassant pas une dizaine de mètres de haut. Le sous-bois est très aéré : le sol est recouvert d'un immense paillason de pneumatophores sur lequel reposent des troncs pourrissants.

Mais parfois les arbres sont plus jeunes, moins gros et de taille moins homogène.

Le secteur d'Antsabora, au sud-ouest du delta, présente un exemple remarquable de zones internes. Des dépressions atteintes seulement par les marées de vive eau sont séparées par des rides sableuses nord-sud, couvertes de fourrés xérophiles et de tamariniers. A chaque dépression correspond un peuplement homogène d'*Avicennia* de physiologie différente. En limite du tanne s'étend un vaste ensemble d'arbres morts.

Plus au nord les dépressions de l'Ankilimaro, vaste ensemble de cordons sableux, ont évolué en tannes. Cependant dans la partie médiane, au centre de ces derniers, subsistent des bosquets regroupant du centre vers la périphérie *Bruguiera*, *Avicennia* (prédominant) et *Lumnitzera*.

LES ZONES INTERNES SE RACCORDANT AUX MARÉCAGES

Au contraire des précédentes, ces zones bien alimentées en eau douce fluviale et en eau faiblement saumâtre, pendant toute l'année, sont en voie de dessalement complet du moins au niveau des horizons supérieurs du sol. Pour cette raison, elles sont d'excellentes terres à riz ou à canne à sucre, même si cette plante n'apparaît que très ponctuellement.

La mangrove prend ici un type régressif : aux palétuviers se mêlent des plantes halotolérantes comme *Thespesia populnea* Soland. et *Phoenix reclinata*.

Le palétuvier le plus caractéristique de ces zones semble être *Heritiera littoralis* Dryand qui peut former de

petits peuplements purs, comme au sud d'Ambalanga.

Tout autour de la partie amont de la crique Amanda, la mangrove haute d'une douzaine de mètres comporte *Heritiera*, *Bruguiera*, *Avicennia*, *Carapa* et *Lumnitzera*. Elle est enrichie par *Phoenix*, *Thespesia* et *Derris*. Au sol apparaissent *Ipomea pes-caprae* et *Acrostichum aureum*. La végétation est luxuriante et de très belle venue mais elle est perturbée par des défrichements parfois anciens et des secondarisations après abandon de rizières. C'est à cause de cela qu'on ne passe pratiquement jamais directement de la mangrove au marécage sauf le long des chemins.

LES ZONES INTERNES SE RACCORDANT À DES CORDONS

Ce type de transition n'est pas cartographiable car de faible emprise. *Lumnitzera racemosa* Willd. en est la plante caractéristique. La plupart du temps on n'observe que quelques buissons de ce palétuvier mais exceptionnellement on peut rencontrer de beaux fourrés profonds de quelques mètres. *Avicennia* et *Cryptostegia madagascariensis* peuvent également être cités comme plantes typiques de ces zones.

Nous concluons ce chapitre sur la mangrove par un tableau récapitulatif. On pourra également se référer aux figures 13 et 14 représentant deux grands types de séquences végétales dans le marais.

Tableau de synthèse de l'organisation des mangroves de la Tsiribihina

Seuls les genres vraiment caractéristiques d'une zone sont indiqués.

BASSE-SLIKKE SANS VÉGÉTATION			
I ZONES EXTERNES			
Zones frontales : Fronts pionniers ou Fronts de régression (<i>Avicennia</i>) ou (<i>Sonneratia</i>)			
Zones post-frontales : Mangrove à <i>Avicennia</i> ou mangrove à Rhizophoracées			
II ZONES MOYENNES			
Mangrove des bourrelets (<i>Carapa-Derris</i>)	Futaies pleines (<i>Rhizophora</i>) (<i>Avicennia</i>)	Futaies composites	Mosaïques
III ZONES INTERNES			
Mangrove à <i>Avicennia</i>	Mangrove régressive (<i>Heritiera</i>) (<i>Acrostichum</i>) (<i>Phoenix</i>)	Fourrés de <i>Lumnitzera</i>	
IV TANNES	MARÉCAGES D'EAU DOUCE	CORDONS SABLEUX	

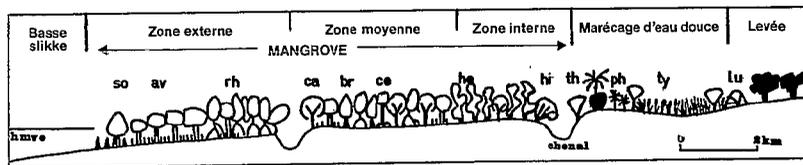


FIG. 13. — Coupe du marais maritime : séquence mangrove — marécage d'eau douce.

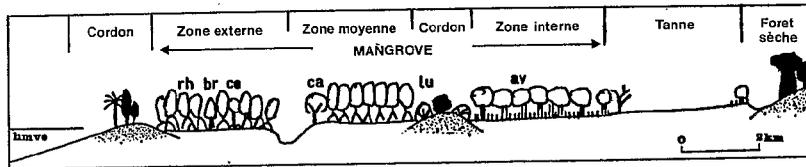
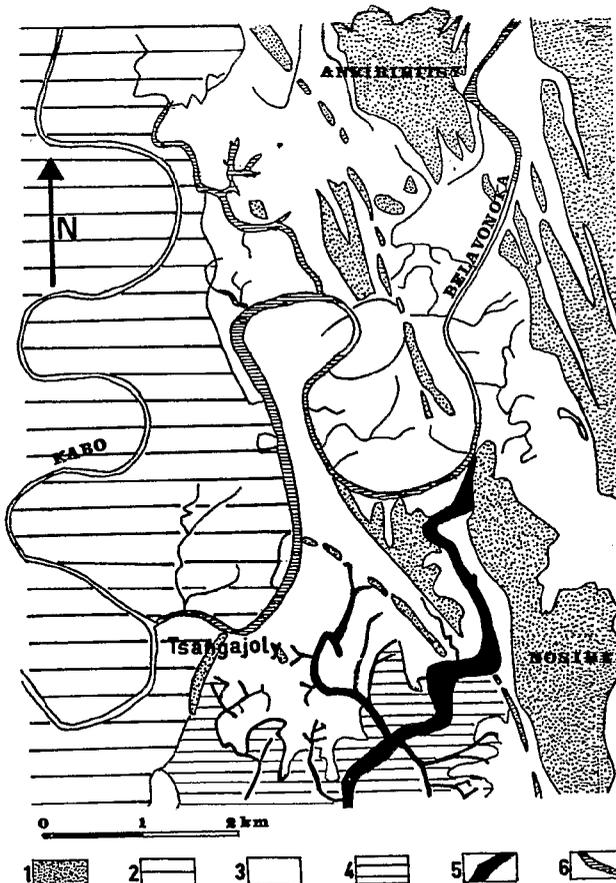


FIG. 14. — Coupe du marais maritime : séquence mangrove — tanne.

FIG. 15. — Le secteur de la Belavonoka.

1. Cordons sableux anciens. — 2. Marécages d'eau douce et rizières. — 3. Tanne. — 4. Mangrove disséminée. — 5. Mangrove en galerie le long des chenaux. — 6. Végétation ripicole halotolérante.



LES TANNES

Environ un cinquième de la superficie du delta (figure 2) est couvert par des étendues sursalées herbeuses ou nues, submergées lors des grandes marées de vive eau. Les tannes (LEBIGRE, 1983 b) se substituent à la mangrove lorsque la salinité devenue excessive provoque la mort des palétuviers les plus résistants au sel (*Avicennia*).

Il existe quelques tannes de petite dimension au sein même de la mangrove, plus particulièrement au nord-ouest du delta ; la plupart de ceux que nous avons vus étaient couverts d'herbes halophiles (*Arihrocnum indicum*). Mais ce sont les grands tannes du sud-est du delta qui ont surtout retenu notre attention.

L'EXEMPLE DE L'ANKIAMENA

L'Ankiamena présente à lui seul plus d'un millier d'hectares de sols nus brun rouge. De la mangrove interne à la limite du marais, en bordure des dunes rouges, il y a environ 4 kilomètres. Le centre du tanne étant en légère dépression, l'eau des marais y stagne assez longtemps, ce qui attire des colonies de flamants roses (*Phoenicopterus ruber* et *P. minor*) et de spatules (*Platalea alba*). Mais pendant les périodes de morte-eau, en saison sèche, le sol se craquelle.

La frange externe du tanne présente un aspect spectaculaire avec de grands peuplements d'*Avicennia* morts. La frange interne, quant à elle, est formée d'un petit liseré d'arbres. Elle s'élève doucement et retombe par le biais d'un petit talus d'1 m à 1,50 m de commandement à la manière d'un « bord de soucoupe ». Il s'agit là, en fait, d'une lunette édiflée en saison sèche par les brises de mer à partir du matériel argileux du centre du tanne. Le revers de la lunette, qui peut s'étendre sur plusieurs dizaines de mètres, a une surface pulvérulente en

« moquette » ou est couverte d'efflorescences salines ; les deux phénomènes peuvent s'imbriquer en mosaïque.

Une partie de cette bordure est colonisée par des *Avicennia* parfois très gros (jusqu'à deux mètres de circonférence), parfois grêles. Des touffes d'*Arthrocnemum indicum* forment un tapis discontinu. En contrebas du talus, la végétation est plus dense avec notamment *Cryptostegia madagascariensis*, *Phoenix reclinata* et *Thespesia populnea* Soland.

LE TANNE AU NIVEAU DE NOSIBE (figure 15)

Plus au nord, au niveau du cordon sableux de Nosibe, la partie interne du tanne de plus en plus rarement atteinte par les grandes marées, mais où stagne de l'eau douce issue des crues de la Tsiribihina et des pluies, se couvre saisonnièrement d'une végétation dulcicole.

Un épais fourré borde les cordons sableux. On y découvre *Avicennia*, *Pluchea grevei* H. Humb. et *P. bojeri* H. Humb., *Phoenix reclinata*, *Thespesia populnea* Soland., *Cryptostegia madagascariensis* et un acacia non déterminé. Les herbacées sont nombreuses mais semblent disparaître pendant la saison sèche.

LA PROGRESSION DU TANNE AUX DÉPENS DE LA MANGROVE

Une comparaison des photographies aériennes de 1954 et de 1958 nous a permis de déterminer les modalités de la progression du tanne du Dombondira, au nord du tanne d'Ankiamana.

Dans un premier temps, les peuplements d'*Avicennia* de la zone interne s'éclaircissent par mort d'un certain nombre de palétuviers : la mangrove se clairseme alors.

Dans un second temps, ces peuplements disparaissent complètement, excepté sur les berges des chenaux le long desquels la mangrove forme de véritables galeries (figure 15).

Le processus de « tannification » se termine quand les galeries disparaissent à leur tour, selon un mouvement qui va de l'amont vers l'aval et qui semble lié au colmatage progressif des chenaux (voir p. 56 le paragraphe consacré à cette question).

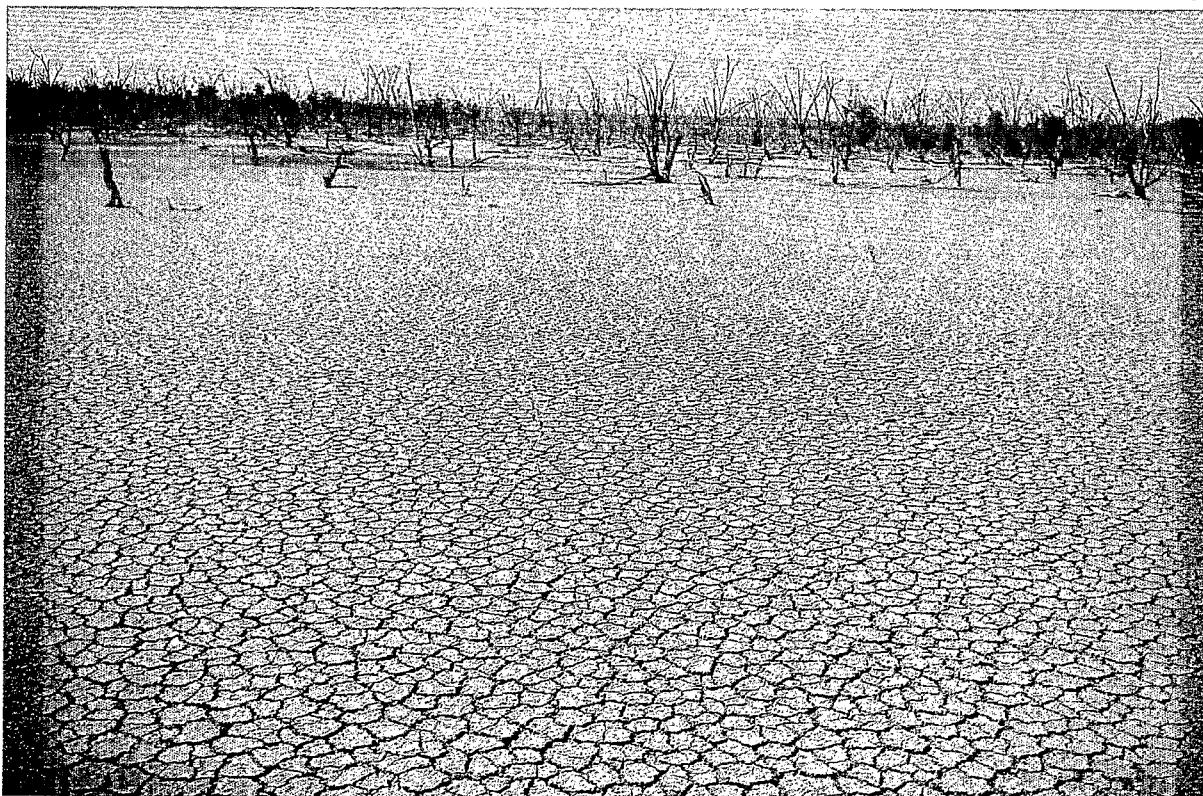
Nous examinons plus loin les causes de la formation des tannes de la Tsiribihina. Par rapport à ce que nous avons observé en d'autres lieux et à ce qui a été décrit au Sénégal (MARIUS, 1984), la grande originalité des tannes de la Tsiribihina réside dans leur transformation progressive en marécages d'eau douce à faciès herbacé, là où les conditions sont réunies. Les véritables tannes herbacés à halophytes n'occupent apparemment que des surfaces négligeables par rapport aux tannes vifs.

LA VÉGÉTATION DES MARÉCAGES D'EAU DOUCE

Il est extrêmement difficile de déterminer la surface des marécages d'eau douce sur les photographies aériennes

Le tanne vif d'Ankiamana : surface craquelée, palétuviers morts marquant le recul de la mangrove.

Photo Lebigre.



nes. En effet ils sont imbriqués avec les rizières en culture et les rizières abandonnées, parfois aussi avec la mangrove. Au sud du delta (figures 2 et 6) cela forme un vaste ensemble non différencié.

On peut distinguer trois grands types de marécages d'eau douce selon la végétation qui les caractérise : les prairies, les prairies arbustives et les galeries ripicoles.

Les prairies marécageuses

Selon la classification de l'UNESCO (1973), il faudrait employer le terme de « prairie moyenne mouillée ou inondée ». Ces prairies occupent de grandes étendues mais d'une manière discontinue. Les herbacées les plus caractéristiques sont *Typha angustifolia*, là où le milieu est légèrement saumâtre, au moins une partie de l'année, et *Phragmites mauritianus* principalement au bord des grands distributaires. Il existe cependant bien d'autres herbes notamment *Scirpus* (probablement *S. pterolepsis* et *S. maritimus*). Ces plantes supportent une exondation d'assez longue durée.

Les prairies marécageuses arbustives

Les prairies marécageuses à synusie arbustive couvrent d'assez vastes surfaces dans la partie nord-est du delta. Les herbacées sont encore plus nombreuses que précédemment. A proximité du village d'Andranofotsy, la strate herbeuse est formée de plantes rampantes *Ipomoea pes-caprae*, *Mollugo hirta*, *Sphaeranthus cotuloides*.

La synusie arbustive comporte *Thespesia populnea* Soland., accessoirement *Phoenix reclinata* et exceptionnellement *Barringtonia racemosa* Bl. et *Heritiera littoralis* Dryand dans certains cas. *Ficus cocculifolia* borde surtout les rives abruptes des bourrelets de berge.

Les formations ripicoles

Le long des chenaux on trouve des formations ligneuses. Celles-ci sont caractérisées par *Hibiscus tiliaceus* L. et *Thespesia populnea* Soland. S'y ajoutent *Barringtonia racemosa* Bl. et *Heritiera littoralis* Dryand dans certains cas. *Ficus cocculifolia* borde surtout les rives abruptes des bourrelets de berge.

Le tapis herbacé comporte quelques forbes (*Acrostichum aureum*), des *Typha* et des graminées (*Phragmites*, *Echinochloa* sp., *Paspalum* sp.). *Herspestris monniera* et *Sphaeranthus cotuloides* apparaissent ponctuellement.

Nous avons noté l'absence de *Typhonodorum lindleyanum* et de *Pandanus* sp. pourtant abondants dans le

Rizières et mangrove rélictuelle
à *Heritiera* et *Hibiscus tiliaceus*.

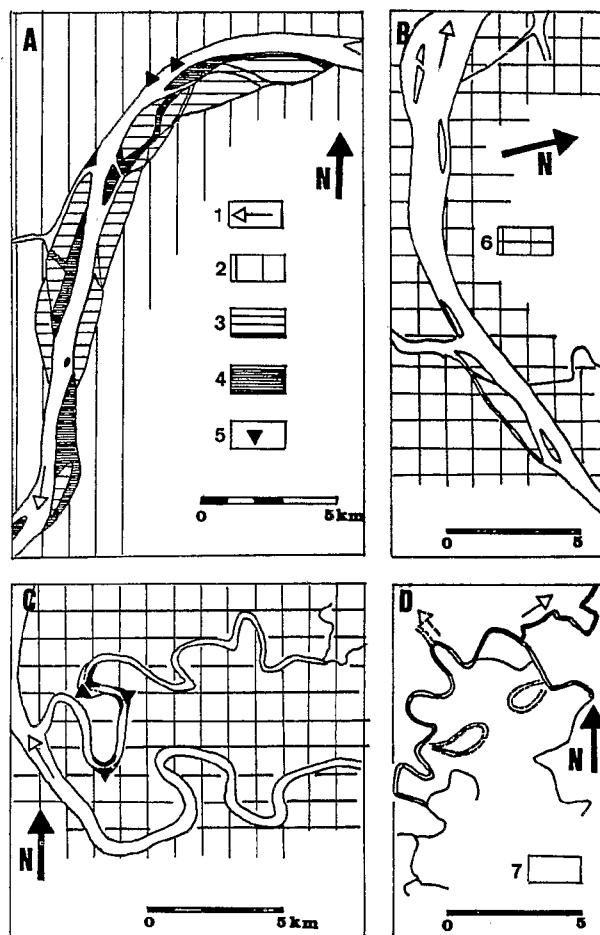


FIG. 16. — Les types de chenaux : A. La Namangoa en amont de Kaday. — B. Bras occidentale de la Namangoa en aval de Kaday. — C. Chenaux méandriiformes : Andombiry et Bekopaka. — D. Chenal méandriiforme en amont de la Sabora. 1. Sens de l'écoulement des eaux au jusan. — 2. Levées alluviales et marécages d'eau douce. — 3. Secteurs anciennement colmatés du lit de la Namangoa. — 4. Secteurs colmatés entre 1954 et 1982. — 5. Erosion de la partie concave des berges. — 6. Mangrove. — 7. Tanne.



marais maritime de la Betsiboka, situé plus au nord le long du Canal de Mozambique.

La question la plus importante concerne l'état de secondarisation de l'ensemble de ces formations végétales des marécages d'eau douce. Sauf sur les rives des

chenaux, on peut penser que les groupements actuels se sont substitués à la mangrove après une destruction dont l'homme est responsable. Les formations « primaires » ne concerneraient que les secteurs dont le colmatage est récent. Le problème des rizières abandonnées est donc au centre de la question.

LES RIZIÈRES ABANDONNÉES

La riziculture est la principale activité humaine du delta de la Tsiribihina. Son origine remonte sûrement au XVII^e ou au XVIII^e siècle. Comment se sont mises en place les techniques adaptées à ce milieu amphibie ? Nul n'en sait rien faute de recherches appropriées. Par contre il est certain que l'installation des Antaisaka dans le delta, au début du siècle, a apporté des progrès dans l'art de cultiver le riz.

Actuellement encore on continue à défricher la mangrove pour faire des rizières, même si certaines s'inscrivent sur des banquettes argileuses résultant du colmatage des grands distributeurs (c'est le cas sur la Naman-goa au nord de Kaday).

A ce moment de colonisation, qui affecte essentiellement la partie septentrionale du delta, s'oppose un mouvement d'abandon des terres principalement autour de Kaday. Ce sont des problèmes de salinisation des sols qui sont à l'origine de cet événement. Toutefois, il faut noter qu'auparavant on abandonnait les parcelles rizicoles conquises de haute lutte sur la mangrove en cas de prolifération des crabes ou des herbes adventices, ce qui survient souvent une dizaine d'années après le défrichement.

Sur les champs abandonnés on observe successivement un envahissement par *Ipomea pes-caprae*, puis par *Scirpus* sp. et *Typha* selon les endroits.

Des rizières abandonnées depuis plus d'une dizaine d'années sont recolonisées par la mangrove. Certains secteurs se couvrent d'*Avicennia*, d'autres de *Carapa*, mais en fait les plantes ligneuses pionnières des rizières abandonnées sont nombreuses. Nous avons signalé le cas de *Sonneratia*, sans doute exceptionnel ; ceux de *Bruguiera*, de *Phoenix*, de *Thespesia* ou d'*Heritiera* le sont moins.

Il semble logique que des zones affectées par une salinité modérée, mais suffisante pour empêcher la culture du riz, soient recolonisées par la mangrove. Près de Tomboarivo, on défriche des parcelles autrefois cultivées et sans doute abandonnées pour d'autres raisons que la salinité. La formation secondaire qui les recouvre comporte *Phoenix*, *Thespesia* et *Ipomea pes-caprae*. Cela semblerait donc indiquer que, dans les zones dessalées, la mangrove ne se reconstitue pas après destruction. Il est probable que les marécages d'eau douce actuels soient l'illustration de ce phénomène.

LES PARAMÈTRES DE LA DYNAMIQUE VÉGÉTALE

LES PROCESSUS SÉDIMENTOLOGIQUES

L'apport par le fleuve de grandes quantités de sédiments continentaux constitue la donnée sédimentologique de base pour le marais maritime de la Tsiribihina.

Le remblaiement qui affecte le delta est en effet un phénomène spectaculaire depuis la fin de la transgression flandrienne.

La nature des sédiments

Les sédiments qui aboutissent dans le delta sont pour l'essentiel, d'une part, des sables et, d'autre part, des

argiles et des limons très micacés. Ces dépôts sont pauvres en matière organique à leur arrivée dans le delta mais peuvent s'enrichir des détritiques végétaux de la mangrove. Pourtant, sauf quelques exceptions, il est impropre de parler de « vases » : celles-ci sont un matériau beaucoup plus riche en eau et en matière organique que ne le sont ceux du marais.

Une grande partie des sables portée par la dérive littorale est à l'origine des cordons sableux qu'édifient les vagues et le vent. LAFOND (1967), qui a étudié les sédiments littoraux du delta à Morondava, considère que les sables de l'estran s'apparentent aux sables dunaires voisins, quartzeux, mais avec une usure des angles parmi les éléments grossiers ; comme HERVIEU (1968) il souligne la finesse et l'homométrie poussée de ces sables.

L'ensemble des éléments fins que le fleuve amène jusqu'au marais est soumis à l'influence des marées qui orientent leur distribution et provoquent un nouveau tri granulométrique (le précédent ayant été assuré par le fleuve). La marée de salinité joue à ce sujet un rôle particulièrement important. En saison sèche, tout le monde peut observer à la faveur d'eaux fluviales moins chargées, donc plus claires que pendant le reste de l'année, l'existence d'un « bouchon vaseux ». Celui-ci se forme et se déplace dans la zone de variation maximale de salinité. Les électrolytes de l'eau de mer ainsi que les variations de viscosité provoquent, en effet, la floculation des argiles en suspension. Celles-ci, ainsi que les éléments colloïdaux organiques, se décantent partiellement au moment des étales. Les vastes étendues du marais couvertes par la mangrove sont propices à un tel phénomène.

Minéralogiquement les argiles du delta sont caractérisées par leur richesse en monmorillonite, mais localement la kaolinite peut être plus abondante et les illites ne sont jamais absentes (LAFOND, 1967 et HERVIEU, 1968). Le premier élément est le résultat de cours d'eau traversant des régions tropicales à longue saison sèche, comme c'est le cas ici.

La rapidité de la sédimentation

Les pertes théoriques pour l'ensemble du bassin versant de la Tsiribihina seraient de 185.200.000 tonnes par an (HERVIEU, 1968), l'auteur du calcul considérant qu'il faut prendre ce chiffre pour un maximum. Si un dixième seulement du volume des sédiments emportés par l'érosion aboutissait sur la partie du delta émergée, cela représenterait un remblaiement de 24 mètres en 1.000 ans, ce qui n'est certainement pas le cas. Pourtant cela nous conduit à penser que le delta, pour l'essentiel, s'est construit pendant ce dernier millénaire. Celui-ci correspond d'ailleurs à l'établissement de l'homme sur la Grande Ile, à la destruction du couvert forestier et au déclenchement des processus érosifs actuels.

Faute de datations, il est difficile de vérifier cette hypothèse. Cependant les sols sulfatés-acides du Bemarivo (MARCHAL, 1972), que nous n'avons pas inclus dans la plaine deltaïque, attestent, tout comme la présence d'une nappe salée, de l'existence récente d'une mangrove à cet endroit. Seuls les cordons sableux situés à la base de la paléo-falaise d'Andranofotsy seraient contemporains de la fin de la transgression flandrienne. Un soubassement coquiller, repéré près du village de Belindo (HERVIEU, 1968), pourrait être quant à lui plus ancien. Il n'est pas extravagant d'imaginer qu'il y a 6.000 ans l'embouchure de la Tsiribihina se présentait comme une ria fortement digitée (figure 1).

On peut mesurer la vitesse de la sédimentation à la progradation de la mangrove à l'embouchure des distributeurs, comme nous l'avons vu à propos des « fronts pionniers de mangrove ».

L'exhaussement des parties les plus anciennes du marais

Le marais maritime, à l'abri des cordons littoraux externes, fonctionne d'autant mieux comme piège à sédiments que la végétation joue un rôle de brosse (ou de peigne si l'on préfère). Sauf si elles ont été affectées par une quelconque action glyptogénétique, les parties les plus anciennes du marais maritime sont donc les plus élevées, les bourrelets de berge et de petites cuvettes de décantation introduisant une exception notable à cette règle.

Cet exhaussement n'est pas sans conséquences pour la végétation. En atténuant l'influence des marées, il est à l'origine d'une augmentation de la salinité de la nappe phréatique et des sols dans les parties du marais rarement submergées par l'eau du fleuve : ce processus aboutit à la naissance des tannes.

Là au contraire où les marées dynamiques prennent le pas sur les marées de salinité, le dessalement qui s'ensuit crée les conditions propices d'une substitution de la mangrove par la végétation dulcicole.

Au terme de cette dynamique d'exhaussement, tannes et marais d'eau douce laissent la place aux levées alluviales de la plaine deltaïque supérieure.

Le colmatage des chenaux

Comme tous les grands deltas, celui de la Tsiribihina comporte un réseau complexe d'axes hydrographiques : on a l'habitude de distinguer des chenaux fluvio-marins, assurant la circulation de l'eau du fleuve et de celle des marées, et des chenaux de marées généralement aveugles et s'inscrivant dans de petits bassins.

J.R.L. ALLEN (1965) pour le delta du Niger, puis F. BALTZER (1982) pour le Wouri ont décrit et analysé un type de réseau de chenaux que l'on pourrait qualifier de « méandriforme et anastomosé » ; les chenaux découpent de pseudo flots en forme de pièce de puzzle. On a eu souvent tendance à croire que ce type de réseau était un archétype. Il existe d'autres types de réseau : dendritiques, pennés fastigiés ou pennés étalés comme dans les marais maritimes tempérés au niveau des slikkes (VERGER, 1968). Les marais maritimes de la Betsiboka et de la baie de la Mahajamba à Madagascar présentent, quant à eux, un réseau « chaîné » qui épouse les contours de gros bancs sédimentaires amandiformes.

Le réseau de chenaux du delta de la Tsiribihina apparaît comme une juxtaposition de plusieurs types (figure 16). Au sud, la Namangoa (16 A) a un tracé assez linéaire, ce qui n'exclut pas de grandes incurvations. Ce grand distributaire se colmate par accrétion latérale. En aval (16 B), le long du bras d'Andomitily, on observe le même phénomène au niveau de la mangrove. Des tracés méandriformes caractérisent certains chenaux, aussi bien à ce dernier niveau qu'à celui des tannes (16 C et

D). On ne peut à ce sujet opposer chenaux de marées et chenaux fluvio-marins. Les uns et les autres peuvent être affectés de méandres qui s'accroissent lors des grandes crues (figure 17).

Le processus de colmatage des chenaux jusqu'à obturation complète (exemple de la Kabo) n'est pas irréversible. La Bekopaka, ancien distributaire devenu chenal de marée, est de nouveau parcouru par l'eau du fleuve (figure 17). Cette grande mobilité des chenaux influe sur la végétation. Des secteurs entiers de mangrove peuvent disparaître sous l'effet d'érosion d'un chenal. Par ailleurs, la genèse de bancs sédimentaires conduit à l'élargissement des diverses zones du marais maritime. Les modifications de salinité provoquées par la dynamique des chenaux sont encore plus importantes par leurs conséquences, mais apparemment cela n'entraîne pas de bouleversements violents. Ce sont surtout les rizières qui sont touchées par l'augmentation du taux de salinité des eaux.

L'ÉVOLUTION DES SOLS ET DE LA NAPPE PHRÉATIQUE

L'étude des sols de mangrove montre « ... que le facteur dominant de l'évolution de ces sols est le soufre et les composés soufrés d'où le terme de sols sulfatés-acides utilisé couramment pour les désigner ... » (MARIUS, 1977). En effet, on a remarqué que les sols de mangrove séchés à l'air libre s'acidifiaient fortement à la suite de l'oxydation des sulfures et polysulfures de fer (notamment de la pyrite). Ce phénomène est en lui-même préjudiciable à la végétation, au moins autant que l'augmentation de la salinité.

Cette dernière n'est pas propre aux sols de mangrove. A Madagascar on désigne sous le terme de « sira-sira » toutes les étendues sursalées, c'est-à-dire aussi bien les tannes que les « sebkra », ces cuvettes salées que l'on trouve au centre des plaines d'accumulation des régions arides et sub-arides, comme celle du lac Ihotry au nord de Tuléar.

Dans les marais maritimes il peut se produire deux types d'évolution opposés, concernant cette question de salinité :

1) Un processus de dessalement : les sels marins sont très solubles et le lessivage des sols de mangrove par les eaux fluviales le provoque. Dans les secteurs bien alimentés en eau douce, le gradient de salinité décroît de la mer vers la terre.

2) Un processus de concentration des sels : quand l'évaporation excède les apports d'eau douce, il se produit une concentration des sels au niveau de la nappe phréatique. C'est ainsi que toutes les nappes des tannes sont sursalées : 2 à 6 fois la salinité de l'eau de mer au Sénégal (MARIUS, 1984).

Ainsi, au cours de son évolution, chaque secteur du marais maritime passe par des conditions marines, saumâtres puis, suivant les facteurs hydrologiques locaux, totalement dessalées ou sursalées (BALTZER, 1982). La

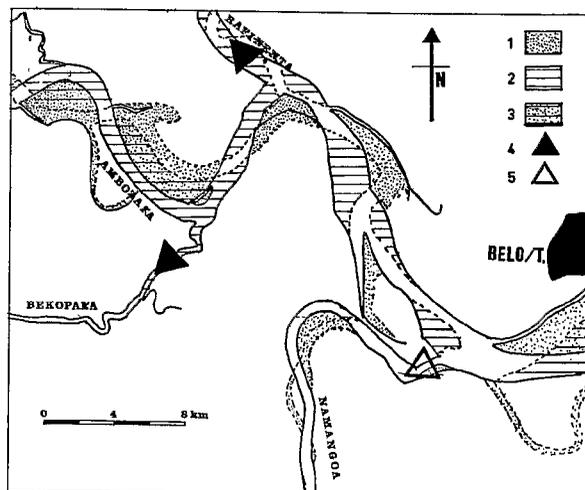


FIG. 17. — Evolution du lit de la Tsiribihina en aval de Belo T. 1954 à 1982.

1. Accrétion. — 2. Erosion. — 3. Double mouvement d'érosion, puis d'accrétion. — 4. Elargissement du lit consécutif à une augmentation du débit. — 5. Colmatage du secteur amont de la Namangoa.

végétation est bien évidemment très sensible à ces changements d'ordre pédologique. Il faudrait d'ailleurs ajouter à cette liste la maturation du sol : la teneur en eau des sédiments diminue progressivement en même temps que leur consistance augmente. C'est ce que nous verrons à travers l'examen des sols des différentes parties du marais de la Tsiribihina.

Les sédiments de la basse-slikke

On ne peut pas parler véritablement de sol à ce premier stade avant maturation. Bien que riches en eau ces sédiments sont rarement fluides, sauf sur les bords des chenaux de mangrove. Ils sont sans consistance ou très malléables, ce qui selon la classification de Pons (MARIUS, 1977) les classe parmi les sols à « consistance peu développée ou semi-développée ». Sur le banc d'Anosyvororo (fig. 18) le prélèvement que nous avons effectué (profil M 610), au niveau du front de colonisation de la mangrove, révèle de 0 à 80 cm un matériel sans consistance, riche en mica, de couleur rouge faible (Munsell : 2,5 YR 4/2). Au-delà de 80 cm, le substrat devient très malléable, sablonneux et brun foncé (7,5 YR 4/2).

Les sols des mangroves à Rhizophoracées de la zone externe

Par rapport aux dépôts précédents, ces sols ont acquis une certaine consistance, surtout en profondeur où le

réseau des radicelles des *Rhizophora mucronata* arme la vase, allant jusqu'à former une véritable tourbe comme celle qui apparaît au niveau des talus d'érosion d'Ando-pitaly (fig. II).

A Sahabohoka (profil M 620) sous *Rhizophora* et *Avicennia* d'une quinzaine de mètres, ayant succédé à une mangrove pionnière visible sur les photos aériennes de 1954, cette tourbe ne s'est pas constituée. L'horizon supérieur, très malléable, riche en paillettes de mica et de couleur brun foncé (Munsell : 7,5 YR 4/2) cède progressivement la place en profondeur à un horizon malléable, gris (5 Y 5/1), à faible odeur soufrée.

Les sols des mangroves à Avicennia des zones moyennes

J. HERVIEU (1968) décrit non loin du village de Tsimanandrafozana, dans la zone moyenne de la mangrove, un profil (A 54) beaucoup plus évolué que le précédent puisqu'il laisse apparaître « ... des taches en cavité jaune soufre ou rouille orangé de sulfates de fer, légèrement durcies... », ceci entre 60 et 110 cm de profondeur au sein d'un horizon gris bleuté (2,5 YR 5/6). Ce sol a été classé par l'auteur dans le sous-groupe acidifié à sulfures et sulfates. La pédogenèse est caractérisée par l'oxydation des sulfures accumulés en milieu anaérobie.

Les sols des mangroves à Carapa et Rhizophoracées des zones moyennes

Nous avons réalisé un prélèvement (profil M 660) sur l'emplacement d'une mangrove à *Carapa*, *Ceriops*, *Rhizophora* et *Derris* en cours de défrichement pour l'aménagement de nouvelles rizières près d'Ankatsoa. De 20 à 120 cm on observe un horizon très malléable, vert olive (2,5 Y 4/4), riche en racines, apparemment dessalé et sans odeur ou traces visibles de sulfates. Incontestablement c'est un très bon sol à riz comme l'atteste la production des rizières les plus proches.

Les sols des anciennes rizières de Kaday

Le profil A 56 (HERVIEU, 1968), décrit sur des rizières aujourd'hui abandonnées, permet d'observer successivement un horizon brun jaune clair de 0 à 30 cm, un horizon brun jaune de 30 à 70 cm et un horizon gris clair à taches noirâtres très plastiques de 70 à 120 cm. Les

teneurs en sels solubles sont assez élevées, avec prédominance des sulfates sur les chlorures (extrait salin : 0,7 mmho). A 120 cm apparaît une nappe permanente saumâtre. On notera que le taux de matière organique ne dépasse pas 2 %.

Les sols des tannes vifs

L'horizon superficiel des tannes de la Tsiribihina étant très consistant, il a été difficile de décrire un profil complet.

Sur l'Ankiamena (M 140) de 0 à 40 cm, un horizon consistant, brun rouge foncé (5 YR 3/4) recouvre un horizon gris clair (2,5 Y 7/0), très malléable et comportant des taches brun rouge (5 YR 5/4). Au goût, la terre est très salée (nous n'avons pas encore le résultat des analyses).

Les sols des tannes herbacés

Le profil A 25 (HERVIEU, 1968) dans le secteur en voie de dessalement d'Andranokaolo correspond à une zone herbeuse à *Sporobolus pyramidalis*. La salinité (chlorures et sulfates) est forte en profondeur : près de 3 mmho. Le pH après séchage de l'horizon, riche en débris végétaux en dessous de 225 cm, n'est que de 2,9.

L'aspect le plus remarquable de ce profil est l'opposition entre horizon de recouvrement faiblement acide à neutre et l'horizon profond à forte acidité potentielle. On peut raisonnablement penser que ce dernier correspond à un ancien sol de mangrove.

L'examen attentif de cette séquence permet de constater que les sols caractéristiques du marais maritime de la Tsiribihina sont des sols de mangrove sulfatés-acides. On les trouve parfois « fossilisés » sous un recouvrement formé de dépôts plus récents. Une remontée des sels, riches en chlorures et en sulfates, devient la règle générale pendant les périodes sèches où la surface n'est plus inondée par le flot des marées. Le développement des levées alluviales, qui enfouissent profondément les horizons sulfatés-acides, ramène progressivement le sol à des conditions continentales et dulcicoles.

LES FACTEURS CATACLYSMIQUES ET L'HOMME

La dynamique végétale du marais maritime de la Tsiribihina, si on peut la considérer comme due en grande partie à la continuité dans le temps des processus sédimentaires hydrologiques et pédologiques, est également

provoquée par des phénomènes naturels brutaux comme les cyclones ou par l'action de l'homme.

Bien que nous n'ayons pu observer les conséquences directes de l'un d'eux, nous ne pouvons qu'insister sur le rôle des cyclones tropicaux dans certains grands bouleversements. L'action des cyclones relève de deux modes : un mode hydrologique et un mode éolien. Les précipitations, souvent diluviennes, qui s'abattent sur le delta et l'arrière-pays, provoquent des crues violentes. D'énormes masses d'alluvions et de matière végétale sont alors arrachées en amont et peuvent obstruer temporairement certaines sections des distributaires, occasionnant des débordements et des changements de cours des eaux.

Le vent, quant à lui, agit directement sur la végétation en abattant et en élaguant un grand nombre d'arbres, mais apparemment cela n'entraîne pas de grandes modifications du paysage.

En ce qui concerne l'homme, nous avons précédemment parlé de son impact à travers les défrichements de rizières. On peut juger cet impact considérable en comparaison de ce que l'on peut observer dans certains marais, comme ceux du Gabon, qui restent des zones répulsives pour la population en dehors d'une activité

halieutique, bien dérisoire, il est vrai. Mais par rapport aux marais maritimes de pays tels que l'Inde (BLASCO, 1975) celui que nous étudions apparaît comme peu touché et relativement préservé. Cela tient à la faible densité de population et à l'archaïsme des modes de vie.

Les coupes de bois, depuis la disparition de la collecte des écorces tannifères, sont très limitées : la ville de Belo-sur-Tsiribihina est approvisionnée en bois de feu et en bois d'œuvre de la forêt dense sèche toute proche. D'importantes quantités de bois mort ne sont pas utilisées à la périphérie des tannes, du fait d'une trop faible demande.

Les défrichements rizicoles sont plus importants mais ils ne menacent qu'une partie de la mangrove, actuellement au nord du delta pour l'essentiel. Au sud, en effet, l'abandon des terres est la règle générale.

Restent de grandes étendues de marais où les activités se limitent au ramassage des crabes de palétuviers (*Scylla serrata*) ou à la garde des troupeaux de bovins et de caprins, auxquels le feuillage de certains palétuviers comme l'*Avicennia* procure un complément de fourrage. Ce n'est d'ailleurs pas sans surprise que l'on observe les bovins déambuler dans la mangrove sur de véritables chemins de parcours munis de barrières.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Les paysages du marais maritime de la Tsiribihina sont marqués par une triple opposition mangrove/tanne/marécage d'eau douce.

La mangrove reflète la complexité géomorphologique d'un delta encore en pleine formation. La végétation est en effet en interaction avec les plus infimes variations édaphiques : niveau substrat, conditions hydrologiques, granulométrie, nature chimique des dépôts sédimentaires, etc.

Les transformations que subit le marais sont liées à l'incessant processus d'alluvionnement par le fleuve, d'une part, et aux processus de salinisation et inversement de dessalinisation qui, d'autre part, opposent des zones soumises à une alternance de submersion par l'eau de mer et de dessiccation à des zones bien alimentées en eau douce.

L'extension des basses-slikkes, leur colonisation par les palétuviers, qui accélère le piégeage du matériel sédi-

mentaire, constituent les deux premières étapes de la formation du marais maritime. Son évolution ultérieure dépend des conditions hydrologiques.

Le dessalement résultant du va-et-vient des marées dynamiques conduit à la mise en place d'une mangrove dulcicole qui précède celle d'un marécage d'eau douce. La concentration de sel, liée à l'exhaussement des substrats baignés par les marées de salinité, provoque au contraire, d'abord la disparition des palétuviers les plus sensibles au sel et, à terme, la formation de tannes.

Le processus sédimentaire se poursuivant, l'expansion de la plaine deltaïque supérieure se traduit par la disparition d'une partie des tannes et des marécages d'eau douce. C'est donc d'une véritable translation du marais maritime vers l'aval qu'il s'agit, du moins là où l'alluvionnement de la Tsiribihina se fait sentir. Des nombreuses questions qui restent en suspens, celle de la vitesse du processus dans chacune des différentes parties du delta n'est pas la moindre.

RÉFÉRENCES

- ALLEN (J. R. L.), 1965. — Coastal geomorphology of eastern Nigeria beach ridge barrier islands and vegetated tidal flats, Géol. in *Mijnbouw*, 44, 1-21.
BALTZER (F.), 1982. — La transition eau douce - eau salée dans les mangroves. Conséquences sédimentologi-

- ques et géochimiques, *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 144, 27-42.
BALTZER (F.) et LAFOND (L. R.), 1971. — Marais maritimes tropicaux, *Rev. Géog. Phys. Dyn.*, 13 (2), 173-196.
BLASCO (F.), 1975. — Les mangroves de l'Inde, Institut Fran-