

***Incidence des variations
climatiques récentes enregistrées par la
microfaune et la malacofaune
des estuaires du Sénégal et du Saloum***

Josiane AUSSEIL-BADIE (1) et Jacques MONTEILLET (2)

RÉSUMÉ

Le fonctionnement estuarien de deux fleuves du Sénégal, fortement influencé par le contexte climatique de type sahélien subit depuis ces dernières années des modifications, conséquence d'une évolution progressive vers une plus grande sécheresse, perçues à travers les changements observés dans la répartition des Foraminifères et des Mollusques.

Dans le fleuve Sénégal on observe :

- *une alternance de deux biocénoses liée au régime hydrologique saisonnier,*
- *une extension vers l'amont de la microfaune marine euryhaline de plus en plus accentuée au cours des dernières années.*

Plus au sud, dans l'estuaire du Saloum, on note :

- *la présence d'une biocénose à affinités marines, très euryhaline,*
- *une modification récente de la composition de la microfaune liée aux variations du contexte sédimentologique déterminé par l'évolution climatique.*

Parallèlement les Mollusques affectés par la remontée saline, se caractérisent par :

- *une réduction de la faune dulçaquicole,*
- *une réduction de l'aire de répartition des principales espèces saumâtres,*
- *l'extension vers l'amont de la faune euryhaline.*

MOTS-CLÉS : Foraminifères — Mollusques — Estuaire — Fleuve Sénégal — Fleuve Saloum — Remontée saline.

ABSTRACT

EFFECTS OF RECENT CLIMATIC VARIATIONS REGISTERED BY MICROFAUNA AND MALACOFUNA OF SENEGAL AND SALOUM ESTUARIES

The estuarian working of both Senegal and Saloum rivers is greatly influenced by the sahelian climatic conditions and their recent evolution. Foraminiferal assemblage clearly shows the nature and amplitude of change due to the progressive increasing dryness.

(1) Département de géologie, Faculté des sciences, Université de Dakar, Sénégal; adresse actuelle: Université de Perpignan, Laboratoire de recherches de sédimentologie marine, Avenue de Villeneuve (Moulin à Vent), 66025 Perpignan, France.

(2) Département de géologie, IFAN, Dakar, Sénégal; adresse actuelle: Université de Perpignan, Laboratoire de recherches de sédimentologie marine, Avenue de Villeneuve (Moulin à Vent), 66025 Perpignan, France.

In Senegal estuary can be observed:

- alternation of two biocoenosis in relation to the seasonal hydrologic regime,
- upstream encroachment of the tolerant marine microfauna more and more accentuated during the last years.

In the southernmost region of the Saloum delta, we can quote:

- a very tolerant biocoenosis with marine affinities,
- a recent change in the nature of Foraminiferal assemblages due to the sedimentary change determined by the new climatic conditions.

Simultaneously, mollusc fauna shows:

- a decreasing in fresh water fauna,
- a reduction of the brackish fauna distribution,
- an upstream extension of the marine tolerant fauna.

KEY WORDS : Foraminifera — Molluscs — Estuary — Senegal river — Saloum river — Inflow of salt water.

Introduction

Les estuaires du Sénégal et du Saloum sont situés de part et d'autre de la presqu'île du Cap-Vert, à une latitude comprise entre 16°20' N et 13°40' N. La mangrove, autrefois prospère, n'offre plus dans le bas Sénégal que l'aspect dégradé d'une végétation relictuelle, tandis que les rives du Saloum, par leur position plus méridionale, abritent une végétation plus florissante.

Les diverses analyses de faunes, microfaune et macrofaune réalisées au cours des dix dernières années, en période sèche et en période humide, permettent d'observer des modifications dans la distribution des biocénoses, liées, d'une part, au fonctionnement des deux fleuves et, d'autre part, au contexte climatique sahélo-soudanien évoluant de façon progressive vers une plus grande aridité.

Une comparaison de la faune avec des résultats obtenus en Afrique, dans des milieux similaires, montre des traits communs, avec toutefois une relative pauvreté de la malacofaune actuelle du bas Sénégal.

1. Echantillonnage

Les observations présentées sont les résultats de plusieurs missions effectuées dans les bas estuaires des fleuves, ainsi que dans les marigots adjacents, colonisés ou non par la mangrove (fig. 1). Deux séries de prélèvements, au cours d'une même année (saison sèche et saison humide) sont réalisées au moyen d'une petite benne lorsque la profondeur excède quelques mètres, à la main dans les stations proches de la rive. Des mesures de salinité, température, pH et profondeur accompagnent chaque prélèvement (tabl. I). Pour les Mollusques, seuls les organismes vivants sont récoltés, des relevés de faune sur une surface de 1 m² ont permis une évaluation de la densité et des pourcentages des formes présentes

sur la rive. Pour l'étude de la microfaune, les sédiments, après lavage sur tamis, sont traités au tétrachlorure de carbone, les tests de Foraminifères flottés sont alors observés à la loupe binoculaire.

2. Le fleuve Sénégal

2.1. CARACTÈRES HYDROLOGIQUES

Issu de la confluence de trois cours d'eau, le fleuve Sénégal, long de 1 800 km, parcourt un domaine sahélien dans une large vallée alluviale. Son régime, de type tropical pur, se caractérise par un cycle annuel comportant :

- une période de hautes eaux de 3 à 4 mois, avec une pointe de crue en octobre,
- une période de basses eaux étalée sur 8 à 9 mois, progressivement décroissantes de novembre-décembre à juin-juillet.

Dans le bas Sénégal, jusqu'en amont de Podor, le niveau moyen du lit est inférieur ou égal au niveau de la mer à l'embouchure.

Il en résulte deux faits importants :

- la marée fluviale, depuis l'embouchure, se fait sentir sur une distance d'environ 400 km vers l'amont, avec une amplitude décroissant de 1,20 m à 0,30 m ;
- la remontée saline lors de la décrue.

De nombreux auteurs (REIZER, 1974 ; ROCHETTE, 1974 ; GAC, 1983), intéressés par ce fait, mettent en cause la morphologie du lit, le régime du fleuve et la puissance de la houle. Deux paramètres vont conditionner l'amplitude de la remontée saline, directement liée aux hauteurs et à la distribution des pluies sur le bassin. Les diagrammes établis par GOGELS et GAC (1983) (fig. 2) traduisent clairement l'importance de l'intrusion saline au cours d'une

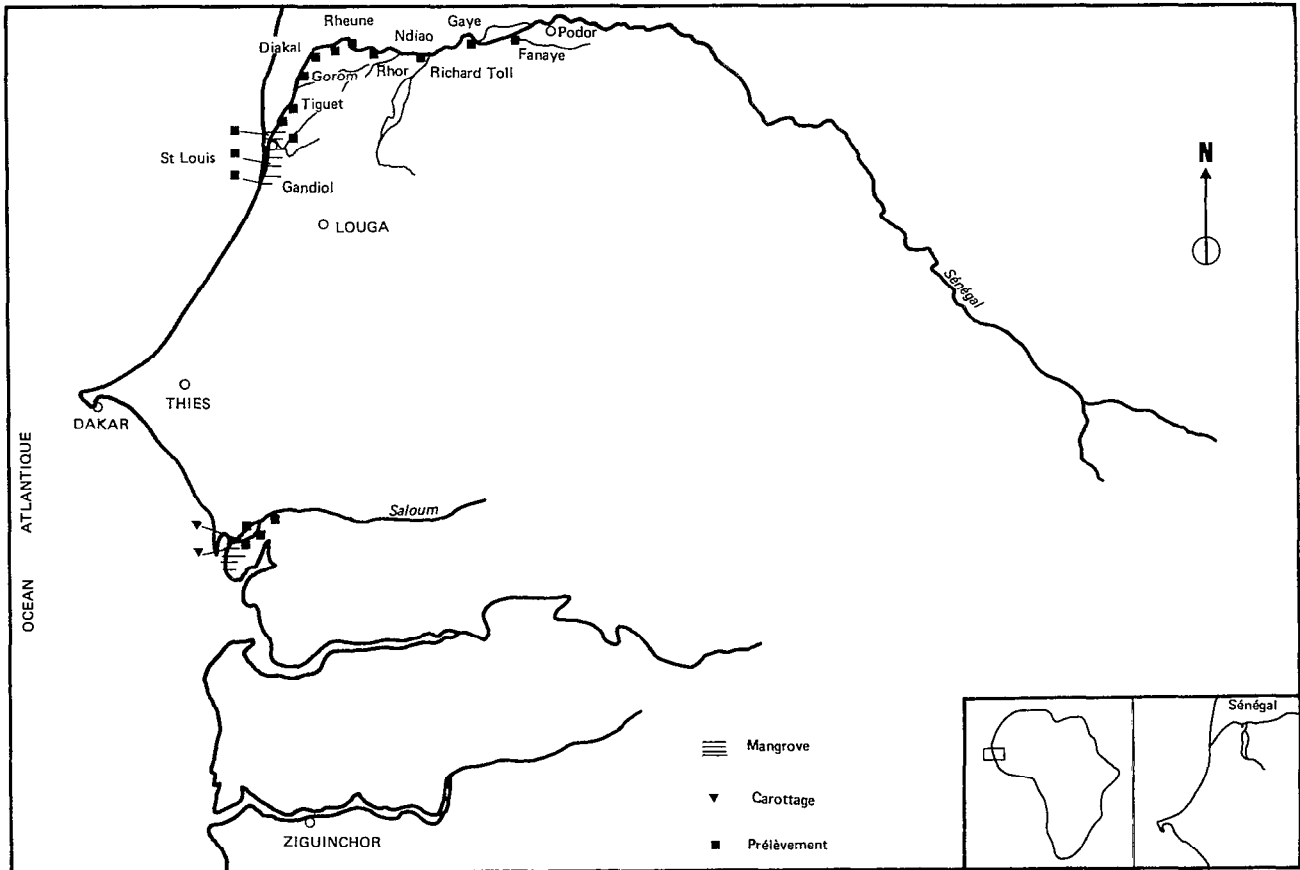


Fig. 1. — Localisation des prélèvements effectués dans les estuaires du Sénégal et du Saloum
 Map of sample location in Senegal and Saloum estuaries

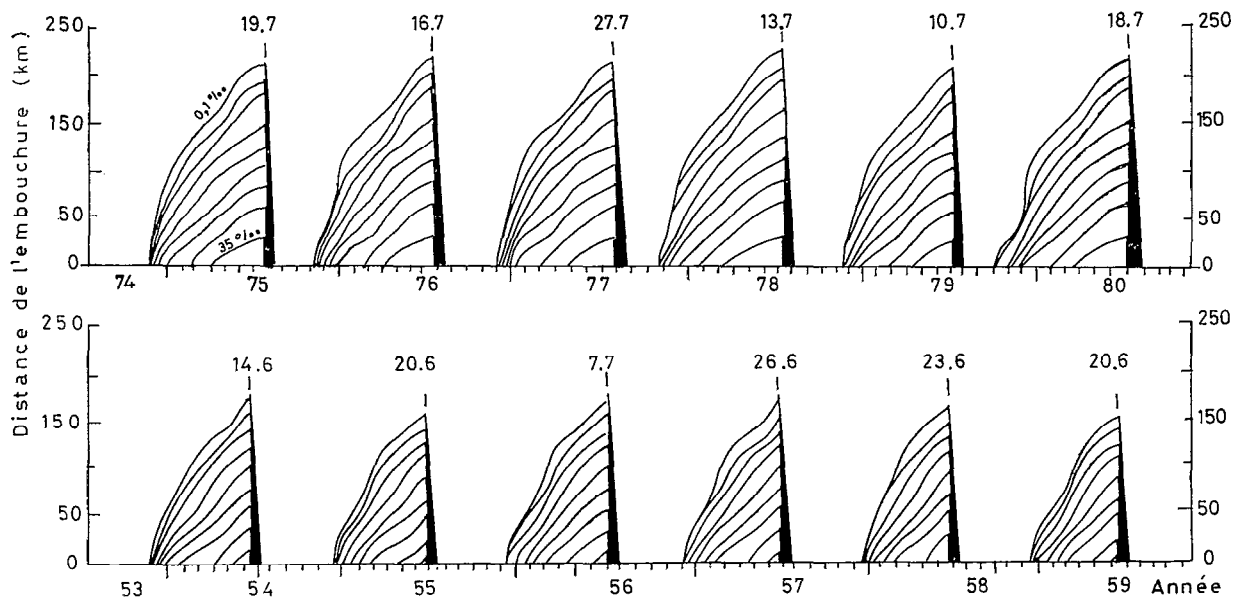


Fig. 2. — Importance de la remontée saline en années humides (1954/1959) et en années sèches (1975/1980), d'après GOGELS et GAC (1983)
 Upstream progression of the salt wedge during wet period (1954-1959) and dry period (1975-1980), from GOGELS and GAC (1983)

TABLEAU I

Paramètres physico-chimiques relevés dans le fleuve Sénégal en période de basses eaux (les valeurs données correspondent à des moyennes de plusieurs années)

Physico-chemical data for the Senegal river during low water season (figures are relative to averages established from observations during several years)

Périodes STATIONS	Salinité ‰		t°C	pH	Substrat
	1972-1977	1978-1982	78-82	78-82	
Gandiol	30	31	17	7	Sable vaseux
Guembeul	sursalé	sursalé	-	7	Croûte salée
Mbuntubad	30	32	19	7	Vase
Leybar	35	37	20	6,9	Vase sableuse
DAKAR-BANGO	32	30	30	7,1	Vase
DIAMA	21	29	22	7,3	Vase
GOROM	22	20	23	7	Vase
Tiguët	12	11	23	6,9	Sable fin
Debi	-	12	24	6,8	Sable vaseux
Ile aux Caïmans	18	15	23	6,9	Sable vaseux
Rheune	14	10	24	6,8	Sable vaseux
Ronq	9	8	24	6,7	Sable vaseux
Richard-Toll	< 2	1	24	6,5	Sable vaseux
Dagana	< 2	1	25	6,6	Sable vaseux
Bokhol	< 2	-	26	6,4	Sable grossier
Fanaye-Oualo	< 2	eau douce	25	6,6	Sable vaseux
Podor	< 2	-	27	6,5	Sable vaseux

succession de cycles hydrologiques très humides (1953-1959) ou très secs (1974-1980).

De manière générale, de faibles précipitations engendrent une intrusion rapide du biseau salé, tandis qu'une forte crue se traduit par une pénétration des eaux marines de courte durée et d'amplitude moins grande. En période humide, le front salé se stabilise aux environs de 150 km en amont du fleuve ; en période sèche, la mer envahit le fleuve sur une distance proche de 250 km.

De la même façon, la lecture du diagramme proposé par les deux précédents auteurs (fig. 3) permet d'apprécier la relation étroite entre les

différents débits du fleuve et l'importance de l'intrusion marine. En périodes arides, le biseau salé s'étend plus profondément ; la sécheresse qui sévit depuis plusieurs années s'inscrit ainsi par une poussée précoce de la mer dans le cours du fleuve, ce phénomène étant nettement plus marqué que ceux enregistrés depuis le début du siècle.

2.2. SALINITÉ DES EAUX

La salinité, étroitement liée au régime du fleuve, subit des variations annuelles importantes. Dans la partie basse du fleuve, les eaux mixohalines dans

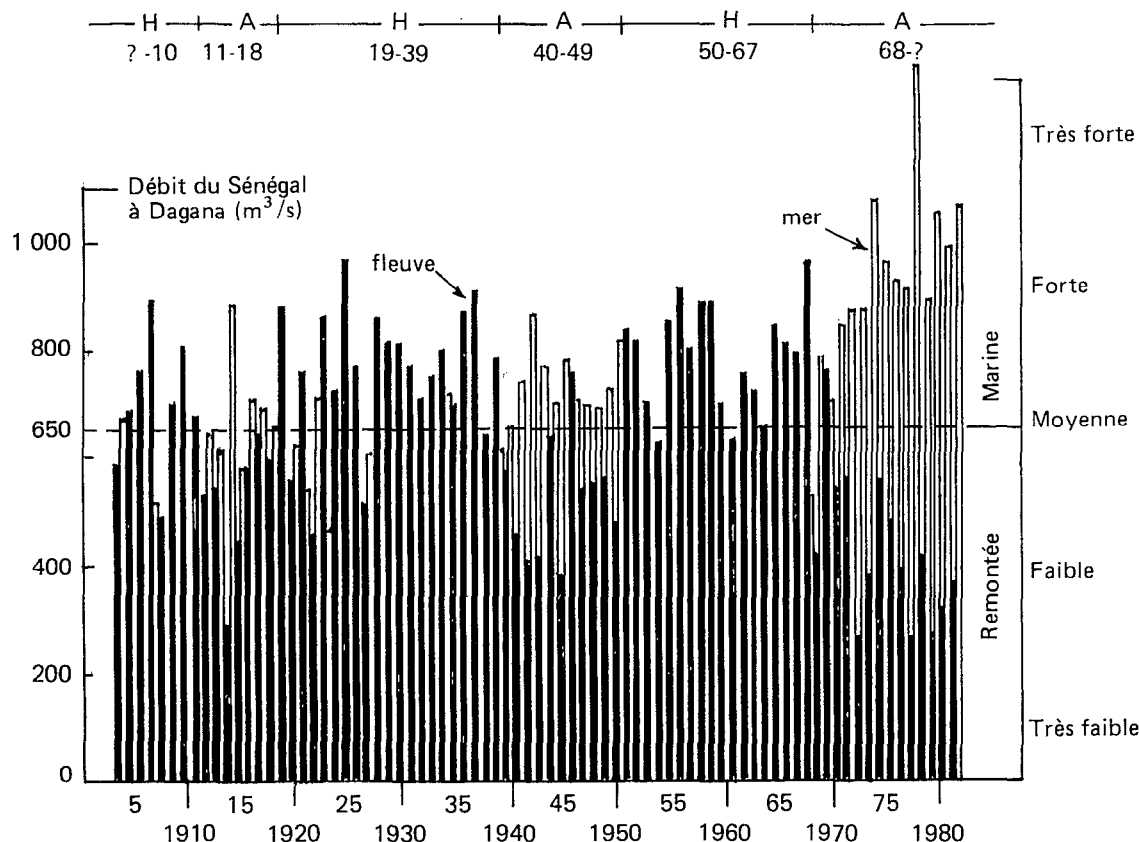


Fig. 3. ... Relation entre les débits du Sénégal et l'importance de la remontée saline, d'après GOGELS et GAC (1983)
 Relation between saline intrusion and runoff in Senegal river, from GOGELS and GAC (1983)

la plus grande partie de l'année deviennent oligohalines pendant la période de crue.

Parallèlement, la salinité varie en fonction de l'éloignement de l'embouchure, jusqu'à la limite de l'eau douce.

Les courbes de répartition de la salinité (fig. 4 a) font apparaître une zonation au sein de l'intervalle soumis à la remontée saline (MONTEILLET et Rosso, 1977 ; MONTEILLET *et al.*, 1982) :

a - la basse vallée, de Richard-Toll à Fanaye Oualo, est le domaine des eaux douces pendant plus de 8 mois, des eaux saumâtres (1-7 ‰) pendant 4 mois ;

b - le haut delta, de Rheune à Richard-Toll, est pendant près de 8 mois le domaine des eaux saumâtres (1-18 ‰) et pendant 4 mois celui des eaux douces ;

c - le bas delta, de Saint-Louis à Rheune, est le domaine des eaux saumâtres à marines (1-33 ‰) pendant 9 mois et des eaux douces pendant 3 mois ;

d - la dernière zone, celle de l'embouchure, en aval de Saint-Louis est recouverte d'eaux saumâtres à

marines (1-35 ‰) pendant 10 mois et d'eaux douces pendant 2 mois.

2.3. MICROFAUNE : LES FORAMINIFÈRES

Le groupe est représenté par un nombre assez réduit d'espèces réparties en trois sous-ordres :

TEXTULARIINA : *Miliammina fusca* (BRADY), *Haplophragmoides wilberti* ANDERSEN, *Ammolium salsum* (CUSHMAN et BRONNIMANN), *Trochammina inflata* (MONTAGU) ; MILIOLINA : *Quinqueloculina* sp., *Triloculina* sp., ROTALIINA : *Ammonia beccarii* (LINNE), *Ammonia parkinsoniana* (d'ORBIGNY), *Ammonia lepida* (CUSHMAN) *Elphidium poeyanum* (d'ORBIGNY), *Nonionella allantica* (CUSHMAN).

La composition de la microfaune, ainsi que sa répartition, subissent l'influence directe du régime hydrologique saisonnier. C'est ainsi que l'on observe l'alternance de deux biocénoses :

— En saison sèche, la biocénose est composée d'espèces calcaires : *Ammonia beccarii*, *Ammonia*

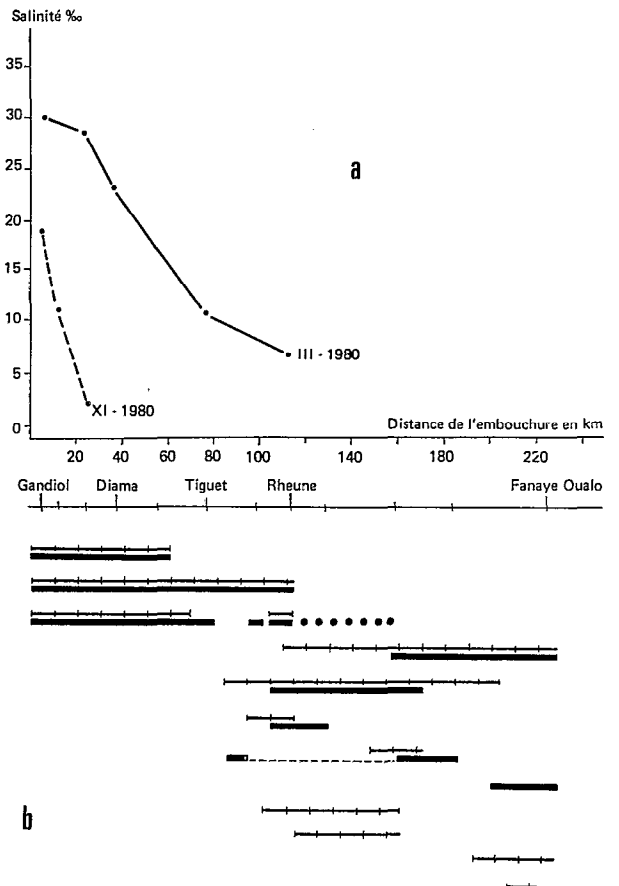
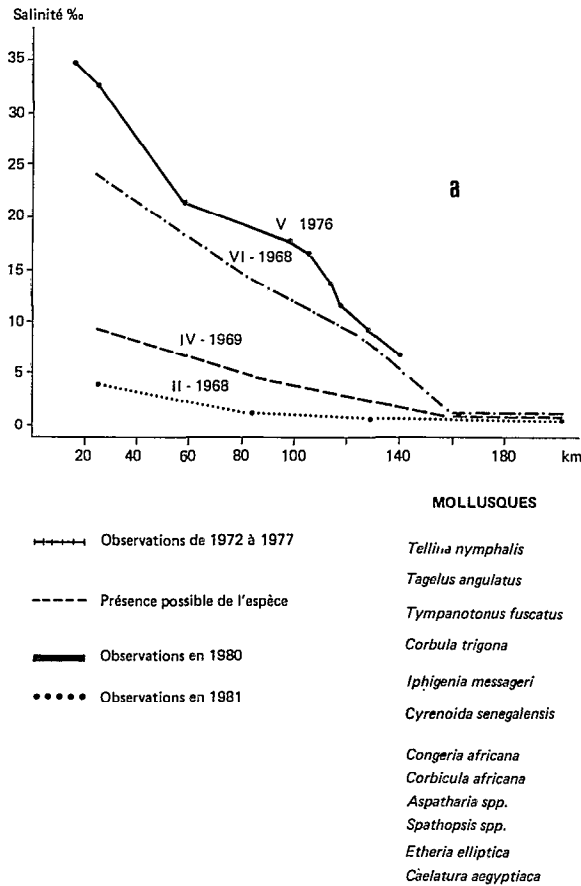


FIG. 4 a. — Répartition de la salinité dans le bas Sénégal. Année 1968, d'après REIZER (1974) ; année 1976, d'après MONTEILLET (1977) ; année 1980, d'après MONTEILLET et al (1982)

4 b. — Répartition de la malacofaune en fonction du gradient de salinité

Salinity in the lower Senegal river. 1968 from REIZER (1974) ; 1976 from MONTEILLET (1977) ; 1980 from MONTEILLET et al (1982)
Distribution of the mollusc fauna according to increasing salinity

lepada, *Elphidium poeyanum* et d'espèces arénacées : *Ammotium salsum*, *Haplophragmoides wilberti*, *Trochammina inflata*, *Miliammina fusca*, sans prédominance.

— En période humide, seules les formes arénacées, dominées par *Ammotium salsum*, sont représentées (AUSSEIL-BADIE, 1983). La pénétration des eaux marines dans la partie amont du fleuve permet le développement des formes calcaires à affinités marines telles que *Ammonia beccarii*, *Elphidium poeyanum*, *Nonionella allantica*. Toutefois la morphologie des espèces citées se différencie de celle des formes marines par une réduction de la taille et une ornementation atténuée, indice d'un milieu moins favorable à leur épanouissement.

L'analyse des associations faunistiques, réalisée sur des sédiments prélevés au cours des dix dernières

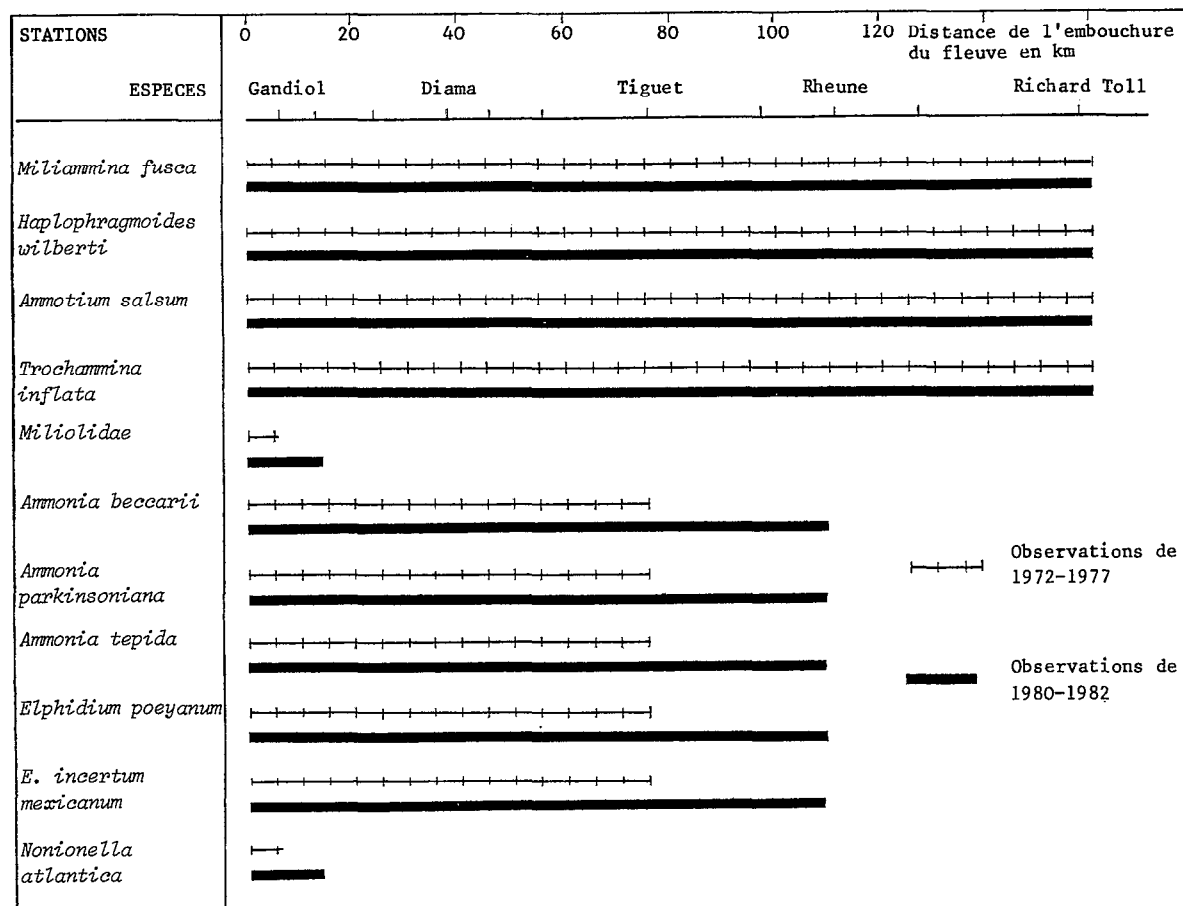
années montre des modifications dans la répartition des formes calcaires marines (tabl. II).

Les années où les précipitations sont réduites, et ce fut le cas en 1977 (débit 258 m³/s), les formes agglutinées ont pu se développer pendant une période très courte succédant à la crue, tandis que les formes calcaires à affinités marines ont envahi de façon précoce le domaine fluvial jusqu'à une distance supérieure à 80 km. Au-delà de cette limite, et malgré la persistance du biseau salé sur plusieurs kilomètres en amont, les espèces calcaires ne se rencontrent plus, seule l'espèce agglutinée *Ammotium salsum*, se développe avec une faible fréquence. Des analyses réalisées en 1980-1982 font apparaître une remontée des espèces marines jusqu'à une distance supérieure à 100 km depuis l'embouchure.

Au cours d'un épisode humide (1955-1967), où le débit du fleuve a pu atteindre 960 m³/s, les formes

TABLEAU II

Répartition de la microfaune (Foraminifères) du fleuve Sénégal au cours de 10 années, en période de basses eaux (décembre-juillet)
Distribution of Foraminifera in the Senegal river during 10 years ; low water season (December-July)



calcaires étaient concentrées dans les stations relativement proches de l'embouchure.

Une forte intensité et une plus grande durée de période aride se traduisent donc par une « remontée » plus importante des associations faunistiques marines.

2.4. MACROFAUNE : LES MOLLUSQUES

Des relevés systématiques effectués pendant dix ans (1972-1982) dans la zone estuarienne du Sénégal ont permis d'observer un changement progressif de la malacofaune, en rapport avec une baisse globale du débit du Sénégal pendant cette même période.

Dans l'estuaire du Sénégal affecté par une remontée saline saisonnière existant, en effet, trois types d'associations de Mollusques, échelonnées d'amont en aval, dulçaquicole, saumâtre et « marine »

(MONTEILLET et Rosso, 1977). De 1972 à 1982, l'aire de répartition des différentes espèces et la composition de la malacofaune du bas-Sénégal ont été progressivement modifiées (fig. 4 b).

— La faune dulçaquicole développée dans la vallée du Sénégal était encore abondante à l'extrémité amont de la zone estuarienne (Fanaye Oualo), voire même plus en aval, et bien représentée dans nos premiers relevés par une dizaine d'espèces : *Caelatura aegyptiaca*, *Caelatura lacoini*, *Aspatharia rochebrunei*, *A. senegalensis*, *Spathopsis chapini*, *S. adansoni*, *S. rubens*, *Etheria elliptica*, *Corbicula africana*, *Bulinus forskali* (MONTEILLET et Rosso, 1977). L'immersion prolongée des coquilles dans les eaux douces aboutit à des phénomènes de dissolution du test, caractéristiques de ce milieu. En 1980, une seule espèce : *Corbicula africana* est présente à Fanaye Oualo.

— La faune méso- à oligohalobe, localisée dans la partie amont de l'estuaire de Fanaye Oualo à Diakal, est apparue représentée essentiellement par *Iphigenia messengeri* et *Corbula trigona*. Toutefois, la première espèce n'a pu être retrouvée en 1980 qu'à l'état de coquilles fraîches, à une fréquence moindre et dans un nombre plus restreint de stations. La seconde, assez abondante quoique de petite taille (10 mm), a vu son aire de répartition réduite en aval et comprise entre Fanaye Oualo et Gaye.

— La faune euryhaline occupant l'aval de la zone estuarienne, de Rheune à Gandiol, s'est révélée constituée de trois espèces : *Tagelus angulatus*, *Tellina nymphalis* et *Tympanolonus fuscatus*, parmi lesquelles la dernière, trouvée vivante et abondante, peut être considérée comme caractéristique. Dans les premiers relevés, on avait noté la présence relativement continue de ce Gastropode dans les faciès abrités marqués par une sédimentation fine, depuis l'embouchure jusqu'à la station du Gorom.

La station de Rheune constituait, en amont de la station du Gorom, le seul site isolé où *Tympanolonus fuscatus* avait pu se développer. En 1980, MONTEILLET *et al.* (1982) ont constaté un développement de ce Gastropode qui est apparu en quantité notable dans des stations situées entre Tiguet et Diakal où il n'avait pas été observé. Ainsi la discontinuité de la répartition constatée en amont s'est atténuée.

En 1982, *Tympanolonus fuscatus* s'est établi en population pionnière relativement dense en amont de Rheune, station antérieurement située la plus en amont. La colonisation des sites de Rhor, et surtout de Ndio, représente pour l'espèce une avancée d'environ 50 km, dans le cours du fleuve.

Ainsi, les modifications de la malacofaune de l'estuaire (fig. 4 b) traduisent une accentuation récente de l'intrusion saline saisonnière, qui est le résultat d'une chute globale du débit du fleuve, consécutive à un déficit pluviométrique affectant le bassin versant.

3. Le fleuve Saloum

3.1. CARACTÈRE HYDROLOGIQUE ET SALINITÉ DES EAUX

Constitué par « trois bras de mer » (Saloum, Diomboss et Bandiala), le fleuve se caractérise par un fonctionnement d'estuaire inverse (BARUSSEAU *et al.*, 1985).

Les îles du Saloum, appartenant au domaine soudanien, subissent le même climat que le fleuve Sénégal ; à une longue saison sèche succède une saison des pluies qui tend à s'écourter.

La salinité, sur l'ensemble du Saloum est nettement

supérieure à celle de la mer ; elle croît régulièrement de l'aval vers l'amont (40 ‰-70 ‰).

A l'inverse du fleuve Sénégal, le Saloum présente la particularité d'une absence totale d'apport fluvial pendant la plus grande partie de l'année, ce qui conduit à une sursalure de ses eaux, même après la saison des pluies (fig. 5).

3.2. CARACTÈRES SÉDIMENTOLOGIQUES

Le caractère grossier de la sédimentation dans l'ensemble des unités morphologiques est particulièrement original. Les sédiments ont été prélevés dans les vasières par carottage à l'aide d'une tarière, sur 1,40 m de profondeur (fig. 1) ; les plus superficiels sont constitués par une fraction pélitique réduite, alors que les sédiments plus profonds montrent un accroissement notable de la teneur en silt et en argile. La superposition d'une couche actuelle relativement grossière sur les sédiments fins, semble être la conséquence d'une variation climatique récente (BARUSSEAU *et al.*, 1985).

Les études ont débuté trop récemment sur le Saloum pour nous permettre de suivre l'évolution faunistique au cours des dernières années ; cependant l'analyse des carottes livre une évolution verticale de la microfaune, en accord avec les modifications granulométriques du sédiment.

3.3. MICROFAUNE : LES FORAMINIFÈRES

Ce groupe est représenté par un nombre d'espèces réduit, indice d'un environnement confiné (MURRAY, 1973). Les ROTALIINA assurent la dominance faunale, par la présence de 5 espèces : *Ammonia beccarii*, *Ammonia parkinsoniana*, *Ammonia tepida*, *Elphidium poeyanum*, *Elphidium discoidale*.

Les formes agglutinées, *Ammotium salsum*, *Siphonochammina*, en proportion très faible, apparaissent dans les bolons les moins soumis à l'influence marine. D'autre part, des observations réalisées après la période des pluies montrent que la composition faunistique est identique à celle qui se développe en période sèche, indifférente aux apports d'eau douce (AUSSEIL-BADIE, 1985).

Une évolution verticale apparaît au cours de ces dernières années ; les associations rencontrées à la base des carottes sont représentées par les formes calcaires et une espèce agglutinée : *Ammotium salsum*, tandis que la biocénose en place ne renferme que des espèces calcaires. Cette modification de la microfaune est aussi le reflet du changement sédimentologique survenu au cours des dernières années.

3.4. MACROFAUNE : LES MOLLUSQUES

La rareté de l'apport d'eau douce de l'amont et la brièveté de la saison des pluies expliquent l'absence

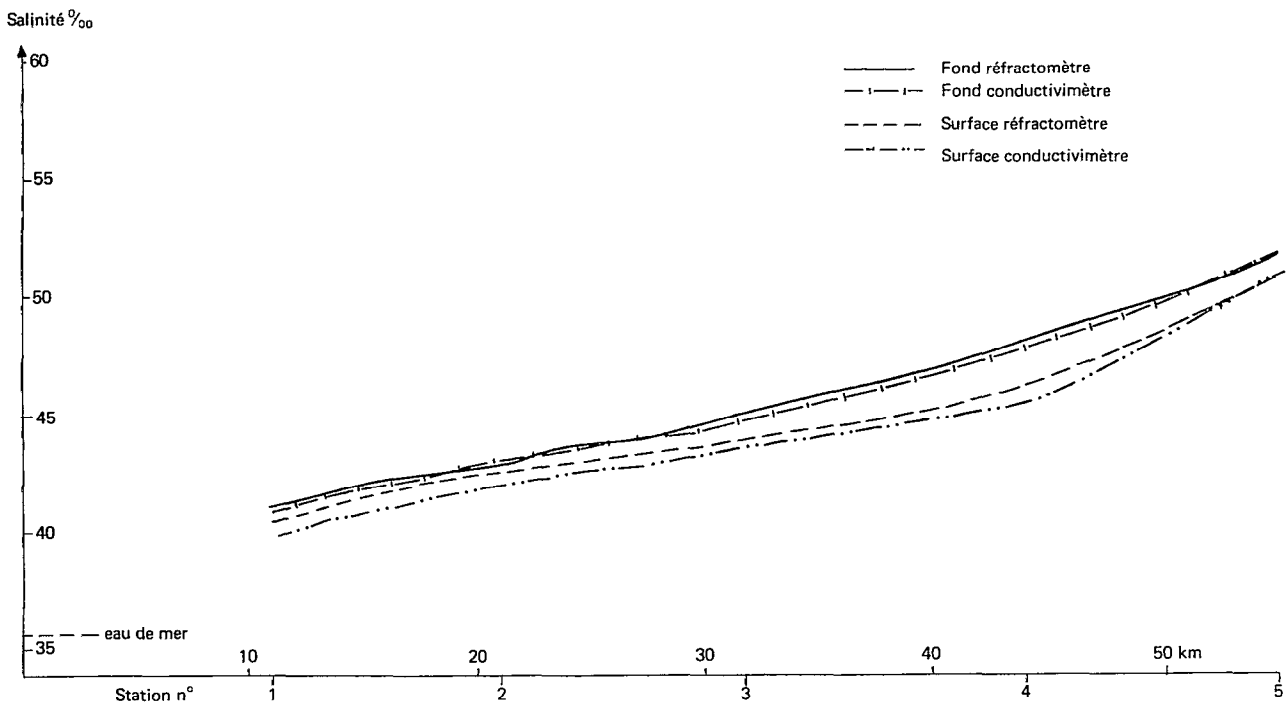


Fig. 5. — Répartition de la salinité dans l'estuaire du Saloum, d'après SAOS (1982)

Salinity in the Saloum estuary from SAOS (1982)

remarquable de formes d'eau douce et saumâtre rencontrées par ailleurs dans les basses vallées du Sénégal, de la Gambie (MONTEILLET et PLAZIAT, 1980) et de la Casamance (MONTEILLET et PLAZIAT, 1980).

Comparés aux observations antérieures (ELOUARD et Rosso, 1977), les relevés les plus récents montrent la raréfaction des espèces marines et lagunaires vers l'amont, par suite d'une sursalure de plus en plus marquée.

Les huîtres de palétuviers (*Crassostrea gasar*) sont particulièrement touchées par ce phénomène qui frappe, par ailleurs, l'ensemble de la mangrove en général.

4. Comparaison de la faune du fleuve Sénégal et du fleuve Saloum avec celle de divers estuaires et lagunes africains

Une étude récente du fleuve Casamance (Sénégal) montre l'adaptation subie par la microfaune à des conditions extrêmes, résultant de l'hyperhalinité des eaux, engendrée par le déficit pluviométrique actuel ; néanmoins la diversité spécifique (35 espèces) y est nettement supérieure à celle du fleuve Sénégal (11 espèces) (DEBENAY, 1984). Une grande similitude

apparaît entre la composition de la microfaune nord-sénégalaise et celle mentionnée dans l'estuaire de l'Ogun River au Nigéria (ASSEEZ *et al.*, 1974), où une zonation différencie une partie basse de l'estuaire avec des formes calcaires et une partie haute colonisée par des espèces agglutinées.

Des travaux plus nombreux traitant des faunes malacologiques (PAULUS et PAULUS, 1948 ; BINDER, 1968 ; PLAZIAT, 1974 ; ELOUARD et Rosso, 1977) indiquent des associations semblables avec toutefois une diminution du nombre d'espèces dans les estuaires du Sénégal. En effet, il faut noter particulièrement l'absence totale d'*Anadara senilis* et de *Crassostrea gasar*, disparues dans le bas Sénégal à une période historique (MONTEILLET et Rosso, 1977) ; l'extrême rareté de *Tellina nymphalis* et *Tagelus angulatus*. De même, dans le domaine des eaux saumâtres, la faune est très appauvrie, la disparition des genres *Neritina* et *Pachymelania* est à souligner. Cependant, la plupart des espèces citées par les différents auteurs sont présentes dans les sédiments holocènes du fleuve Sénégal ; les modifications observées actuellement seraient la conséquence des variations importantes de la salinité, engendrées par les changements climatiques récents (MONTEILLET et Rosso, 1977).

Conclusion

L'étude des modifications récentes enregistrées par la microfaune et la malacofaune des estuaires du Sénégal et du Saloum, bien que ponctuelle, permet de mettre en évidence les conséquences directes de l'accentuation d'un climat de plus en plus aride. Le déficit pluviométrique et le faible débit du fleuve provoquent une augmentation de la remontée des eaux marines. Celle-ci permet à certaines formes euryhalines, à affinités marines, de progresser vers l'amont du fleuve, aux dépens des espèces saumâtres qui se raréfient. La microfaune avec une faible diversité spécifique (11 espèces), un nombre réduit

d'individus, peu ornés et de petite taille, traduit une grande difficulté d'adaptation aux écosystèmes côtiers mixohalins.

Dans l'estuaire du Saloum, où le faible apport d'eau douce ne compense plus les pertes dues à l'évaporation, on assiste actuellement à une sursalure croissante qui atteint le seuil léthal pour un certain nombre d'espèces.

Les associations faunistiques observées (Mollusques) sont moins diversifiées que celles mentionnées dans diverses régions africaines.

Manuscrit accepté par le Comité de rédaction le 12 novembre 1985

BIBLIOGRAPHIE

- AUSSEIL-BADIE (J.), 1983. — Distribution écologique des Foraminifères de l'estuaire et de la mangrove du fleuve Sénégal. *Arch. Sc. Genève*, 36 (3) : 437-450.
- AUSSEIL-BADIE (J.), 1985. — Le milieu biologique. La microfaune aquatique : FORAMINIFÈRES. In : Rapport Unesco, Sciences de la Mer ; « L'estuaire et la mangrove du Sine Saloum » Sénégal, II A : 63-66.
- ASSEZ (L. O.), FAYOSE (A.) and OMATSOLA (M. E.), 1974. — Ecology of the Ogun River estuary, Nigeria. *Paleog., Paleocl., Paleoecol.*, 16 : 243-260.
- BARUSSEAU (J. P.), DIOP (E. H. S.) et SAOS (J. L.), 1985. — Evidence of dynamics reversal in tropical estuaries, geomorphological and sedimentological consequences (Saloum and Casamance Rivers, Senegal). *Sedimentology*, 32, 10 p.
- BARUSSEAU (J. P.), DIOP (E. H. S.), MONTEILLET (J.) et ROCHA (C. Y.), 1985. — Le milieu physique. Caractères sédimentologiques. In : Rapport Unesco, Sciences de la Mer ; « L'estuaire et la mangrove du Sine Saloum, Sénégal », I C : 28-43.
- BINDER (E.), 1957-1958. — Mollusques aquatiques de Côte d'Ivoire. I. Gastéropodes. *Bull. IFAN*, 19 A (1) : 97-125 ; II. Lamellibranches. *Ibid.*, 20 A (1) : 82-89.
- BINDER (E.), 1968. — Répartition des Mollusques dans la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). *Cah. ORSTOM., sér. Hydrobiol.*, 2 (3-4) : 1-34.
- DEBENAY (J. P.), 1984. — Distribution écologique de la microfaune benthique dans un milieu hyperhalin : les Foraminifères du fleuve Casamance (Sénégal). *Doc. Scient. CRODT*, 95, 16 p.
- ELOUARD (P.) et Rosso (J. C.), 1977. — Biogéographie et habitat des Mollusques actuels laguno-marins du delta du Saloum (Sénégal), *Géobios., Lyon*, 10 (2) : 275-299.
- GOGELS (F. X.) et GAC (J. Y.), 1983. — Aménagement et évolution hydrogéochimique du lac de Guiers (Sénégal) depuis 1916. Commun. Coll. de l'AUEPELF : « Barrages en terre et développement des zones rurales en Afrique », Thiès.
- MONTEILLET (J.) et Rosso (J. C.), 1977. — Répartition de la faune testacée actuelle (Mollusques et Crustacés Cirripèdes) dans la basse vallée et le delta du Sénégal. *Bull. IFAN*, 29 A (4) : 789-820.
- MONTEILLET (J.) et PLAZIAT (J. C.), 1980. — Le milieu et la faune testacée de la basse vallée de la Casamance. *Bull. IFAN*, 42 A (1) : 70-95.
- MONTEILLET (J.), AUSSEIL-BADIE (J.) et CARBONNEL (G.), 1982. — Malacofaune et microfaune (Foraminifères et Ostracodes) d'un milieu estuarien tropical : le delta de la basse vallée du Sénégal. *Géobios., Lyon*, 15 (2) : 237-242.
- MURRAY (J. W.), 1973. — Distribution and ecology of living benthic foraminiferids. Heinemann Educational Books, Ltd, Londres, 274 p.
- PAULUS (M.) et PAULUS (N.), 1948. — Contribution à l'étude de la faunule malacologique de la Casamance. *Bull. Mus. Hist. Nat., Marseille*, 8 (2-3) : 74-93.
- PLAZIAT (J. C.), 1974. — Répartition des Mollusques amphibies de quelques littoraux et estuaires à mangroves (Nouvelle-Calédonie et Cameroun). Rôle de la salinité dans les modifications locales des peuplements de Mangrove. *Haliotis*, Paris, 4 (1-2) : 167-177.
- REIZER (C.), 1974. — Définition d'une politique d'aménagement des ressources halieutiques d'un écosystème aquatique complexe par l'étude de son environnement abiotique, biotique et anthropique. Le fleuve Sénégal moyen et inférieur. Thèse Doc. en Sc. de l'Environ. Luxembourg, 525 p.
- ROCHETTE (C.), 1974. — Remontée des eaux marines dans le fleuve Sénégal. Rapport inédit, ORSTOM, 81 p.