

# Les paléoenvironnements quaternaires du colmatage de l'estuaire du Kouilou (Congo)

D.MALOUNGUILA-NGANGA<sup>1</sup>, J. NGUIE<sup>2</sup> et P. GIRESE<sup>3</sup>

**RESUME :** Après l'importante accumulation d'argiles organiques noires datées du haut niveau marin médio-würmien (42.000 - 32.700 B.P.), on observe quelques sables alluviaux de la dernière régression, puis directement le colmatage fluviomarín contrôlé par la transgression holocène. Ce dernier présente une succession de paysages estuariens et alluviaux avec de fréquentes variations latérales de faciès. La fin du colmatage se réalise en régime alluvial dominant et coïncide avec l'arrêt du mouvement positif de la transgression.

Mots clés : Congo, Kouilou, lignes de rivage, mangrove, estuaire, Pléistocène, Holocène, minéraux argileux, jarosite, pollens.

## I - INTRODUCTION

Le fleuve Kouilou, baptisé Ndouo dans son cours supérieur et Niari dans son cours moyen mesure environ 700 km de long. Sur les 100 premiers kilomètres, la pente est élevée (4,1/1000) et le fleuve descend de 650 m à 200 m ; sur les 400 km de drainage de la plaine du Niari, la pente n'est plus que de 0,3/1000, elle augmente légèrement avant la traversée du Mayombe (0,5/1000) ; dans la plaine maritime marécageuse, la dénivellation amont-aval n'est plus que de 5 m environ (fig. 1). Ce fleuve à la sortie du Mayombe (Kakamoeka), présente un débit moyen interannuel de 930 m<sup>3</sup>/s pour un bassin versant de 55.340 km<sup>2</sup>. Ce débit est assez irrégulier, un étiage minimal de 180 m<sup>3</sup>/s a été mesuré en octobre 1978 et une crue maximale de 4090 m<sup>3</sup>/s, en mai 1950.

Une première série de six sondages avait été réalisée en 1977 sur les rives et dans le chenal de l'estuaire du Kouilou et avait permis une première étude lithostratigraphique du colmatage quaternaire (Giresse et Moguedet, 1980). Une deuxième série de sept sondages effectués en 1984 pour l'étude géotechnique préliminaire au pont routier est venue compléter notre information (fig. 2). La plupart des sondages ont atteint le substratum antéquaternaire à des profondeurs comprise entre -22 et

-47 m ; il s'agit généralement de sables remaniés, ou en place (?), de la Série des Cirques, où la paléovallée estuarienne a été incisée. A la verticale du chenal actuel, un calcaire gréseux sénonien forme relief et sépare deux paléochenaux (fig. 3). Les levés sismique et acoustique réalisés notamment dans l'avant-côte de l'embouchure du Kouilou (Jansen et al., 1984), ne permettent pas d'observer un prolongement vers le large de cette paléovallée qui n'a pu inciser les formations crétacées orthogonalement au trait de côte. Par contre, une érosion différentielle des couches céno- et mésozoïques, très faiblement plissées, a déterminé des dépressions allongées selon des directions structurales voisines de N 110. Ce sont ces dépressions profondes d'environ 15 m qui ont vraisemblablement drainé les cours des rivières pendant les phases d'émersion du plateau continental. Cette direction N 110 étant presque parallèle au trait de côte, on doit envisager un tracé assez sinueux du cours inférieur du Kouilou lors des bas-niveaux marins pléistocènes.

## II - PRINCIPALES DIVISIONS CHRONO-STRATIGRAPHIQUES DU REMPLISSAGE QUATERNAIRE

Un total de seize datations au radiocarbone (Mme Delibrias, Gif-sur-Yvette) a permis de définir les principales divisions chronostratigraphiques de ce colmatage de vallée (Delibrias, 1986).

A la verticale de la rive droite, la topographie du bed-rock\* dessine un paléochenal qui est rempli par une argile noire organique et compactée qui peut atteindre jusqu'à 13 m d'épaisseur. Dans le sondage SP5, la base de cette formation, à -48 m, est datée de 42000/+5200,

1. Géologue ; Université Marien Ngouabi, Faculté des Sciences, Département de Géologie, B.P. 69, Brazzaville, R.P. du Congo.
2. Palynologue ; actuellement sans adresse scientifique.
3. Professeur de Géologie ; Laboratoire de Recherches en Sédimentologie Marine Université de Perpignan, Avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan, France.

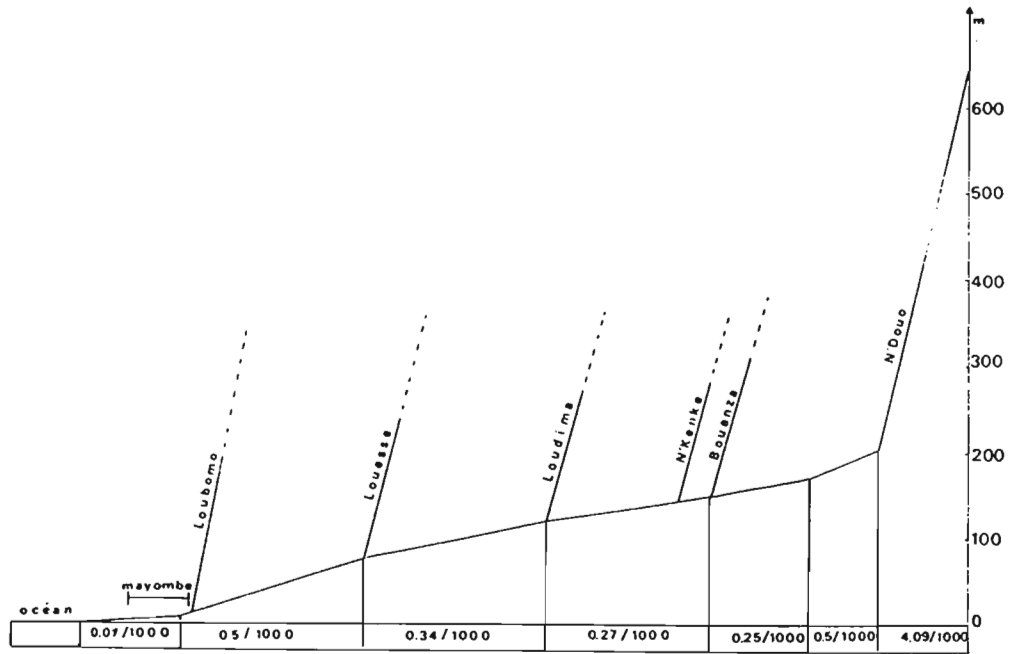


Figure 1 : Profil de la pente de N'Douo — Niari — Kouilou (d'après Anonyme, 1947, Mission de prospection des forces hydrauliques de l'AEF).

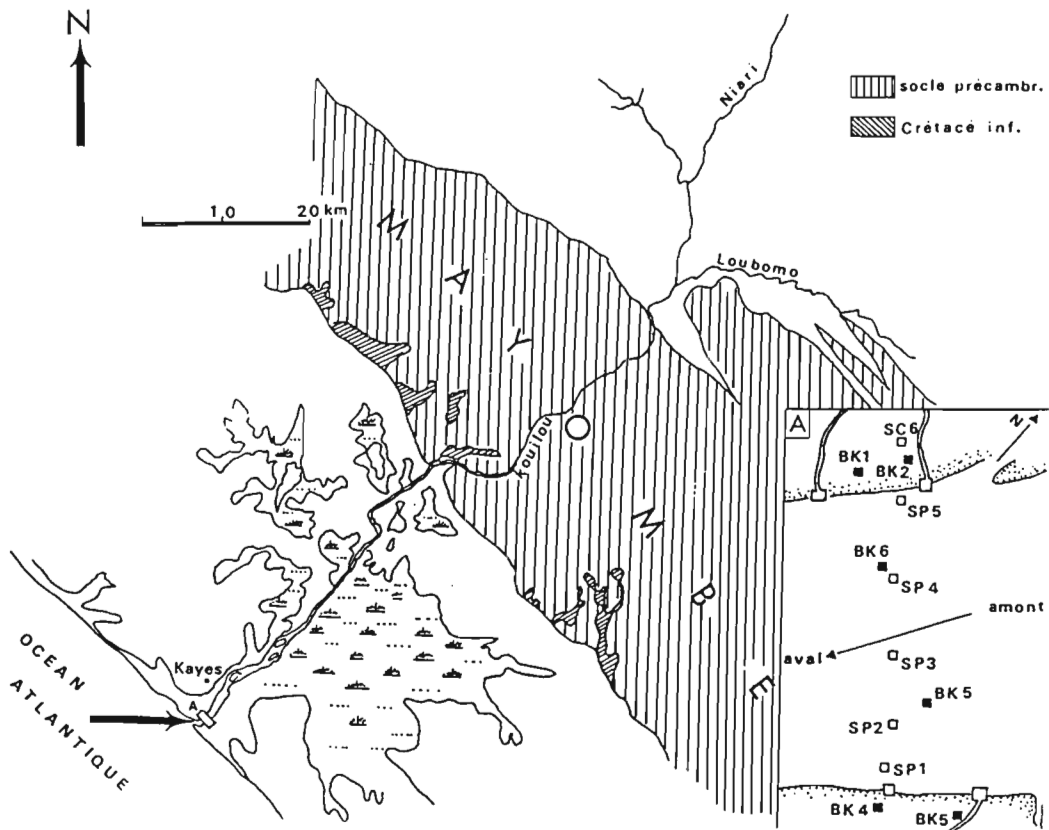


Figure 2 : Tracé des cours du Kouilou et du Niari. A : carte de localisation des sondages de l'estuaire du Kouilou.

-3100/BP (Gif 6886) (1), et le toit, situé à -35 m, à 32700+/-1200 BP (Gif 6885). Il s'agit des témoins littoraux d'une permanence de hauts niveaux marins médio-würmiens (fig. 3). Puis une dizaine de mètres de dépôts sablo-vaseux à intercalations de microniveaux organiques correspond à une sédimentation fluvio-marine. Deux de ces microniveaux ont été datés à 7160+/-80 BP (Gif 6884) et 4000+/-60 BP (Gif 6883); plusieurs témoins marins (débris de tests de Lamellibranches, tests d'*Ammonia beccarii*, pelotes fécales) caractérisent ce dépôt. Une accumulation lenticulaire de sables grossiers de 5 à 8 mètres de puissance correspond à une sédimentation alluviale qui implique, à cette étape du colmatage (-15 m) une possibilité de migration latérales des chenaux. A partir de -10 m, la sédimentation sablo-vaseuse et fluvio-marine réapparaît et permet une fin de colmatage rapide entre 920+/-90 BP (Gif 3453) et 450+/-50 BP (Gif 6881); les alluvions superficielles en bordure du chenal actuel terminent cette sédimentation.

Sous le chenal principal actuel, on n'observe plus l'argile noire médio-würmienne dont l'extension semble

avoir été limitée par le haut fond crétacé. La séquence commence directement par les dépôts estuariens de la transgression holocène. Vers -17 m, on note le biseautage des sables alluviaux sur cette verticale qui est demeurée longtemps dans un environnement fluvi-marin à l'écart des chenaux. Ce n'est que tardivement que le chenal principal est venu s'installer et a permis le dépôt de 5 à 10 m d'alluvions grossières.

Sous la rive gauche, le toit de la Série des Cirques tend à remonter jusqu'à -22 à -26 m. Un lambeau isolé d'alluvions, dont la matière organique a été datée à 24000+/-470 BP (Gif 6889), constitue un des rares témoins de la période de bas-niveaux. Les dépôts d'un colmatage estuarien actif sont datés entre 8810+/-180 BP (Gif 3735) et 6600+/-80 BP (Gif 6887); ils sont interrompus vers -10 m par une lentille de sables gravillonnaires de nature alluviale.

(1) Age à la limite des possibilités de la méthode de mesure du 14C, mais dont l'ordre de grandeur est confirmé par la stratigraphie régionale.

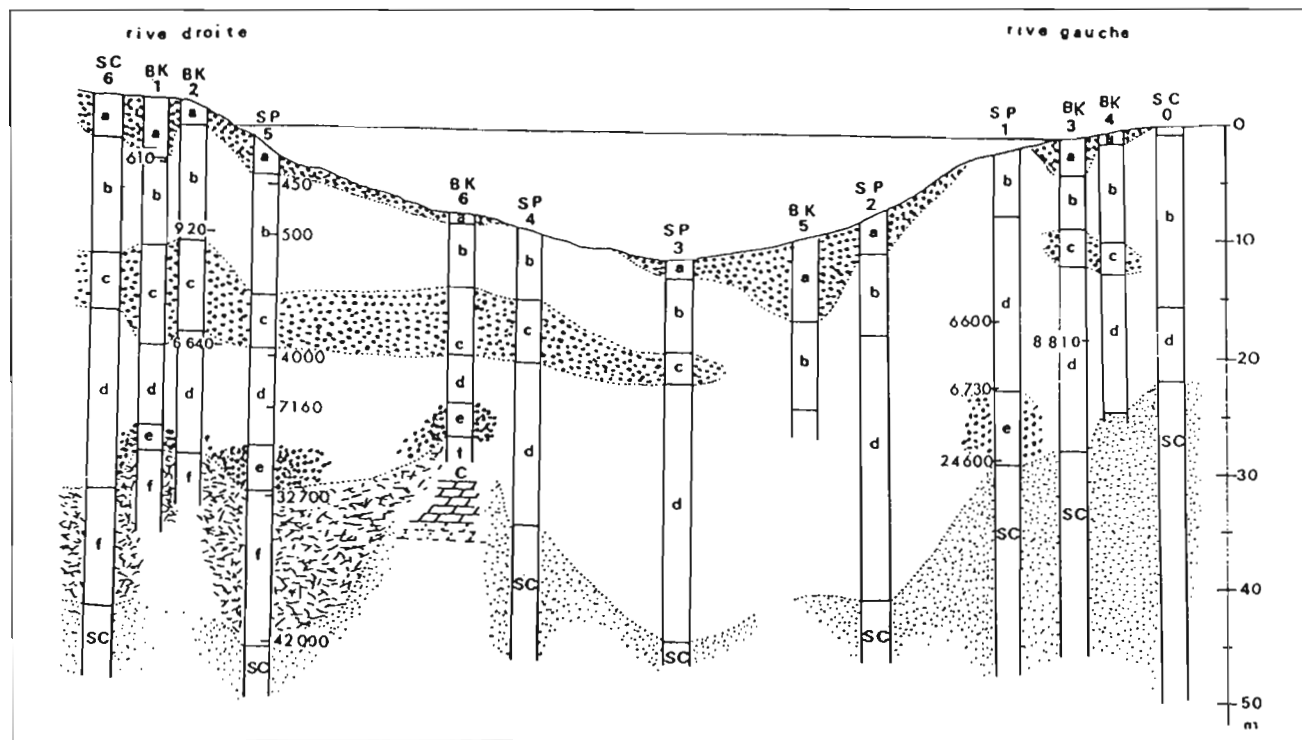


Figure 3 : Essai de corrélation des faciès sédimentaires du colmatage de la paléovallée de l'estuaire du Kouilou. C : Crétacé (Sénonien probable), SC : Série des Cirques (en place ou remaniée), f : argiles noires organiques du haut niveau médio-würmien, e : rares témoins alluviaux de la dernière régression, d : premiers dépôts fluvi-marins de la transgression holocène, c : lentilles de sables grossiers alluviaux, b : dépôt estuariens fini-holocènes, a : alluvions récentes. Datations au 14C en ans BP.

### III - EVOLUTION DES PALEO-ENVIRONNEMENTS VEGETAUX

Onze niveaux suffisamment organiques ont pu être analysés du point de vue palynologique sur la verticale du sondage SP 5 (fig. 4). La vase organique de la base du sondage indique un environnement de mangrove très dominant (60% du cortège) (climat humide) qui va se réduire fortement de 42.000 à 32.000 ans B.P., et la proximité du niveau de la mer. Parallèlement, les pollens de savane augmentent jusqu'à 20 % et ceux de forêt ombrophile diminuent légèrement. On peut conclure à un maximum de précipitations entre 42.000 et 35.000 ans B.P. environ, puis à une tendance plus aride vers 32.000 qui a dû aller s'accroissant jusqu'à 18.000 ans d'après les données recueillies dans les dépôts marins voisins (Caratini et Giresse, 1979). Malheureusement, ici, cette coupe ne montre pas de témoins organiques de la période du maximum de la régression. Les sédiments fluvio-marins de la transgression holocène indiquent un environnement toujours humide où les représentants de la forêt ombrophile et de la forêt marécageuse sont très dominants (70 à 80 % réunissant les pollens de savane). Les dépôts de la fin de l'Holocène sont assez divers : une tendance plus aride est indiquée vers 500+/-50 BP (Gif 6882) avec une légère augmentation de la teneur en graminées. Mais très vite (450+/-50 BP (Gif 6881)), en fonction de variations laté-

rales de l'environnement, un paysage de mangrove s'installe passagèrement à la verticale de ce site.

Il convient de noter également la légère augmentation du taux de *Podocarpus* vers 400 ans B.P. Ce conifère qui vit en altitude dans des milieux relativement frais indiquerait ici une tendance fini-holocène plus aride et moins chaude.

Enfin, les préparations palynologiques permettent de conserver certains restes organiques d'Invertébrés marins (Phytoflagellés, Foraminifères). La présence de ces témoins est à peu près constante dans les dépôts fluvio-marins holocènes, elle atteint son maximum dans le niveau de 500 ans B.P.

### IV - SEDIMENTOLOGIE ET MINERALOGIE DES SEQUENCES (EXEMPLE DE LA COUPE SP 5)

De -52 à -47 m, on observe un sable fin blanc à rosâtre et très bien classé, la petitesse du grain moyen (environ 100 µm) ne permet pas de définir les formes d'éolisation de surface (fig. 5). Il ne s'agit pas d'un dépôt en place de la Série des Cirques, dont la granulométrie

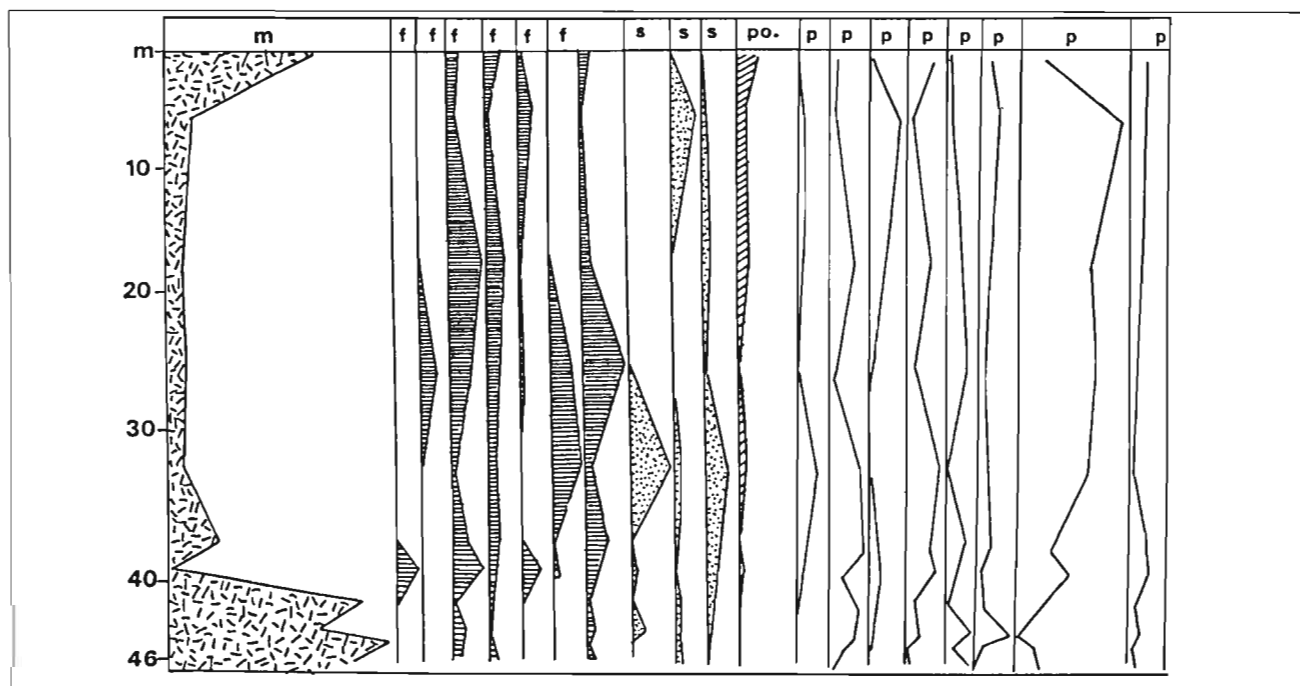


Figure 4 : Distribution schématique des cortèges polliniques du sondage SP 5. m : pollens de mangrove, f : pollens de forêt ombrophile et marécageuse, s : pollens de savane, p : spores de ptéridophytes, po : *Podocarpus*. NB : les différentes colonnes f, p, s, correspondent à des espèces caractéristiques, mais dont des déterminations sont à confirmer.

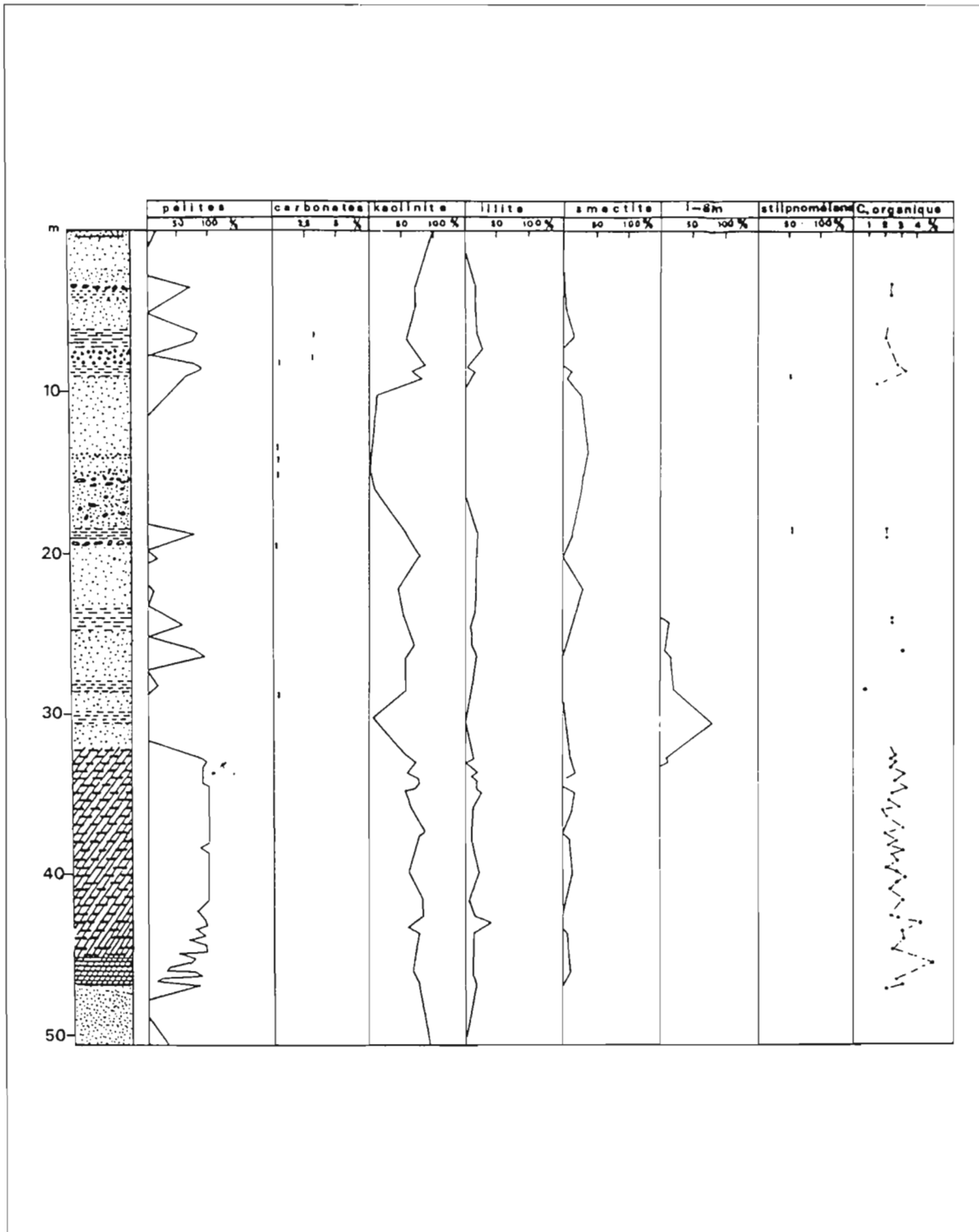


Figure 5 : Log lithologique et minéralogique de la coupe du sondage SP 5.

n'est pas aussi homogène, mais plus vraisemblablement de l'accumulation colluviale de sables déjà triés des cordons dunaires pléistocènes voisins (Giresse et Kouyoumtzakis, p. 106 de cet ouvrage).

Les niveaux organiques de base des hauts niveaux marins médio-würmiens sont des vases organiques de mangrove. De -47 à -42 m, on observe de nombreux lits sablo-silteux de quartz qui sont interstratifiés avec des couches noires millimétriques à centimétriques ; malgré la présence abondante de quartz, ces couches sont les plus riches en carbone (5 % environ). De -42 à -32 m, la fraction sableuse se raréfie et le dépôt est de plus en plus argileux, la teneur en carbone n'est plus que de 2 à 3 %. Cette évolution, si on la compare avec la raréfaction des pollens de mangrove dès -42 m, implique le passage d'un milieu fluvio-marin communiquant aisément avec l'océan vers un milieu plus confiné et plus continental.

La jarosite\* est observée dans les niveaux de base (-47 à -45,5 m) de la vase organique de mangrove ; elle est toujours localisée dans les microlits argileux et carbonés situés entre les microlits plus sableux. Elle correspond à l'oxydation des sulfures en sulfates dans un milieu acide et organique où l'influence marine était importante. D'après le modèle récent de la mangrove de la Baie de Sherbo (Sierra Leone), le développement des conditions acides (et de la jarosite) est néfaste aux palétuviers, la mangrove régresse (Anthon et Marius, 1984-85). Cette jarosite n'est pas connue dans les dépôts estuariens actuels du Congo, elle correspondait à un climat humide et chaud, mais à saisons sèches vraisemblablement plus prolongées qu'aujourd'hui. Elle disparaît au-dessus de 45,5 m où les argiles noires remplacent les microlits sableux interstratifiés et où le potassium d'origine océanique tend vraisemblablement à se raréfier.

Du point de vue granulométrique, les sables blancs des dépôts de mangrove (-47 à -42 m), sont des sables très fins (modes 90 et 125  $\mu\text{m}$ ) remaniés, provenant sans doute d'horizons podzoliques anciens. Les niveaux sableux de la séquence estuarienne entre -28 et -18 m sont des sables moyens (mode 250 m) qui ont été mis en place par la marée océanique. La moitié inférieure du dépôt alluvial (-18 à -9 m) est très grossière (mode 500  $\mu\text{m}$ ). La séquence estuarienne du sommet (-9 à -3,5 m) montre une sédimentation dans des environnements hydrodynamiques très variables où des épisodes alluvionnaires (modes 500 et 710  $\mu\text{m}$ ) alternent avec des épisodes de basse énergie (mode 90  $\mu\text{m}$ ). Enfin, le dépôt alluvial récent est composé de sables moyens. Cette accumulation holocène où alternent les phases de haute et basse énergie peut s'expliquer en fonction de migrations latérales du chenal principal, mais aussi de fluctuations du niveau océanique liées aux phénomènes hydro-isotati-

ques postérieurs à la transgression (Malounguila-Nganga, 1983).

Les cortèges argileux bien que relativement homogènes sur l'ensemble de la verticale de SP 5 présentent des variations significatives. De -52 à -47 m, les dépôts sableux sont issus du remaniement de la Série des Cirques et leur phase argileuse se compose surtout de kaolinite\* (plus de 90 %) et d'illite\* (0 à 10 %) ; les smectites\* sont absentes. De -47 à -32 m, dès l'installation de la mangrove, un apport d'argiles océaniques modifie sensiblement le cortège ; les smectites font leur apparition (10 à 20 %) et l'illite, plus régulièrement présente (10 à 15 %), exprime, sans doute, une origine qui est à la fois marine et liée au remaniement de la Série des Cirques. De -32 à -28 m, les rares alluvions contemporaines de la régression montrent des teneurs importantes, mais variables en interstratifiés\* illite-smectite (25 à 75 %) qui viennent remplacer la kaolinite, la proportion des illites demeurant faible ; ces interstratifiés correspondent à une période climatique considérée comme moins humide et où l'extension de la forêt tropicale du Mayombe était très réduite (Caratini et Giresse, 1979). La pédogénèse des bassins versants y fut sans doute moins hydrolysante. De -28 à -18 m, la séquence estuarienne holocène montre à nouveau un cortège à kaolinite dominante (50 à 75 %) associée à l'illite (20 à 25 %), aux smectites (5 à 25 %) et à des traces d'interstratifiés, ce cortège rappelant celui des mangroves de -47 à -32 m. De -18 à 13 m, la phase argileuse peu abondante de la deuxième lentille d'alluvions renferme près de 50 % de stilpnomélane\* ferrique associé aux smectites et à la kaolinite ; ce minéral, issu habituellement de la zone des schistes à chlorite, pourrait souligner un transport depuis le massif métamorphique du Mayombe. Enfin, les trois mètres sommitaux d'alluvions récentes voient la disparition complète des smectites. L'association à kaolinite très dominante évoque une reprise de l'érosion de la Série des Cirques ou bien des couvertures colluviales ou éoliennes qui en dérivent.

Les niveaux millimétriques ou centimétriques d'argile organique des couches estuariennes holocènes présentent des teneurs en carbone qui ne dépassent pas 2 à 3 %.

## V - COMPARAISON AVEC LES LITHOLOGIES DES SONDAGES VOISINS

La chronostratigraphie fondée sur les datations au radiocarbone a permis de définir les principaux ensembles et d'établir des corrélations latérales assez précises, les séquences estuariennes de communication avec l'océan se définissant par la présence de pelotes fécales en voie de glauconitisation\*, d'autres pelotes plus ou moins oxydées, de pseudo-oolithes de goethite\*, de débris ténus de Lamellibranches ou plus rarement de Foraminifères benthiques.

La lithologie et, en particulier, la minéralogie des argiles de deux sondages ont été comparées avec celle de la coupe SP 5 de référence.

Le sondage SP 4 à la verticale de l'actuel chenal présente l'habituel cortège à kaolinite dominante et à illite accessoire dans les sables fins continentaux remaniés de la Série des Cirques. Puis la séquence estuarienne de 8000-6000 ans est moins riche en kaolinite et plus riche en smectites ; les interstratifiés illite-smectite sont localisés dans cette période comme en SP 5, mais en moindre proportion. La plus forte teneur en smectites se situe dans la dernière phase estuarienne où la communication avec l'océan est la plus importante. Comme en SP 5, les couches alluviales sommitales témoignent d'une élévation du taux de kaolinite.

A la verticale de SCo, la série débute par une forte épaisseur des sables fins blancs (-46 à -26m) d'origine éolienne et vraisemblablement colluvionnés sur le versant de la dépression ; la phase argileuse associée peu abondante contient plus de 80 % de kaolinite. Entre -25 et -14 m, les sables à pelotes fécales issues de l'océan montrent les lits vaseux interstratifiés où le cortège argileux est relativement concentré en illites, smectites et, accessoirement, en interstratifiés I-Sm. Plus haut, les couches de sables moyens à grossiers des chenaux alluviaux ont disparu et la fin du colmatage s'est faite en conditions d'eaux calmes périodiquement modifiées par les crues (principalement entre -14 et -8 m où le mode dominant est de 250  $\mu$ m) ou par la marée océanique (de -8 m au sommet où les modes sont de 180 à 125  $\mu$ m).

## VI - CONCLUSIONS

Les corrélations des 13 coupes étudiées permettent d'aboutir à un tableau d'ensemble de l'évolution paléogéographique de cette paléovallée :

— les sables fins continentaux antérieurs aux dépôts marins présentent des caractères lithologiques qui sont ceux de la Série des Cirques ; leur tri remarquable suppose une accumulation éolienne du type de celles des alignements de dunes littorales pléistocènes de cette côte. Le site étudié se situe très légèrement au Nord-Est des alignements de cordons dunaires, le colluvionnement local de ces derniers constitue le premier colmatage logique de la dépression pendant les épisodes d'émersion. Le premier creusement de la vallée est donc antécédent à ces cordons, mais aucun témoin de cette histoire plus ancienne n'a été conservé.

— les vases noires médio-würmiennes sont localisées dans la partie nord du sous-sol de l'estuaire. Le relief crétacé sous le présent chenal, constitue une des limites à cette accumulation, alors que la limite sous la rive droite n'est pas connue. De fines lamines de silts quartzeux constituent les seules interventions détritiques. Elles signalent une dynamique sédimentaire associée au maximum de la transgression océanique et disparaissent vers le haut du dépôt. Ce rivage mi-würmien (inchirien) semble de plus en plus évident sur la côte ouest-africaine à condition de ne considérer que ses témoins ensevelis à plus de 30 m de profondeur et dont l'altitude est, dès lors, compatible avec les calculs eustatiques (Bloom et al., 1974). Ainsi sont connus, en Côte d'Ivoire, un niveau à -36 m daté à 42.000 ans B.P. (Fredoux, 1977) ; dans le delta du Nigeria, un autre niveau à -36 m d'âge supérieur ou égal à 35.000 ans B.P. (Sowunmi, 1981), et dans la dépression de Lanté, en Sierra Leone, un bois associé à un dépôt marin à -14 m daté à 34.840 ans B.P. (Anthony, 1983). Ces mêmes niveaux marins sont connus surélevés à proximité du zéro actuel dans le cas des côtes à forte épirogénie positive (Maroc, Angola, Namibie).

— les alluvions qui transitaient dans la paléovallée lors de la dernière régression n'ont laissé que peu de témoins. Il s'agit de sables moyens à grossiers de 2 à 4 m d'épaisseur qui sont connus, en particulier, en SP 5 et SP 1 où un microlit organique a été daté à 24.600 ans B.P.

— à l'approche de la transgression holocène, le colmatage fluvio-marin débute vers 9000 ans et se poursuit jusqu'à 6.000 ans B.P. Dès 7.000 ans B.P., de petites pelotes fécales de Polychètes\* limivores\*, de fins débris de Mollusques marins et quelques moules glauconieux de Foraminifères (*Ammonia beccarii*) témoignent de l'influence océanique et permettent des corrélations latérales assez précises.

— après le maximum de la transgression admis vers 5.000 ans (voir Giresse et Kouyoumouzakakis, p. 106), le colmatage est réalisé aux trois quarts et le paysage estuarien devient instable : on observe des passages latéraux de lentilles d'alluvions sableuses ou graveleuses à des faciès de marais maritimes.

— les derniers dépôts de sables vaseux estuariens sont très récents (450, 500 et 600 ans B.P.) ; grâce aux courants de flot de la marée, des pelotes fécales de diverses teintes et des débris de tests de *Macra* pénètrent épisodiquement dans l'estuaire. Des mangroves à huîtres de palétuvier se développent temporairement sur les rives des chenaux où des argiles micacées ont tendance à se concentrer.

— la fin du colmatage se réalise en régime alluvial dominant et aboutit au dépôt de 2 à 5 m de sable moyen. Jusqu'à une date très récente, deux axes principaux de chenalisation (sous la rive droite et à la verticale de l'axe actuel) ont contrôlé cet ultime épisode.

Cette interprétation de la succession des environnements privilégie le rôle de contrôle des mouvements eustatiques. Ainsi de -50 à -30 m environ, le colmatage est directement commandé par l'altitude des niveaux océaniques. Par contre, la deuxième partie de ce colmatage s'est développée à proximité de la ligne de rivage holocène, c'est-à-dire avec un niveau de base de plus en plus proche de l'actuel qui a défini une sédimentation fluvio-marine avec de nombreuses variations latérales de faciès. Pour cette deuxième partie, une interprétation légèrement différente est celle de G. Moguedet, (comm. personnelle). Cet auteur envisagerait d'attribuer l'arrivée vers 4.000 ans B.P. des matériaux détritiques grossiers à l'influence d'un arrêt de la phase transgressive : en milieu estuarien, une période de stabilité du niveau de la mer ou même une très légère phase transgressive peut permettre, localement, la progradation de dépôts alluviaux vers l'aval. Cette progradation a pu éroder le toit des dépôts estuariens sous-jacents. En fait, le caractère lenticulaire du dépôt alluvial est, par définition, la forme d'une variation latérale de faciès, mais son accumulation près de l'embouchure actuelle est l'expression locale d'une tendance deltaïque synchrone de l'achèvement de la transgression holocène.

Sous des latitudes moins influencées par l'environnement intertropical, l'enregistrement sédimentaire d'une influence marine dans un estuaire peut être associé à d'autres facteurs que celui d'un changement du niveau de la mer. Ainsi, au Sénégal, il a été montré qu'une diminution du débit du fleuve pouvait se traduire par une progression vers l'amont des influences marines (Monteillet et al., 1981 ; Gac et al., 1983). Par contre, à l'échelle de l'évolution paléoclimatique holocène du colmatage de cet estuaire, nous admettons un débit relativement régulier lié à des précipitations dont le rythme n'a pas subi de modifications majeures.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANTHONY E., 1983.- Holocene geomorphic evolution of the coast of southern Sierra Leone. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Strasbourg, 169 p.
- ANTHONY E. et MARIUS C., 1984-85.- Géomorphologie, sédiments et sols de la baie de Sherbro (Sierra Leone méridionale). Cah. ORSTOM, sér. Pédol., XXI, 1, 97-108.
- BLOOM A.L., BROECKER W.S., CHAPPEL J.M.A., MATTHEWS R.K. et MESOLELLA K.O., 1974.- Quaternary sea-level fluctuations on a tectonic coast. New 230Th/234U dates from the Huon Peninsula, New Guinea. Quat. Res., 4, 185-205.
- CARATINI C. et GIRESE P., 1979.- Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. C.R. Acad. Sci. Paris, 288, sér. D, 379-382.
- DELIBRIAS G., 1986.- Le niveau de la mer au Congo pendant le dernier interstade. In: H. Faure, L. Faure et E.S. Diop (éds.), Changements globaux en Afrique durant le Quaternaire. Passé - Présent - Futur. INQUA-ASEQUA Symp. Int., Dakar, Travaux et Documents n° 197, ORSTOM, Paris, p. 101-103.
- FREDOUX A. et MOGUEDET G., 1980.- Etude palynologique de quelques sédiments du Quaternaire ivoirien. In : Recherche française sur le Quaternaire, INQUA, Suppl. Bull. AFEQUA, 1, 5, 181-186.
- GAC J.Y., MONTEILLET J. et FAURE H., 1983.- Marine shorelines in estuaries as paleoprecipitation indicators. In : "Variations in the global water budget". A. Strelt Perro et al. editors, Reidal Publ., 361-370.
- GIRESE P. et MOGUEDET G., 1980.- Chronoséquences fluvio-marines de l'Holocène de l'estuaire du Kouilou et des colmatages côtiers voisins du Congo. In : Les rivages tropicaux - Mangroves d'Afrique et d'Asie. CEGET-CNRS, Talence, Trav. Doc. Géogr. trop., 39, 21-46.
- JANSEN J.H.F., GIRESE P. et MOGUEDET G., 1984.- Structural and sedimentary geology of the Congo and southern Gabon, a seismic and acoustic reflection survey. Neth. J. Sea Res., 17, 24, 364-384.



MALOUNGUILA-NGANGA D., 1983.- Les environnements sédimentaires des plates-formes du Nord-Congo et du Sud-Gabon au Quaternaire supérieur d'après les données de vibro-carottages. Thèse 3e Cycle. Université Toulouse-Perpignan, 160 p.

MONTEILLET J., FAURE H., PIRAZZOLI P.A. et RAVISE A., 1981. L'invasion saline du Ferlo

(Sénégal) à l'Holocène supérieur (1900 B.P.). *Palaeocol. Africa*, 13, 237-242.

SOWUNMI M.A., 1981.- Aspects of Late Quaternary vegetational changes in West Africa. *J. Biogeogr.*, 8, 457-474.