

Synthèse sur les facteurs climatiques, hydrologiques et hydrodynamiques ; conséquence sur les phénomènes de sédimentation

■ E. H. S. DIOP. *Géographe,*
COMARAF, Sénégal

J. P. BARUSSEAU. *Géologue,*
Université de Perpignan

mots-clés : ESTUAIRE ÉCOSYSTÈME
PROCESSUS DE CHANGEMENT

keywords : ESTUARY ECOSYSTEM
CHANGING PROCESS

INTRODUCTION

Les littoraux à mangrove des Rivières du Sud sont décrits dans les récits de voyages dès le XV^e siècle et beaucoup plus tard à propos de faits géographiques qui intéressaient le littoral ouest africain, depuis le Sénégal jusqu'au Libéria (Gomez, 1499 ; Alvarez d'Alméda, 1594 ; Gaffarel, 1888 ; Machat, 1906...). Ce terme a été repris par la suite par Guilcher (1954) et Pélissier (1966). Il semble d'autant plus recouvrir le domaine concerné par la présente étude qu'il intéresse un ensemble de plaines côtières, apparemment homogènes, parcourues par toute une série de chenaux et de marigots subordonnés (bolons) dont la densité est, d'après Guilcher (1954), tout à fait exceptionnelle sur une pareille longueur (Fig. 1). Il s'agit là d'un domaine unique sur la côte atlantique de l'Afrique couvert par la mangrove et dont les principaux réseaux hydrographiques sont grossièrement orientés est-ouest (ou souvent NE-SW).

Le terme concurrent de « Guinéas du Nord » exclut les domaines aval du Saloum, de la Casamance et de la Gambie ; de surcroît, il n'évoque pas suffisamment les notions d'écoulement et de submersion essentielles à prendre en considération, en particulier pour ce qui concerne les mangroves ouest-africaines.

En fait, c'est donc bien le terme de Rivières du Sud qui évoque le mieux les phénomènes qui caractérisent ce domaine d'interface terre/mer. Là, à partir des processus hydrologiques, s'organise une entité spécifique caractérisée par des milieux de sédimentation, des communautés animales et végétales et des modes de vie humains dont la mangrove semble, à elle seule, épouser l'originalité.

Analysés du point de vue de leur évolution, notamment depuis le dernier maximum glaciaire, les pays des Rivières du Sud présentent une unité certaine. Les témoins de la remontée post-glaciaire du niveau marin se retrouvent non seulement au large de ce domaine, mais aussi bien au-delà et notamment dans tout le golfe de Guinée (Delibrias, 1986 ; Martin, 1977 ; Dumon *et al.*, 1977...). Vers -18 000 ans B.P., le niveau de la mer est passé de -110m à -20/-25m vers 8 000/8 500 ans (Mac Master *et al.*, 1975 cités par Diop, 1986 et par Anthony, 1990), pour se stabiliser vers 5 500 ans B.P. à la côte de + ou - 1 à 2m sur l'ensemble du littoral intéressé par les Rivières du Sud : c'est la phase de l'holocène récent appelée « nouakchottienne » en Afrique de l'Ouest.

L'évolution morphologique très typique depuis le maximum de la transgression nouakchottienne, indique une remarquable homogénéité des processus de mise en place des dépôts estuariens ainsi que ceux des diverses unités géomorphologiques. La présence des vasières, tannes, terrasses, cordons sableux... a été

DYNAMIQUE ET USAGES DE LA MANGROVE DANS LES PAYS DES RIVIÈRES DU SUD

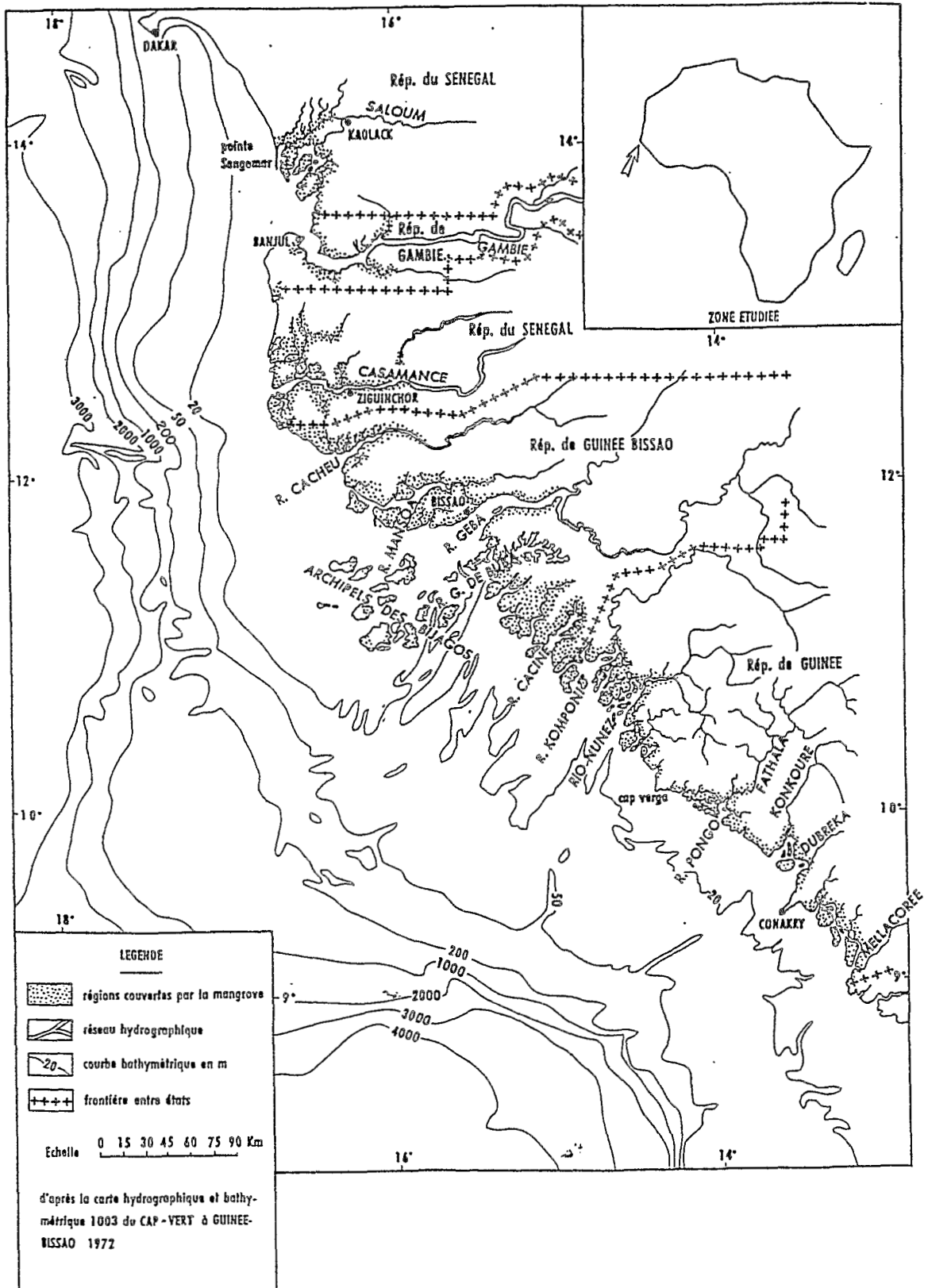


Fig. 1 : Carte de localisation.

décrite un peu partout de manière précise, avec parfois des datations au ^{14}C relativement abondantes au Saloum et en Casamance (Kalck, 1978 ; Marius, 1984 ; Pimmel, 1984 ; Diop, 1990 ; Barousseau *et al.*, 1992...), en Gambie et dans les deux Guinée (Diop, 1990 ; Ruë, 1990 ; Bertrand, 1991...) et en Sierra Leone (Anthony, 1990 ; Johnson, 1993...).

L'autre trait remarquable qui souligne l'unité de cet ensemble des Rivières du Sud est constitué par la présence d'importantes superficies couvertes par un écosystème spécifique : la mangrove. Deux grandes familles de végétaux prédominent dans ce domaine de prédilection des vasières ; il s'agit des Rhizophoracées, avec *Rhizophora racemosa* et *Rhizophora mangle*, et des Avicenniacees appelées parfois Verbénacées avec *Avicennia nitida* ou *africana*. A ces familles s'ajoute en général celle des Combrétacées avec *Conocarpus erectus* et *Laguncularia racemosa* que l'on retrouve en nombre réduit aussi bien au Sénégal, dans les deux Guinée qu'en Sierra Leone.

Tout porte à croire que la diversité spatiale des processus récents et leurs conséquences sur la dynamique des paysages ont beaucoup contribué à la diversification des environnements de la mangrove des Rivières du Sud et que leur variabilité temporelle, jusque dans l'actuel, a pu l'exacerber. Ces changements sont intimement liés, entre autres, aux modifications des facteurs climatologiques, hydrologiques, océanologiques et sédimentologiques.

LES FACTEURS DE DIVERSIFICATION DES MANGROVES DES RIVIÈRES DU SUD

LES FACTEURS CLIMATIQUES

Les mécanismes climatiques généraux ont été bien passés en revue par Leroux (1983) qui considère que les Rivières du Sud appartiennent au domaine « libéro-guinéen » prolongé au nord par la Basse-Casamance, la Basse-Gambie et le Bas-Saloum (Fig. 2). Deux saisons nettement tranchées, dues à l'alternance de la circulation des alizés et de la mousson, caractérisent l'ensemble de ce domaine : une saison sèche, de novembre/décembre au sud à mai/juin au nord et une saison des pluies, de juin/juillet au nord à octobre/novembre au sud. Trois grandes régions peuvent être distinguées en fonction de la réalité des données climatiques :

— une région nord, englobant le Bas-Saloum et la Basse-Gambie, à régime pluviométrique unimodal et dont la tonalité hygrométrique est moyenne sur le littoral (supérieure à 50%) ; sèche à faiblement humide à l'intérieur (inférieure ou égale à 50%), le rapport entre les deux extrêmes étant inférieur ou égal à 2. Les températures sont en général modérées - supérieures ou égales à 25°C - avec un régime bimodal et une amplitude annuelle supérieure à 10°C .

— une région centrale qui va du nord de la Basse-Casamance jusqu'au sud de la Guinée-Bissau (Archipels des Bijagos inclus), avec une humidité plus prononcée, supérieure ou égale à 60 - 70% (le rapport entre les extrêmes étant inférieur à 2). Les températures varient très peu par rapport à la partie nord et leur amplitude est inférieure à 10°C .

— une région sud, avec l'ensemble des domaines aval de la Guinée, de la Sierra Leone et du Libéria, marquée par sa très forte humidité, supérieure à 70 - 80% (le rapport entre les extrêmes étant inférieur à 1,1). Les températures sont relativement élevées - supérieures ou égales à 25°C - avec une amplitude annuelle inférieure à 8°C .

Un rapide bilan consacré à l'étude des données climatiques des Rivières du Sud pour la période allant de 1960 à 1990, permet de constater :

— une baisse généralisée de la pluviométrie avec une péjoration du climat qui s'accroît vers le nord en fonction de la latitude, avec une concentration des jours de pluie sur des périodes de plus en plus courtes.

— une péjoration climatique qui s'accompagne dans les régions septentrionales d'une recrudescence des actions éoliennes significatives d'un accroissement des indices d'aridité.

— des températures qui demeurent élevées dans l'ensemble des Rivières du Sud avec une amplitude qui augmente légèrement du sud au nord.

DYNAMIQUE ET USAGES DE LA MANGROVE DANS LES PAYS DES RIVIÈRES DU SUD

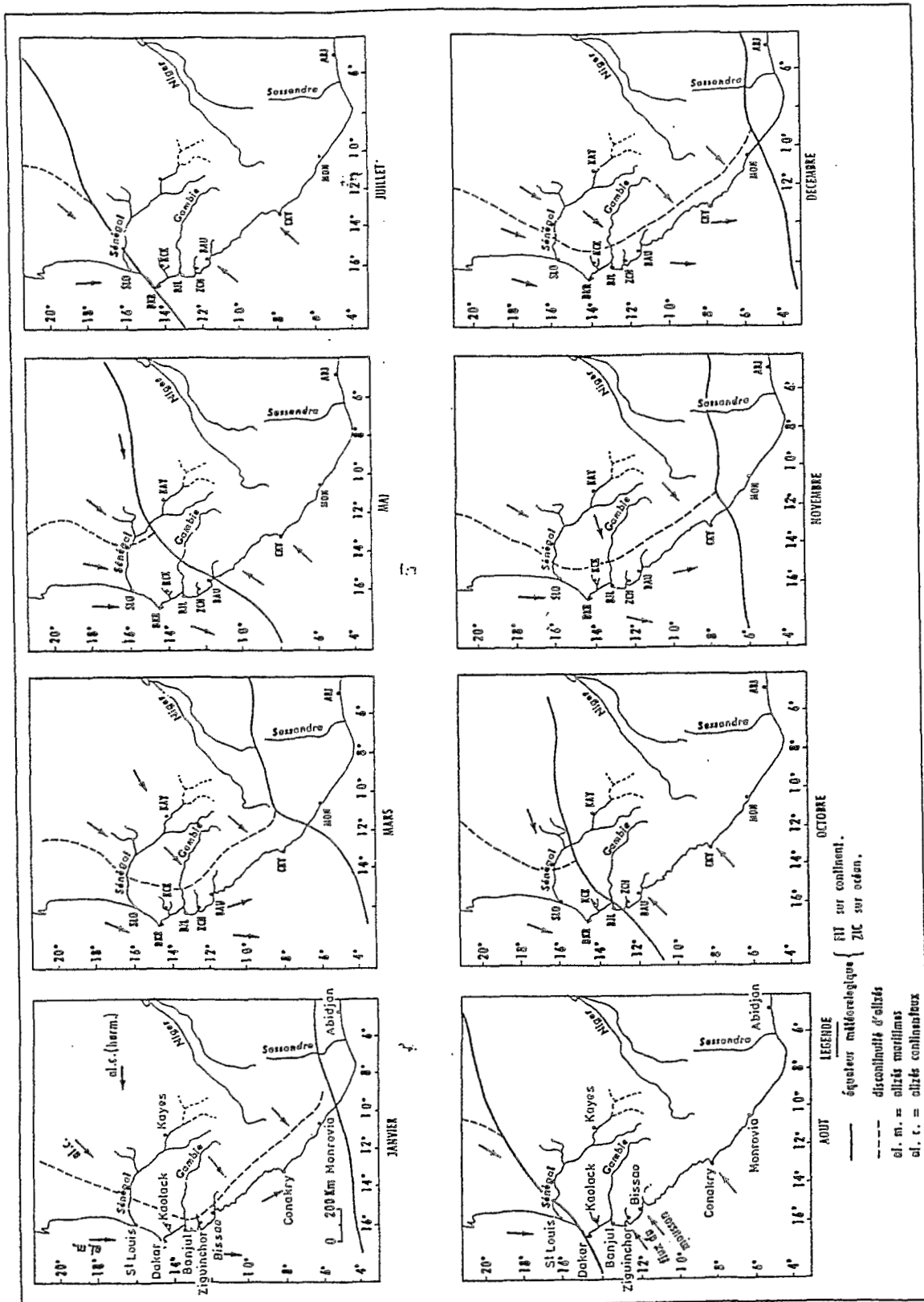


Fig. 2 : Migrations du front intertropical en Afrique de l'Ouest, d'après M. Leroux - Atlas le climat de l'Afrique tropicale.

— une évaporation qui est forte, mais qui diminue au sud parallèlement à une humidité atmosphérique plus élevée et à une insolation plus faible.

Les indices globaux d'humidité et d'aridité obtenus à partir des formules climatiques et du calcul du bilan de l'eau corroborent ces phénomènes, avec une humidité qui augmente du nord au sud, une aridité qui diminue en direction du sud, et de manière plus générale, une réduction de la pluviométrie dans l'ensemble du domaine étudié durant ces trente dernières années.

Portée temporelle et spatiale des processus

Superposés à des rythmes pluridécennaux (par exemple rythmes trentennaires d'après les modules de débit de crue du Sénégal à Bakel), des événements plus espacés, encore mal connus, altèrent les cycles climatiques avec une incidence d'autant plus marquée qu'on considère le nord de la zone. Des travaux concernant les structures aérologiques et leurs oscillations doivent être pris en compte mais surtout poursuivis et améliorés. Des connexions lointaines (Pacifique est-équatorial) sont aussi impliquées.

LES INCIDENCES DU CLIMAT SUR L'HYDROLOGIE DES RIVIÈRES DU SUD

La comparaison, du sud au nord, des stations hydrologiques montre qu'il existe bien un gradient d'écoulement fluvial en fonction de la pluviométrie. Même si les régimes étudiés présentent une certaine régularité dans le temps, par la place des maxima et des minima annuels (maximum en août-septembre ; minimum en avril-mai), leur irrégularité interannuelle et leur coefficient d'immodération annuel vont en croissant du sud au nord, expliquant l'existence de trois types de régimes :

— un régime tropical humide de transition, caractéristiques des fleuves de la Sierra Leone, de la Guinée et du sud de la Guinée-Bissau. Leurs bassins-versants possèdent un relief très marqué comme c'est le cas des fleuves Scarcies, Rockel, Jong, Sewa, Kolente, Konkoure, Cacine ou Corubal... dont les bassins-versants sont situés dans les hauts-plateaux *bowe* à pentes fortes des régions moyennes de la Sierra Leone et de la Guinée. Les températures et l'évapotranspiration potentielle y sont les plus faibles de la région. Le débit fluvial, quoique irrégulier, est toujours abondant.

— un régime tropical pur, caractéristique des fleuves au nord du Rio Geba, où le relief est moins marqué et où le climat passe du subhumide au climat sec (exemples du Cacheu, de la Casamance ou de la Gambie en aval de Goulombo). Les débits fluviaux peuvent être marqués par d'importants déficits en saison sèche.

— un régime sahélien, caractéristique du domaine nord des Rivières du Sud et qui concerne notamment le Saloum et ses bras de mer voisins ainsi que les petits affluents de la Gambie en aval de Goulombo. Le relief y est beaucoup plus plat, avec des pentes très faibles sur des formations sableuses perméables qui recouvrent le « Continental Terminal ». Le caractère très épisodique de l'écoulement fluvial en saison humide est accentué par le déficit pluviométrique.

En définitive, la position en latitude joue un rôle important dans l'organisation de l'écoulement des fleuves de ce domaine, même si ce rôle doit être nuancé par la situation des bassins-versants et les possibilités d'apports en eaux à partir de l'amont. C'est ainsi que durant ces dernières années, les « phénomènes d'hypersalinité » ont plus affecté les eaux de la Casamance que celles de la Gambie, qui pourtant se situent à une latitude plus septentrionale.

Portée temporelle et spatiale des processus

Les changements climatiques récents se traduisent de multiples façons dans l'écosystème de la mangrove des Rivières du Sud. Les régimes de salinité des eaux, notamment dans le domaine septentrional, ont été fortement modifiés ces dernières années.

C'est ainsi que dans certains cours d'eau, la succession des années sèches a fait sensiblement reculer les limites tidales, et les fronts de salinité ont parfois remonté loin en amont : cas du Saloum, de la Casamance ou du Rio Cacheu... Des cas-limites d'hypersalinité sont même décrits dans les estuaires du Saloum et de la Casamance.

De même que la sursalure des cours d'eau, celle des sols et des nappes phréatiques constitue des processus aisément mis en évidence parallèlement à une forte dessiccation du substrat et à une reprise de l'érosion éolienne, notamment sur les cordons sableux et sur les tannes. Dans les domaines où elle semble amplifiée par l'homme, notamment dans les parties externes des estuaires, une rapide extension des

formations de tannes aux dépens des mangroves a été observée, comme c'est le cas dans les régions septentrionales.

On sait aussi que la salinité joue un rôle important sur l'efficacité métabolique des espèces végétales, en particulier sur la productivité de la mangrove qui diminue lorsque la salinité s'accroît. C'est ainsi que suivant les conditions hydrologiques et écologiques de la région, la taille de la mangrove, mais aussi sa densité, sa composition floristique et sa productivité varient, à l'instar des mangroves basses du Saloum et de la Casamance qui s'opposent aux mangroves denses et élevées de la Guinée, de la Sierra Leone ou du Libéria.

LES FACTEURS OCÉANOGRAPHIQUES ET SÉDIMENTOLOGIQUES DE LA ZONE CÔTIÈRE

Le caractère exceptionnel des Rivières du Sud, déjà invoqué par Guilcher (1954), apparaît de nouveau dans le développement et la morphologie du plateau continental (le plus étendu de cette partie de l'Afrique de l'ouest). Les différents profils qui ont été réalisés montrent que l'extension de la plateforme continentale varie en rapport avec le type de sédimentation prédominant (Diop, 1990). Du nord au sud, le tracé « en fuseau » apparaît clairement avec trois entités nettement délimitées si l'on considère les isobathes 150-200 m :

— une première entité dont la largeur dépasse à peine 70 km et qui s'étend du Saloum au Cap Roxo (au sud du Cap Skiring) ;

— une seconde entité qui va du Cap Roxo et se prolonge jusqu'à la latitude de Kamsar. La largeur de la plateforme continentale y est la plus importante de tout le domaine étudié (plus de 180 km d'extension) ; elle couvre entièrement le « shelf » de la Guinée-Bissau, en particulier au large des Archipels Bissagos où se sont constitués de véritables deltas sous-marins fonctionnels avec des formes de remblaiement des canyons qui procèdent d'une dynamique évolutive très active.

— une dernière entité qui s'étend du sud de la frontière guinéenne jusqu'à celle entre le Libéria et la Sierra Leone (au large de l'île Sherbro et de la péninsule de Turner). Le plateau continental y est uniformément étroit et profond (moins de 70 km de large).

Du point de vue de la circulation des houles et de leurs impacts sur le plan morpho-sédimentaire, tant sur le littoral que sur le plateau continental, deux tendances peuvent se dégager suivant les saisons et les régions d'observation :

— d'une part, une remarquable influence de la houle du sud-ouest jusqu'à des latitudes très septentrionales, notamment en saison des pluies, mais aussi un effet prépondérant de cette même houle dans l'envasement des bouches de certains estuaires (Cacine, Kapatchez, Somba...) et dans l'alimentation des vasières situées au large, sur le plateau continental (Gambie, Casamance, Geba...) ;

— d'autre part, une prédominance de la houle du nord-ouest en saison sèche qui se fait sentir jusqu'à Conakry et même au large de la Sierra Leone (Anthony, 1990).

A ces deux tendances s'ajoute, notamment sur les littoraux de la Basse-Guinée et de la Sierra Leone, l'effet des houles longues dont la direction d'approche est plus ou moins perpendiculaire à la côte.

Deux autres facteurs conditionnent le régime d'évolution des estuaires des Rivières du Sud ; il s'agit des marées et des courants de salinité. Une comparaison des amplitudes de marées, en périodes de mortes et de vives eaux, le long des Rivières du Sud indique les caractéristiques suivantes (Tabl.1) :

— du Saloum à la Casamance, l'amplitude moyenne des marées est faible ; elle se situe entre 1 et 1,10 m.

— cette amplitude atteint les valeurs les plus fortes en Guinée-Bissau et en République de Guinée (le marnage sur ce littoral est partout supérieur à 3 m ; elle dépasse même 6 m à Buba, Porto Gole et dans le Rio Kandiafara/Kapatchez). Ces valeurs élevées sont enregistrées sur toute la zone côtière où la plateforme continentale est exceptionnellement large et la pente, très faible.

— au-delà de Freetown, le marnage subit à nouveau une décroissance significative (quoique dépassant des valeurs supérieures à 3 m à la frontière entre la Guinée et la Sierra Leone).

Du point de vue du régime hydrodynamique engendré par la circulation et la propagation des ondes et des courants de marées et de salinité, l'influence de certains facteurs est fondamental pour bien caractériser l'évolution des estuaires des Rivières du Sud ; il s'agit :

STATIONS	Amplitudes de Marée (en m)	
	V.E.	M.E.
Dakar (à titre de comparaison)	1,20	0,60
Foundiougne (Saloum)	0,90	0,40
Djifère (Saloum)	1,10	0,50
Banjul (Gambie)	1,60	0,70
Diogué (Embouchure Casamance)	1,40	0,90
Varela (Guinée-Bissau)	2,32	1,14
Cacheu (R. Cacheu)	2,74	0,86
Farim (R. Cacheu-amont)	1,97	1,15
Caio (Guinée-Bissau)	2,30	0,81
Porto Gole (Guinée-Bissau)	6,45	4
Joao Landim (" ")	4,95	2,25
Mansoa (" ")	3,65	2,50
Bissau (" ")	5,10	2,50
Bambadinca (R. Geba amont)	3,90	1,40
Pecixe (Archipels des Bijagos)	3,61	1,55
Bolama (" ")	4,90	2,30
Buba (Guinée-Bissau)	6,05	2,55
Bubaque (Archipels des Bijagos)	4,24	1,26
Columba (" ")	4,30	2,30
Conakry (Rép. de Guinée)	3,50	1,70

Tabl. 1 : Comparaison des amplitudes de marées en vives et mortes eaux dans différentes stations des Rivières du Sud.

- du marnage,
- de la position des estuaires par rapport aux houles et à la marée,
- de la présence ou de l'absence d'apports fluviaux à partir de l'amont et de la pente plus ou moins marquée du lit fluvial.

L'incidence tidale constitue donc un facteur important de comparaison des estuaires des Rivières du Sud dans la mesure où il permet d'étudier les limites de pénétration des eaux de mer. Les cas extrêmes sont représentés par les estuaires de la Sierra Leone et de la Guinée où les eaux des fleuves ont des taux de salinité de loin inférieurs à 35‰ et ceux du Sénégal où des salinités largement supérieures à 40‰ sont enregistrées dans les fleuves Saloum et Casamance.

C'est ainsi que des modèles particuliers d'estuaires inverses ont été mis en évidence dans le domaine septentrional, en particulier dans le Saloum et en Casamance où le gradient de salinité va en croissant d'aval en amont et où les phénomènes de marée exercent une influence prédominante sur les apports en eaux douces ; alors qu'en règle générale, la salinité diminue de l'aval vers l'amont dans les fleuves de la Sierra Leone et des deux Guinées.

Portée temporelle et spatiale des processus

L'impact temporel et spatial de ces processus sur les phénomènes hydro-sédimentaires et sur l'évolution des milieux estuariens des Rivières des Sud se traduit par :

- une prédominance, dans la partie méridionale, des vasières à mangroves au détriment des tannes,
- un affinement du gradient de la sédimentation du nord au sud (affinement bien mis en évidence dans les sédiments des vasières et des tannes) et l'existence de formes mineures du type lunettes ou « pseudo-lunettes », circonscrites au domaine nord,
- une réduction dans le domaine nord des surfaces d'eau, consécutive à la sécheresse actuelle,
- un recul de certaines vasières, dû en partie à l'assèchement du climat, amplifié par les pratiques de défrichage de la mangrove dans l'ensemble des Rivières du Sud, par les populations locales ; ce qui confirme en particulier l'accroissement des tannes dans la partie externe des estuaires septentrionaux.

CONCLUSION

Les facteurs d'évolution morphogénétiques des estuaires des Rivières du Sud ont des répercussions plus ou moins directes sur les rapports sols-végétation. Une interdépendance très étroite existe entre les unités pédologiques et la répartition du couvert végétal dont le problème majeur est celui de son adaptation à la topographie et à la nature du substratum, aux régimes de submersion et de salinité, aux phénomènes d'acidification réelle ou potentielle...

· L'étude du chapitre 2 (formations végétales et pédologiques) devrait donc être conduite en tenant compte, et de manière très étroite, des grandes unités géomorphologiques existantes.