# INTRODUCTION A L'ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE ET BATHYMETRIQUE DE LA CASAMANCE

J.-L. SAOS (1), C. LE BOUTEILLER (2), E.S. DIOP (3)

*RESUME*

Après une synthèse des données géologiques et géomorphologiques de la région de la Basse-Casamance, l'étude de la sédimentation actuelle est abordée à partir de prélèvements effectués sur une série de profils bathymétriques dans les 100 derniers kilomètres du cours du fleuve Casamance, entre Adéane et son embouchure. Cette approche nous permet de définir les différents faciès et leurs aires de répartition, malgré une hétérogénéité assez marquée des sédiments.

*INTRODUCTION*

La Casamance, située au Sud-Ouest du Sénégal par 12°35 de latitude Nord, est un fleuve de 350 km de long (dont 260 km en cours permanent) envah par les eaux marines jusqu'à 200 km de son embouchure. Elle draine un bassin versant de 14 000 km$^2$, au relief peu accentué (altitude maximum 50 m), recouvert d'une végétation de type guinéen à soudano-guinéen (fig. 1).

C'est la région la plus arrosée du Sénégal. Le climat se caractérise par 2 saisons bien marquées : saison sèche jusqu'en mai, saison humide de ju à octobre.

La moyenne pluviométrique était de 1 500 mm avant la période sèche q sévit depuis une quinzaine d'années. Elle est actuellement de 900 mm avec un saison des pluies très raccourcie (3 mois au lieu de 5).

---

(1) O.R.S.T.O.M., B.P. 1386, Dakar, Sénégal.
(2) C.R.O.D.T., B.P. 2241, Dakar, Sénégal.
(3) Département de Géographie, Université de Dakar, Sénégal.

ORSTOM Fonds Documentaire
N° : 26.421 ex1
Cote : B
19 JUIN 1989
p 179

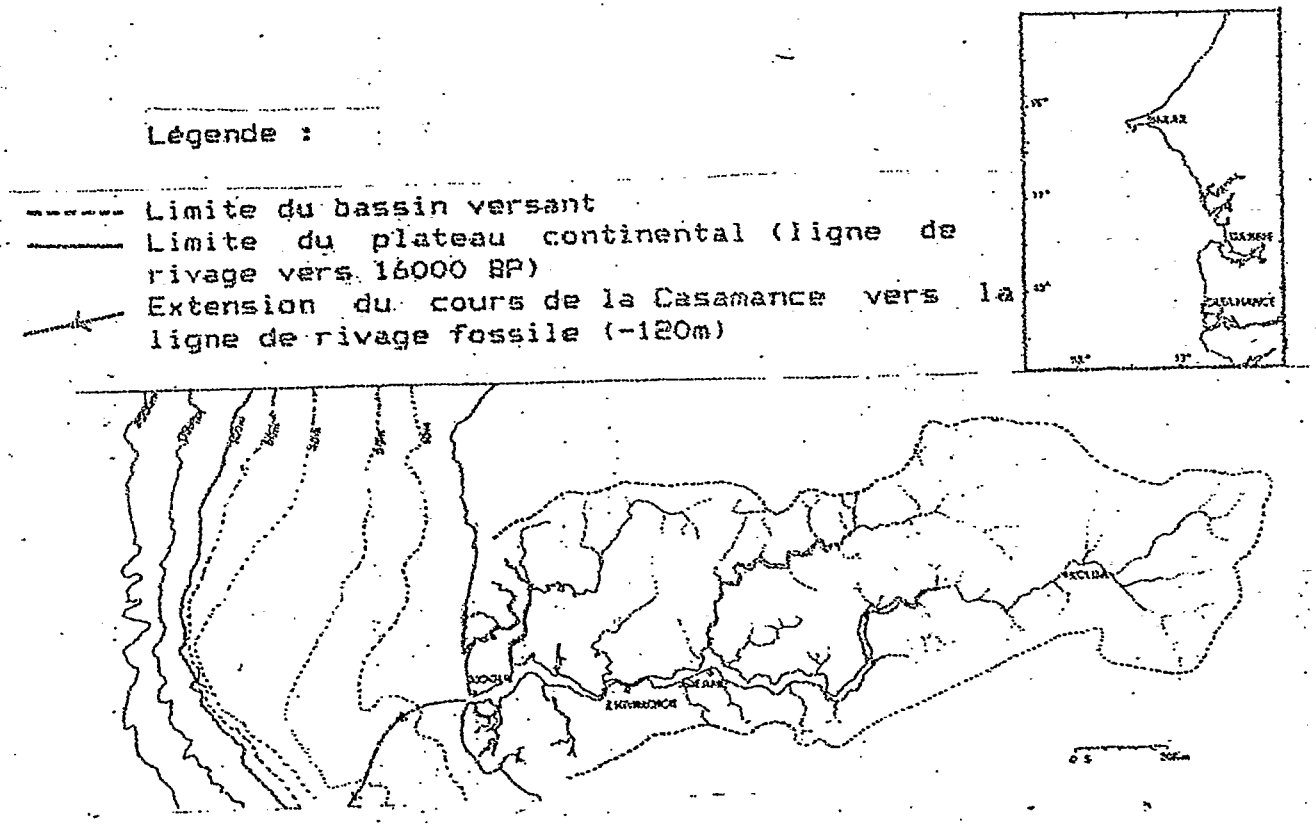



Fig.1 Présentation générale :bassin versant de la Casamance et plateau continental .

Ce déficit pluviométrique a de multiples incidences sur le milieu : déflation éolienne, décroissance des débits de rivières, hypersalinité du fleuve (salinité dépassant 150 % d'après Pagès, 1986), sursalure des zones de tannes.

C'est dans le cadre du programme pluridisciplinaire d'étude environnementale du CRODT que cette synthèse a pu être réalisée.

## *LES GRANDS TRAITS DU RELIEF ET LE CONTEXTE GEOLOGIQUE*

Parmi les grands traits du relief qui caractérisent la topographie du bassin versant du fleuve Casamance, on peut distinguer :

- la région relativement élevée de l'Est (altitude pouvant atteindre 40 m), qui compte plusieurs niveaux de cuirasse ferrugineuse (P. Michel, 1973).

- La région du Nord-Ouest qui est formée par le plateau du "Continental terminal" très disséqué par une série d'entailles dont la plupart sont colmatées. C'est sur son rebord, notamment dans les zones de topographie basse, que se localisent les vasières à mangroves et les tannes.

- la région du Sud-Ouest, particulièrement incisée par les anciens cours d'eau, où apparaissent à l'Ouest de Ziguinchor les dépôts de l'ancien golfe marin et les grès argileux du "Continental terminal". Recouverts par un niveau de cuirasse, ils forment un plateau très digité : le plateau d'Oussouye (fig. 2).

Du point de vue géologique, la Casamance constitue la partie méridionale du bassin sédimentaire sénégalo-mauritanien, l'un des plus vastes bassins du littoral Ouest Africain. Mais le Quaternaire (en particulier, l'Holocène Moyen ou Nouakchottien) a pris une part essentielle pour la reconstitution de l'évolution géologique du milieu estuarien de la Casamance (Kalck 1978, Marius 1984, Pimmel 1984, Sall 1983, Vieillefon 1974...).

Le Quaternaire récent est surtout marqué par les variations du niveau marin et par les changements climatiques. A partir de 30 000 BP débute une importante régression marine. Le niveau marin va atteindre sa côte minimum : - 120 m entre 20 000 et 17 000 BP (maximum glaciaire Würm). Durant cette période la Casamance a profondément entaillé son lit. Le climat devient aride et

les grandes dunes éoliennes envahissent la majeure partie du Sénégal (18 000-15 000 BP).

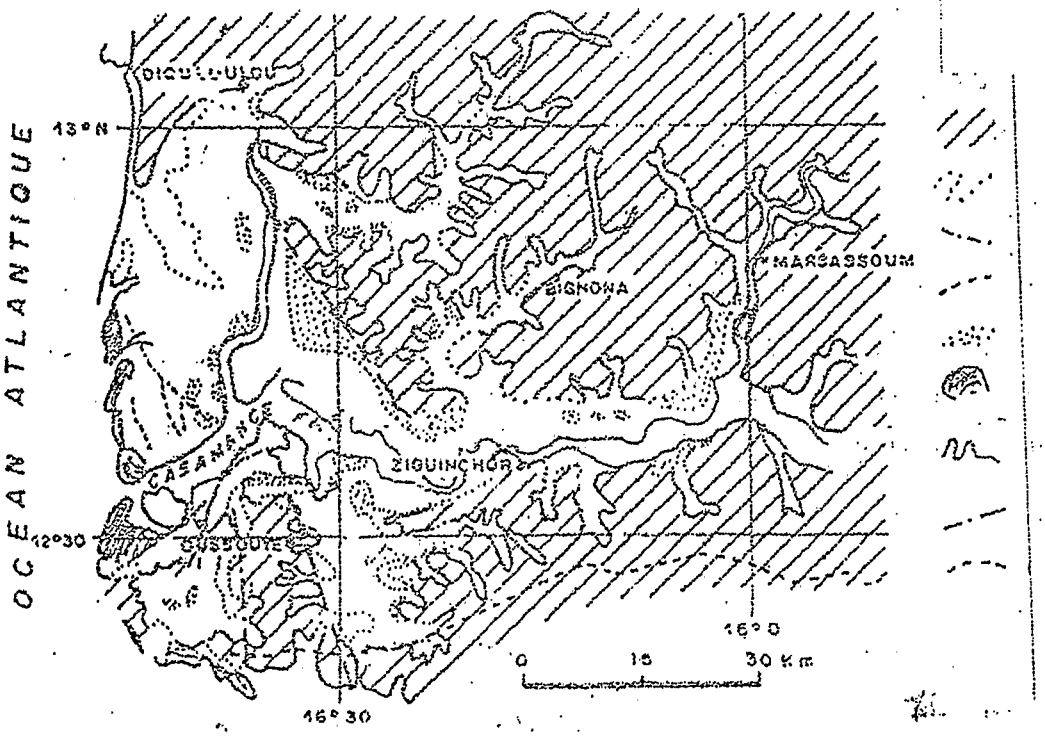



*Fig. 2 : Esquisse géomorphologique de la Casamance (Vieillefon, 1974).*

1 - Continental terminal
2 - Terrasse supérieure inchirienne
3 - Terrasse de 4 m
4 - Terrasse de 2 m
5 - Basse terrasse
6 - Cordons littoraux
7 - Limite de la transgression nouakchottienne
8 - Faille probable
9 - Frontière

A partir de 14 000 ans BP interviên̂t une deuxième phase d'entaille appelée phase de recreusement des vallées par P. Michel (1973). Les vallées s'enfoncent "en doigts de gants" à l'intérieur, disséquant les plateaux. Le niveau marin était encore bas et le climat semi-aride, avec un couvert végétal limité. C'est vers 12 000 ans BP, après une très rapide remontée du niveau marin, que le climat devient de plus en plus humide : ce qui va permettre la rubéfaction des sables dunaires et des sols ferrallitiques.

Après 8 000 BP, nouvelle grande phase de transgression : la mer envahit l'estuaire de la Casamance en formant une Ria. Le niveau marin atteind son niveau actuel vers 7 000 BP. La transgression continue et vers 5 500 BP, le niveau marin atteint sa côte maximale de +2 m à +2,5 m (transgression nouakchottienne). La mer envahit l'estuaire de la Casamance jusqu'à Diana Malari (Sall, 1982).

La mise en place des grandes unités géomorphologiques, caractéristiques de l'estuaire de la Basse Casamance, relève de cette période comprise entre le Nouakchottien et l'Actuel (fig. 3). Au maximum de la transgression, vers 5 500 BP, la mer pénètre dans la zone déprimée de la Basse Casamance qui se présente alors sous forme de golfe largement ouvert sur l'océan (fig. 3 A).

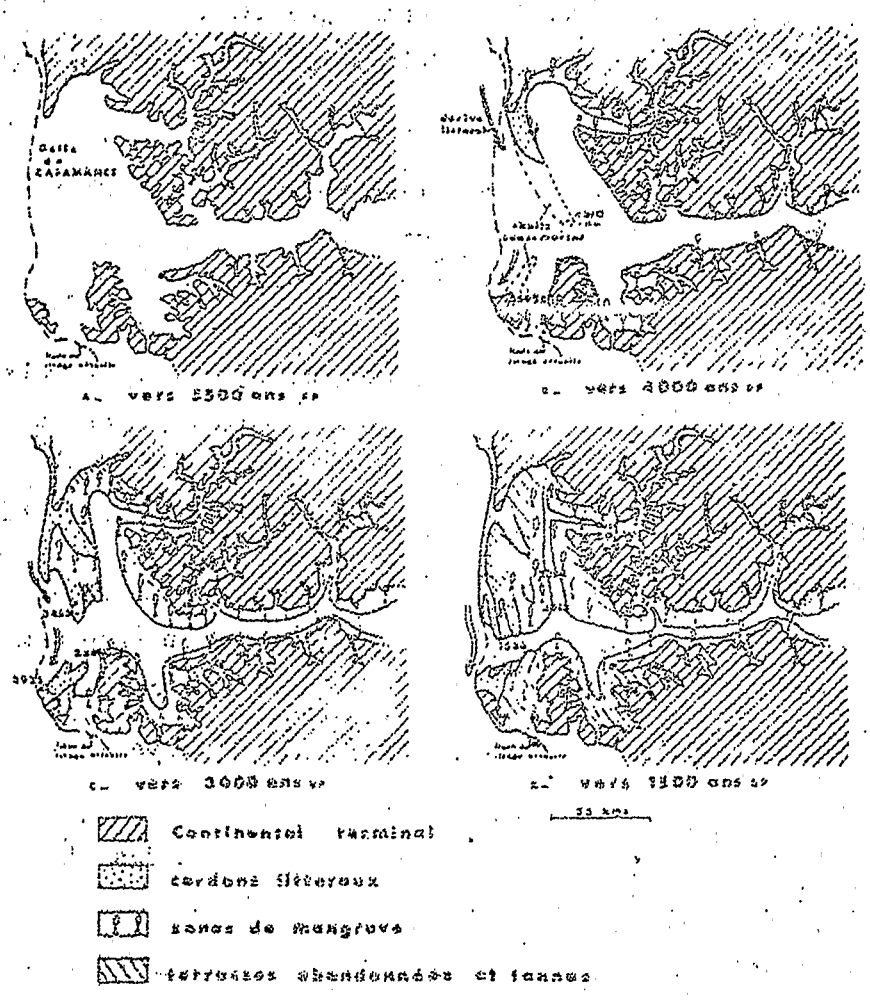



*Fig. 3 : Evolution du golfe de Casamance au Quaternaire récent (d'après Kalck, 1978).*

Le comblement actuel de la Basse Vallée est attribuée à la transgression nouakchottienne, avec une sédimentation essentiellement marine jusqu'à 4 000 BP. Vers cette période se sont formés les cordons sableux anciens, grâce à la dérive littorale Nord-Sud, qui ont progressivement fermé le golfe de la Casamance (fig. 3 B). La sédimentation marine est alors relayée par une sédimentation de type lagunaire, notamment à l'arrière des cordons sableux. Vers 3 000 BP la progression des cordons littoraux est telle que le golfe se présente alors sous la forme d'une grande lagune, avec d'épais dépôts de vase où la mangrove peut se développer intensément (Kalck 1978, fig. 3 C).

Enfin vers 1 500 BP, la Casamance prend une allure comparable à l'actuelle (fig. 3 D). La fermeture du golfe par les cordons littoraux entraîne la diminution des apports marins et provoque un ralentissement de l'évolution morphologique. Certaines unités telles que les tannes apparaissent à l'arrière des mangroves à la faveur d'un climat sec qui conduit à la dernière transformation importante du paysage.

Les autres unités géomorphologiques : kjökkenmöddinger (dépôts artificiels de coquilles), terrasses les plus récentes, cordons littoraux, constituent les jalons de la phase d'alluvionnement actuelle. Les plus importants cordons littoraux et flèches sableuses se sont formés sous l'influence de la dérive littorale Nord-Sud. L'ensemble de ces unités se déplace progressivement vers l'Ouest, suivant un système de progradation bien mis en évidence par la figure 4 (Kalck, 1978). Parallèlement les vasières à mangrove comblent peu à peu la lagune et donnent à l'ensemble de la zone estuarienne sa morphologie actuelle.

De nos jours, des modifications écologiques localisées et réversibles viennent s'ajouter au phénomène majeur qui est la tendance à un assèchement progressif de ces zones encore humides avec comme conséquences :

- la réduction de certaines surfaces d'eau consécutive à la sécheresse actuelle
- le recul de certaines vasières et l'accroissement des tannes, particulièrement dans la partie externe des estuaires du Nord
- l'ébauche de formes dunaires mineures sur les cordons sableux à couvert végétal déficient.

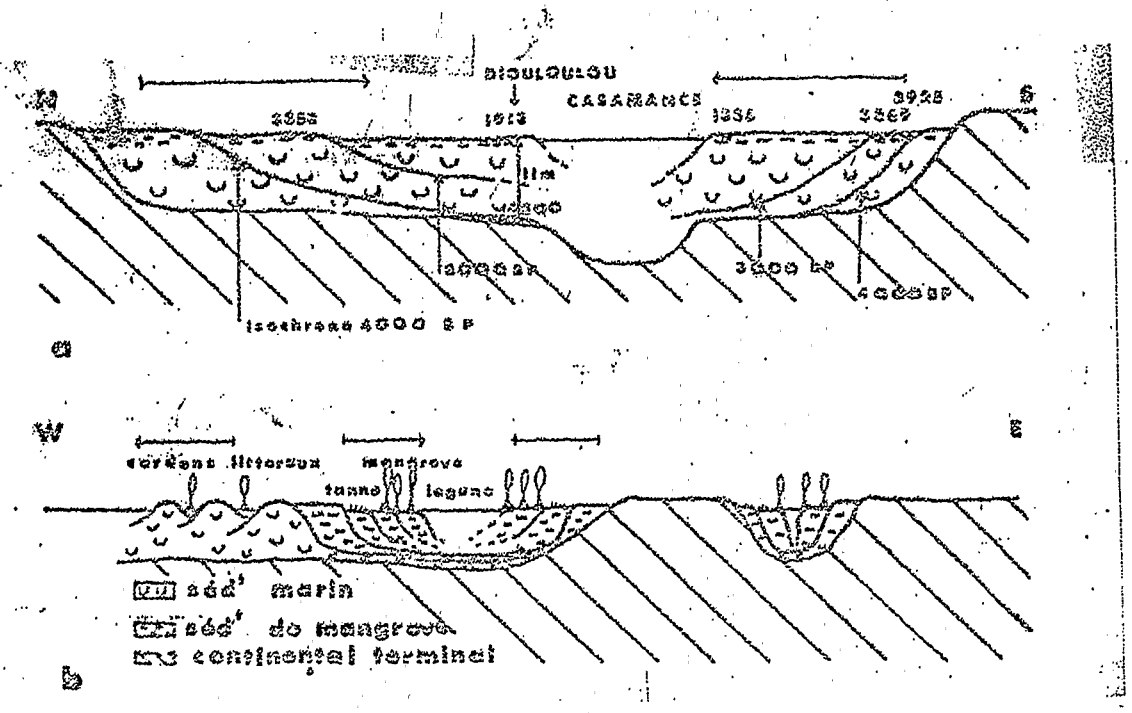



*Fig. 4 : Les systèmes de propagation en Casamance (d'après Kalck 1978).*

a - système des vasières de mangrove
b - système des cordons littoraux.

BATHYMETRIE

Le fleuve pourrait être navigable jusqu'à Adéane mais le pont de Ziguinchor limite le passage et le chenal n'est balisé que jusqu'à Ziguinchor. Seule cette zone a fait l'objet d'un relevé bathymétrique à la sonde en 1958-1960 par le service hydrographique de la marine (cf. carte marine).

Les profils bathymétriques* réalisés à l'aide d'un échosondeur de type SIMRAD EDI 162 à une vitesse constante de 5 noeuds, au cours de campagne de prélèvements en 1985, ont permis de positionner précisément les prélèvements sédimentologiques (fig. 5) et de compléter la carte bathymétrique (fig. 6).

Entre l'embouchure et Adéane, le fleuve Casamance se caractérise par la présence de nombreux bancs de vase qui rétrécissent considérablement le chenal et gênent la navigation (banc de Ousngaram, Sozor, Diougoute, Samir, Elana,...).

---

* La présence de vasières et de bancs de sable ne permet pas bien souvent d'atteindre les berges ce qui explique le décalage entre la largeur du fleuve et la longueur du profil bathymétrique de certaines stations (par exemple : profils 15 et 17, fig. 5).

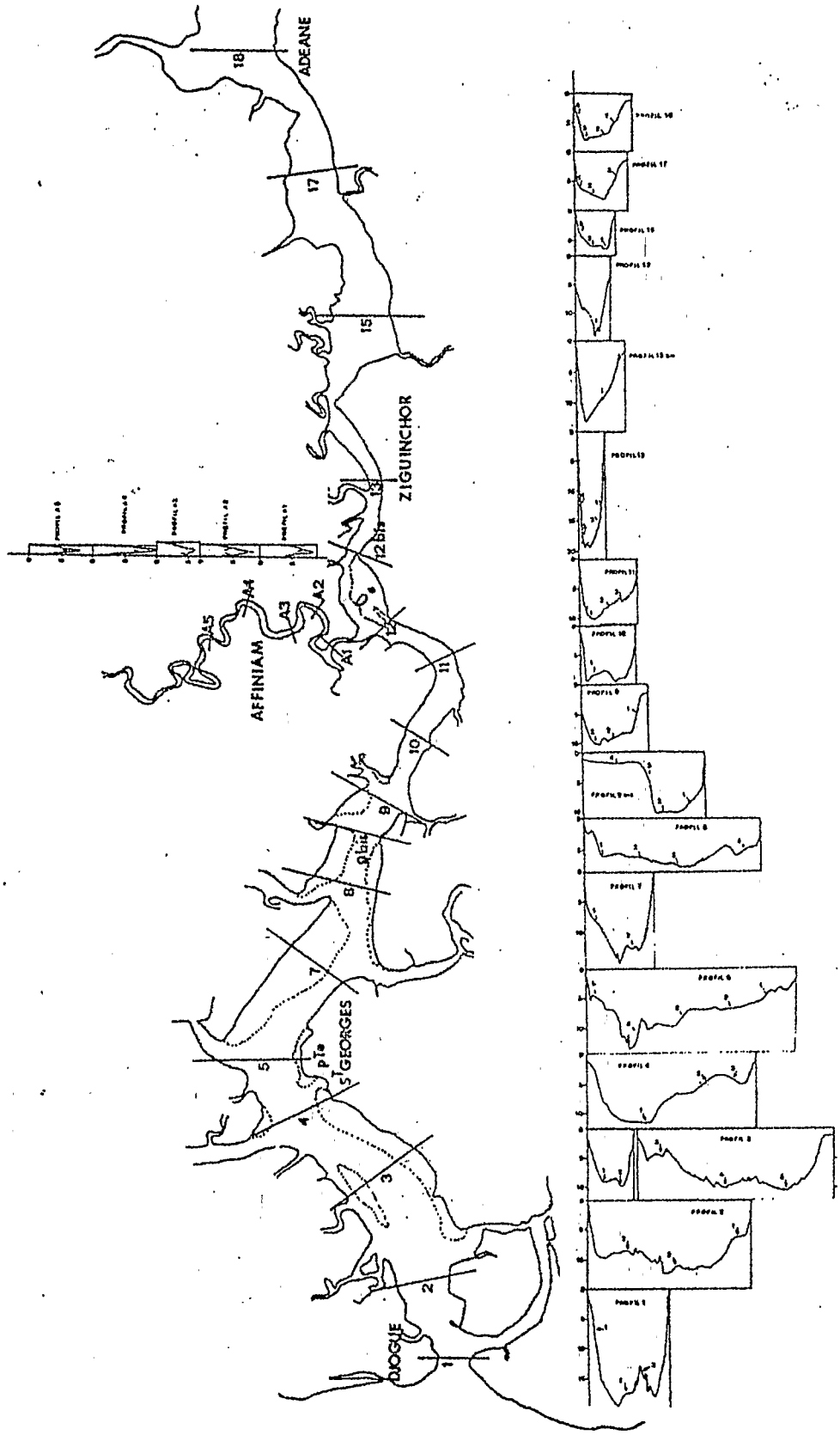



Fig.5: Profils bathymétriques entre l'embouchure et Adéane.

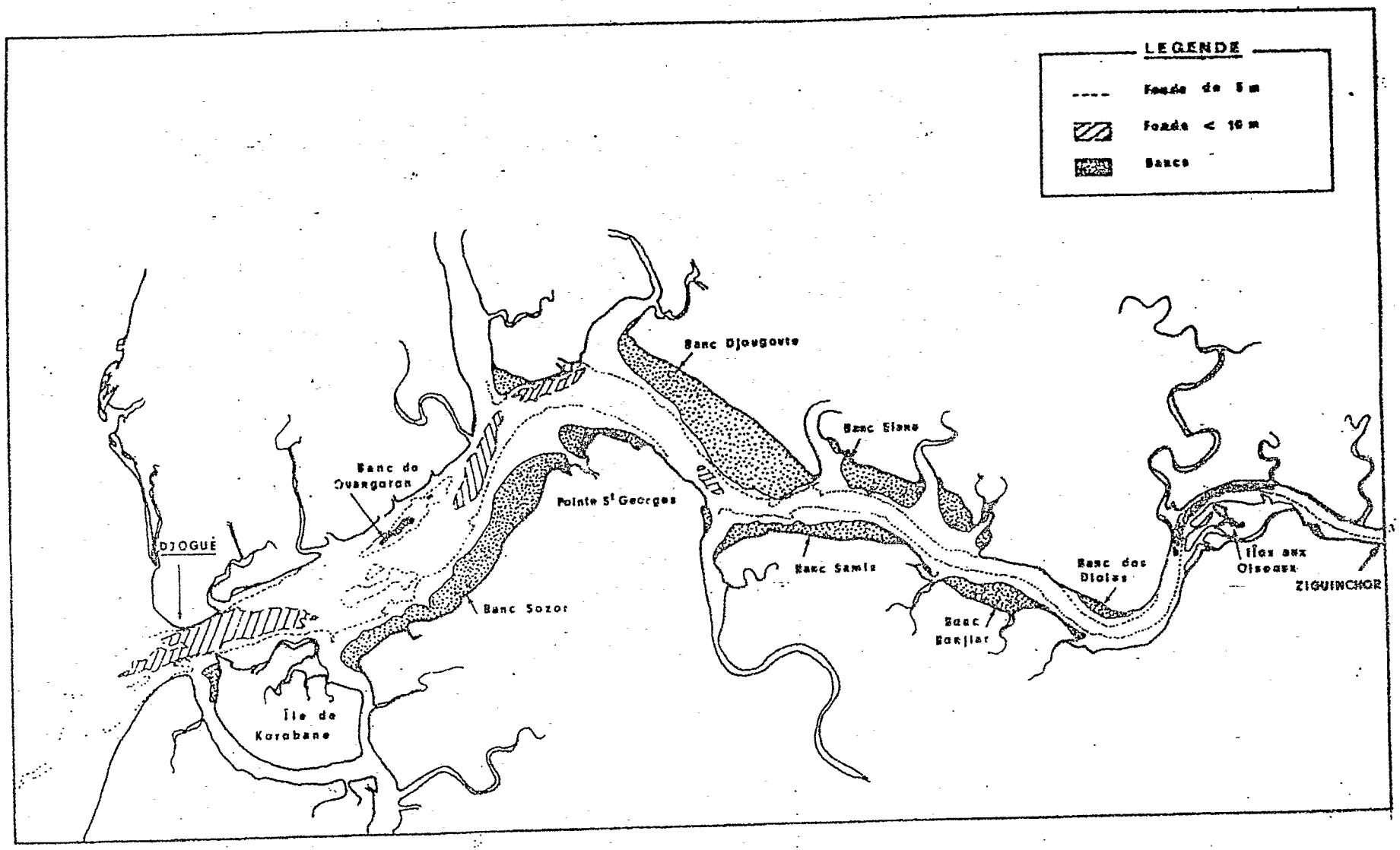



Fig.6: Bathymétrie.

La profondeur maximale moyenne de l'ordre de 12 m en aval de Ziguinchor diminue jusqu'à 7,8 m entre Ziguinchor et Adéane. Elle diminue encore au-delà d'Adéane pour ne permettre la navigation qu'aux embarcations avec un très faible tirant d'eau.

Le fleuve dont la largeur atteind 5 km au niveau de la pointe St Georges se rétrécit entre la station 11 et Ziguinchor (0,6 km) pour s'élargir à nouveau ensuite (5,5 km à Adéane).

Les fosses les plus profondes se situent entre Djogué et Ziguinchor dans les zones de rétrécissement du chenal : 18 m à la station 1, 22 m au droit de la Pointe Obac, 19 m au niveau de la station 12. En amont d'Adéane, des profils bathymétriques relevés à partir d'une embarcation légère (Debenay 1984) montrent une profondeur maximum de 7 m en amont de Diattakounda.

## *SEDIMENTOLOGIE*

### 1 - Mode de prélèvement et d'analyse

Au cours des campagnes de prélèvement en 1984 et 1985, 60 échantillons ont été récoltés, répartis sur 18 transects du fleuve et 5 sections du bôlon d'Affiniam jusqu'en amont du futur barrage anti-sel de Kabalang (fig. 5). Les prélèvements ont été faits avec une benne de type SMITH-MAC INTYRE.

Sur chaque échantillon, nous avons procédé à la séparation des 4 classes granulométriques : graviers, sables, silts et argiles, après détermination de la teneur en eau (séchage à l'étuve) et de la teneur en matières organiques (par attaque à l'eau oxygénée). La séparation des sables et des graviers s'est faite sur tamis de 0,5 mm et 2 mm, et pour les argiles nous avons utilisé une méthode densimétrique (pipette Andreasen). Les fractions sableuses ont fait l'objet d'une analyse granulométrique complète sur colonne de tamis AFNOR.

L'attaque à l'eau oxygénée a permis de déterminer la teneur en matière organique de chaque échantillon. Le taux de $CO_3Ca$ a été calculé avec un calcimètre Bernard.

La phase argileuse a été étudiée avec le diffractomètre RX RIGAKU du laboratoire de géologie de l'ORSTOM de Dakar.

## 2 - Les principaux faciès

Les sédiments sont généralement vaseux, plus ou moins riches en sables, en débris coquilliers, ou en matière organique. On y note parfois la présence de gravillons ferrugineux.

- Faciès sableux : il est formé de 70 % à 90 % de sable composé essentiellement de grains de quartz. On y rencontre de nombreux débris de coquilles surtout en fond de chenal. Les minéraux lourds sont parfois présents. Ils sont représentés par le cortège classique des minéraux très résistants que l'on trouve sur le littoral (ilménite, zircon, tourmaline, rutile).

Ce faciès est localisé dans la région comprise entre l'embouchure et la Pointe St Georges, et dans les fonds de chenaux (sur les profils 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8).

- Sables vaseux à graviers : les sables y sont hétérométriques, avec prédominance des grains grossiers. Les graviers sont parfois abondants, principalement des gravillons ferrugineux de taille centimétrique. On y note également la présence épisodique de galets de forme aplatie de calcaire et de grès. La vase grise y est souvent présente sous forme de galets mous. Ce faciès est localisé au fond du chenal sur les profils 9 bis, 9, 11, 12 bis, 13 et également en 16 et 18.

- Vases sableuses à huîtres : de couleur grise, ces vases riches en sable contiennent de nombreuses coquilles, avec prédominance de coquilles d'huîtres. Le sable apparaît en poches ou en petits niveaux différenciés. Ce faciès se rencontre plus particulièrement vers les bordures.

- Vases grises : elles sont généralement très molles et contiennent très peu de sable. Elles sont constituées de limons fins, d'argiles et de matière organique. Seuls, la faune et les débris végétaux forment les éléments grossiers. Ces vases peuvent être plus compactes et on rencontre parfois des amas de vase très indurée de couleur plus bleutée, emballés dans de la vase moins cohérente.

Ce faciès est bien développé dans les zones plates, peu profondes et surtout dans la partie amont.

Il faut noter que, de manière générale, la fine tranche superficielle de sédiments est plus sableuse que la partie profonde.

3 - Analyse granulométrique

Les analyses granulométriques montrent une assez grande hétérogénéité des sédiments, qui sont généralement très mal triés. La médiane est parfois inférieure à 0,002 mm et parfois supérieure à 2 mm (tableau des principaux résultats d'analyse granulométrique).

Une sélection des courbes cumulatives et courbes de fréquences (fig. 7) nous montre les principaux types de sédiments rencontrés entre l'embouchure et Adéane, et dans le bôlon d'Affiniam.

La figure 7a correspond aux prélèvements du profil 1 (Diogué) et du profil 5 (Pointe St Georges). A Djogué (courbe 1.2) le sédiment est entièrement sableux. C'est un sable unimodal, de mode 0,250 mm. Plus en amont, à la Pointe St Georges (courbe 5.2) la teneur en particules inférieures à 0,050 mm atteint 18 %. La courbe est plus étalée, le mode principal est égal à 0,180 mm.

En fait, entre ces deux stations, toutes les courbes sont unimodales, et les grains, dont la taille moyenne est de 0,250 mm à l'embouchure, semblent s'affiner progressivement pour atteindre une taille moyenne de 0,160 mm à la station 6.

La figure 7b montre les courbes granulométriques des prélèvements sur fond de chenal des profils 9 bis et 11. Elles sont beaucoup plus étalées ; le sédiment est moins bien classé, les teneurs en pélites sont faibles et les éléments grossiers (gravillons ferrugineux et coquilles) relativement abondants (20 à 30 %). Les sables, mal triés, présentent des courbes de fréquences plurimodales. Les principaux modes sont 0,160 mm, 0,300 mm, 0,600 mm. Un décalage vers les grains grossiers apparaît nettement de l'aval vers l'amont.

Au niveau d'Adéane (fig. 7e) les sédiments sont nettement plus fins (55 à 95 % de pélites). Cependant, la phase argileuse (inférieure à 0,002 mm) n'est pas dominante (15 à 25 %). Ce sont des limons fins (inférieurs à 0,020 mm) qui forment le groupe majoritaire (30 à 80 %). Les sables surtout présents en fond de chenal sont assez mal classés ; le mode principal est de 0,160 mm. D'autres modes sont bien marqués : 0,100 mm, 0,315 mm et 0,500 mm.

De manière générale, en milieu de chenal, dans les zones profondes, les sédiments sont plus grossiers et plus hétérogènes que vers les bordures, où ils sont nettement plus fins, dépourvus de sables grossiers et de graviers.

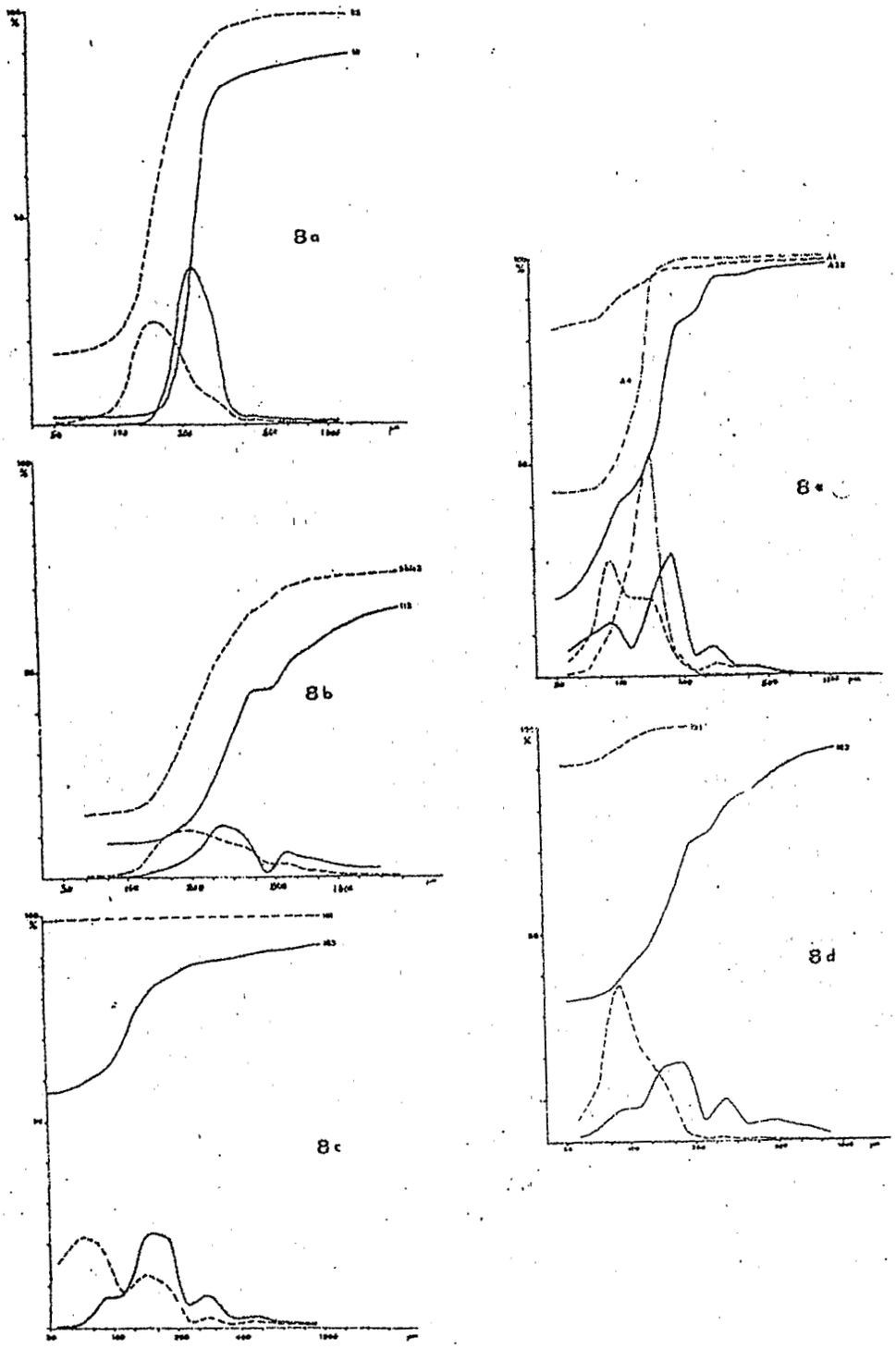



Fig.8: Courbes granulométriques :courbes cumulatives et courbes de fréquence des sables.

Les courbes de la figure 7d qui correspondent aux prélèvements du profil 12 au débouché du bôlon d'Affiniam illustrent bien ce phénomène.

Sur le bôlon d'Affiniam, les sédiments sont plus fins que dans la Casamance. On note l'absence de sables grossiers, et les échantillons prélevés sur les différents profils sont assez hétérogènes (fig. 7e).

L'échantillon A4, assez riche en pélites, présente un sable bien trié, unimodal, de mode 0,150 mm, qui pourrait avoir pour origine un ancien cordon dunaire littoral. La courbe A2 correspond à un sable assez mal trié, plurimodal : 0,180 mm (mode principal), 0,090 mm et 0,300 mm. L'échantillon A1 se rapproche de l'échantillon 12.1 (figure 7d) avec un enrichissement en matériaux très fins et une dominance des sables fins (mode 0,090 mm).

## 4 - Morphoscopie des quartz

Les grains irréguliers luisants sont nettement dominants sur l'ensemble des échantillons. Cependant, quelques grains ronds mats apparaissent dans les fractions grossières. On rencontre également de nombreux grains picotés luisants, présentant souvent des cassures conchoïdales, ce qui témoigne d'une reprise par un transport hydraulique de grains qui avaient subi une phase éolienne.

## 5 - Matière organique

La matière organique, constituée principalement de fibres et débris végétaux, est dans l'ensemble relativement abondante, les teneurs peuvent dépasser 20 %.

## 6 - Carbonate de calcium

Après séparation des débris de coquilles, les analyses de calcimétrie donnent des teneurs particulièrement faibles (entre 1 % et 3 %). En regard de ces faibles teneurs, les variations ne peuvent être significatives.

## 7 - Etude des argiles

De manière générale, les éléments très fins (inférieurs à 0,002 mm) ne constituent en moyenne que 20 à 25 % de l'ensemble de la partie minérale

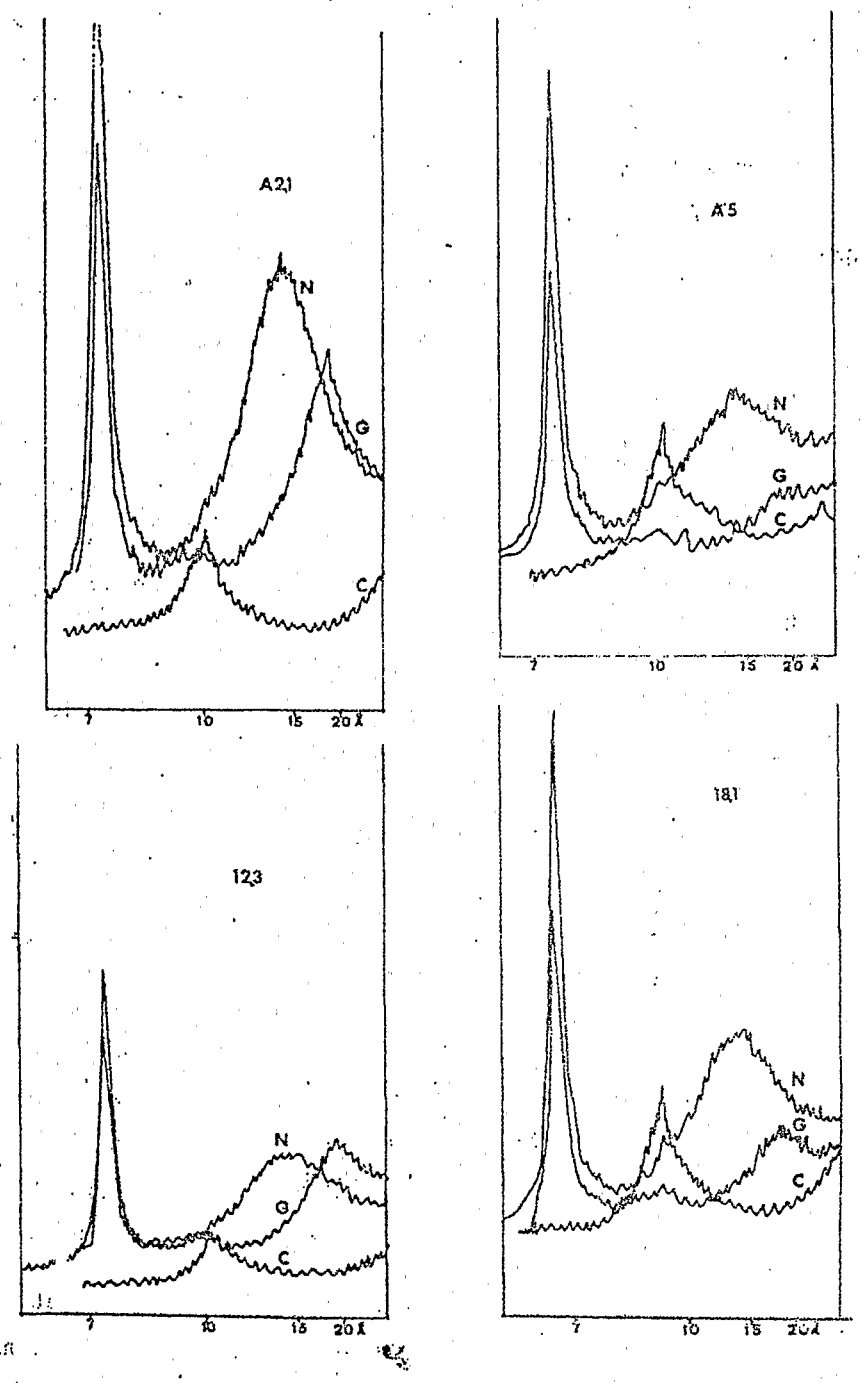



Fig. J : Diffractogrammes des argiles.

du sédiment, le maximum pouvant atteindre 50 %.

Les argiles étudiées au diffractomètre sur les fractions inférieures à 0,002 mm, sont bien différenciées. Il s'agit principalement de kaolinite, de smectite et d'illite, comme le montrent les diffractomètres de la figure 8. Les smectites sont des biedellites ferrifères déjà identifiées par Kalck en 1978.

L'analyse semi-quantitative montre une nette prédominance de la kaolinite dans les zones amont, aussi bien dans le chenal principal que dans les bôlons (70 % environ à Adéane et à la station 5 du bôlon d'Affiniam, contre 5 à 10 % d'illite et 20 à 25 % de smectite). Vers l'aval, le taux de smectite augmente au détriment de la kaolinite (40 à 50 % de smectite contre 45 à 50 % de kaolinite à la station 2 d'Affiniam et 12 du fleuve).

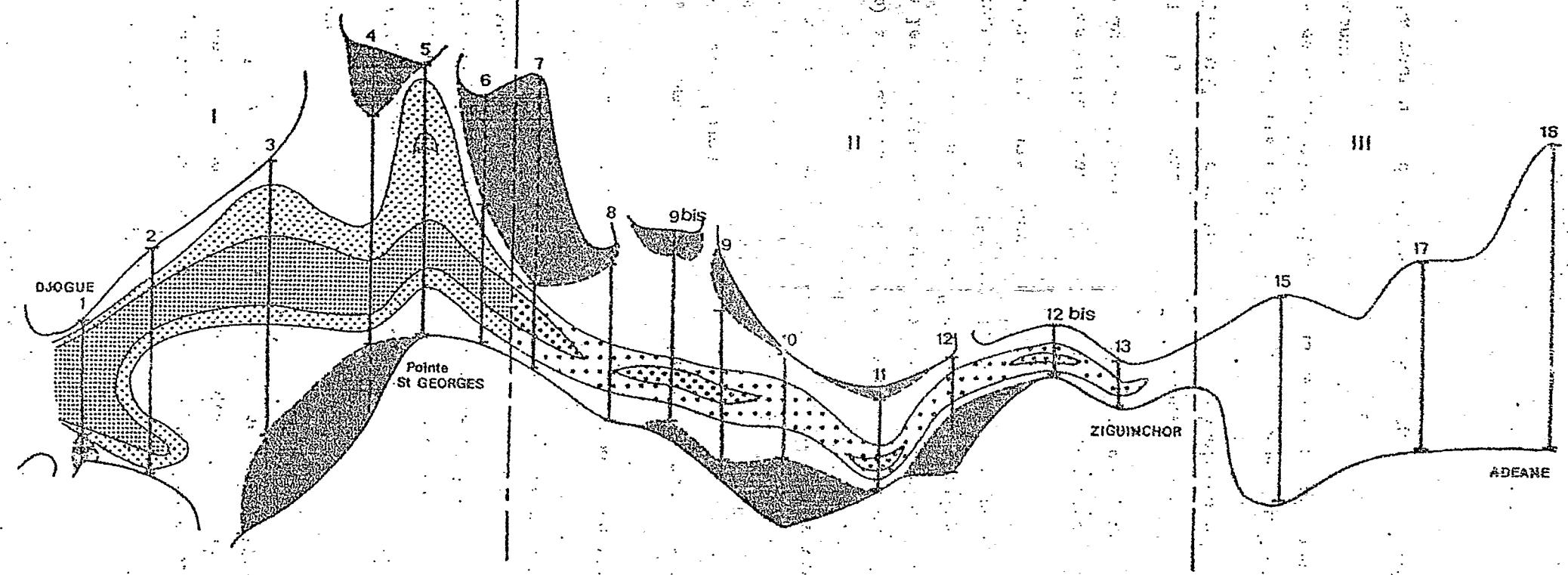
Les kaolinites caractérisent l'apport continental (les fractions argileuses du "Continental terminal" sont en effet presque exclusivement kaoliniques) alors que les smectites semblent caractériser l'influence marine. Les mêmes observations ont été faites sur les zones de mangrove (Kalck, 1978). Elles pourraient provenir des produits d'altération des terrains secondaires et tertiaires situés beaucoup plus au Nord, et transportés par les courants littoraux. La présence de kaolinite souvent prédominante montre que l'apport continental reste important malgré la faible compétence apparente du fleuve.

## 8 - Les provinces sédimentologiques

En remontant le cours de la Casamance, entre l'embouchure et Adéane, trois grandes aires de répartition des sédiments subdivisent le profil longitudinal du fleuve (fig. 9) :

- la première, entre l'embouchure et la Pointe St Georges, où le taux de lutites est presque toujours inférieur à 20 %, avec des sables bien classés, présentant des courbes de fréquence unimodale ; les grains en majorité émoussés luisants ont un diamètre moyen de 0,250 mm et ils sont de plus en plus fins en remontant vers l'amont (0,180 mm vers la Pointe St Georges).

- la deuxième zone se situe entre la Pointe St Georges et Ziguinchor, caractérisée par des sédiments plus hétérogènes. La granulométrie montre des courbes de fréquences plurimodales. Les fonds des chenaux et les zones étroites sont plus riches en sables grossiers, débris de coquilles et graviers




1 2 3

Fig. 10 _Représentation schématique de la repartition des sédiments

(gravillons ferrugineux), alors que les bordures le sont plus en pélites.

- dans la troisième zone, entre Ziguinchor et Adéane, les éléments fins dominent largement. Les sables et graviers ne sont bien représentés que dans les fonds des chenaux et présentent une granulométrie hétérogène.

*CONCLUSION*

L'étude des sédiments entreprise ici n'est qu'une première approche. Elle ne permet pas de déceler l'impact du changement climatique actuel. Mais elle nous a permis de différencier certains faciès et de délimiter des domaines sédimentaires :

- un domaine maritime, où prédominent des sables marins qui s'affinent vers l'amont
- un domaine intermédiaire où les apports continentaux concurrencent les apports marins
- un domaine continental où les sédiments très hétérogènes deviennent plus fins vers l'amont.

Les courants marins sont les principaux agents de transport des sables et graviers. Les sables marins (0,250 - 0,160 mm) proviennent le plus souvent de la reprise des cordons littoraux. Les matériaux grossiers, sables (0,315 - 0,600 mm) et graviers ont été arrachés des berges du "Continental terminal" de même que les gravillons ferrugineux qui ont pour origine l'évolution pédogénétique d'un horizon du sol de ce "Continental terminal". Une grande part des débris coquilliers a pour origine le remaniement de terrasses marines, datant des dernières transgressions.

Les sables fins (0,080 - 0,100 mm) proviennent des interfluves par l'action du ruissellement et de la déflation éolienne.

Les limons sont plus abondants dans la zone amont. Leurs dépôts par apport fluviatile sont vraisemblablement complétés par apport éolien.

La kaolinite provient de la zone altérée du "Continental terminal", l'origine de la smectite, plus abondante en se rapprochant du domaine marin, est mal connue.

La poursuite de l'étude sédimentologique, complétée par une campagne

de carottages, dans la partie en amont d'Adéane, devrait apporter des données intéressantes sur ce domaine paralique, plus éloigné de la mer, et dont l'hypersalinité saisonnière ne cesse de croître depuis quelques années.

# - A N N E X E S -

| STATION | PROFONDEUR | % PARTICULES SABLES | % PARTICULES PELITES | Q1 | MEDIANE | Q3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.20 | 18 | 98 | 2 | 260 | 300 | 360 |
| 1.30 | 16 | 90.20 | 9.80 | 200 | 240 | 290 |
| 2.10 | 5 | 91 | 9 | 190 | 250 | 315 |
| 2.20 | 11 | 13.40 | 86.40 | <63µ | <63µ | <63µ |
| 2.30 | 8 | 88.70 | 11.30 | 150 | 230 | 290 |
| 4.20 | 5.50 | 59.40 | 40.50 | <63µ | 130 | 200 |
| 4.30 | 8 | 88.70 | 11.30 | 165 | 235 | 290 |
| 5.20 | 7 | 82.90 | 17.10 | 130 | 180 | 240 |
| 5.40 | 15 | 86.60 | 13.40 | 175 | 190 | >2 mm |
| 5.50 | 5 | 63.70 | 36.30 | <50µ | 130 | 175 |
| 7.10 | 7 | 79.70 | 20.30 | 140 | 255 | 350 |
| 7.20 | 12 | 91.50 | 8.50 | 200 | >2 mm | >2 mm |
| 9bis1 | 8 | 1.90 | 98.10 | <63µ | <63µ | <63µ |
| 9bis2 | 10.50 | 82.90 | 15.10 | 155 | 270 | >2 mm |
| 9.10 | 10.60 | 84.90 | 15.10 | 140 | 350 | >2 mm |
| 10.10 | 7 | 70.20 | 29.80 | <63µ | 165 | >2 mm |
| 11.30 | 6.50 | 91.70 | 8.30 | 255 | 580 | >2 mm |
| 12.10 | 13.60 | 9.10 | [illegible] | <50µ | <50µ | <50µ |
| 12.20 | 17 | 66.30 | 33.70 | <50µ | 135 | 250 |
| 12.30 | 17.40 | 65.70 | 34.40 | <50µ | 160 | 250 |
| 12.40 | 12 | 6.20 | 93.80 | <50µ | <50µ | <50µ |
| 12bis1 | 10 | 71.70 | 28.30 | <63µ | 160 | 210 |
| 18.10 | 4.50 | 1.40 | 98.60 | <20µ | <20µ | <20µ |
| 18.20 | 6.40 | 19.90 | 80.10 | <20µ | <20µ | 33 |
| 18.30 | 6.90 | 43 | 56.70 | <20µ | 20 | 125 |
| A.1 | 7.20 | 15.30 | 84.70 | <50µ | <50µ | <50µ |
| A2.1 | 5 | 47.10 | 52.90 | <50µ | <50µ | 155 |
| A2.2 | 7 | 81.70 | 18.30 | 70 | 135 | 175 |
| A2.3 | 5 | 40.20 | 59.80 | <50µ | <50µ | 165 |
| A3 | 6 | 49.50 | 50.50 | <50µ | <50µ | 155 |
| A4 | 7.90 | 56.40 | 43.60 | <50µ | 98 | 135 |

PRINCIPAUX RESULTATS D'ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Légende : Sable : Supérieur à 0.050 mm
Pélite : Inférieur à 0.050 mm
Q1 Premier quartile
Q3 Troisième quartile

BIBLIOGRAPHIE

DEBENAY (J.-P.), 1984. - Distribution écologique de la microfaune benthique dans un milieu hypersalin : les foraminifères du fleuve Casamance (Sénégal). Doc. Scien. n° 95. CRODT, Dakar, 15 p.

DIOP (E.S.) et SALL (M.), 1986. - Estuaires et mangroves en Afrique de l'Ouest: Evolution et changements du Quaternaire récent à l'Actuel. Résumé présenté au Symposium ASEQUA/INQUA : "Changements globaux en Afrique durant le Quaternaire". Travaux et Documents ORSTOM n° 197, p. 109-114.

FLICOTEAUX (R.) et MEDUS (J.), 1974. - Existence d'une lacune entre les termes marins du Paléogène et du Néogène du Sénégal méridional démontrée par les microfaunes et microflores. VI$^{ème}$ Colloque Africain de Micropaléontologie, Tunis, 12 p.

KALCK (Y.), 1978. - Evolution des zones de mangroves au Quaternaire récent. Etudes géologiques et géochimiques. Thèse de 3$^{ème}$ cycle. U.L.P. Strasbourg, 120 p.

MARIUS (C.), 1984. - Contributions à l'étude des mangroves du Sénégal et de la Gambie. Ecologie. Pédologie. Mise en valeur et aménagement. Thèse Doctorat ès-Sciences naturelles. U.L.P. Strasbourg, 309 p.

MICHEL (P.), 1960. - Recherches géomorphologiques en Casamance et Gambie méridionale. Rapport BRGM Dakar, 64 p.

MICHEL (P.), 1973. - Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Etude géomorphologique. Mémoire ORSTOM, n° 63, 3 t., 752 p.

OLIVRY (J.-C.) et CHASTANET (M.), 1986. - Evolution du climat dans le bassin du fleuve Sénégal (Bakel) depuis le milieu du XIX$^{ème}$ siècle. Symposium INQUA/ASEQUA "Changements globaux en Afrique". ORSTOM n° 197.

PAGES (J.), 1986. - Rapport de mission en Casamance. CRODT. Dakar. rapp. multigr.

PIMMEL (A.), 1984. - Contributions à l'étude sédimentologique des mangroves de Casamance (Sénégal) : étude granulométrique et exoscopique. Thèse de doctorat de spécialité. U.L.P. Strasbourg, 127 p.

SALL (M.), 1982. - Dynamique et morphogénèse actuelle au Sénégal occidental. Thèse d'état, 2 t., 604 p. U.L.P. Strasbourg.

VIEILLEFON (J.), 1974. - Contribution à l'étude de la pédogénèse dans le domaine fluvio-marin en climat tropical d'Afrique de l'Ouest. Importance du comportement géochimique du soufre dans l'acquisition et le développement des caractères pédologiques. Thèse de doctorat ès-Sciences naturelles, Université de Paris VI. Mémoire ORSTOM n° 83, Paris, 361 p.