



Photo J.-M. Lebigre.

Crique couverte par des rideaux de Rhizophora racemosa.

LES MANGROVES DES RIAS DU LITTORAL GABONAIS

ESSAI DE CARTOGRAPHIE TYPOLOGIQUE

par J.-M. LEBIGRE (*)

SUMMARY

THE MANGROVES OF THE RIAS OF THE GABONESE COAST : AN ATTEMPT AT TYPOLOGICAL MAPPING

The northern coast of Gabon lies on the cretaceous soils of the Gabonese sedimentary coastal basin. To the three major rias which indent the coast (the estuaries of the Gabon, the Mondah and the Muni) there correspond three series of mangroves covering a total area of 125,000 hectares.

Infra-red aerial photographs have revealed the principal ecological groups on which the traditional notion of floristic zoning is based, as well as the principal factors linked with fluvio-marine dynamics such as mangrove fronts or creeks. One of the most unexpected factors is the presence of « spots » in the context of this equatorial climate (rainfall 3,000 mm).

(*) Professeur à l'Ecole normale supérieure, Université Nationale du Gabon.

The study gives prominence to the concept of general zoning, taking into account the existence of major zones lying within each mangrove series. This description is illustrated by an abundant cartography. The existence (apparently not mentioned elsewhere) of « circular structures of vegetation » within the Mondah mangroves poses the problem of the floristic and pedologic dynamics of the mangroves.

The study emphasizes the morphological and floristic dissimilarities between these different series, and relates them to variations in the amounts of fresh water of continental origin.

RESUMEN

LOS MANGLARES DE LAS RIAS DEL LITORAL DEL GABON : ENSAYO DE CARTOGRAFIA TIPOLOGICA

El litoral septentrional del Gabón toma apoyo en los terrenos cretáceos de la cuenca sedimentaria costera de este país. A las tres grandes rías que le surcan (estuario del Gabón, Mondah, Muni) corresponden tres conjuntos de manglares cuya superficie total se eleva a 125 000 hectáreas.

La utilización de fotografías aéreas infrarrojas ha permitido hacer resaltar los principales grupos ecológicos, fundamento de la noción tradicional de zonificación florística, así como también los principales elementos vinculados con la dinámica fluvio-marina, como los frentes de manglares o las « caletas ». Uno de los elementos más inesperados es la presencia de « cortientes » en este contexto climático ecuatorial (3 000 mm de precipitaciones).

Se hace resaltar en este estudio el concepto de zonificación general, para tener en cuenta, de este modo, la existencia de grandes zonas que se ordenan en el interior de cada uno de los conjuntos de manglares. Una abundante cartografía permite ilustrar esta descripción. La existencia, que no se ha mencionado nunca hasta la fecha, de « estructuras circulares de vegetación » en el seno de los manglares de la Mondah, plantea el problema de la dinámica florística y edafológica de los manglares.

En resumidas cuentas, el estudio hace resaltar las diferencias morfológicas y florísticas que existen entre estos distintos conjuntos, que se ponen en relación con las variaciones de aportaciones de agua dulce de origen continental.

Les difficultés d'accès aux vastes superficies de mangroves masquées par les palétuviers bordant les « criques » (1) rend plus impératif que dans d'autres études l'emploi des photos aériennes. Aussi la possibilité qui nous a été accordée par la société Elf-Gabon d'utiliser de tels documents (73 GAB 06/300 IR) a été le fondement indispensable de nos investigations. L'utilisation de photographies aériennes a permis d'établir une cartographie des 125 000 ha de mangroves qui festonnent les pourtours des trois grandes rias de la partie septentrionale du littoral gabonais : estuaire du Gabon, baie

de la Mondah et estuaire du Muni (ou Rio Muni) faisant frontière avec la Guinée Equatoriale (fig. 1).

Emulsion et échelle semblent avoir été appropriées : en effet dans les mangroves l'infrarouge est plus révélateur que le panchromatique, par ailleurs une échelle plus grande et donc plus précise que la 1/30 000^e aurait réclamé beaucoup trop de manipulations.

L'absence quasi-totale de données aussi primordiales que celles concernant la chimie des eaux s'explique par le peu d'intérêt encore suscité par le milieu margino littoral gabonais (2). Pourtant celui-ci présente l'intérêt majeur d'être encore peu touché par l'homme, tout en étant partiellement menacé de par sa situation près des grands centres du pays, Libreville et Port-Gentil.

(1) Au sens de chenal de marée vu d'embouchure de cours d'eau bordé de palétuviers.

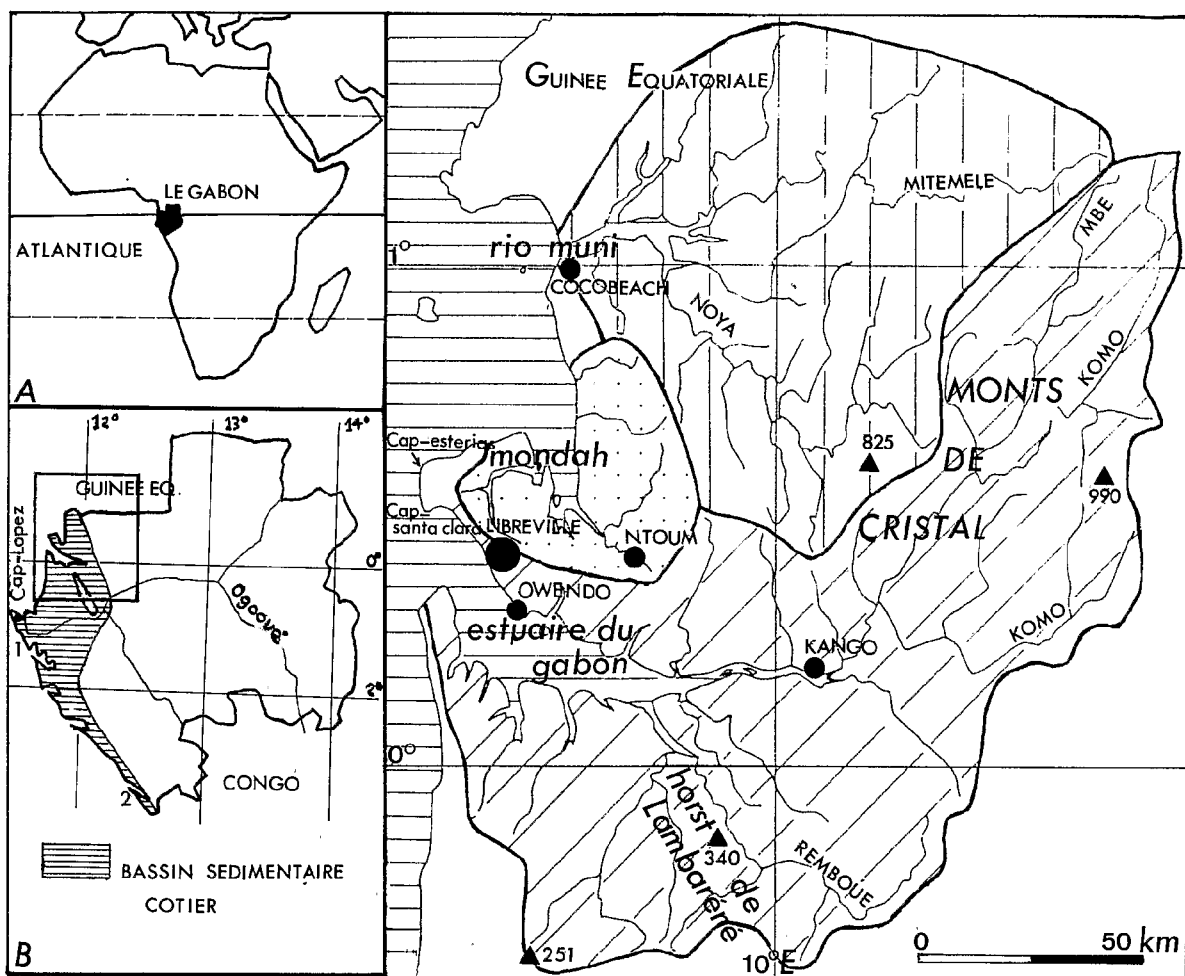


FIG. 1. — Croquis de situation : les rias du littoral gabonais et leurs bassins hydrographiques. Cartouche B. : le littoral gabonais : 1, Port-Gentil, 2, Mayumbe.

LE LITTORAL À RIAS DU GABON

DESCRIPTION GÉOMORPHOLOGIQUE

Du nord au sud le littoral du Gabon se divise en trois secteurs bien contrastés : un littoral à rias, le delta de l'Ogooué et un littoral à cordons et lagunes qui se prolonge au-delà de la frontière congolaise (fig. 1).

Le littoral septentrional du Gabon qui nous intéresse présente l'aspect d'un « mérokarst » ou karst peu développé : des ensembles de collines entaillées par de profonds couloirs de dissolution forment derrière la mangrove un rivage bien incisé comme c'est le cas autour de la crique Ikoy (fig. 2) ; c'est principalement l'hétérogé-

néité de faciès (cf. p. 8) des strates peu épaisses qui explique le mauvais développement de ce karst. Celui-ci recèle néanmoins quelques dépressions fermées. Un manteau d'altérite et une stone-line composée en grande partie des lambeaux d'une ancienne cuirasse couvrent les collines et échines à versants convexes rappelant les « mamelons » des « kuppenkarsts ».

Toute cette partie du littoral est fortement fracturée et affectée par des failles à puissants rejeux. Dans le détail, la roche est abondamment diaclasée suivant un

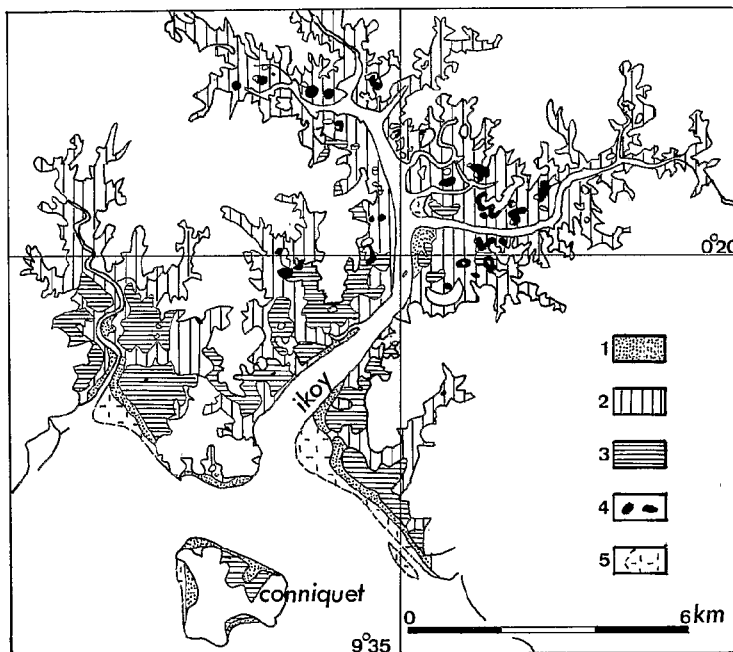


FIG. 2. — Les mangroves de l'Ikoï (estuaire du Gabon), zonation floristique. 1. Grands Rhizophora ; 2. Petits R. harrisonii ; 3. Avicennia nitida ; 4. Tannes ; 5. Estran vaseux.

plan grossièrement orthogonal. L'estuaire du Gabon est probablement la résultante d'un accident tectonique majeur exploité par l'érosion pendant la régression ogolienne (cf. ci-dessous) et sans doute antérieurement. L'hypothèse que l'estuaire serait la paléo-embouchure de l'Ogooué a même été émise (BERNOT et PERRUSSET, 1981). Quant à la baie de la Mondah c'est la partie septentrionale du graben enserré entre Monts de Cristal et

horst de Lambaréné-Chinchoua et recouvert par les sédiments mésozoïques.

Ce littoral combine plus qu'il n'oppose estrans vaseux et estrans rocheux : une partie des vasières repose sur des dalles rocheuses peu profondément enfouies et butte sur des collines dont le soubassement rocheux a été dégagé par l'érosion (voir p. 14). S'il n'existe qu'un seul secteur de falaises entre le Cap-Estérias et le Cap-Santa-Clara à l'entrée de l'estuaire du Gabon, en revanche de vastes dalles rocheuses affleurent au niveau intertidal supportant plages de sable et vasières. La faible épaisseur et la médiocre résistance à la corrosion des strates gréso-calcaires et marneuses ne permettent pas la mise en valeur d'une zonation rigoureuse de l'estran. Plates-

formes, cavités, ressauts ou encorbellements sont structuraux : les couches les plus résistantes forment saillie avant de s'effondrer et d'être à leur tour démantelées. Les platiers formés par les dalles, affectés d'un léger pendage vers l'ouest sont parsemés de formes d'érosion (alvéoles, marmites, vasques, lapiez) variant au gré de la lithologie et du diaclasage.

L'ÉVOLUTION DU LITTORAL AU COURS DU QUATERNAIRE RÉCENT

Les travaux de P. WEYDERT et J.-C. ROSSO (1979 et 1981), ceux de P. GIRESSÉ (1975, 1977 et 1978) permettent de clarifier nos connaissances encore lacunaires sur le Quaternaire marin du Gabon.

On note d'abord que les oscillations du niveau marin n'ont apparemment pas laissé de traces sur le rivage au-dessus du zéro actuel. On n'a nulle part signalé l'existence de grés de plages ou de plages surélevées contrairement à ce que l'on observe à Sao Tomé ou en Angola. Le littoral du Gabon serait même très légèrement subsident ce qui répondrait à l'existence d'une synclise (mouvement isostasique négatif).

En revanche l'alternance d'oscillations eustatiques et de périodes climatiques individualisées au cours des 50.000 dernières années est largement admise :

1) La phase transgressive inchrilienne (40.000 à 30.000 ans B.P.) correspondrait à la dernière période intra-würmienne de réchauffement. Le climat chaud et humide (pluvial) de cette époque a permis l'établissement de mangroves à un niveau marin proche de l'actuel.

2) La phase de régression ogolienne (22.000 à 16.000 ans B.P.) serait contemporaine d'un climat plus sec (displuvial) lié à une remontée vers le nord du courant de Benguela. Cela permet l'extension de la savane aux dépens de la forêt. Le niveau marin descend à moins 120 m environ au-dessous du niveau actuel. Le canyon sous-marin du Cap-Lodez (- 150 m) et l'estuaire du Gabon se creusent tandis que s'édifient des cordons dunaires.

3) La phase de transgression holocène ou nouakchotienne (8.000 à 5.000 ans B.P.) voit la mer remonter à son niveau actuel et envahir les rias. La pluviosité augmente par saccades. De petites périodes sèches sont attestées par une faune typiquement marine à l'intérieur de l'estuaire du Gabon (Madréporaires ahermatypiques d'Owendo datés à 6.400 B.P.). La sédimentation marine qui colmate une partie des rias permet le développement de la mangrove.

4) La légère régression taffolienne (3.000 ans B.P.) et l'avènement des conditions actuelles : la sédimentation est devenue exclusivement vaseuse.

UN CLIMAT ÉQUATORIAL DE TRANSITION

Le littoral gabonais est soumis à un climat équatorial de transition de régime austral. Le principal centre d'action de ce climat est l'anticyclone de Sainte-Hélène dans l'Atlantique sud. Pendant l'hiver austral son déplacement vers le nord ne laisse pas le temps à l'alizé qu'il émet de se déstabiliser avant son passage au-dessus du Gabon. Il en résulte une sécheresse bien marquée de trois à quatre mois. Par contre pendant l'hiver boréal, le F.I.T. reste au-delà du 4° de latitude nord ce qui ne permet pas le développement d'une petite saison sèche (on note un simple répit pluviométrique).

Sur tout le littoral gabonais la moyenne annuelle des températures se situe entre 25 et 26 °C. L'amplitude annuelle s'accroît du nord au sud : 2° 7 à Cocobeach 5° à Mayumba. Ce phénomène doit être mis en relation avec l'influence thermique du courant de Benguela moins sensible vers le nord au-delà de Port-Gentil. La moyenne des températures du mois de juillet descend à 22° à Mayumba et seulement à 24° 5 à Libreville. Mars et avril sont les mois les plus chauds sur tout le littoral : environ 27 °C.

Les précipitations sont très abondantes sur les rias :

3.003 mm à Libreville et 3.433 mm à Cocobeach (1947-1965) elles décroissent cependant assez rapidement vers l'intérieur (Kango : 2.508 mm) et vers le sud (Port-Gentil : 2.106 mm). Le déficit hydrique ne dure que quatre mois, de juin à septembre inclus.

Les vents dominants sont de secteur sud et sud-ouest au Sud de l'Equateur et de secteur ouest et sud-ouest au Nord. Ils correspondent aux alizés émis par l'anticyclone de Sainte-Hélène. En revanche, les forts coups de vent liés aux poussées du Front Equatorial Africain et aux averses qu'elles provoquent sont de secteur Est. Brises de terre et de mer se font sentir sur toute la côte et ont un rôle important dans le déclenchement des précipitations. Pendant la nuit alizé et brise de terre convergent, l'ascendance en résultant explique la fréquence des averses nocturnes littorales. La vitesse des vents au sol est faible : 83 % d'entre eux ont une vitesse inférieure à 6 m/s à Port-Gentil (J. SAINT-VIL, 1977). De 1951 à 1970 le coup de vent le plus fort a atteint seulement 26 m/s à Libreville. Localement le vent peut casser quelques palétuviers. On a déjà signalé l'existence de trombes sur la mer au large du Cap-Estérias.

TABLEAU 1

LE RÉGIME PLUVIOMÉTRIQUE DES STATIONS DU LITTORAL SEPTENTRIONAL

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Cocobeach (01° 00 N) 1954-65	255	225	329	392	342	40	6	21	234	619	537	398	3.340 mm
Libreville (00° 27 N) 1951-70	298	270	418	360	275	18	1	7	94	388	527	347	3.003 mm
Kango (00° 09 N) 1951-70	173	230	303	311	244	32	4	14	92	453	457	194	2.508 mm
Port-Gentil (00° 42 S) 1953-65	287	231	331	317	203	1	1	3	34	162	307	261	2.106 mm

HYDROLOGIE

Hydrologie continentale.

Nous nous bornerons à noter que les bassins hydrographiques correspondant aux rias sont de dimensions variables (fig. 1) et fort éloignées de celui de l'Ogooué qui se confond presque avec le Gabon : 215.000 km². Le bassin de la Mondah n'est que de 1.220 km² et le

module brut de la Nzémé, le plus grand fleuve qui se jette dans cette baie, n'est que d'environ 3 m³/s. Proportionnellement Noya, Remboué et Komo font figure de grands fleuves. Selon J. SAINT-VIL (1981), le Komo aurait un module brut de 160 m³/s.

Le régime des écoulements fluviaux reflète assez exactement les régimes pluviométriques. Les périodes

d'abondance correspondent aux saisons les plus arrosées, les étiages à la saison sèche. La Nzémé a ainsi un débit de 9,41 m³/s en novembre et de 0,46 m³/s en août.

Hydrologie marine : les marées

Les données sur ce sujet sont très rares. Notons simplement que les marées sont de type semi-diurne et ont un marnage d'environ deux mètres aux vives-eaux. Le

domaine d'influence de la marée est important dans l'estuaire du Gabon : la marée se fait sentir jusqu'au débarcadère d'Andock Foula sur la Mbei à 120 km de la Pointe Pongara qui marque la limite entre cet estuaire et la pleine mer.

La houle est conforme aux vents dominants. Elle se fait peu sentir à l'intérieur des rias dont le fetch est cependant assez étendu pour permettre la naissance d'un fort clapot.

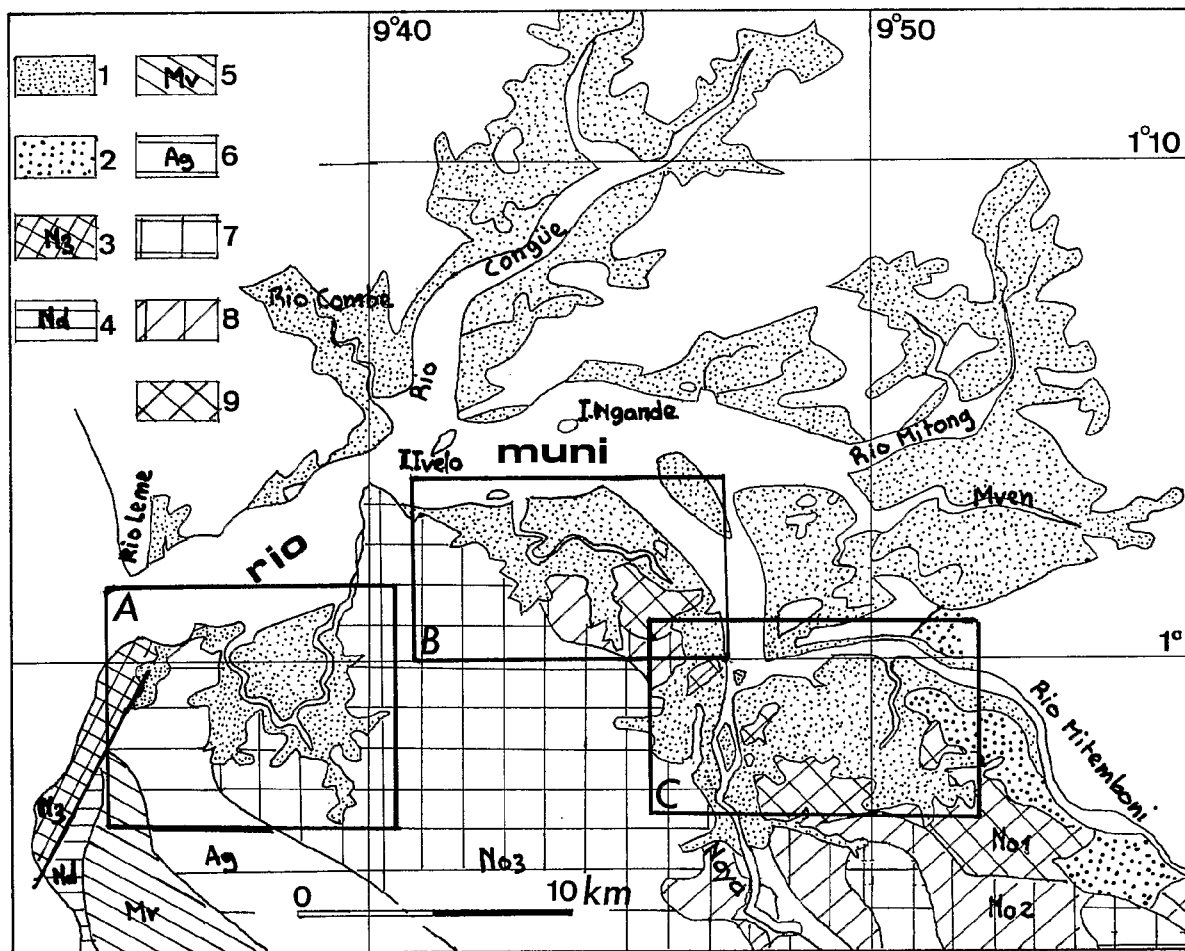
LE CADRE GÉOLOGIQUE

L'ensemble du littoral gabonais s'appuie sur le « bassin côtier ». Ce bassin sédimentaire péri-cratonique de marge passive est pour l'essentiel contemporain de la séparation de cette partie de l'Afrique du secteur, en vis-à-vis de l'Amérique, entre Salvador et Récife, pendant l'époque crétacée. Ce bassin couvre 50.000 km² sur le continent et se prolonge sous l'Atlantique par un vaste

plateau continental. Sa structure a été à la fois perturbée par la tectonique cassante (structure en touches de piano du socle sous-jacent) et par la tectonique du sel responsable d'intumescences et de diapirs.

Au niveau du Rio Muni affluent les terrains les plus anciens (fig. 3) antésalifères par référence aux formations d'évaporites qui marquent le début de la sépara-

FIG. 3. — Mangroves du Rio Muni. 1. Mangrove ; 2. Forêt inondée ; 3. Série de la Nzémé Asso ; 4. Série de Mdombo ; 5. Série de M'Vona (Jurassique sup.) ; 6. Série de la Nkiom et de l'Agoula ; 7, 8, 9. Système de la Moya ; (7) Faciès rouge sup. ; (8) Faciès rouge inf. ; (9) Faciès gris noir. A. cf. fig. 15, B. cf. fig. 16, C. cf. fig. 17.



Géologie : Horst de Lambaréné-Chinchoua. — Kg : série de Kango (Crétacé inférieur) ; Nz : série de la Nzémé-Asso (Aptien) ; Ma : série de Madiéla (Albion) ; Mai : indéterminé ; Mar : rouge ; Lo : série du Cap-Lopez (Cénomannien) ; Az : série d'Azilé (Turonien) ; Al : série d'Aguille (Conacien) ; Fc : formation des Cirques (Santonien à Maestrichien).

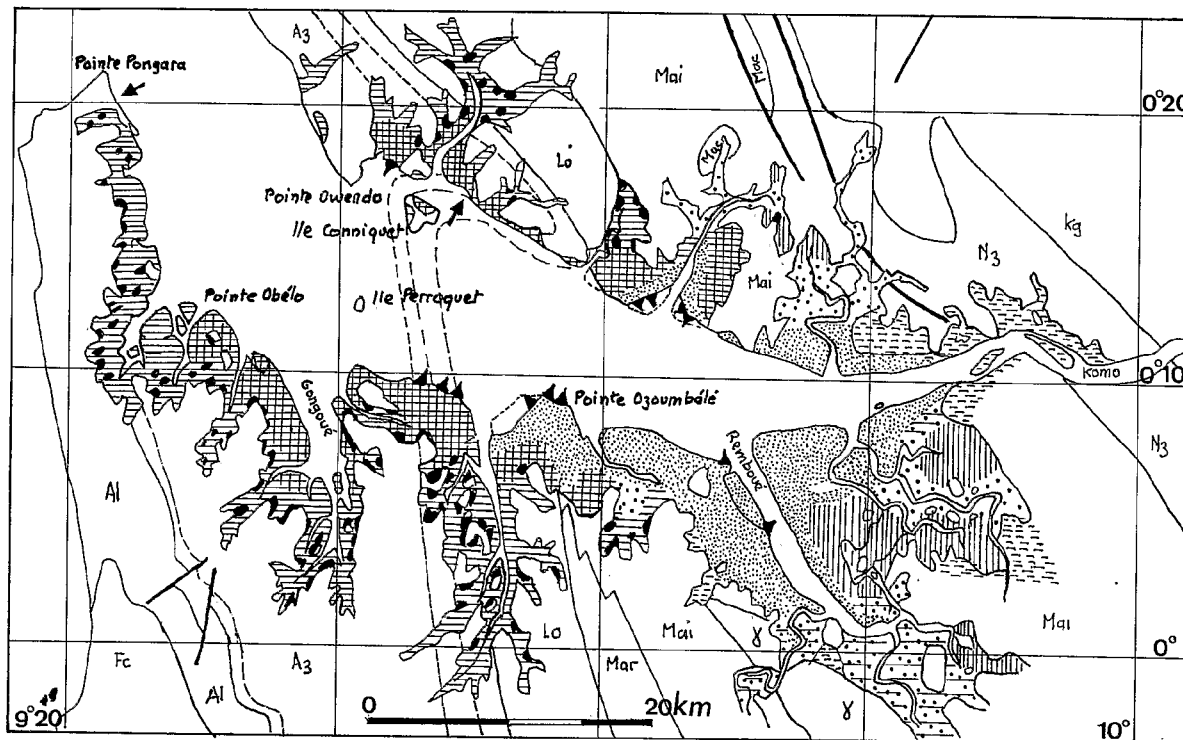


FIG. 4. — Les mangroves de l'estuaire du Gabon : zonation générale et contexte géologique. 1. Zone à petits Rhizophora du secteur aval ; 2. Zone frontale du secteur aval (Avicennia et R. harrisonii) ; 3. Zone frontale du secteur amont (grands Rhizophora) ; 4. R. racemosa de taille moyenne (secteur amont) ; 5. Mangrove basse régressive ; 6. Zone à petits R. racemosa ; 7. Forêt inondée ; 8. Limite de l'estran vaseux ; 9. Tannes ; 10. Colonisation ; 11. Erosion.

tion des continents. Ces terrains sont d'origine continentale et plus particulièrement limnique. Le complexe de la Noya est sans doute d'âge dévonien alors qu'on le considérait autrefois comme plus ancien. Les séries de la N'Khom à faciès glaciaire et de l'Agoula (Permien) se rattachent au Karroo ; les séries de M'Vone et de

N'Dombo quant à elles datent du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur.

Au contraire la baie de la Mondah et l'estuaire du Gabon (fig. 4) sont bordés par des sédiments crétacés paraliques postsalifères : calcaire gréseux, grès calcaires, turbidites et marnes en strates peu épaisses.

LES ÉLÉMENTS DU DOMAINE FLUVIO-MARIN LEUR APPRÉHENSION PAR LA PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE

Cette démarche essentiellement analytique permet de mettre en évidence les principaux éléments qui s'ordonnent à l'intérieur du domaine fluvio-marin : des éléments apparemment statiques comme les groupes écologiques et des éléments directement liés à la dynamique fluvio-marin comme les fronts de mangroves ou les

chenaux de marée. A chaque fois nous avons essayé de retenir des critères d'identification sur les photographies aériennes.

Celles-ci nous ont donné l'échelle de l'observation. Sauf dans le cas des lapiez nous n'avons pas retenu les éléments trop difficilement discernables au 1/30.000^e.



J.-M. Lebigre.

Le lapiez d'Oyeng à marée basse.

LES PRINCIPAUX GROUPES ÉCOLOGIQUES

Ces groupements floristiques liés à des pédonis ou à des contextes morphologiques spécifiques ne sont stables qu'en apparence. En fait l'interaction sol-végétation les soumet à une très lente évolution. Ainsi les tannes (3) se substituent à la mangrove proprement dite et dans certains cas les *Avicennia nitida* aux *Rhizophora sp.*

Deux caractères liés à ces groupes écologiques retiennent notre attention. D'une part pour ceux qui constituent la mangrove on n'observe généralement que des peuplements pauci- ou monospécifiques. D'autre part on constate que ces groupes sont juxtaposés entre eux ce qui se traduit souvent par l'absence complète de faciès de transition d'un groupe à l'autre. J.-F. VILLIERS (1973), sur terrain d'études d'étendue très limitée, avait pu mettre en lumière ce phénomène apparemment inconnu dans d'autres mangroves.

La mangrove à *Rhizophora harrisonii* LEECHMAN.

L'identification sur les photographies aériennes infrarouges des surfaces couvertes par *R. harrisonii* est ren-

(3) Terme oudlof désignant les étendues dénudées ou herbeuses d'arrière-mangrove au Sénégal.

due assez aisée par les caractères morphologiques propres à ce palétuvier : homogénéité de la taille des arbres d'un même peuplement et surtout recouvrement uniforme du sol par le feuillage qui forme un tapis plan au grain très fin sur la photo.

Ces caractères sont moins flagrants dans les rideaux qui bordent les criques mais quand ceux-ci ont l'aspect de grandes haies régulières bien taillées on sait que l'on se trouve alors en face de *R. harrisonii*.

Les enseignements que nous tirons d'observations en Haïti nous montrent que la mangrove à *R. harrisonii* est susceptible d'être physionomiquement confondue avec la mangrove à *R. mangle* L. peu développée dans les rias du Gabon (sauf une petite étendue dans une lagune à Owendo).

Les sols armés par un réseau inextricable de radicelles sont consistants et peu différents des sols à *R. racemosa* (tableau 2). La hauteur des arbres des formations les plus étendues est de l'ordre de 2 m, mais il existe de grands *R. harrisonii* en bordure des criques ou sous forme de bosquets à la limite de la terre ferme. Ces sols sont caractérisés par une forte salinité. Leur drainage en vue d'un aménagement agricole provoquerait une

TABLEAU 2

pH, PERTE AU FEU ET COMPOSITION CHIMIQUE DE QUELQUES ÉCHANTILLONS DE SOL PRÉLEVÉS
DANS LES MANGROVES DE LA MONDAH

Profondeur (CH)	pH <i>in situ</i>	pH sec	Perte à 1.000 °C	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	Mn ₃ O ₄	Na ₂ O	K ₂ O
A. — Sous <i>Rhizophora harrisonii</i> — N'Tsini — Mangrove amont											
0-10	6,1	4,9	21,73	58,7	9,1	1,35	6	3,6	0,019	2,70	1,10
90-100	5,7	1,8	22,90	60,9	6,5	0,98	2	3,2	0,015	2,03	0,96
B. — Sous <i>Rhizophora harrisonii</i> — Moka — Mangrove moyenne											
0-10	6,5	4,3	17,34	67,1	7,2	0,97	2	1,7	H	2,20	1,11
90-100	6,8	1,5	44,27	30,4	6,0	1,29	0,7	3,9	0,016	7,36	0,79
C. — Sous <i>Rhizophora racemosa</i> — Pointe Busimba — Mangrove A S.C.V.											
10-20	6,5	5,3	18,59	48,5	15,6	2,02	0,4	5,0	0,035	2,56	1,91
70-80	6,5	2,1	26,43	64,4	3,3	0,57	0,4	0,9	0,014	1,49	1,64
D. — Sous grands <i>Avicennia</i> — Pointe Akanda — Mangrove frontale											
0-10	7,4	7,4	17,37	44,2	11,1	1,61	13,2	6,6	0,115	1,07	1,39
90-100	6,8	6,8	16,20	50,9	15,5	2,20	2,6	5,7	0,055	2,56	1,83
E. — Sous petits <i>Avicennia</i> — Moka — Mangrove moyenne											
0-10	5,4	2,6	13,47	64,1	13,7	1,26	H	2,5	H	1,95	1,65
90-100	5,4	1,2	33,48	31,8	14,1	2,51	0,4	6,7	0,032	5,83	1,50
F. — Sous <i>Phoenix reclinata</i> — Bikele — Mangrove Amont											
10-20	6,9	7,0	3,89	75,4	9,4	2,14	0,5	4,9	0,027	0,86	2,80
80-90	7,1	6,7	4,42	64,3	12,6	3,03	H	5,8	0,041	0,97	4,21
G. — Sous Forêt littorale — Moka — Mangrove moyenne											
0-10	3,6	3,9	36,51	56,3	2,7	0,38	1,3	2,5	H	0,15	0,29
90-100	8	2,0	1,61	92,1	3,1	0,10	H	1,4	H	0,08	0,16
H. — Sous Tanne vif — Bikele — Mangrove amont											
5-15	6,2	6,7	1,21	92,1	0,6	0,2	H	1,2	H	0,49	0,21
110-120	4,0	3,3	5,14	76,8	5,2	0,64	H	6,2	0,19	0,81	0,84
I. — Sous Tanne herbeux — Moka — Mangrove moyenne											
0-10	4,0	4,6	2,66	89,3	3,2	0,16	H	3,1	0,01	0,31	0,24
80-90	3,5	3,4	2,54	80,3	3,1	0,12	H	1,9	0,02	0,14	0,32

ANALYSES EFFECTUÉES À L'INSTITUT DE GÉOLOGIE DE STRASBOURG

(H : non décelable)

forte acidification par suite de l'oxydation des sulfures en sulfates. On ne peut donc qu'être sceptique à propos d'une éventuelle mise en valeur.

La mangrove à *Rhizophora racemosa* G. F. W. MEYER.**La mangrove à très grands *Rhizophora* sp.**

L'identification de l'espèce y est difficile. Cependant nos observations nous conduisent à penser que les formations de très grands *Rhizophora* que l'on rencontre dans la partie orientale de l'estuaire du Gabon sont composées de *R. racemosa* et non de *R. harrisonii*. Ainsi la Pointe Pongwé à l'embouchure du Remboué est formée par un massif de près de 4.000 ha de *Rhizo-*

phora dont la taille oscille entre 20 et 40 mètres. Le sous-bois montre de grands troncs blanchâtres supportés par d'épaisses racines échasses. La canopée ne laisse que peu pénétrer la lumière. Des différences de texture sur les photos aériennes permettent la mise en évidence de formations d'âges ou de constitutions diverses : une texture « mitée » par exemple est le fait d'arbres morts au sein de la formation.

La mangrove à *R. racemosa* de taille moyenne.

C'est un type de mangrove très répandu. Elle s'identifie surtout par l'hétérogénéité de la taille des arbres à l'intérieur d'une même formation. A la différence des *R. harrisonii*, les *R. racemosa* forment des ensembles

qui, vus du ciel, pourraient être qualifiés de « rugueux ».

La mangrove à petits *R. racemosa*.

Ce type de formation caractéristique de certaines zones du Rio Muni et de l'estuaire du Gabon présente une physionomie générale très proche de certaines mangroves à *Avicennia*. Le recouvrement du sol est souvent médiocre. Les palétuviers apparaissent alors en teinte claire sur fond noir sur les vues aériennes infra-rouges. Le sol très ferme presque tourbeux est parfois couvert d'une pelouse disparate d'herbacées (*Paspalum vaginatum* ou *Eleocharis* sp.).

La mangrove à *Avicennia nitida* JACO.

Ce type de formation inexistant dans les mangroves du Rio Muni, prend une grande extension dans la partie occidentale de l'estuaire du Gabon et autour de la baie de la Mondah.

La mangrove à grands *Avicennia* (voir tableau 2.D).

C'est un milieu peu habituel sur l'Equateur : le sous-bois est dégagé et le sol s'apparente à un paillis de pneumatophores. La base des troncs peut atteindre un mètre de diamètre. La hauteur de ces arbres peut dépasser

la trentaine de mètres. A Massotié (Mondah) ces palétuviers semblent très vieux : beaucoup de troncs morts jonchent le sol mais la régénération par de jeunes arbres est largement assurée. L'identification de telles formations est souvent difficile sur les photos. Il y a très grand risque de les confondre avec des formations de *Rhizophora* de même taille.

La mangrove à *Avicennia dispersés*.

Les palétuviers forment un véritable piquetage sur le fond de teinte noire constitué par le sol. Ce sont généralement des arbres au tronc massif et d'une dizaine de mètres de hauteur. Le feuillage a une physionomie « en boule » ce qui permet une identification facile sur les photos aériennes. Le sol mal drainé est souvent inondé. Un bel exemple de ce type de formation s'observe près de la Pointe Akanda (Mondah).

La mangrove à taillis de petits *Avicennia* (tableau 2.E).

Ce type de formation couvre de vastes étendues. Les arbres sont de petite taille (deux à trois mètres) ; cette taille diminue d'ailleurs de la périphérie vers le centre de la formation. Aux *Avicennia* se mêlent exceptionnellement quelques *Rhizophora* ou *Laguncularia racemosa* (L.) GAERTH. Sur les photos, ce type de mangrove apparaît assez sombre par rapport aux formations de *Rhizophora* qui l'entourent. Sa situation « centrale » au-delà des zones à *Rhizophora* bien drainées est un caractère permanent (fig. 5).

Les formations de *Phoenix reclinata* (tableau 2.F).

On pense souvent que les faux-dattiers ne constituent que des fourrés peu profonds à la limite des hautes mers de vives-eaux. En réalité il existe de vastes étendues de *Phoenix* à la limite de la mangrove (fig. 6). Sur l'île Nengué Bouénié en amont de l'estuaire du Gabon, les faux-dattiers forment une inclusion au milieu des Raphiales. Sur sable, les arbres sont de grande taille, sur argile on observe de véritables marécages plantés de petits palmiers. Des *Avicennia* ou des *Rhizophora* plus grands parsèment cette formation de texture extrêmement fine sur les photos.

Forêt inondée et forêt littorale.

Nous avons fait une distinction entre forêt inondée le long des cours d'eau en amont de la mangrove et forêt littorale sur sol sablo-

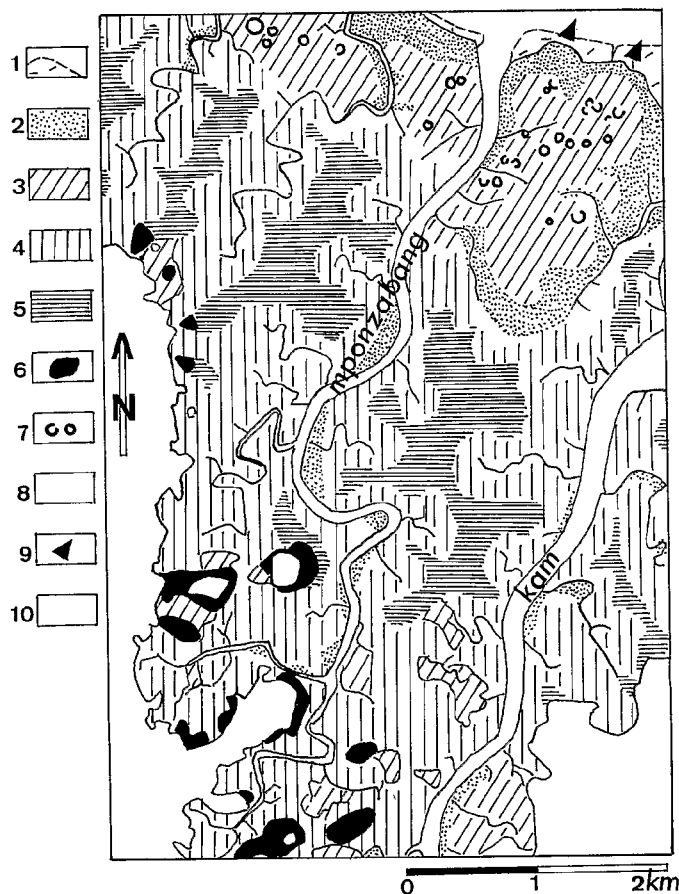


FIG. 5. — Les mangroves de la Kam (Mondah) : zonation floristique. 1. Estran vaseux sans végétation ; 2. Grands *Rhizophora* ; 3. *Rhizophora racemosa* de taille moyenne ; 4. Petits *R. harrisonii* ; 5. *Avicennia* ; 6. Tanne ; 7. Structures circulaires de végétation ; 8. Chenaux de marées (criques) ; 9. Progression du front de mangrove ; 10. Terre ferme.

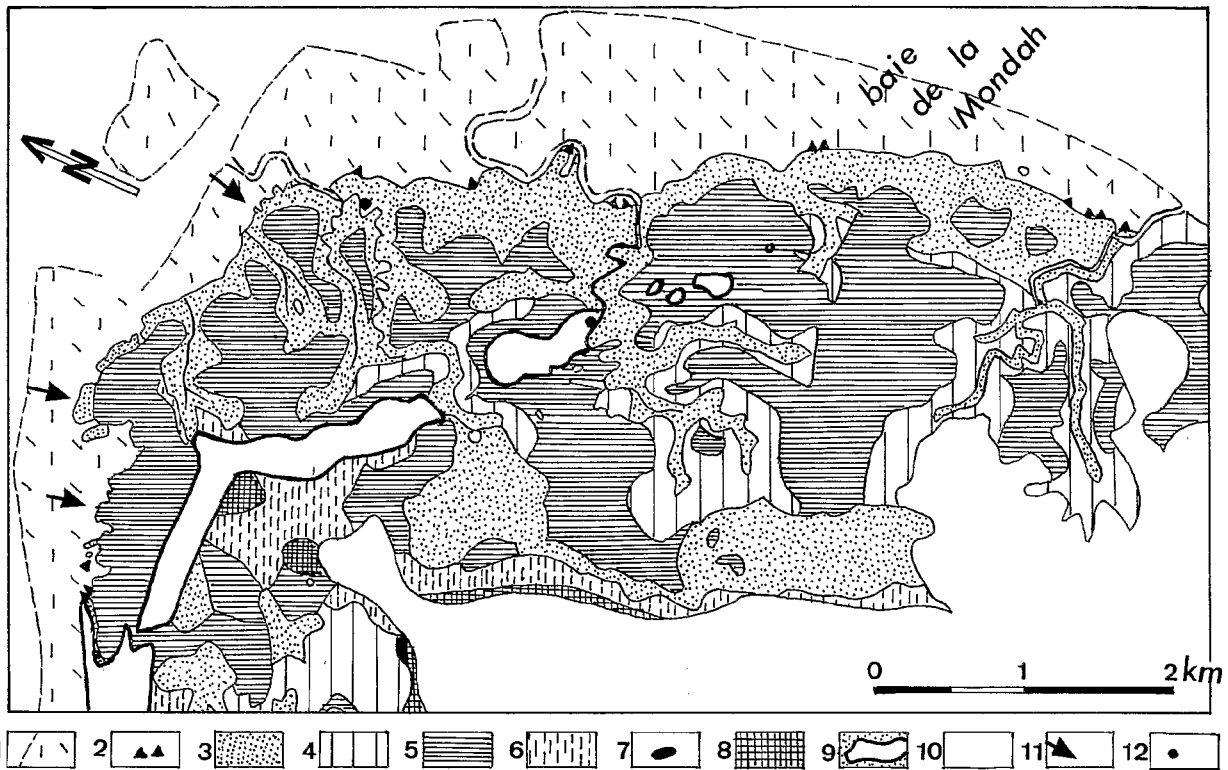


FIG. 6. — les mangroves de la Pointe Akanda (Mondah) : zonation floristique. 1. Estran vaseux ; 2. Laguncularia ; 3. Grands *Rhizophora racemosa* ; 4. Petits *H. harrisonii* ; 5. *Avicennia* ; 6. *Phoenix reclinata* ; 7. Tanne ; 8. Forêt littorale ; 9. Cordon sableux ; 10. Terre ferme ; 11. Erosion actuelle ; 12. Campement de pêche.

argileux en arrière des tannes de la mangrove. Dans le cas de la forêt littorale, l'inondation du sous-bois résulte d'un mauvais drainage après les périodes de grosses pluies et non d'une crue (tableau 2 G).

La forêt littorale d'arrière-mangrove est un groupe écologique voisin de celui qui caractérise les arrière-plages sablonneuses. Parmi les arbres les plus spécifiques de ce type de formation végétale nous pouvons citer : *Chrysobalanus ellipticus* (Rosacée), *Manilkara lacera* (Sapotacée) et *Syzigium guineense* (Myrtacée). En fait la flore de cette forêt est très riche et mal connue.

Alors que le passage de la mangrove à la forêt inondée se fait par toute une série de faciès de transition, celui de la mangrove à la forêt littorale est très net. Nous avons cependant observé un bel exemple de mangrove régressive sur sol sablo-argileux à la Pointe-Moka.

La forêt inondée couvre de grandes superficies en amont de l'estuaire du Gabon (Komo et Remboué) et du Rio Muni (Noya et Mitemboni). Les faciès de transition sont très divers. Ainsi sur l'île Nengué Bouénié, les rideaux de grands *Rhizophora* cachent une forêt de Raphiales et de *Phoenix*. Mais ailleurs c'est souvent la forêt inondée qui cache la mangrove. Des rideaux régressifs associant *Rhizophora racemosa*, *Pandanus candelabrum*, *Acrostichum aureum* et autres amphiphytes longent criques et rivières isolant une mangrove à petits *R. racemosa* décrite précédemment (fig. 16).

Tannes et dalles rocheuses d'arrière-mangrove.

Tannes et dalles rocheuses ont en commun leur situation en arrière-mangrove. Sur les photos aériennes rien ne distingue les dalles rocheuses nues des tannes. C'est un des rares cas où l'identification est plus facile en émulsion panchromatique.

Les tannes.

Le phénomène résultant d'une dynamique régressive de la mangrove est commun à toutes les régions soumises à un climat tropical contrasté (« sira-sira » de Madagascar). Il est plus inattendu au Gabon.

Ces zones sursalées et très acides (tableau 2, H et I) sont peu étendues dans notre domaine d'étude et des indices d'une dynamique actuelle ne nous sont pas apparus.

La photo aérienne infra-rouge permet d'observer des tannes sablo-argileux couverts par une pellicule de sable blanc (LEBIGRE et MARIUS, 1981) et des tannes à gravillons ferrugineux de teinte foncée. Les tannes vaseux sont plus rares.

La zonation interne aux tannes accuse de nombreuses variantes, mais on observe généralement de la mangrove vers la terre ferme ou vers le centre :

— une étendue de très petits *Avicennia* (ou *Rhizophora*) de moins d'un mètre de haut ;

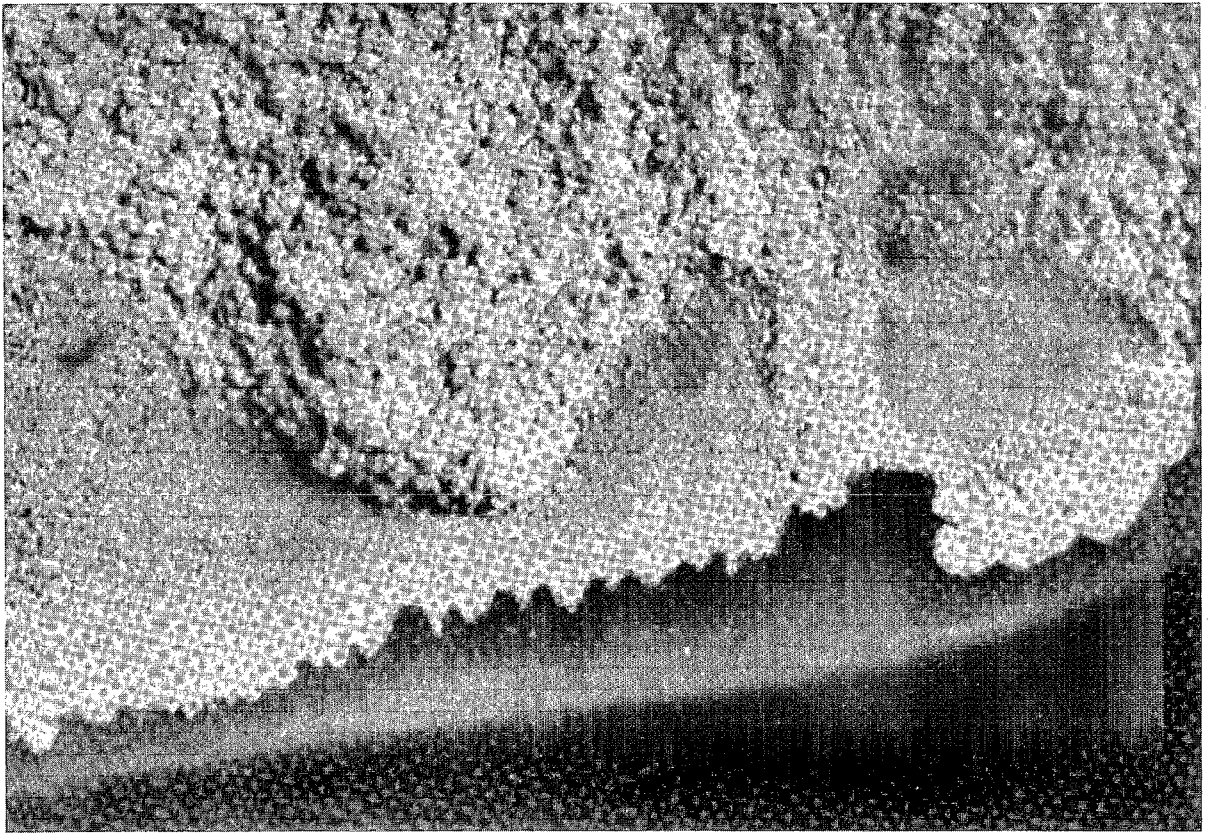


Photo 73GAB 6/300 IR 45 publiée avec l'aimable autorisation d'Elf-Gabon.

Front de régression de la mangrove en face de l'île Conniquet (estuaire du Gabon). Echelle approximative : 1/9 500^e. Derrière l'estran vaseux découvert à marée basse (la teinte claire est due aux Diatomées) indentations provoquées par l'érosion qui après avoir détruit l'ancien front de colonisation de *Rhizophora harrisonii*, encore intact à droite (front en arcs de cercle), s'attaque aux *Avicennia nitida*. En arrière, collines couvertes de forêt sempervirente.

- un tanne vif en grande partie nu sauf quelques plaques de *Sesuvium portulacastrum* éparées ;
- un tanne herbacé à Cypéracées et Graminées (*Paspalum vaginatum* en particulier) ;
- une étendue de minuscules *Conocarpus erectus* à grosse racine circulaire basale, si le substrat rocheux affleure ou n'est que peu enfoui.

Derrière le tanne se trouve un fourré de faux-dattiers, d'*Hibiscus tiliaceus* ou même de *Pandanus candellabrum* limitant la forêt littorale ou la terre ferme.

Les dalles rocheuses.

Le substrat calcaire ou gréseux crétacé affleure parfois en arrière — mangrove à la limite des collines. Diaclases, vasques et autres anfractuosités retiennent des sédiments fins permettant ainsi le développement de quelques palétuviers (*Rhizophora*, *Avicennia*, *Laguncularia* et à la limite des hautes mers *Conocarpus*) au milieu de surfaces nues.

Les lapiez offrent des paysages originaux. Ainsi à Oveng (Mondah) on observe une succession de longues tables grésocalcaires, d'un à deux mètres de largeur et de hauteur, séparées par des couloirs parallèles d'un

mètre de large résultant de la corrosion le long des diaclases.

Le soubassement de ces tables est entamé par de grosses encoches demi-sphériques et par de petites alvéoles. La coalescence de ces encoches peut réduire ce soubassement à quelques piliers. L'ensemble est recouvert jusqu'à 50 cm de haut par une croûte épaisse de quelques mm de carbonate de fer (ankérite) ; elle subit un décollement résultant de la dissolution de la roche sous-jacente.

Tandis que dissolution, alvéolisation et encroûtement relèvent de l'action directe de l'eau de mer, au-dessus la roche évolue par desquamation, processus lié aux phénomènes conjugués d'haloclastie et de thermoclastie. A ce niveau la roche sert de support à une végétation xérophile caractéristique (*Ficus*, *Sterculia* et Orchidées en particulier). Dans les couloirs à la faveur d'une épaisse accumulation de sédiments argileux se développent *Rhizophora* et *Avicennia*.

Il faut signaler la présence de gros rochers émergeant de la vase ou de l'eau en pleine mangrove ou même sur la slikke (île à Cailloux près de la Pointe Ombouiri dans l'estuaire du Gabon par exemple).

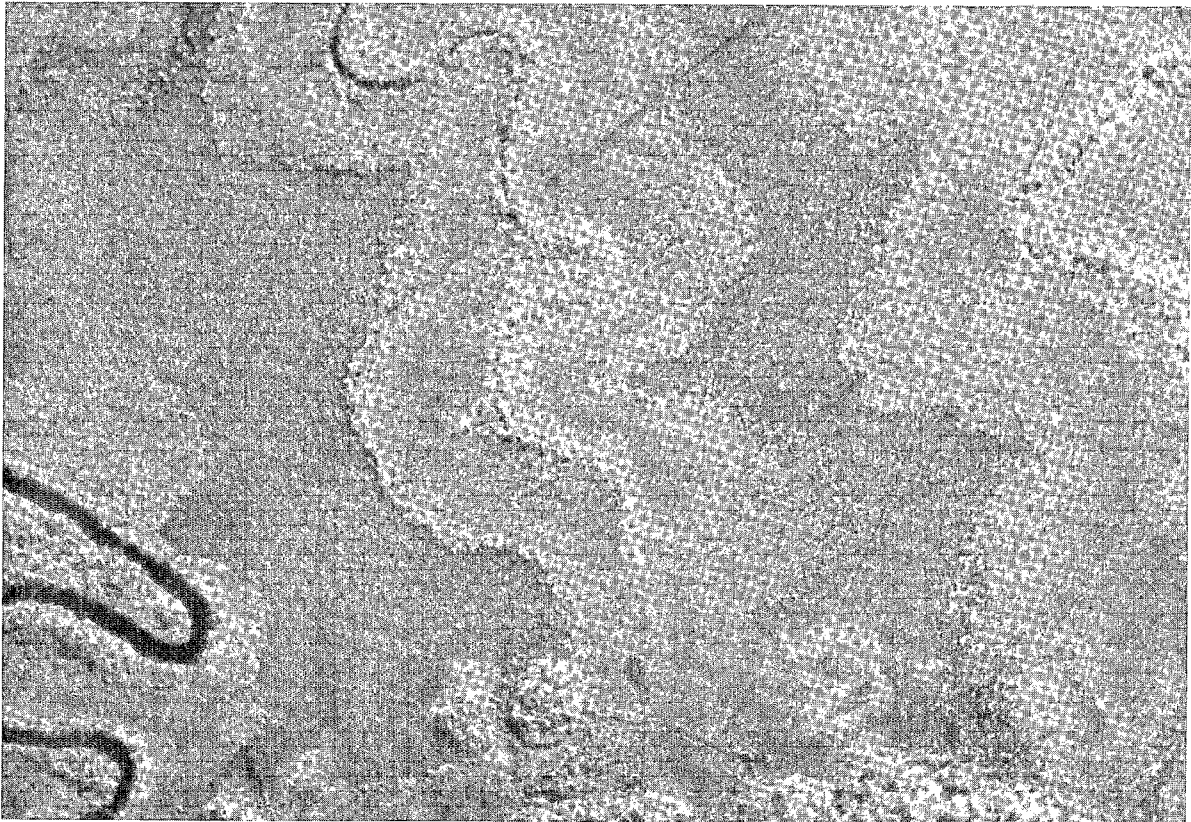


Photo 73GAB 6/300 IR 94 publiée avec l'aimable autorisation d'Elf-Gabon.

La zonation floristique dans la mangrove moyenne (Mondah). Echelle 1/11 000°. Au centre une petite crique couverte par les rideaux de *Rhizophora* qui la bordent et ceinturée par une large zone à *R. harrisonii*. Plus sombres, les zones centrales à *Avicennia*. En bas de petites collines couvertes de forêt sont en partie bordées par des tannes (taches claires). Trois grands « couloirs intramangroviens » (en bas et à droite) se distinguent facilement des Layons sismiques absolument rectilignes.

LES ÉLÉMENTS LIÉS À LA DYNAMIQUE FLUVIO-MARINE

Les fronts de mangroves.

Les secteurs de mangroves qui font face aux surfaces d'eau à long fetch (baie au estuaire) sont sujets à une évolution plus rapide que les autres. Ils sont précédés par des étendues de vase molle se découvrant aux basses eaux et dont la richesse en diatomées et en mollusques fait un milieu attrayant pour les oiseaux (Pélicans, Aigrettes, Flamants, etc...).

Les fronts de régression de la mangrove.

Le recul de la mangrove sous l'effet de l'érosion marine crée des faciès particuliers : tracé dentelé, îlots résiduels de palétuviers sur la slikke.

De très beaux fronts de régression sont visibles au niveau de l'embouchure de la Massotié (Mondah) où une vaste formation d'*Avicennia* est érodée, à la Pointe-Idolo ou à la Pointe-Akanda (fig. 6).

Les fronts de colonisation de la mangrove.

Là où la mangrove progresse au détriment de l'estran

vaseux la physionomie du front dépend de la vitesse du processus.

Si le processus est rapide, ce qui est rarement observable, la mangrove essaime sur une frange assez large. Ainsi à l'embouchure de la Rogolié dans l'estuaire du Gabon ou dans le port à bois d'Owendo. Les espèces pionnières sont *Laguncularia*, *Avicennia* mais elles semblent être rapidement submergées et éliminées par *Rhizophora* plus long à se mettre en place. On constate la même chose dans tous les secteurs ayant été soumis à un déforestation.

A la Pointe-Akanda (fig. 7) ce sont des *Avicennia* qui colonisent les indentations créées par l'érosion marine au milieu de formations plus anciennes d'*Avicennia*. Et devant les *Rhizophora* il est fréquent d'apercevoir de petits bouquets de *Laguncularia* (fig. 6).

En revanche si le processus de progression est lent, le front présente alors un profil convexe, le feuillage des palétuviers est très fourni et le tracé du front forme des demi-cercles (fig. 5). La progression est le fait des racines aériennes et non des plantules qui s'établissent

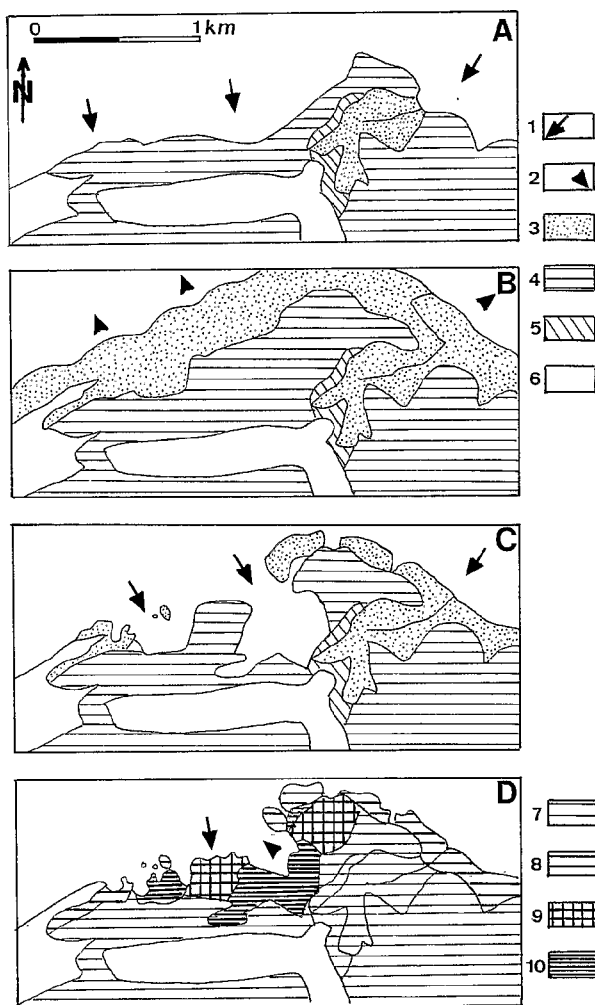


FIG. 7. — L'évolution récente du front de mangrove de la Pointe Akanda : A. Phase de recul ; B. Phase de recolonisation *Avicennia* puis *R. racemosa* ; C. Nouveau recul du front ; D. Phase actuelle de régularisation et âge relatif des formations.

1. Erosion ; 2. Colonisation de l'estran ; 3. Grands *R. racemosa* ; 4. *Avicennia* ; 5. *Phoenix reclinata* ; 6. Cordons sableux ; 7. Vieilles formations (D) ; 8. Front résiduel de *R. racemosa* (phase B) ; 9. Formation résiduelle d'*Avicennia* (phase C) ; 10. Essaimage d'*Avicennia* pour l'essentiel antérieur à 1955.

néanmoins à l'abri de ces dernières. De petits bouquets d'arbres peuvent aussi former des îlots sur la slikke ce qui prête à confusion avec les îlots résiduels.

Les fronts, témoins de l'évolution des mangroves.

Un examen attentif des fronts de mangrove nous permet de discerner la complexité de leur histoire : phases de régression et de colonisation se sont succédées mais ont eu un impact différent suivant les secteurs.

La Pointe-Akanda est le front intéressant (fig. 7). La comparaison des photos aériennes de 1955 (panchromatique, 1/50.000^e) et de 1973, et des sorties de terrain nous permettent de formuler une hypothèse sur l'évolu-

tion de ce secteur. Mais seules la physionomie et la hauteur des palétuviers nous ont fourni des véritables repères chronologiques.

Les différentes étapes de cette évolution sont les suivantes :

1) Une phase de recul généralisé de la mangrove dont l'extension précédente nous est inconnue (A). Les formations non érodées semblent très anciennes ; leur genèse est peut-être contemporaine de celle des cordons sableux (sans alios).

2) Une phase d'extension de la mangrove (B) qui débute certainement par un essaimage d'*Avicennia* (un prélèvement (tableau 2.D) nous permet de conclure que cette formation d'*Avicennia* est primaire alors que celle qui la précède est secondaire). Suit la progradation d'un grand front de *Rhizophora racemosa* dont il nous est impossible de connaître l'extension maximale. Elle est contemporaine de la création d'une petite flèche sableuse.

3) Une phase de recul (C) moins violente qu'en A puisqu'elle épargne une partie des formations de la phase d'extension B. Elle est antérieure à 1955.

4) Une phase de régularisation actuelle. Les photos de 1955 attestent d'un recul de certains secteurs et du colmatage des indentations. Des taillis de *Laguncularia* apparaissent également devant les *Rhizophora*.

Les autres fronts sont moins révélateurs. Celui de Massoté dont nous avons parlé précédemment est un front de régression maximum. Ceux du Rio Muni ont sans doute connu une légère régression mais sont stabilisés.

Dans la partie nord-ouest de l'estuaire du Gabon (île Conniquet) un front de colonisation actuel à *Rhizophora harrisonii* s'étire devant une ligne de grands *R. racemosa*. Ce pourrait être là le témoin d'une formation plus vaste disparue que l'on peut rapprocher de la formation B de la Pointe-Akanda. Il y a en effet une discontinuité entre ces *R. racemosa* et les *Avicennia* qu'ils précèdent. Un peu plus loin à l'Est le front de *Rhizophora harrisonii* est entamé par l'érosion (phénomène antérieur à 1955).

Criques et rideaux.

Chenaux d'écoulement des fleuves côtiers et chenaux de marées (que nous appellerons globalement criques) ont des tracés rectilignes ou cassés, révélateurs des cassures du substrat rocheux sous-jacent à la vase. Les criques à véritables méandres sont l'exception.

Il n'en a peut-être pas toujours été ainsi. On observe en effet partout d'anciens méandres recoupés, en particulier ceux qui forment les gros bosquets centraux de *Rhizophora* des mangroves de la Maga (fig. 8).

A proximité la crique Mfoul a subi une évolution très révélatrice (fig. 9). L'ancien cours de ce chenal marqué aujourd'hui par une futaie de grands *Rhizophora* a été recoupé par de nouveaux chenaux au tracé rectiligne. Ce tracé épouse un canevas de cassures orthogonales.

Les rideaux de palétuviers qui bordent les criques sont presque toujours en dissymétrie d'une rive à l'autre : grands *Rhizophora* sur les lobes bien engraisés

FIG. 8. — Mangrove de la Maga et du Remboué (Estuaire du Gabon), zonation, floristique.

1. Grands *Rhizophora* ; 2. *R. racemosa* de taille moyenne ; 3. Petits *R. racemosa* ; 4. Petits *R. Harrisonii* ; 5. *Phoenix reclinata* ; 6. Forêt inondée ; 7. Symptômes de régression de la mangrove ; 8. Tanne ; 9. Ancien méandre ; 10 Village.

en sédiments et rideaux étroits et peu élevés sur les concavités. Ce schéma ne s'applique pas aux toutes petites criques enfouies sous un véritable tunnel d'arbres. Les *Rhizophora harrisonii* et *racemosa* sont les seuls palétoyeurs caractéristiques des rideaux.

Les « couloirs intramangroviens ».

L'existence de couloirs au coin de la mangrove pose un problème intéressant. Ce phénomène n'a d'ailleurs pas été signalé dans d'autres mangroves.

Visibles sur les photos aériennes ces couloirs (fig. 10) ont une largeur excédant rarement une quinzaine de mètres et une longueur presque toujours inférieure à 400-500 m. Rectilignes ou incurvés, on ne peut les confondre en aucun cas ni avec les layons ouverts par les prospecteurs pétroliers pour la sismique ni avec les rares sentiers d'arrière mangrove à l'usage des pêcheurs.

Ces couloirs présentent une surface nue et ferme de vase armée de radicelles. Ils ne sont pas limités par des rideaux et ne sont apparemment ni en relief ni en dépression. Leur situation les place à proximité de la terre ferme, là où la vase sujacente au substrat rocheux forme un revêtement sans doute peu épais.

Ces couloirs peuvent être dus à un comptage des sédiments mettant en évidence la structure sous-jacente. Mais il s'agit peut-être plus que d'un simple phénomène de « résonance » : on ne peut exclure que ces couloirs résultent d'une néotectonique active ce qui serait corroboré par l'évolution du cours de la Mfoul.

Terrasses et cordons sableux.

Des lambeaux de terrasses sableuses absolument plates et couvertes de savane herbeuse sont observables au

FIG. 9. — Evolution du cours de la Mfoul et des criques adjacentes, 1. Cours actuel ; 2. Cours ancien ; 3. Principales directions des cassures.

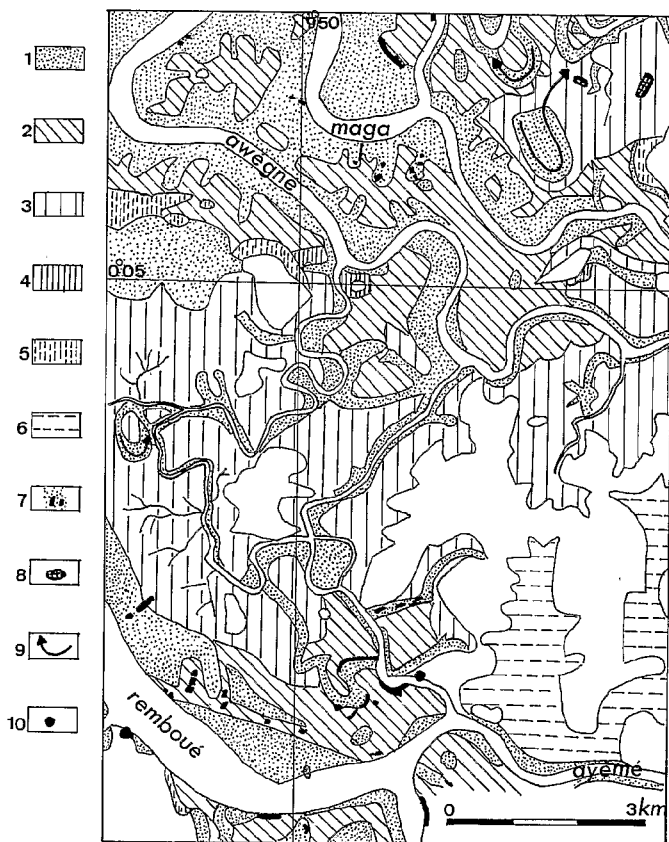
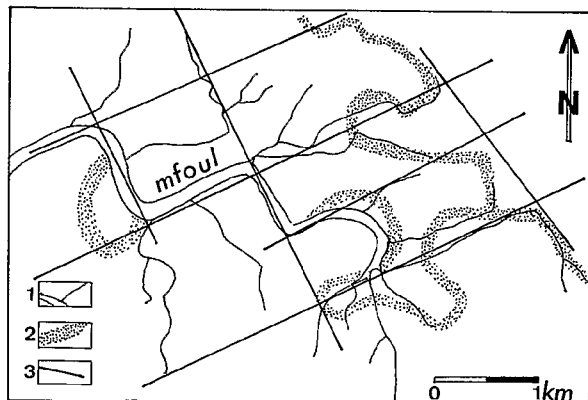
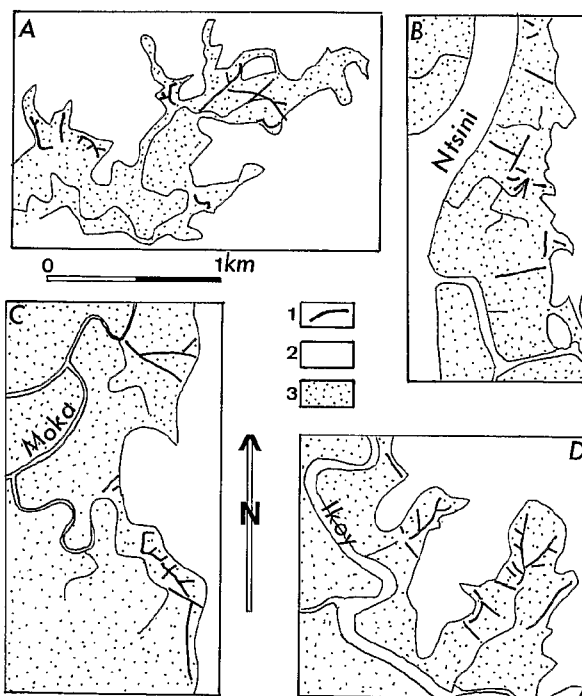


FIG. 10. — Quatre exemples de couloirs intra-mangroviens ; A, B et C. : Mangroves de la Mondah ; D. Estuaire du Gabon. 1. Couloir ; 2. Terre ferme ; 3. Mangrove.

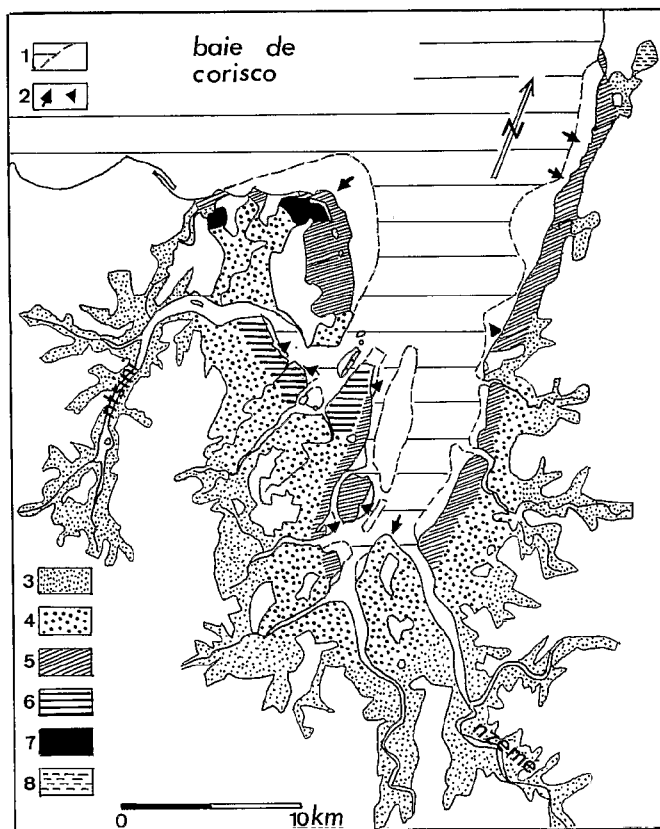


sein des mangroves du delta de l'Ogooué, près de la Pointe Pongara (estuaire du Gabon) et dans l'extrémité amont de la crique N'Tsini (Mondah). Sur l'imagerie radar nous avons constaté que ces terrasses apparaissent en noir, à la différence des cordons sableux plus clairs.

Ces accumulations sableuses (en partie éolienne) dominent le niveau de la mer d'environ quatre mètres. Elles butent sur la mangrove par un talus d'érosion. Au-delà d'un mètre de profondeur, une épaisse couche d'aliôs s'est formée dans un matériel plus grossier.

LA ZONATION DES GRANDS ENSEMBLES DE MANGROVE

On peut considérer la zonation des mangroves à deux niveaux : celle de la flore et celle d'unités phytomorphologiques plus vastes. Les rares études consacrées à une cartographie précise des mangroves ne prennent généralement en compte que le premier niveau. Parce qu'elles se limitent à une partie d'un grand ensemble (BOYE, ... 1974) ou parce que l'ensemble pris dans son intégralité est trop restreint (BALTZER, 1969). Cependant ces études font apparaître une nette opposition entre mangroves marines régulièrement submergées par les marées et mangroves fluviales dont la physionomie et la flore sont directement en relation avec l'apport d'eau douce d'un fleuve.



Ce niveau d'induration est commun à la dune qui borde la plage dite de la Sablière au nord de Libreville. Cette dune a une hauteur maximum d'une douzaine de mètres. Sa forme dissymétrique révèle son origine éolienne. Elle repose sur un matériel tourbeux dont la datation est en cours.

A la Pointe Akanda (fig. 6), nous trouvons aussi des cordons sableux inclus au milieu de la mangrove. Très en relief au-dessus du niveau de la mer (+ 3 ou 4 m), ils ne présentent pas d'aliôs et sont certainement plus récents que les éléments précédents.

TABLEAU 5

L'AGENCEMENT DES ZONES DE MANGROVE

Catégories	Echelle	Zonation
Grand ensemble de Mangrove	Estuaire, baie, delta	Zonation générale
Zones phyto-morphologiques	Moyenne échelle	Zonation floristique
Zones floristiques (groupes écologiques)	Grande échelle	

Après avoir fait apparaître dans la partie précédente les différents éléments de la mangrove, nous voyons comment ces éléments s'agencent à l'intérieur de zones phyto-morphologiques bien individualisées s'ordonnant elles-mêmes dans chaque ensemble de mangrove correspondant à une ria.

LES MANGROVES DE LA MONDAH

Les mangroves de la Mondah s'étendent en un ensemble de 35.000 hectares autour de la baie du même nom (fig. 11).

Les zones amont.

Ces zones amont sont les parties de la mangrove les plus éloignées du centre de la baie. Elles bordent les grandes criques comme la N'Tsini, la Malibé, la Mondah ou la Nzémé et sont encaissées entre les collines du continent.

Elles sont caractérisées par l'absence de zone floristique à *Avicennia*, par de vastes étendues de

FIG. 11. — Les mangroves de la Mondah : zonation générale. 1. Baie et estran vaseux ; 2. Fronts de régression et de progression de la mangrove ; 3. Zone amont ; 4. Zone moyenne ; 5. Zone frontale ; 6. Zone à structures circulaires de végétation ; 7. Zone enclavée ; 8. Forêt inondée.

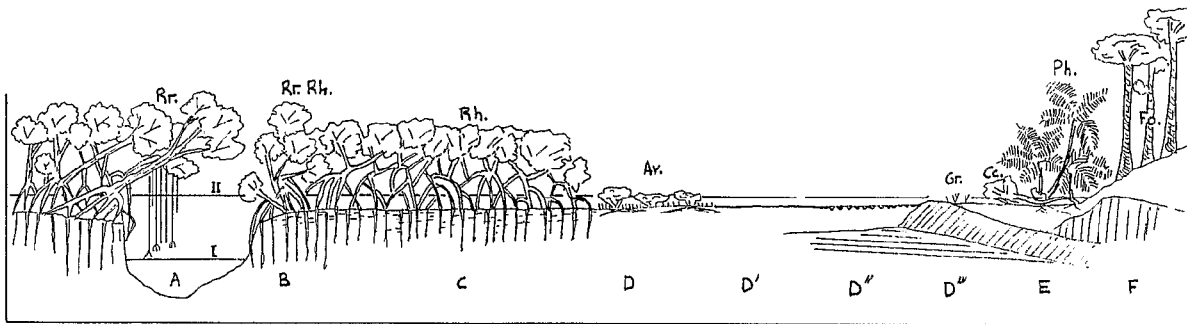


FIG. 12. — Séquence mangrove-tanne de Bikélé. A : crique ; B : rideau ; C : formation de *R. harrisonii* ; D : tanne à *Avicennia* rampants ; D' : tanne vif ; D'' : tanne vif à gravillons ; D''' : affleurement rocheux ; E : fourré de faux-dattiers ; F : terre ferme.

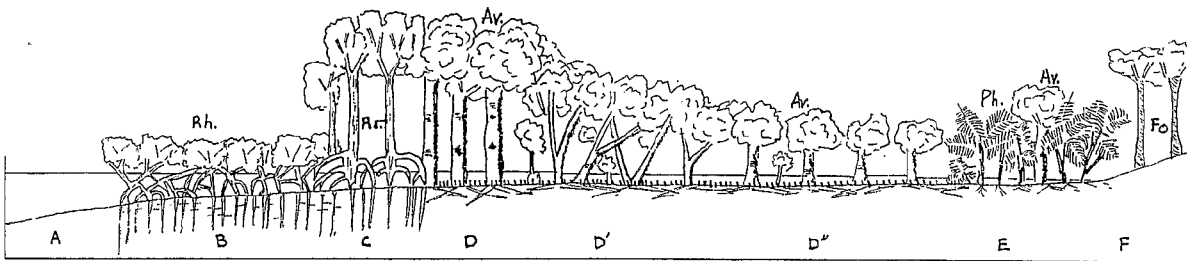


FIG. 13. — Coupe des mangroves de Massoté. A : estran vaseux ; B : front de *R. harrisonii* ; C : fûtaie de grands *R.* ; D : fûtaie de grands *Avicennia* ; D' : fûtaie d'*Avicennia* régénérée ; D'' : formation d'*Avicennia* clairsemée ; E : formation de faux-dattiers avec *Avicennia* épars ; F : terre ferme.

Rz : *Rhizophora racemosa*. Rh : *Rhizophora harrisonii*.
 Av : *Avicennia nitida*. Cc : *Conocarpus erectus*.
 Ph : *Phoenix reclinata*. Fo : Forêt ombrophile.
 I : Marée basse II : Marée haute de vives eaux.

petits *Rhizophora harrisonii* ou de *R. racemosa* de taille inférieure à trois mètres. Les rideaux sont constitués essentiellement par des *R. racemosa* mais des *R. harrisonii* peuvent s'y mêler (fig. 12).

En arrière mangrove on trouve de petites tannes, mais le plus souvent le peuplement de *Rhizophora* s'arrête brutalement à la limite de la terre ferme. Le substrat rocheux apparaît souvent sous forme de dalles ou de lapiez.

Les zones moyennes (voir fig. 5).

Les zones moyennes se situent en position médiane entre les zones amont et les zones frontales. Leur organisation est très stricte :

1) Les rideaux qui bordent les grandes criques comme la N'Tsini sont composés de *R. harrisonii* en peuplements monospécifiques ; mais le long de criques moins importantes (Kam) ou drainant davantage d'eau douce apparaît *R. racemosa*.

2) Formant un ruban de largeur très constante (150 m en moyenne) on trouve un ensemble très homogène de petits *R. harrisonii*, constituant une auréole de même rayon à l'extrémité des moindres criques.

3) Les *Avicennia* forment des ensembles discontinus de petite taille. Cette zone à *Avicennia* se définit en

fonction de l'éloignement des éléments de circulation de l'eau et non d'une quelconque topographie du schorre. Reprenant les conclusions de S. C. SNEDAKER (1978) à propos des mangroves américaines, nous relevons l'aspect fondamental du mouvement de va-et-vient des eaux dans la zonation floristique. Au fur et à mesure que l'eau progresse sur la vase après avoir débordé de la crique à marée montante elle perd progressivement son oxygène et ses éléments nutritifs primaires et se charge de gaz carbonique et d'autres déchets métaboliques. Au-delà d'une certaine distance, *Avicennia* semble le palétuvier le mieux adapté à ce nouvel environnement aquatique. Ainsi s'impose-t-il aux espèces pionnières comme le suggère le fort dégagement de H_2S du sol et la présence en profondeur d'une tourbe formée de radicules de *Rhizophora*.

4) L'arrière-mangrove est marquée par la présence de tannes importants, de bosquets de grands *Avicennia* ou de grands *Rhizophora* ou par un simple contact entre les formations précédentes (petits *Rhizophora* ou *Avicennia*) et la terre ferme.

Les zones frontales (voir la fig. 13).

Derrière un front de mangrove plus ou moins remanié (voir p. 15) on trouve des formations d'*Avicennia*

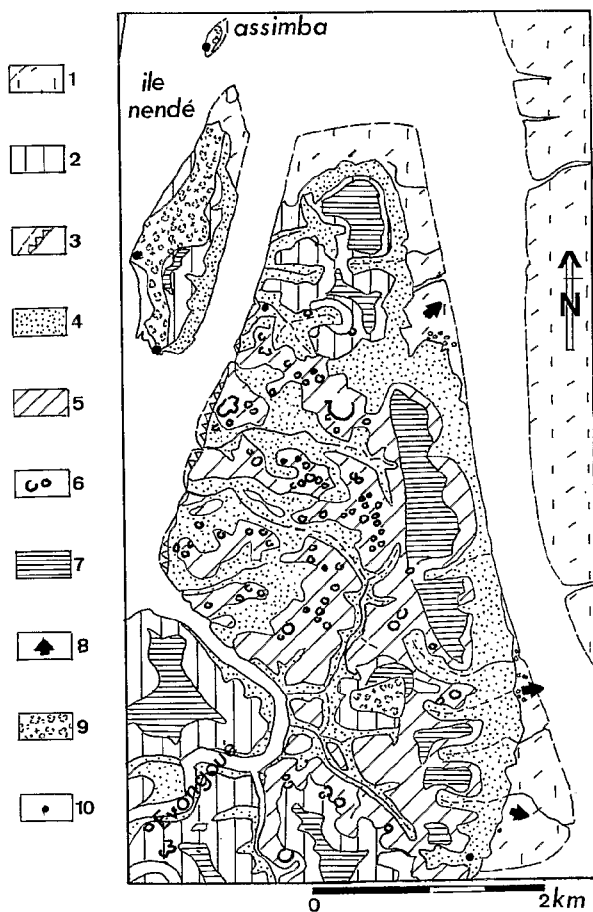


FIG. 14. — Les mangroves de la Pointe Bussimba (Mondah) : zonation floristique. 1. Estran vaseux ; 2. Petits *R. harrisonii* ; 3. Front de mangrove stabilisé à petits *R. harrisonii* et *Laguncularia* ; 4. Grands *Rhizophora* ; 5. *R. racemosa* de taille moyenne ; 6. Structures circulaires de végétation ; 7. *Avicennia* ; 8. Colonisation actuelle de l'estran ; 9. Terre ferme ; 10. Campement.

plus ou moins hautes, mais généralement de taille décroissante vers l'intérieur. Elles semblent être toujours secondaires. Autour des criques les rideaux de *R. racemosa* sont très larges et peuvent comporter des arbres de très grandes dimensions (une quarantaine de mètres le long de la Massotié).

A l'amont des petites criques, derrière les *Avicennia*, on peut rencontrer des étendues importantes de grands *Rhizophora* (Point Akanda). Entre la terre ferme et la mangrove se développe en ruban parfois très large une zone à *Phoenix reclinata* où subsistent quelques palétuviers (mangrove régressive). Si cette arrière mangrove est abritée des influences marines (zones enclavées de la fig. 11) on trouve associées (fig. 6) des formations d'*Avicennia*, de faux dattiers et la forêt littorale.

Les zones à « structures circulaires » (fig. 14).

Les mangroves de la Mondah offrent à l'observation un phénomène qui ne semble pas avoir été signalé ail-

leurs : l'existence de petits ensembles de palétuviers dont la limite, très nette, est circulaire. Par commodité nous avons appelé ces ensembles : « structures circulaires ».

Description des « structures circulaires » (s.c.).

Les s.c. ont un diamètre de 10 à 120 mètres. Les palétuviers qui les forment sont généralement de petite taille (2 à 3 m). Ils sont presque toujours de taille inférieure à ceux qui constituent la formation encaissante. Dans le cas contraire les palétuviers de la s.c. sont affectés par un « mitage » révélateur des peuplements vieillissants mal régénérés.

C'est *Rhizophora harrisonii* qui dans tous les cas observés apparaît d'une manière monospécifique au sein des s.c. Autour prédominent les *R. racemosa* associés à quelques *R. harrisonii*.

Alors que la taille des *R. harrisonii* de la s.c. est très homogène (2 m environ, parfois 3 m), sur le pourtour ces palétuviers sont un tout petit peu plus hauts. A la périphérie on note une auréole de quelques mètres de large sans palétuviers mais encombrée par de nombreuses racines aériennes en arceaux provenant des *Rhizophora* de la formation encaissante. Ce secteur paraît être très légèrement déprimé (flaques résiduelles à marée basse). Cependant l'existence de cette auréole n'est pas générale.

La formation encaissante est composée d'arbres de taille hétérogène comme tous les groupements de *R. racemosa* (de 5 à 10 m là où nous avons échantillonné).

L'analyse minéralogique des sols et les mesures de pH n'ont pas révélé d'anomalies. Tant à l'intérieur qu'à l'extérieur les pH *in situ* sont voisins de 6,5 quelle que soit la profondeur. Après séchage à l'air libre, les échantillons prélevés à 90-100 cm s'acidifient fortement (pH entre 2,1 et 3,4) ceux de surface un peu moins. Cela est en fait tout à fait semblable à ce que l'on trouve ailleurs sous *Rhizophora*, de même que l'aspect très fibreux (radicelles) de ces sols.

Les s.c. dans la zonation.

On trouve quelques s.c. dans les zones moyennes et amont mais elles sont rares et mal dessinées même si les caractères généraux restent identiques.

En fait la quasi-totalité des s.c. s'observe sur la presqu'île Busimba (fig. 14) et la partie aval de la Kam (fig. 5). La Pointe Busimba est dissymétrique, sa partie orientale paraît être bien évoluée et remaniée ce qui la classe parmi les zones frontales. Sa partie occidentale forme une zone bien définie.

Nous pouvons émettre plusieurs hypothèses sur l'origine de s.c. : elles pourraient répondre à des dolines, mais leur absence totale d'organisation rend cette idée peu crédible. On peut également concevoir qu'elles correspondent à des concentrations de minéraux dans le sol ou à des remontées d'eau dans le sol, voire à des sources. A ces hypothèses mal étayées nous préférons

celle d'une évolution de la mangrove. C'est l'objet du paragraphe suivant.

La perspective évolutive de la zonation.

Nous avons admis que les grandes formations de *Rhizophora racemosa* des zones frontales sont le résultat d'une colonisation récente quoique difficile à dater de l'estran vaseux qui fait face à la baie. L'évolution pédo-logique et floristique de ces formations les conduit, du moins si elles ne sont pas effacées par une nouvelle phase d'érosion, à reproduire le modèle des mangroves plus évoluées que constituent les zones moyennes.

Dès lors on peut penser que l'apparition de *R. harrisonii* sous forme de « taches » au milieu d'étendues de *R. racemosa* marque le début d'un processus de transformation où les *R. racemosa* seront éliminés par

R. harrisonii et ces derniers par *Avicennia* dans les parties centrales soumises à un va-et-vient d'eaux de qualité médiocre.

Restent d'importantes questions : dans quelles conditions *R. racemosa* montre cette grande aptitude de colonisation des estrans vaseux qui lui permet de prédominer aujourd'hui dans des zones frontales où la forte salinité moyenne des eaux (20 à 24 ‰ en saison des pluies) devrait privilégier *R. harrisonii* ?

Quelles conditions président au déclenchement du processus évolutif caractérisé par les s.c. puisque nous n'observons pas ces dernières dans d'autres mangroves ?

Enfin pourquoi ce processus semble-t-il arrêté ? Nous avons en effet constaté l'absence complète de dynamique actuelle des s.c. : ni jeunes arbres, ni arbres morts mais plutôt un ensemble figé.

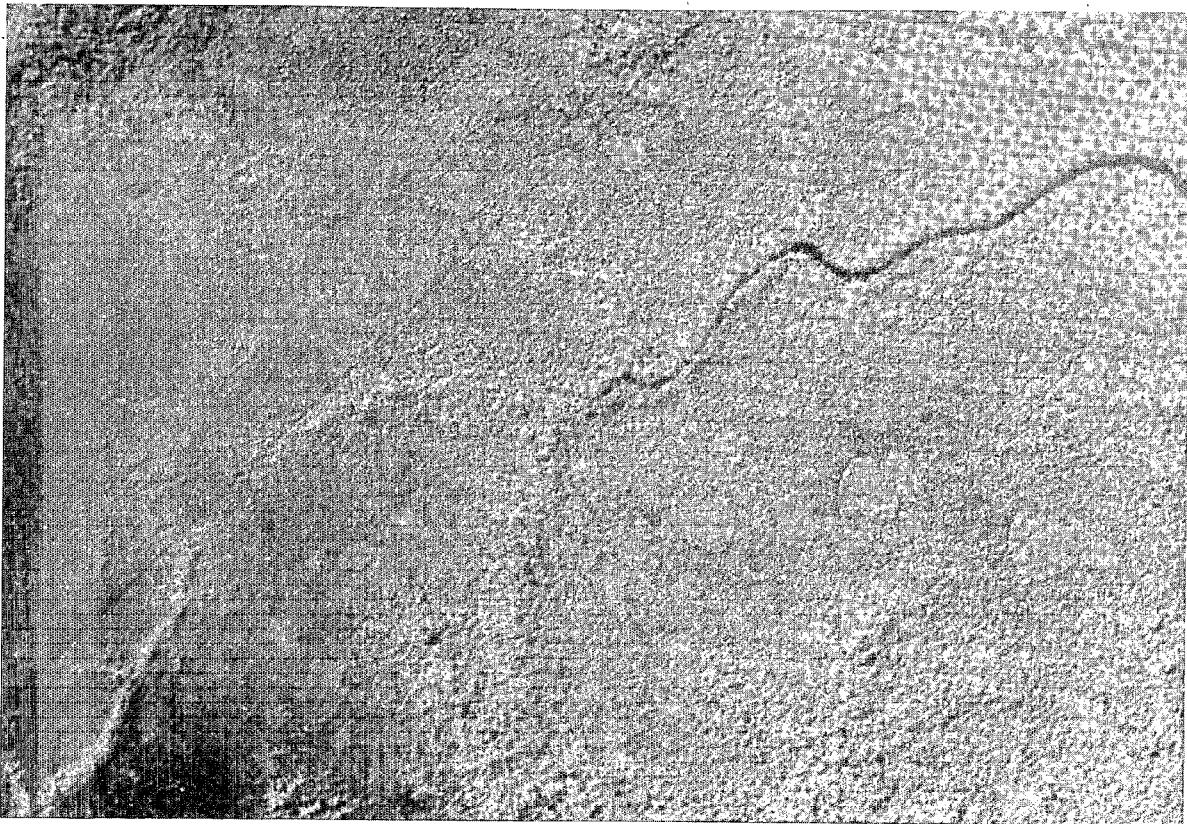
L'ESTUAIRE DU GABON : LA DOUBLE DISSYMMÉTRIE DES MANGROVES

Ce sont environ 80.000 ha de mangroves et au moins 20.000 ha de forêt inondée qui s'organisent autour de

l'estuaire des fleuves Komo et Remboué. On est frappé par la dyssymétrie des surfaces complantées en palétu-

Une zonation à « structures circulaires de végétation (Pointe Busimba, Mondah). Echelle : 1/11 000^e. s.c.v. formées de *R. harrisonii* au sein d'une vaste formation à dominante *R. racemosa*. Au-delà du layon à gauche, formation d'*Avicennia nitida* derrière des *R. racemosa*.

Photo 73GAB 6/300 IR 245 publiée avec l'aimable autorisation d'Elf-Gabon.



vières d'une rive à l'autre de l'estuaire : au sud les mangroves s'étalent largement formant un écran très large devant la terre ferme rarement abordable sinon en amont des grandes criques Gongoué, Igombiné et Remboué qui s'enfoncent profondément dans le continent. Au nord la mangrove forme trois ensembles distincts de faible superficie (23 % du total) autour des criques Ikay, Rogolié et Assengo séparées par des caps (fig. 4).

La seconde dyssymétrie oppose un secteur aval à l'ouest du 9° 40' de longitude est et un secteur amont : floristiquement et morphologiquement ils sont dissemblables. Au sein de chacun d'eux on observe un second niveau de zonation du front de mangrove vers l'amont des grandes criques.

Le secteur aval.

Les principales caractéristiques des mangroves du secteur aval sont les suivantes :

- l'existence de grands tannes,
- la prédominance de *R. harrisonii* sur *R. racemosa*,
- la présence de grandes zones d'*Avicennia nitida* à l'exception de l'ensemble entre Pointe-Demis et Pointe-Obélo.

Les mangroves qui s'étendent autour de l'Ikay et de l'Agoume (fig. 1) sont assez représentatives de ce secteur et présentent de nombreuses analogies avec les mangroves de la Mondah.

Quand on les aborde en venant de l'estuaire on observe d'abord une zone frontale formée d'une frange de 150 m de profondeur de *R. harrisonii* colonisant lentement la slikke vaseuse. Elle précède un rideau certainement relictuel de grands *R. racemosa* et une grande zone à *Avicennia* de taille déclinante vers l'intérieur. Les césures entre ces trois formations suggèrent une succession de phases d'érosion et de progradation des palétuviers.

A cette zone frontale bien développée succède une zone moyenne peu étendue parce qu'enserrée entre les collines, très semblable aux zones moyennes de la Mondah (voir chapitre précédent). On peut dire la même chose de la zone amont qui comporte également des affleurements rocheux.

Alors l'Igombiné et la Gongoué relèvent du même modèle de zonation que l'Ikay, les mangroves qui s'étendent de la Pointe-Denis à la Pointe Obélo à l'entrée de l'estuaire face à Libreville ne présentent ni front, ni zone moyenne à *Avicennia*. Par contre les tan-

nes sont nombreux et étendus. Il y a une lacune évidente.

Le secteur amont.

Une large zone de transition (Pointe Ozoumbélé au sud, Rogolié au nord) sépare les deux grands secteurs. Nous débouchons maintenant sur un type de mangrove très différent de ce que nous avons observé précédemment, avec les caractères suivants :

- absence de zone à *Avicennia*,
- très nette prédominance de *R. racemosa*,
- apparition de la forêt inondée et de faciès de transition ou de régression de la mangrove.

Les mangroves qui entourent les criques Remboué et Maga forment un ensemble de 30.000 hectares. Face à l'estuaire et de part et d'autre du Remboué on trouve de très grandes étendues de *R. racemosa* de taille élevée qui s'opposent à une zone de palétuviers, encore des *R. racemosa*, plus petits (fig. 8) ou même très petits. Les symptômes de régression de la mangrove se multiplient vers l'amont : inclusions de petites zones de raphiales ou de faux-dattiers. Enfin apparaît la forêt inondée. Vue du ciel le type le plus impressionnant est la forêt à raphiales mais il en existe plusieurs autres bien individualisés... et peu accessibles.

Le rôle de l'écoulement fluvial et de la subsidence.

L'opposition que nous avons relevée entre ces deux grands secteurs semble pouvoir s'expliquer par des différences de salinité des eaux. Les mangroves qui bordent le Remboué, le Komo, la Maga ou l'Assengo reçoivent des quantités d'eau fluviale bien supérieures à celles situées en aval à fortes influences marines. Il y a donc opposition entre un secteur fluvio-marin (amont) et un secteur marin (aval) comme cela a été observé dans maintes autres mangroves.

La dyssymétrie entre les deux rives de l'estuaire pose un autre problème. A l'appui d'une hypothèse souvent émise d'une subsidence du rivage méridional on peut faire quelques constatations. La zone de très grands palétuviers développée sur de vastes étendues frontales de ce rivage pourrait correspondre à des accumulations récentes de sédiments compensant l'enneigement général du littoral. En revanche vers l'aval au-delà de l'Igombiné et surtout de la Pointe Obélo cet enneigement qui explique la largeur démesurée de certaines criques comme la Gongoué ou la Mombé n'a pas été compensé par l'alluvionnement. Il en résulte cette lacune des zones avale et moyenne décrite précédemment.

LE RIO MUNI (voir fig. 3)

Les mangroves du Rio Muni en ce qui concerne leur partie gabonaise et les quelques secteurs équato-guinéens que les photos aériennes nous ont permis

d'observer sont caractérisées par l'absence presque complète d'*Avicennia nitida*, par la très grande prépondérance de *R. racemosa* et par l'apparition de la forêt

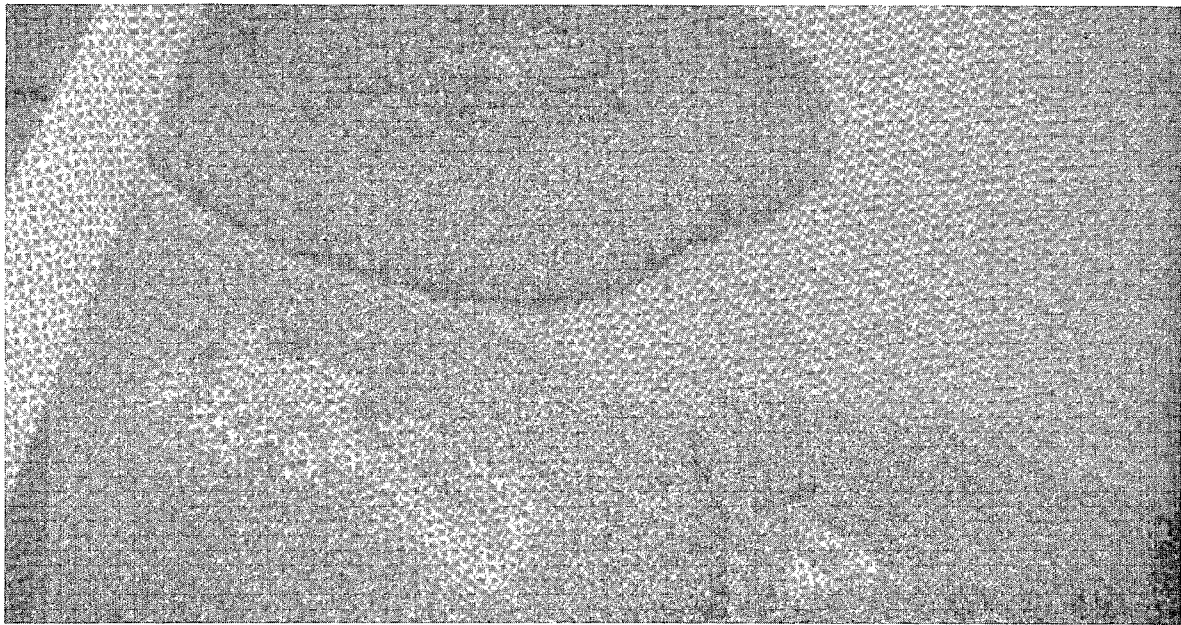
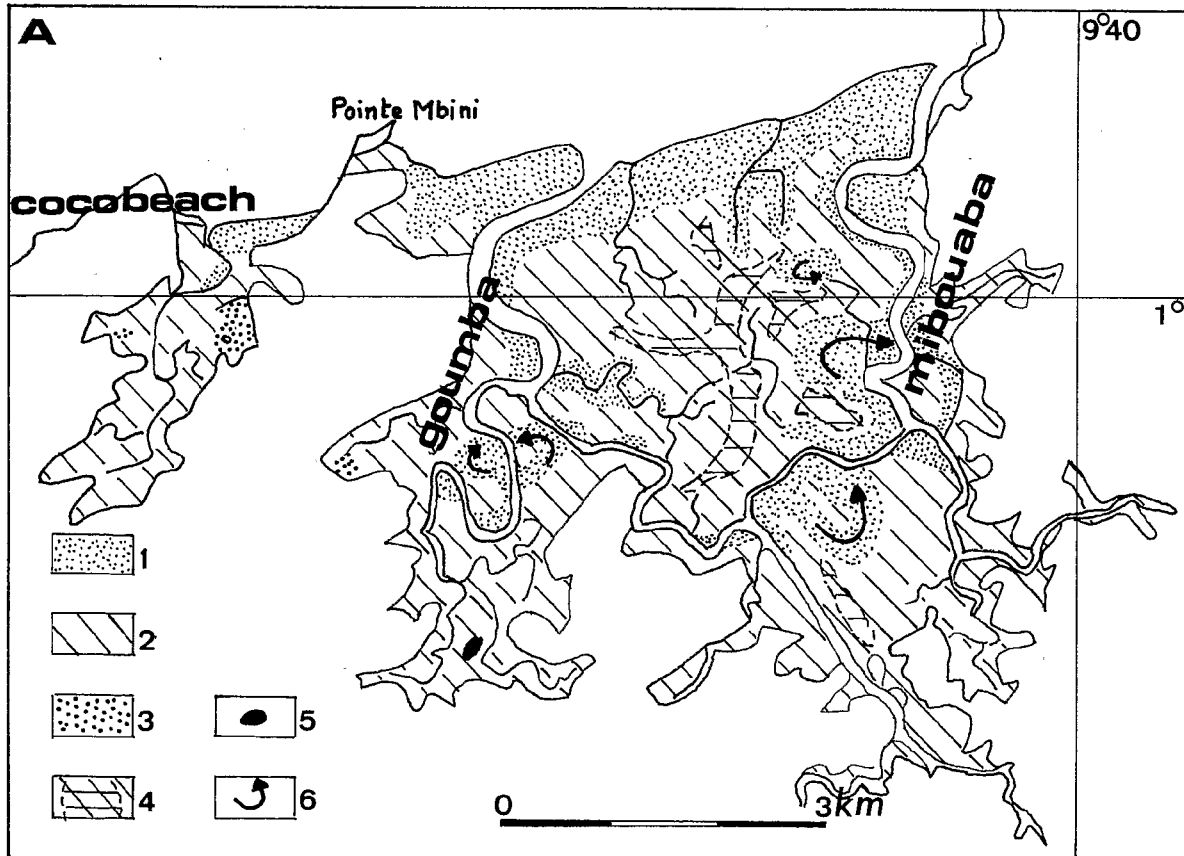


Photo Lebigre.

Le secteur aval des mangroves de l'estuaire du Gabon : vastes étendues de *Rhizophora harrisonii*, tannes et rideaux peu marqués.

FIG. 15. — Mangroves de la Mibouaba : zonation floristique. 1. Grands *Rhizophora* ; 2. *R. racemosa* de taille moyenne ; 3. Petits *R. racemosa* ; 4. *Avicennia* et *R. racemosa* associés ; 5. Tanne ; 6. Ancien méandre.



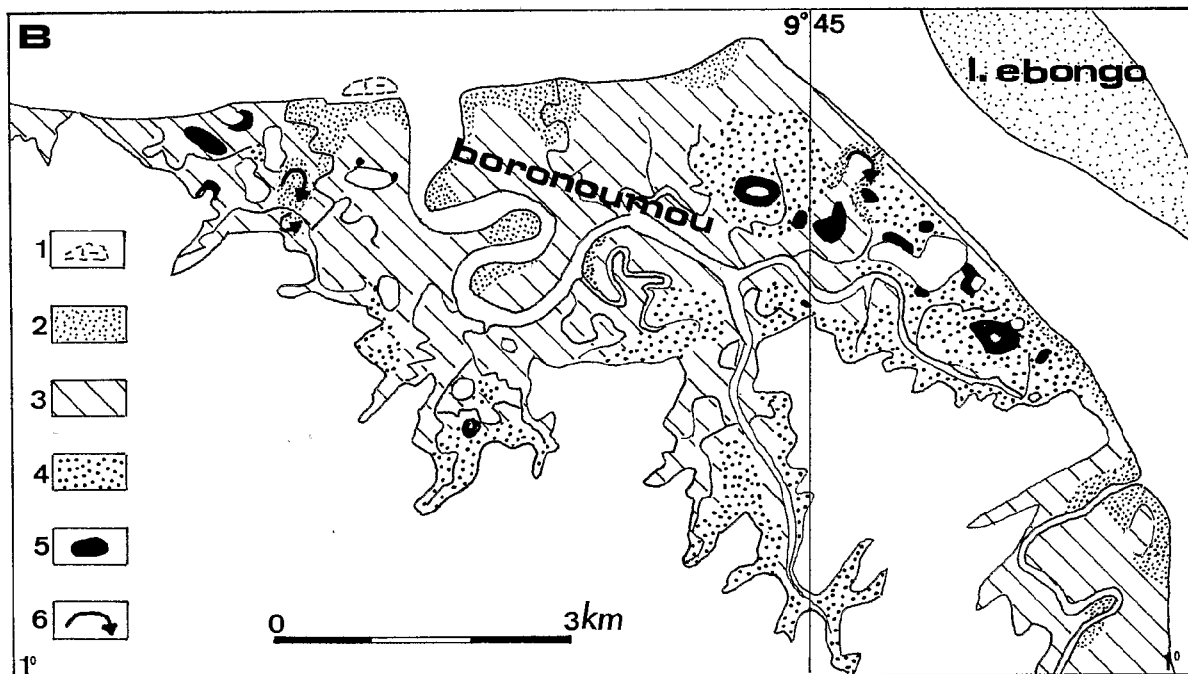


FIG. 16. — Mangroves du Boronoumou : zonation floristique. 1. Estran vaseux ; 2. Grands Rhizophora ; 3. R. racemosa de taille moyenne ; 4. Petit R. racemosa ; 5. Tannes ; 6. Ancien méandre.

FIG. 17. — Mangroves de la Moya et du Mitemboni : zonation floristique (id. légende précédente). 1. Mangrove basse régressive ; 2. Mosaïque de rideaux de forêt inondée et de petits R. racemosa ; 3. Mangrove régressive ; 4. Forêt inondée.

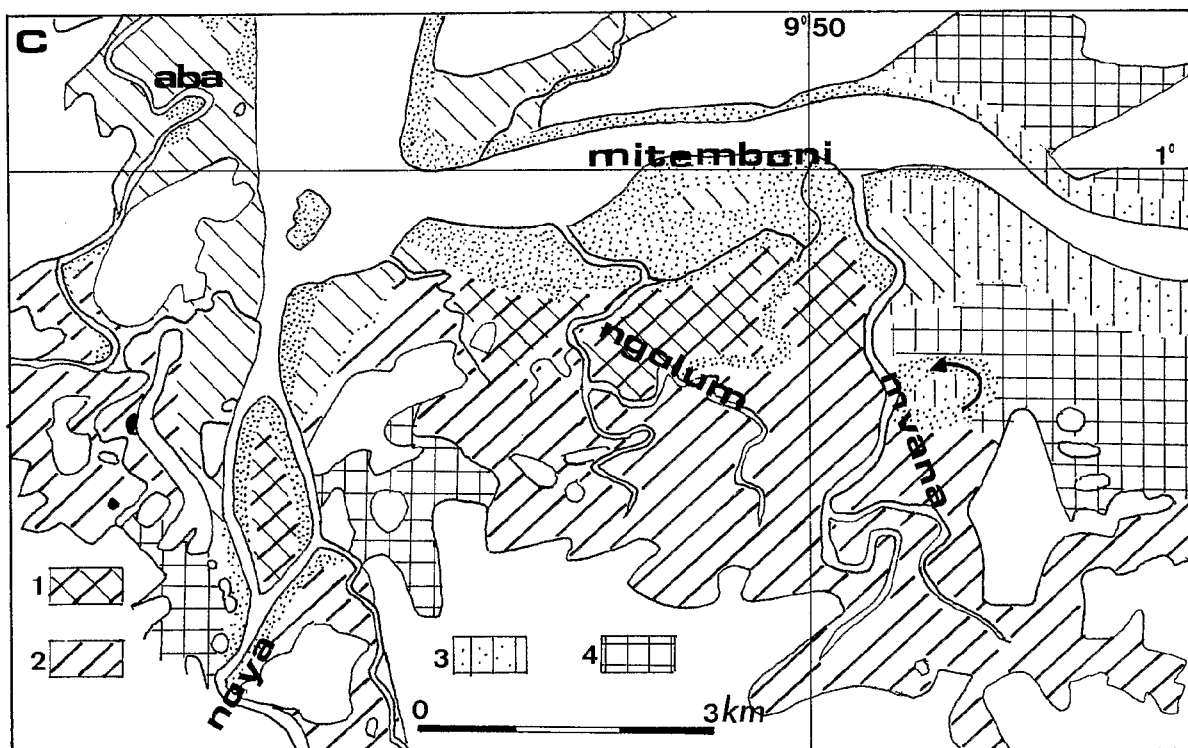


FIG. 18. — Mosaïque à rideaux régressifs et petits *R. racemosa* (mangroves du Mitemboni, Rio Muni).

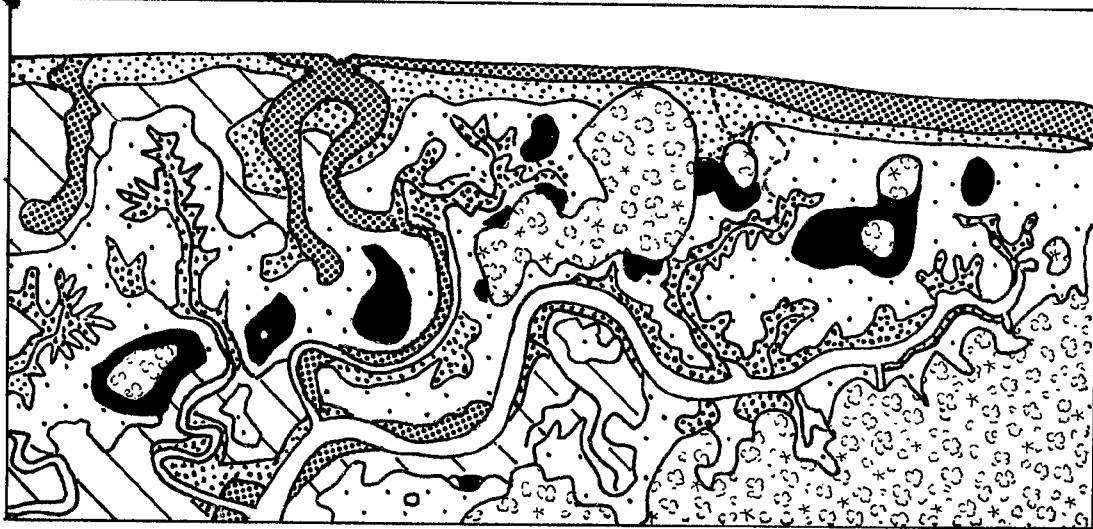
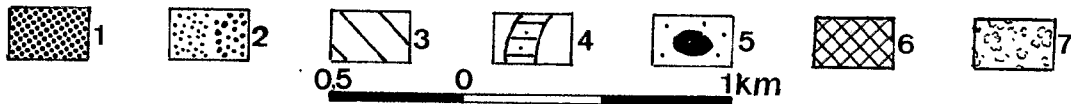
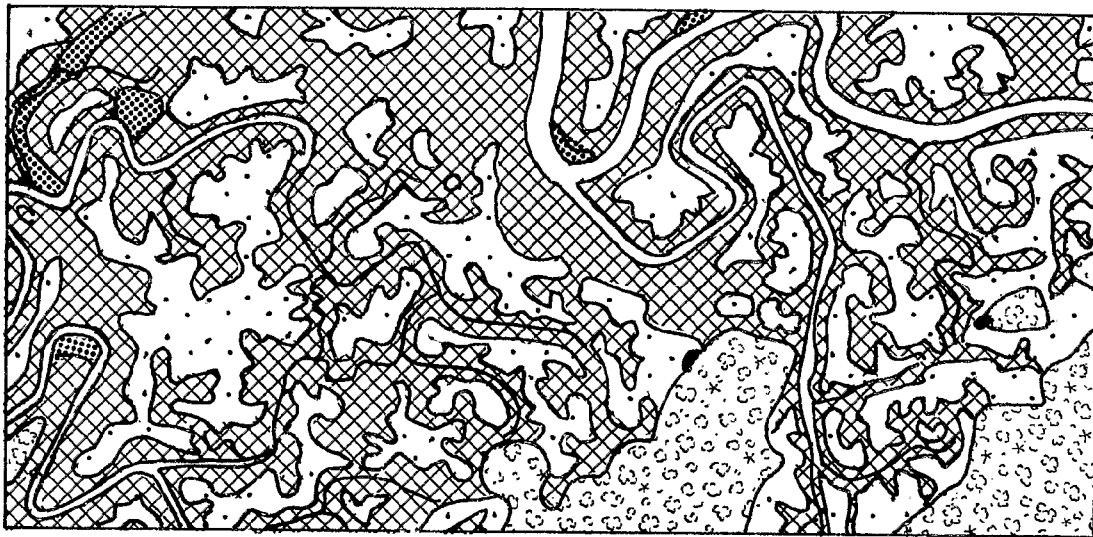


FIG. 19. — Mangroves du Boronoumou : détail de la zonation floristique. 1. Grands *Rhizophora* ; 2. Rideaux et arrière-rideaux de *R. racemosa* de taille moyenne ; 3. *R. racemosa* de taille moyenne ; 4. Association *Avicennia* et *R. racemosa* ; 5. Petits *R. racemosa* et tanne ; 6. Forêt inondée ; 7. Forêt dense ombrophile sur terre ferme.

inondée en amont. Sur le rivage méridional appartenant à la République gabonaise on distingue trois ensembles bien individualisés.

Les mangroves de la crique Mibouaba (fig. 15 et 20).

Ce secteur délimité par deux caps, la Pointe Mbini et la Pointe Boutika présente un front de grands *Rhizophora* et des étendues de *R. racemosa* de taille moyenne. Dans les parties les plus éloignées des criques

apparaissent en association des *Avicennia*. L'existence d'anciens méandres recoupés renforce l'idée que cette mangrove est peu évoluée.

Les mangroves de la crique Boronoumou (fig. 16 et 19).

Ce secteur bien individualisé, est très différent du précédent. Il est formé pour l'essentiel par des zones de petit *R. racemosa*.

On y observe aussi quelques grands tannes. Alors que

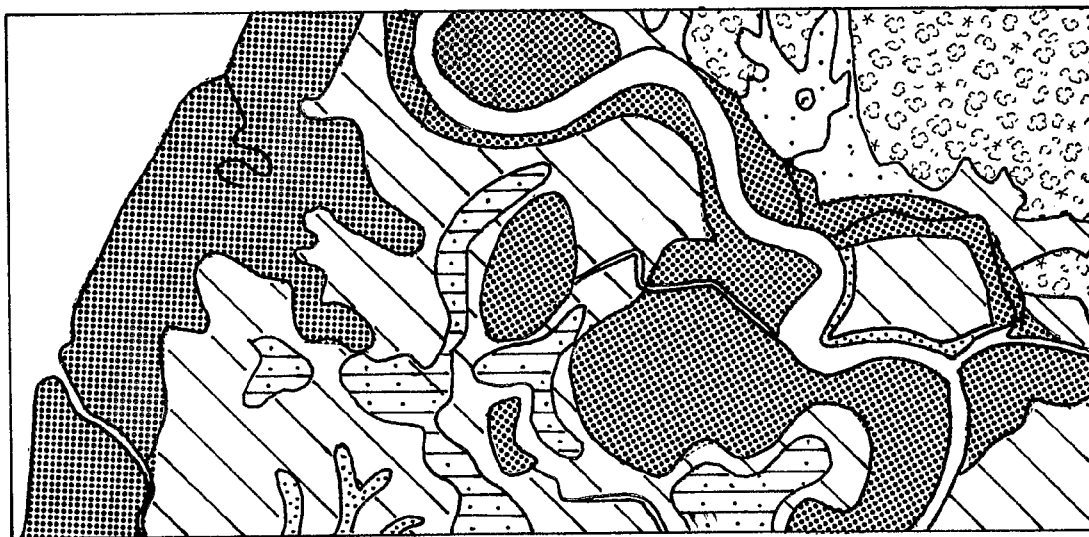


FIG. 20. — Mangroves de la Mibouaba : détail de la zonation floristique. Explications détaillées id. à celles des figures 18 et 19.

dans le secteur précédent les cours d'eau Fang Bièg et Atia drainaient un bassin-versant important, ici on constate que les apports d'eau fluviale sont à peu près nuls.

Les mangroves de la Noya et du Mitemboni.

Ce dernier (fig. 17) est différent des deux précédents. Derrière une formation de grands *Rhizophora*, puis une de *R. racemosa* de taille moyenne apparaissent des faciès de mangrove régressive de deux types. En amont

de l'embouchure de la crique Mvana le long du Mitemboni les *Rhizophora* masquent la forêt inondée après une zone de transition. Par contre autour de cette même crique Mvana, de larges rideaux où *Rhizophora* subsiste (fig. 18) à côté de divers arbres caractéristiques des marais d'eau douce isolent des enclaves résiduelles de mangrove à petits *R. racemosa* épars. Il est probable qu'un processus de lavage des sols par l'eau douce permettra finalement à la forêt inondée d'éliminer la mangrove.

CONCLUSION

De cette première étude des mangroves des trois grandes rias gabonaises, nous tirons une série d'enseignements intéressants.

D'abord, à propos de l'interprétation des photos aériennes il ressort que l'émulsion I.R. permet une bonne différenciation des diverses formations de palétuviers. Cependant les reconnaissances de terrain restent indispensables : en effet existent de nombreux risques d'erreurs d'interprétation.

L'enseignement majeur concerne la zonation. Chaque grand ensemble de mangrove forme un tout cohérent s'ordonnant en grandes zones phytomorphologiques dont nous avons essayé de faire la typologie. A l'intérieur de ces dernières on retrouve le classique découpage en zones floristiques. Les études partielles qui ne prennent en compte que ce dernier concept ne doivent aussi donner lieu en aucun cas à des extrapolations.

Seule l'étude minutieuse d'un grand ensemble de mangrove peut permettre d'appréhender sa dynamique. Ainsi l'analyse géomorphologique du tracé des « fronts de mangrove » ou de celui des « criques », la mise en évidence de dyssymétries ou de « couloirs intramangroviens » peuvent contribuer à une meilleure connaissance de la tectonique, de la néotectonique et des sédimentations.

En ce qui concerne les facteurs de la zonation nous avons insisté sur certains comme la pédogenèse ou les transformations que subissent les eaux de marées durant leur progression à travers la mangrove. Dans tous les cas la salinité des eaux semble être un paramètre fondamental de la zonation. Le « secteur marin » des mangroves de l'estuaire du Gabon s'apparente à l'ensemble des mangroves de la Mondah par l'existence de tannes et la coexistence d'*Avicennia*, de *R. racemosa* et *R. harrisonii*. Par contre le « secteur fluvio-marin »

de ce même estuaire a de nombreuses similitudes avec les mangroves du Muni : large prépondérance de *R. racemosa* et importance des faciès de transition vers la forêt inondée. Ces deux grands types de mangrove sont à mettre en relation avec l'importance des écoule-

ments fluviaux et par conséquent avec la salinité des eaux de nappe. Une meilleure connaissance du paramètre salinité devrait permettre dans le futur d'étayer cet argument. Une éventuelle mise en valeur de ces mangroves passe donc par des études plus approfondies.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie vivement MM. J. LANG, Professeur de Géologie à l'Université de Dijon et C. MARIUS, pédologue de l'ORSTOM, qui ont lu et corrigé le manuscrit, ainsi que M. M. BOYE, Professeur de Géographie à l'Université de Bordeaux qui lui a prodigué ses conseils sur le terrain.

GLOSSAIRE

Altérite : Produit de l'altération d'une roche sous climat chaud et humide.
Cordon littoral : construction sableuse parallèle au rivage.
Craton : vaste portion stable de socle cristallin.
Crétacé : période la plus récente de l'ère secondaire.
Cuirassé : induration des sols tropicaux riches en fer et alumine.
Diapir : pli dont les couches salifères sous-jacentes ont percé l'extrémité.
Diaclase : cassure affectant une roche.
Estran : espace littoral découvert à marée basse.
Eustatisme : changement du niveau de la mer par régression ou transgression.
Evaporites : formations salifères créées par évaporation.
Fetch : surface d'eau sur laquelle agit le vent.
Fit : front de convergence Inter Tropical : zone de basses pressions.
Graben : fossé d'effondrement limité par des failles.
Haloclastie : mécanisme de fragmentation des roches dû au sel.
Holocène : période la plus récente du Quaternaire.
Horst : compartiment soulevé du socle limité par des failles.
Karst : ensemble de formes de relief liées à la dissolution des calcaires.

Kuppen : relief en forme de coupole caractéristique de certains karsts tropicaux.
Lapiez : forme rainurée caractéristique des karsts.
Limnique (adj.) : caractéristique des bassins continentaux lacustres ou marécageux.
Marnage : amplitude d'une marée.
Mésozoïque : ère secondaire.
Paralique (adj.) : caractéristique des littoraux.
Platier : estran rocheux.
Protérozoïque : période anté-cambrienne.
Régression : mouvement de retrait de la mer.
Ria : baie résultant de l'envahissement d'une vallée par la mer.
Slikke : partie la plus basse d'un estran vaseux.
Stone-Line : lit de cailloux ou de blocs dans le profil des sols tropicaux.
Synclise : vaste zone d'affaissement du socle.
Tanne : surface nue ou herbeuse d'arrière-mangrove.
Tectonique : ensemble des déformations affectant l'écorce terrestre.
Thermoclastie : mécanique de fragmentation des roches sous l'effet des changements de température.
Turbidité : sédiment déposé en milieu marin par un courant de turbidité.
Würm : dernière grande glaciation de notre ère.

RÉFÉRENCES

- BALTZER (F.), 1969. — Les formations végétales associées au delta de la Dumbéa (Nouvelle-Calédonie) et leurs indications écologiques, géomorphologiques et sédimentologiques mises en évidence par la cartographie, Cah. ORSTOM sér. géol., 1, pp. 59-84, 1 carte H.T.
BALTZER (F.), LAFOND (L. R.), 1971. — Marais maritimes tropicaux, Rev. Géog. Phys. Géol. Dynam., XIII, 2, pp. 173-196.
BERNOT (M.), PERRUSSET (A. C.), 1981. — L'estuaire du Gabon : paléo-embouchure des fleuves Ogooué et Ngounié avant leur capture post-Miocène, Ann. Univ. Libreville, 3, pp. 143-146.
BOYE (M.), 1962. — Les paléoviviers du littoral de la Guyane française : ressources et problèmes d'exploitation, les Cah. d'Outre-Mer, XV, pp. 271-290.
BOYE (M.), BALTZER (F.), CARATINI (C.), HAMPARTZOU-MIAN (A.), OLIVERY (J. C.), PLAZIAT (C.), VILLIERS (J. F.), 1974. — Mangrove of the Wouri estuary,

- Cameroon, Proceedings of Internat. Sympos. on Biology and Management of mangroves, Honolulu, pp. 431-455, 1 carte H.T.
- CHAPMAN (V. J.), 1977. — Wet coastal formations of Indo-Malesia and Papua-New Guinea, in « Wet Coastal Ecosystems », Elsevier, pp. 261-270.
- CORNEN (G.), GIRESE (P.), KOUYOU MONZAKIS (G.), MOGUEDET (G.), 1977. — La fin de la transgression Holocène sur les littoraux atlantiques d'Afrique équatoriale et australe (Gabon, Congo, Angola, Sao Tomé, Annobon). Rôles eustatiques et néotectoniques, Ass. Sénégal. et Afr. Bull. Liaison, 50, pp. 59-83.
- GIRESE (P.), 1975. — Nouveaux aspects concernant le Quaternaire littoral et sous-marin du secteur Gabon-Congo-Cabinda-Zaïre et accessoirement de l'Angola, ASEQUA, Bull., 46, pp. 45-52.
- GIRESE (P.), 1978. — Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique Centrale Atlantique à la fin du Quaternaire, problèmes de corrélation, Paléologéo., Paléoclim. Paléoco., 23, 589, pp. 1-21.
- LEBIGRE (J. M.), MARIUS (C.), 1981. — Etude d'une séquence mangrove-tanne en milieu équatorial, baie de la Mondah (Gabon), Symp. Internat. Lagunes Côtières, Talence, 10 p.
- MARIUS (C.), 1977. — Propositions pour une classification française des sols de mangroves tropicales, Cah. ORSTOM Pêdo, XV, 1, pp. 89-102.
- MARIUS (C.), 1971. — Note sur les sols de mangroves de l'estuaire du Gabon, Libreville, ORSTOM. Cote G. 78, 23 p.
- MICHOLET (J.), WENGER (R.), DERUMAUX (F.), GUILLAUME (H. A.), non daté. — Notice explicative de la carte géologique du bassin côtier du Gabon au 1/200.000^e, Elf-Spâfe, 14 p.
- ROLLET (B.), 1974. — Introduction à l'étude des mangroves du Mexique, Photo interprétation, Types de forêt, Bibliographie, Rev. Bois et For. des Trop., 156, 157.
- ROSSO (J. C.), WEYDERT (P.), 1979. — Thanatocoenoses marines quaternaires du Gabon ; inventaire et signification écologique de la malacofaune, Géobios, XII, 1, pp. 133-136.
- SAINT-VIL (J.), 1981. — Les grands bassins fluviaux du Gabon, Ann. Univers. Libreville, 3, pp. 81-129.
- SAINT-VIL (J.), 1977. — Les climats du Gabon, Ann. Univ. Libreville, 1, pp. 101-125.
- SNEDACKER (S. C.), 1978. — Les mangroves, leur intérêt et leur conservation, Nature et ressources, XIV, 3, pp. 7-15.
- VILLIERS (J. F.), 1973. — Etude floristique et phytosociologique d'une mangrove atlantique sur substrat rocheux du littoral gabonais, Ann. Fac. Sciences Cameroun, 14, pp. 3-46.
- WEYDERT (P.), ROSSO (J. C.), 1981. — Description et signification paléocologique de la série Holocène terminale du port à bois d'Owendo (Libreville-Gabon), C.R. Acad. Sc. Paris, 293, sér. II, pp. 173-178.