

## ÉTUDE PALYNOLOGIQUE ET SÉDIMENTOLOGIQUE D'UN MILIEU MARGINO-LITTORAL : LA TOURBIÈRE DE THIAYE (SÉNÉGAL)

Anne-Marie LEZINE\*, Sophie BIEDA\*, Hugues FAURE\* et Jean-Luc SAOS\*\*

**RÉSUMÉ** — Cet article présente les résultats des analyses palynologiques et sédimentologiques d'une séquence de l'Holocène récent, postérieure à 6000 BP environ, de la tourbière de Thiaye située à l'Est du lac Tanma au Sénégal. La mangrove atteint son développement maximal vers 5000 BP ; elle fait place, après 4800 BP, à un environnement continental d'eau douce puis se développe à nouveau après 3000 BP. Les résultats sont discutés en relation avec les variations du niveau marin et les fluctuations paléohydrologiques.

Mangrove, Niveaux marins, Holocène récent, Sondage, Palynologie, Tourbe, Sédimentologie, Sénégal

### Palynological and sedimentological studies of a coastal environment : the peat bog of Thiaye (Senegal)

**SUMMARY** — Results of sedimentological and palynological analysis from a late holocene sequence (posterior to 6000 yr BP) of the Thiaye peat bog are presented. This peat bog is situated to the East of lake Tanma in Senegal. At 5000 yr BP the mangrove is fully developed. After 4800 yr BP the environment turns to a fresh water continental type. The mangrove develops again after 3000 yr BP. Results are discussed in relation to sea level changes and paleohydrological fluctuations.

Mangrove, Sea levels, Late Holocene, Core, Palynology, Peat, Sedimentology, Senegal

### INTRODUCTION

Les variations du niveau marin le long de la côte atlantique au Sénégal sont connues pour la période des quarante mille dernières années (FAURE et ELOUARD, 1967). Concernant l'Holocène, des études géologiques récentes (FAURE et HEBRARD, 1977 ; FAURE, 1980 ; FAURE *et al.*, 1980, 1981) basées sur de nombreuses datations <sup>14</sup>C sur les témoins d'anciens rivages ont permis de préciser les travaux anciens qui n'avaient vu qu'un épisode transgressif majeur vers 5500 BP, le Nouakchottien (ELOUARD et FAURE, 1972), suivi d'un abaissement progressif du niveau jusqu'au niveau 0 actuel. Plusieurs oscillations mineures d'amplitude de plus ou moins 2 m ont été mises en évidence : deux transgressions apparaissent vers 5500 et 3000 BP, séparées par une régression bien marquée vers 4000 BP.

L'étude palynologique des sédiments marins et margino-littoraux d'Afrique occidentale permet de préciser ces variations et de les situer dans un contexte climatique. Cependant, en milieu marin (CARATINI *et al.*, 1976 ; ROSSIGNOL-STRICK et DUZER, 1977, 1979 a, b ; DUMONT *et al.*, 1977 ; AGWU, 1979 ; BONNEFILLE *et al.*, 1982 ; AGWU et BEUG, 1982), le taux de sédimentation n'a pas permis de résolution fine des modifications des paléoenvironnements et des paléoclimats à l'Holocène. Le caractère ponctuel des études des sédiments margino-littoraux (ASSEMIEN, 1966, 1969 ; MEDUS *et al.*, 1981 a, b) n'ont pas permis jusqu'à présent d'argumenter avec précision ces phases transgressives et régressives mises en évidence par les études géologiques citées. C'est pourquoi nous avons effectué l'analyse palynologique et sédimentologique détaillée d'un sondage de la tourbière de Thiaye au Sénégal, situé à 8 km environ à l'Est du rivage, en bordure orientale du lac Tanma (14°55' N, 17°30' W) (fig. 1).

\* Laboratoire de Géologie du Quaternaire (CNRS), Case 907, Luminy, 13288 Marseille Cedex 9, France.

\*\* Centre ORSTOM, BP 1386, Dakar, Sénégal.

Fonds Documentaire ORSTOM



010014564

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : Bx14564 Ex : 2

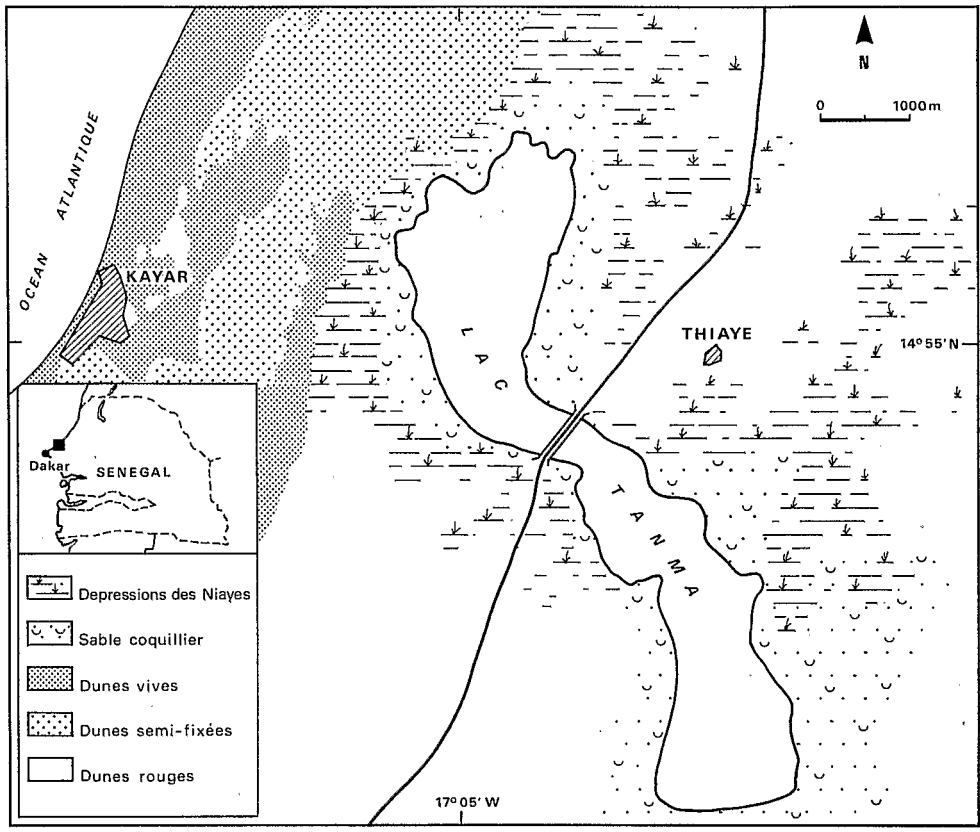


Fig. 1 — Carte de localisation du sondage Thiaye (Sénégal).  
Location map of the core Thiaye (Senegal).

### I — LES NIAYES

La tourbière de Thiaye s'inscrit dans la zone des « Niayes », formations phytogéographiques particulières, jusqu'à présent décrites dans les ouvrages (TROCHUT, 1920, p. 1) et préservées jusqu'à l'actuel à la faveur

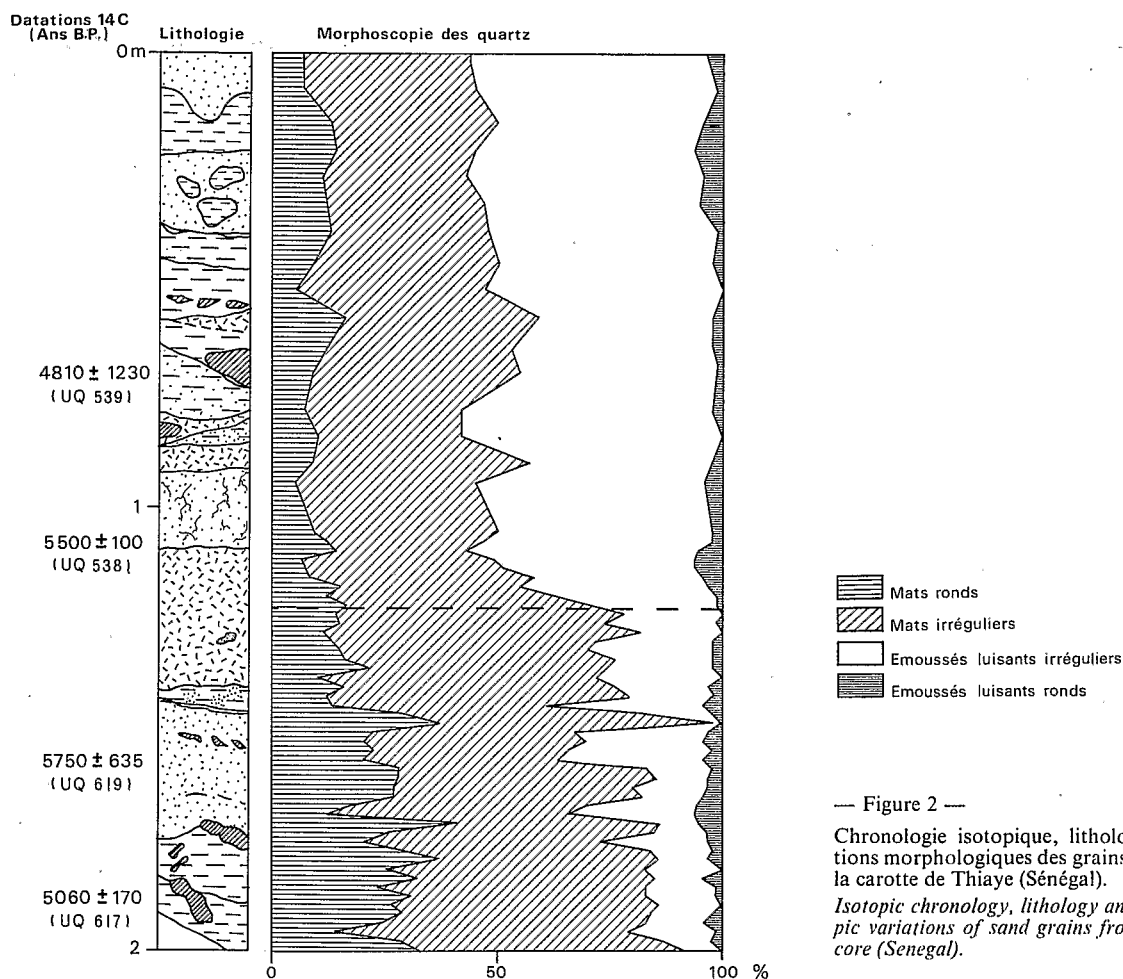
caractère xérophile de celle des régions intérieures situées aux mêmes latitudes qui appartiennent aux domaines sahélien et soudano-sahélien à *Acacia seyal*, *Commiphora africana*, *Balanites aegyptiaca* dominants. Elle présente un caractère azonal par rapport aux régions plus continentales.

Le lac Tanma occupe une partie d'une importante vallée fossile qui se serait prolongée en milieu marin par le canyon de Kayar (MARTIN, 1970). Avant la formation des cordons littoraux à l'Holocène récent, il était en communication directe avec la mer. La présence de coquilles marines en bordure du lac (ELOUARD *et al.*, 1977) et de pieds de *Rhizophora* à proximité (RAYNAL A., 1963) témoigne de cette ouverture et indique une ancienne mangrove.

## II — CHRONOLOGIE, STRATIGRAPHIE ET SÉDIMENTOLOGIE DU SONDAGE

### 1. Datation

Le sondage de Thiaye présente sur deux mètres de profondeur une alternance de matière organique (tourbe), d'argile, de limons argileux et de sable. De nombreux fragments végétaux d'ordre centimétrique sont présents à 1,85 m, 1,75 m, 1,50 m, 1,30 m et 0,70 m de profondeur. Quatre dates  $^{14}\text{C}$  ont été obtenues\* sur la matière organique à 0,69/0,82 m :  $4810 \pm 1230$  BP (UQ 539), à 1,12/1,14 m :  $5500 \pm 100$  BP (UQ 538), à 1,51/1,68 m :  $5750 \pm 635$  BP (UQ 619) et à 1,85/1,91 m :  $5065 \pm 170$  BP (UQ 617). La faible teneur en carbone des échantillons



— Figure 2 —

Chronologie isotopique, lithologie et variations morphologiques des grains de quartz de la carotte de Thiaye (Sénégal).

*Isotopic chronology, lithology and morphoscopic variations of sand grains from the Thiaye core (Senegal).*

supérieure à  $50\ \mu\text{m}$ . Cette fraction dépasse 80 % dans la série sableuse homogène située entre 1,72 et 1,42 m de profondeur. Elle diminue progressivement pour atteindre 5 % à 0,82 m, puis s'élève à nouveau entre 0,82 et 0,70 m jusqu'à 71 %. De 0,62 m à 0,25 m, elle se situe entre 48 et 77 %, et de 0,25 m à la surface entre 31 et 63 %.

Sur l'ensemble du sondage, la teneur en eau des sédiments est en moyenne égale à 24,1 % (1 % - 51,55 %) et la teneur en matière organique à 11,3 % (0,4 % - 48,6 %). Ces deux mesures présentent une tendance parallèle avec un maximum dans les niveaux limono-argileux compris entre 0,70 et 0,62 m de profondeur.

#### Composition des sédiments

**Les minéraux.** Les grains de quartz sont dominants dans tous les niveaux du sondage ; ils possèdent très souvent des inclusions déterminables de zircon. Ils sont associés aux pyroxène, amphibole, hornblende verte et brune, épidote altérée, augite et aux minéraux accessoires tels que zircon, tourmaline, rutile, grenat et staurotide dans tous les niveaux du sondage, à l'exception des niveaux argileux de la base entre 2 m et 1,85 m où ils sont rares ou absents.

**Les argiles.** Trois échantillons prélevés dans les niveaux argileux à 1,88 m, 1,20 m et 0,20 m ont été analysés par diffractométrie des rayons X. Cette étude a permis de déceler la présence de smectite, kaolinite et hydrobiotite altérées. La présence de chlorite a également été décelée dans le niveau de base à 1,88 m.

**Les débris organiques.** Les débris organiques sont nombreux dans l'ensemble des niveaux du sondage, sauf dans la série sableuse comprise entre 1,85 et 1,25 m de profondeur. Ils sont principalement constitués de débris

Deux ensembles se différencient dans la composition minéralogique du sondage : un ensemble à composition minéralogique très homogène entre 1,85 m et la surface et un ensemble argileux à chlorite où les minéraux accessoires sont absents à la base. Les sédiments trouvent leur origine dans le bassin versant de Tanma. Ils sont en majorité identiques à ceux des sondages du lac Tanma (MEDUS *et al.*, 1981 a). Les quartz qui proviennent du stock constitué par les dunes fossiles environnantes formées lors de l'Ogolien ont subi des remaniements comme le montre leur étude morphoscopique.

#### *La morphoscopie des quartz* (fig. 2)

La description de la morphoscopie des quartz a été effectuée suivant la terminologie de CAILLEUX et TRICART (1959). Nous avons distingué en outre les grains ronds et irréguliers dans les catégories mats et émoussés luisants. On remarque tout d'abord l'absence totale de grains non usés. Les mats sont dominants dans les niveaux compris entre 2 m et 1,25 m, où ils représentent 78 % des grains en moyenne (61 - 98 %). Leurs pourcentages diminuent jusqu'à 42 % entre 1,25 et 0 m. Les émoussés luisants, par contre, représentent 13 % (8 - 18 %) à la base du sondage et augmentent progressivement pour atteindre 22 % (2 - 39 % entre 1,85 et 1,25 m) et 52 % (41 - 58 %) au sommet.

La morphoscopie des grains de quartz montre, par l'absence de non usés, l'origine allochtone des grains. A la base du diagramme, les quartz déposés dans la cuvette de Thiaye montrent une usure éolienne importante. Au-dessus de 1,25 m de profondeur, l'augmentation du pourcentage des émoussés luisants traduit une sédimentation de type aquatique.

#### 4. Conclusion

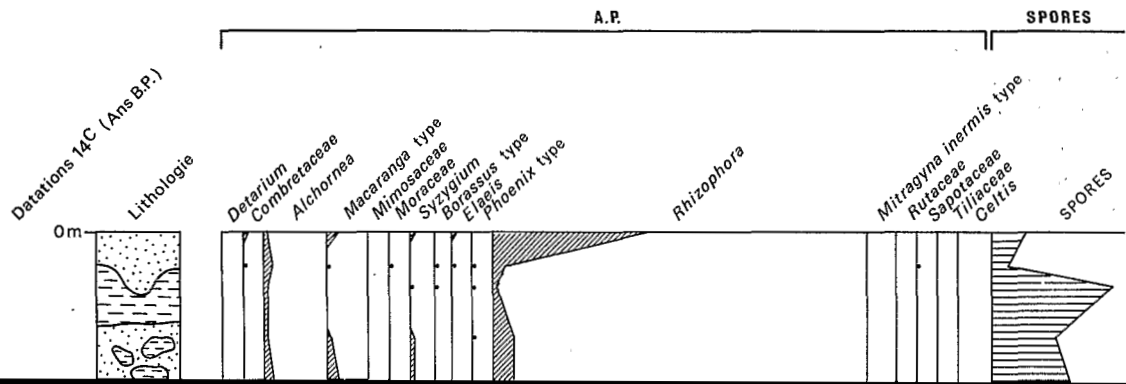
L'étude du sondage pose le problème de la sédimentation des minéraux dans la cuvette de Thiaye, en particulier des quartz. A la base, l'usure des grains indique une sédimentation de type éolien. Cependant, la date de ces dépôts aux environs de 5000 BP, en période humide généralisée en Afrique de l'Ouest (BARBEY, 1982), permet de remettre en cause une intense activité éolienne dans le secteur de Tanma. Il s'agit donc plus probablement de la remobilisation par ruissellement du stock éolien formant les dunes rouges ogoliennes et de sa redéposition dans la cuvette de Thiaye après un très bref transport. Au-dessus de 1,25 m, le type de sédimentation est modifié pour devenir fluviatile dominant. La reprise de l'usure des grains de quartz indique pour cet épisode une histoire hydrologique plus complexe que précédemment. Deux épisodes bien différenciés de part et d'autre de 1,25 m marquent donc la sédimentation de la cuvette de Thiaye pour la période étudiée.

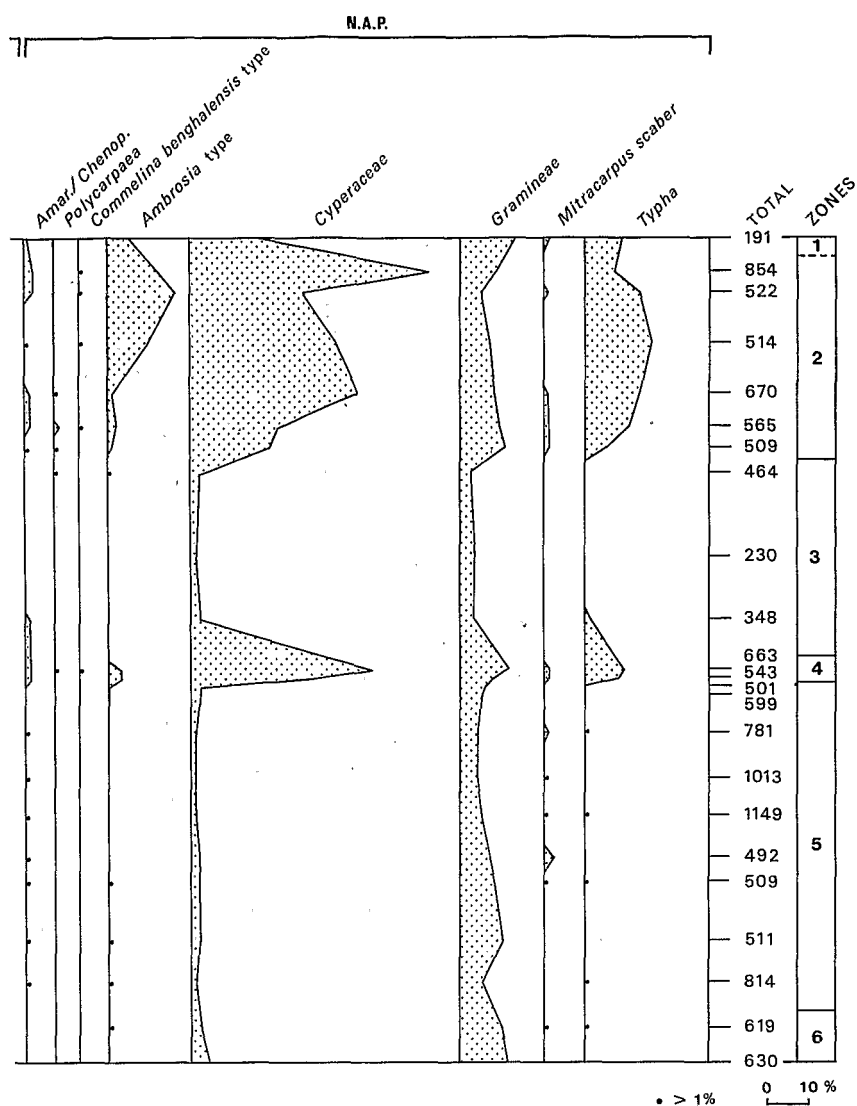
### III — PALYNOLOGIE

L'étude palynologique a porté sur 23 échantillon prélevés suivant une maille de 2 à 20 cm. Le traitement a porté sur 5 à 10 g de sédiment. Celui-ci a été tamisé à 250  $\mu$ m après passage à la potasse 10 % à chaud afin d'éliminer la fraction végétale grossière. Il a ensuite été attaqué par acide fluorhydrique 70 % et chlorhydrique 10 %, puis acétolysé et coloré. La somme pollinique varie entre 191 et 1149. Les pourcentages relatifs sont calculés sur une somme pollinique incluant la totalité des pollens et des spores comptés. Nous avons distingué 108 taxons appartenant principalement à quatre associations : la mangrove, la végétation hydrophile, le Niaye et la savane.

#### 1. Description du diagramme (fig. 3)

Le diagramme des pourcentages relatifs des principaux taxons est présenté sur la figure 3. Les taxons sont classés par ordre alphabétique des familles en distinguant les pollens d'arbres et arbustes, les spores de Ptéridophytes et les pollens d'espèces herbacées. Les fluctuations des pourcentages polliniques du taxon le mieux représenté, *Rhizophora*, ont permis d'individualiser six zones dans la séquence palynologique.





Schematic pollen diagram of Thiaye (Senegal).

qui dépassent 50 % de la somme pollinique : Amaranthaceae, Ambrosiæ, Cyperaceae, Gramineae, *Typha* associés aux spores de Ptéridophytes.

**La zone 3.** Entre 1,04 m et 0,57 m, les pourcentages polliniques de *Rhizophora* augmentent à nouveau : ils sont situés entre 60 et 73 %. Les taxons de Niaye et de savane auxquels ils sont associés sont moins nombreux qu'en zone 5 et leur représentation est très irrégulière. *Detarium*, *Phoenix*, *Sapotaceae*, *Celtis*, *Rutaceae*, *Anacardiaceae*, *Combretaceae*, *Amaranthaceae-Chenopodiaceae*, *Mimosaceae*, *Mitracarpus scaber* sont soit absents, soit présents de façon très ponctuelle. *Macaranga* et *Alchornea* représentent, après *Rhizophora*, la masse pollinique dominante avec des pourcentages allant jusqu'à 10 et 6 %. Ils sont accompagnés de *Celastraceae*, *Moraceae*, *Syzygium*, *Rubiaceae*, *Mitragyna inermis*. La limite entre les zones 3 et 2, déterminée par les fluctuations des pourcentages de *Rhizophora*, n'est pas clairement marquée par les taxons de Niaye (*Macaranga*, *Syzygium*, *Moraceae*, *Rubiaceae*, *Mitragyna inermis*, ...) qui se placent en continuité à la fois dans l'une et l'autre zone.

**La zone 2.** Cette zone présente les mêmes caractéristiques polliniques que la zone 4 mais occupe une place plus importante dans la stratigraphie entre 0,57 et 0,06 m de profondeur.

*La zone 1.* Dans le spectre supérieur du sondage, correspondant au niveau sableux supérieur, les pourcentages polliniques de *Rhizophora* s'élèvent jusqu'à 37 %. Cette augmentation est corrélative de celle des Combretaceae, *Macaranga*, *Syzygium* et *Elaeis guineensis* qui égalent ou dépassent 1 %. En même temps s'observe la baisse des pourcentages de Cyperaceae et Ambrosiæ.

## 2. Commentaire

Le diagramme pollinique montre trois épisodes d'augmentation des pourcentages de *Rhizophora*, dont les deux plus importants se situent dans les zones 5 et 3, intercalés avec les épisodes à forte dominance des taxons herbacés. Les trois zones de *Rhizophora* diffèrent cependant par la représentation des autres taxons appartenant au Niaye et à la savane. La zone 5 indique nettement la présence de la mangrove sur les lieux du sondage par la valeur élevée des pourcentages de *Rhizophora*. Le caractère margino-littoral du milieu est par ailleurs confirmé par la présence d'hystrichosphères. Cette zone indique également la richesse floristique du Niaye et l'importance de l'apport pollinique depuis l'association végétale la plus éloignée du sondage, la savane sahélienne actuellement localisée sur les dunes rouges ogoliennes. Le développement progressif de la mangrove, amorcé dans la zone précédente, s'effectue cependant aux dépens de la végétation du Niaye mieux représentée à la base du diagramme. Son arrêt est très net, marqué par une coupure à 1,08 m de profondeur qui témoigne d'un changement brutal. La mangrove est alors remplacée par une végétation herbacée où les éléments hydrophiles sont nettement dominants et indiquent un milieu d'eau douce (zone 4).

Dans la zone 3, les pourcentages polliniques de *Rhizophora*, moins importants et dans une épaisseur de sédiment moins grande qu'en zone 5, semblent refléter un épisode mineur du développement de la mangrove. D'autre part, la végétation des Niaye apparaît appauvrie en espèces et irrégulièrement représentée, la savane disparaît presque complètement de l'assemblage pollinique. L'irrégularité de la représentation des taxons de Niaye, leur distribution, ainsi que celle des hydrophytes et en particulier des spores entre les zones situées de part et d'autre de la zone 3, laisseraient supposer que l'assemblage pollinique de cette zone pourrait provenir d'un remaniement du dépôt organique sous-jacent.

Après la dégradation de la couverture arborée du secteur de Thiaye et l'augmentation corrélative des plantes herbacées en zone 2, la mangrove semble à nouveau se développer ainsi que la végétation humide du Niaye (zone 1). Un seul échantillon n'est cependant pas suffisant pour indiquer de véritables modifications de l'environnement végétal.

## 3. Conclusion

L'analyse palynologique montre donc à Thiaye la succession de deux environnements : la mangrove puis son remplacement après une coupure brutale par une végétation herbacée indicatrice d'eau douce. La seconde zone à *Rhizophora* pose un problème d'interprétation : elle peut signifier soit une fluctuation mineure de la mangrove dans un épisode général de retrait et de dégradation de l'environnement végétal régional, soit un artefact dû à un remaniement dans le mètre supérieur du sondage. L'augmentation des *Rhizophora* au sommet du diagramme montre le caractère tronqué de la série sédimentaire étudiée, en accord avec les phénomènes d'érosion récents connus dans la région.

## IV — DISCUSSION GÉNÉRALE

La comparaison des études sédimentologique et palynologique permet de proposer une interprétation des différentes zones du sondage. Elle confirme une coupure majeure qui marque à la fois la modification de la sédimentation et celle de l'environnement végétal, légèrement décalées dans le temps. Le développement de la mangrove est contemporain d'une accumulation de sables éoliens, celui de la végétation herbacée hydrophile est contemporain d'une sédimentation fluvio-lacustre. Ce diagramme pose le problème d'interprétation d'un



épisode mineur d'avancée de la mangrove dans une tendance générale régressive du niveau marin et celui de la modification du type de dépôts des sables. Les modifications des paléoenvironnements liées aux variations du niveau marin ont une double origine : paléogéographique et paléoclimatique. Le développement de la mangrove et de la végétation guinéenne et soudano-guinéenne du Niaye confirme la proximité de la mer et l'humidité du climat contemporain de cet épisode transgressif situé vers 5000 BP. L'édification des cordons littoraux favorise l'isolement du lac Tanma par rapport à la mer et le recul de la mangrove. Celle-ci est alors remplacée par un environnement d'eau douce dont témoignent la végétation et la sédimentation fluvio-lacustre. Durant ce second épisode, la dégradation de la végétation arborée du Niaye et l'environnement d'eau douce qui fait suite à l'abaissement du niveau marin indiquent par contre une certaine aridité.

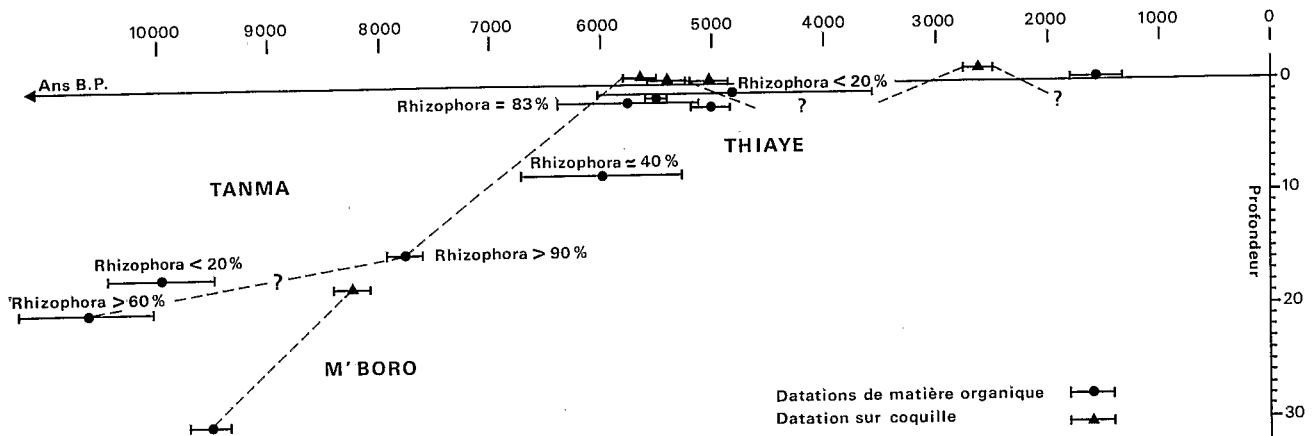


Fig. 4 — Altitudes actuelles des témoins des anciens rivages marins dans le secteur du lac Tanma (Sénégal) depuis 10 000 BP.  
Present-day altitudes of ancient marine shoreline in Tanma lake area (Senegal) since 10 000 years BP.

L'étude détaillée de la chronologie  $^{14}\text{C}$  de la carotte de Thiaye, comparée avec celle du sondage du lac Tanma (ELOUARD *et al.*, 1977 ; MEDUS *et al.*, 1981 a), indique que nos résultats s'inscrivent dans le schéma général connu des fluctuations du niveau marin à l'Holocène récent dans ce secteur. La figure 4 montre l'altitude par rapport à la surface actuelle des témoins des anciens rivages marins depuis 10 000 BP. Les données utilisées sont des datations  $^{14}\text{C}$  obtenues sur tourbe et coquilles marines au large de M'Boro, à 39 km au Nord de Tanma (PINSON-MOUILLOT, 1981), sur les niveaux à *Rhizophora* du sondage de Tanma (MEDUS *et al.*, 1981 a), sur les coquilles des bordures du lac (ELOUARD *et al.*, 1977) et à Thiaye. La courbe rejoint les points de ces différents témoins. Nous avons considéré comme les plus représentatifs de la proximité de la mer les pourcentages polliniques de *Rhizophora* les plus élevés. Les niveaux où les *Rhizophora* sont inférieurs à 40 % n'ont pas été pris en compte. Ils témoignent à Tanma et à Thiaye de leur position à l'amont de la mangrove, en domaine plus continental, et des variations du niveau marin par rapport au sondage. Ce mode de représentation n'est qu'indicatif et une marge d'erreur subsiste concernant l'évaluation précise de l'altitude du niveau marin. Il faudrait tenir compte notamment de la compaction ou de l'érosion des sédiments.

Sur le plan chronologique, l'épisode à *Rhizophora* de Thiaye se situe, aux marges d'erreur des dates  $^{14}\text{C}$  près, entre 6400 et 4800 BP, soit aux environs de 5600 BP. Cette estimation concorde avec les dates de  $5650 \pm 130$  (MC 1566) et  $5410 \pm 170$  (LY 1275) obtenues sur coquilles de *Radiolotula* en position de vie en surface du lac Tanma actuel. La contemporanéité de l'épisode à *Rhizophora* et des coquilles marines confirme l'ouverture du lac vers la mer. Le niveau marin se situe à cette date entre 1 m et 2 m par rapport à la surface actuelle de Thiaye et + 1 m par rapport à celle de Tanma, soit proche du 0 IGN (ELOUARD *et al.*, 1977). De même, les dates  $^{14}\text{C}$  situent le passage de l'environnement marin à l'environnement d'eau douce entre 4800 et 3600 BP, soit aux environs de 4200 BP. La reprise du développement des *Rhizophora* dans le niveau tout à fait supérieur du sondage, postérieurement à 3600 BP, pourrait indiquer le retour aux conditions antérieures d'ouverture du lac vers la mer. Il confirmerait la réouverture du lac Tanma datée de  $2630 \pm 110$  BP (LY 890) à partir de coquilles d'*Arca senilis* situées sur une terrasse marine en bordure du lac.

Nos conclusions s'accordent également avec les observations de MICHEL (1973) selon lequel le cordon littoral aurait séparé le lac Tanma de la mer à deux reprises au cours de l'Holocène, la fermeture définitive ayant lieu vers 2000 BP.

REMERCIEMENTS — Ce travail a été réalisé dans le cadre du programme international sur les paléoclimats en région intertropicale et le projet de corrélation géologique n° 61200, en collaboration avec le centre ORSTOM, le BRGM et avec l'aide du Ministère de la Recherche et le Département de Géologie de la Faculté des Sciences à Dakar. Nous en remercions les autorités compétentes, particulièrement M. SERVANT, B. DALMAYRAC, J.J. CHATEAUNEUF, B.M. DAFFE et O. DIA. Nous remercions également J. MONTEILLET, chercheur à l'IFAN, qui a proposé le site du sondage, M. VANCAMPO, J. MALEY et J.P. LEBRUN pour leur aide concernant la détermination et la collection de référence des pollens de l'Afrique de l'Ouest, C. HILLAIRE-MARCEL pour les datations <sup>14</sup>C, R. BONNEFILLE et M. ROSSIGNOL-STRICK pour leurs commentaires sur le manuscrit.

### BIBLIOGRAPHIE

- ADAM J.G. (1953) — Note sur la végétation des Niayes de la presqu'île du Cap-Vert (Dakar, AOF). *Bull. Soc. bot. France*, 100, p. 153 - 158.
- ADAM J.G. (1958) — Flore et végétation de la réserve botanique de Noflaye (environs de Dakar, Sénégal). *Bull. Inst. fond. Afr. noire*, A, 20/3, p. 809 - 868.
- AGWU C. (1979) — Vegetations- und klimageschichtliche Untersuchung und marinen Sedimenten von der westafrikanischen Küste. Univ. Göttingen, Dissertation, 119 p.
- AGWU C. et BEUG H.J. (1982) — Palynological studies of marine sediments off the West African coast. *Meteor. Forsch. Ergebnisse*, (C), 36, p. 1 - 30.
- ASSEMIEN P. (1966) — Premier résultat de l'analyse pollinique d'un niveau des sédiments du lac Tanma (Sénégal). *Ann. Fac. Sci. Dakar*, 19, p. 5 - 8.
- ASSEMIEN P. (1969) — Pollen fossile de *Rhizophora* à Bogué (basse vallée du Sénégal). *Pollen et Spores*, 11/1, p. 73 - 81.
- BARBEY C. (1982) — Les ergs du sud-ouest de la Mauritanie et du nord du Sénégal. Thèse Let., Univ. Paris VII.
- BERHAUT J. (1957) — Flore du Sénégal. 5 tomes. Clairafrique, Dakar.
- BONNEFILLE R., ROSSIGNOL-STRICK M. et RIOLLET G. (1982) — Organic matter and palynology of DSDP site 367 Pliocene-Pleistocene cores off West Africa. *Oceanologica acta*, 5, 1, p. 97 - 104.
- CAILLEUX A. et TRICART J. (1959) — Initiation à l'étude des sables et des galets. CDU, Paris, 3 tomes, 372, 194, 203 p.
- CARATINI C., BELLET J. et TISSOT C. (1976) — Etude microscopique de la matière organique. In : « Orgon III. Mauritanie, îles du Cap-Vert », ARNOULD M. et PELET R. (Ed.), CNRS, Paris, p. 215 - 247.
- DUMONT J.C., FROIDEFOND J.M., GAYET J., NAUDIN J.J., PEYPOUQUET J.P., PRUDH'HOMME R., TURON J.P. et SAUBADE A.M. (1977) — Paléogéographie du plateau continental sénégalais dans la baie de Rufisque au cours de la transgression nouakchottienne. *Suppl. Bull. AFEQ*, 50/1, p. 169 - 171.
- ELOUARD P. et FAURE H. (1972) — Quaternaire littoral de la région de Nouakchott et de la sebkha de Ndrhamcha. Actes 6e Congr. panaf. Préhist., Dakar 1967, p. 49 - 54.
- ELOUARD P., FAURE H. et HEBRARD L. (1977) — Variations du niveau de la mer au cours des 15 000 dernières années autour de la presqu'île du Cap-Vert (Sénégal). *Assoc. sénégal. Et. Quatern. Afr., Bull. liaison*, 50, p. 29 - 49.
- FAURE H. (1980) — Late Cenozoic vertical movements in Africa. In : « Earth rheology, isostasy and eustasy », MORNER N.A. (Ed.), Chichester, Wiley, p. 465 - 469.
- FAURE H. et ELOUARD P. (1967) — Schéma de variations du niveau de l'océan Atlantique sur la côte de l'Ouest de l'Afrique depuis 40 000 ans. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 265, D, p. 784 - 787.

- FAURE H. et HEBRARD L. (1977) — Variations des lignes de rivage au Sénégal et en Mauritanie au cours de l'Holocène. *Studia geologica Polonica*, 52, p. 143 - 156.
- FAURE H., FONTES J.C., HEBRARD L., MONTEILLET J. et PIRAZZOLI P.A. (1980) — Geoidal change and shore-level tilt along holocene estuaries : Senegal River Area, West Africa. *Science*, 210, p. 421 - 423.
- FAURE H., PIRAZZOLI P. et MONTEILLET J. (1981) — Déformations du géoïde à l'échelle des millénaires. Résultats terrestres du projet Rhéomarge. *Ann. Géophys.*, 37, 1, p. 77 - 78.
- HUBERT H. (1934) — Afrique occidentale française. In : Soc. éd. Atlas des colonies françaises, Protectorats et Territoires sous mandat de la France, 28 p.
- JAEGER P. (1949) — La végétation. In : «Etudes sénégalaises n° 1 : la presqu'île du Cap-Vert », Inst. fond. Afr. noire, Dakar, p. 93 - 157.
- LEROUX M. (1980) — In : «Atlas du Sénégal », M. PELISSIER P. (Ed.), Jeune Afrique, Paris, p. 12 - 17.
- MARTIN A. (1970) — Les nappes de la presqu'île du Cap-Vert (République du Sénégal) : leur interprétation pour l'alimentation en eau de Dakar. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, Paris, 55 p.
- MEDUS J. (1975) — Spectres palynologiques de deux sédiments du Nouakchottien des environs de Saint-Louis (Sénégal). *Bull. Inst. fond. Afr. noire*, (A), 37/3, p. 532 - 536.
- MEDUS J., LAPPARTIENT J.R. et FLICOTEAUX R. (1981 a) — Faune, palynoflore et argiles du Quaternaire du lac Tanma (Sénégal, Cap-Vert). *Oceanis*, 4, p. 431 - 438.
- MEDUS J. et MONTEILLET (1981 b) — Données préliminaires sur la palynologie de l'Holocène du delta du fleuve Sénégal. *Géobios*, 14/6, p. 801 - 805.
- MICHEL P. (1973) — Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie, étude géomorphologique. *Mém. ORSTOM*, Paris, 63, 3 tomes.
- PINSON-MOUILLOT J. (1981) — Les environnements sédimentaires et quaternaires du plateau continental sénégalais (nord de la presqu'île du Cap-Vert). Thèse 3e cycle, Univ. Bordeaux, 106 p.
- RAYNAL A. (1963) — Flore et végétation des environs de Kayar (Sénégal) (de la côte au lac Tanma). *Ann. Fac. Sci. Dakar*, 9, p. 121 - 231.
- RAYNAL J. (1962) — Carte de la végétation de la rive orientale du lac Tanma (Sénégal). 1/20000. Hann-Dakar. ORSTOM, Centre de Pédologie.
- ROSSIGNOL-STRICK M. et DUZER D. (1977) — A Late Quaternary continuous climatic record from palynology of three marine cores of Senegal. In : VANZINDEREN BAKKER E.M. et COETZEE J.A. (Ed.), *Palaeoecology of Africa*, 10-11, p. 185 - 188.
- ROSSIGNOL-STRICK M. et DUZER D. (1979 a) — Late Quaternary pollen and dinoflagellate cysts in marine cores off West Africa. *Meteor Forsch. Ergebnisse*, (C), 30, p. 1 - 14.
- ROSSIGNOL-STRICK M. et DUZER D. (1979 b) — West African vegetation and climate since 22500 BP from deep sea cores palynology. *Pollen et Spores*, 21, p. 105 - 134.
- TISSOT C., MARIUS C. et FELLER C. (1983) — Continuité des paléofaciès palynologiques et physico-chimiques de sédiments récents en milieu de mangrove au Sénégal. In : « Géomorphologie littorale », *Trav. Doc. Géogr. trop.*, CEGET, Bordeaux, 49, p. 100 - 115.
- TROCHAIN J. (1939 a) — La flore et la végétation de la région des Niayes (Sénégal). I. Le domaine subguinéen. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 132, p. 10 - 14.
- TROCHAIN J. (1939 b) — La flore et la végétation de la région des Niayes (Sénégal). II. L'évolution de la végétation des Niayes. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 133, p. 15 - 18.
- TROCHAIN J. (1940) — Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Thèse Sci., Univ. Paris, 433 p.
- VILLIERS A. (1957) — Aperçu sommaire sur le peuplement des Niayes de la presqu'île du Cap-Vert (Sénégal). *Bull. Inst. fond. Afr. noire*, (A), 19/1, p. 333 - 345.

