

**ETUDE BATHYMETRIQUE, SEDIMENTOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENT
DE DEPOTS DES SABLES SUPERFICIELS DE LA LAGUNE DE FRESCO
(ZONE OUEST DU LITTORAL IVOIRIEN)**

¹N'guessan, Y. A., Adopo, L., Amani, E.M., Konan, K.B.
Toure, M. Monde, S. et Aka, K.

¹Université de Cocody, UFR des Sciences de la Terre et des Ressources
Minières Laboratoire de Géologie Marine et de Sédimentologie.
22 BP 528 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.
E-mail: alestouxis@yahoo.fr

RESUME: *Les études granulométriques et les levés bathymétriques effectués en lagune de Fresco, ont permis de caractériser les sédiments et la morphologie du fond de cette lagune. Sur le fond, les sédiments sont constitués de vases localisées dans les bras de la lagune alors que dans la lagune de Fresco proprement dite, on rencontre essentiellement des sables. Les galets et les graviers se localisent par endroit, sur la rive Nord de la lagune, au Sud-Est de la ville de Fresco. L'essentiel des sables de la lagune de Fresco provient d'un environnement de type continental fluvial. La majorité des sables se déplace par saltation. Le mode de transport des silts, des argiles et des sables très fins est exclusivement par suspension. Les sables fins ont un mode de transport dominé par le transport par suspension. Les sables moyens se déplacent exclusivement par saltation. Le transport par roulement est le mode de transport dominant des sables grossiers. Cette étude a permis de réaliser les cartes bathymétriques et de répartition des sédiments, ainsi que la détermination de l'environnement de dépôts des sables.*

Mots clés : *Morphologie, Sédimentologie, Environnement de dépôts, Lagune de Fresco, Côte d'Ivoire.*

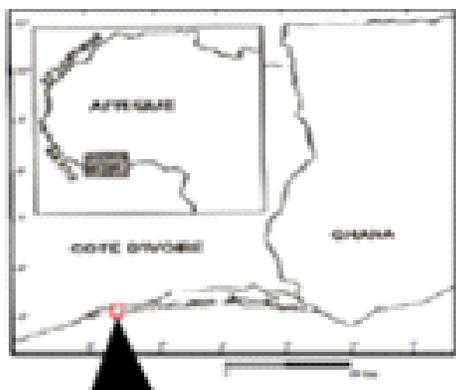
INTRODUCTION

Les lagunes sont le lieu de transit de la plus grande partie des apports continentaux. La compréhension des interrelations entre les continents et l'océan passe par l'étude des milieux saumâtres qui jouent un rôle d'interface essentiel puisqu'ils sont le siège de phénomènes complexes liés aux échanges entre eaux douces et marines. (Kouassi, 2005).

La Côte d'Ivoire possède un système lagunaire situé dans la zone littorale au Sud. Il forme l'interface entre les milieux continental, fluvial et marin et s'étend parallèlement au rivage du Golfe de Guinée sur près de 300 km. Entre les 2°50' et 5°45' de longitude Ouest sa superficie totale est de 1200 km² (Varlet, 1978). La lagune de Fresco objet de la présente étude, est située entre les 5°32' et 5°38' de longitude Ouest et les 5°40' et 5°70' de latitude Nord, avec

une superficie de 17 km² (Figure 1). Elle est alimentée en eaux douces par les rivières Bolo et Niouniourou (Sankaré et al., 1999 ; Egnankou et al., 2004). Le plan d'eau lagunaire s'étire d'Est en Ouest, sur une longueur d'environ 6 km et une largeur comprise entre 2 et 4 km. La lagune de Fresco et les autres lagunes ivoiriennes constituent, avec les écosystèmes adjacents, de véritables supports de subsistance pour les populations environnantes. Ces populations installées sur les rives des lagunes ont entre autres, pour activité économique principale la pêche. Ces activités entraînent un changement défavorable des caractéristiques naturelles de ces milieux saumâtres. Les investigations menées sur ces lagunes se sont intéressées entre autres à l'hydrodynamisme, à la morphobathymétrie, à la circulation des masses d'eau, à la géochimie, à la physico-chimie, à l'hydroclimat et à la modélisation de la dispersion du sel et de l'eau douce (Affian, 2003 ; Monde, 2004 ; N'guessan, 2008 ; Wango, 2009). Les études

antérieures sur la lagune de Fresco portent essentiellement sur la biologie (Egnankou, 1985 ; Egnankou et al., 2004 ; Nicole et al., 1987) et sur la géochimie des sédiments superficiels (Issola et al., 2008). Toutefois, la morphologie du fond et l'environnement de dépôts des sédiments superficiels de la lagune de Fresco restent encore méconnus. Cette étude traitera de la bathymétrie, de la sédimentologie et de l'environnement de dépôt des sables superficiels de la lagune de Fresco. L'analyse bathymétrique permettra de mettre en évidence la morphologie du fond. Ensuite l'étude s'intéressera à la sédimentologie, et à la granulométrie afin de dégager le comportement hydrodynamique des grains de sable en tenant compte à la fois de leur répartition, de leur taille, de leur nature et de leur origine. Elle se terminera par l'examen du mode de transport de ces sables afin de dégager leur environnement de dépôt.



MATERIELETMETHODES

Levés et traitements de sondes bathymétriques

Les levés bathymétriques ont été effectués le long des radiales à partir d'un échosondeur de type Lowrance, modèle LMS-160 et Global Map™ 1600, couplé à un récepteur GPS pour l'acquisition des sondes (Diner et Marchand, 1995 in Monde, 1997). Elles ont été mesurées avec une fréquence de 160 kHz qui permet aux signaux

émis de ne pas pénétrer les vases (Lowrance, 1998) et la lecture faite directement sur l'écran de l'unité centrale. Les corrections sont effectuées afin de déterminer la profondeur réelle à chaque point. Ces corrections concernent la profondeur d'immersion du transducteur et la marée dynamique (Abé, 2005). Les sondes réelles sont traitées et analysées afin de tracer des contours de cartes, des courbes d'isovaleurs dans un plan de la lagune de Fresco.

Prélèvements et traitements des sédiments superficiels

L'échantillonnage des sédiments de la lagune de Fresco, s'est déroulé à l'aide d'une benne Van Veen. Ces prélèvements ponctuels (31 au total)(Figure 2) ont été positionnés par un récepteur GPSGARMIN dont la précision est environ de 2 m (Wognin, 2004). Pour l'étude granulométrique, les sédiments meubles, après conditionnement (lavage et séparation de la fraction supérieure à 63 μm ; attaques chimiques à l'acide chlorhydrique et à l'eau oxygénée pour l'élimination respective des carbonates et de la matière organique; séchage à l'étuve) ont subi un tamisage sur une colonne de seize tamis vibrants de la série AFNOR, de mailles comprises entre 63 μm et 5 mm (N'guessan et al., 2008). La cartographie des faciès des sédiments superficiels de la lagune de Fresco a été réalisée. A partir des formules de Folk et Ward (1957) basées sur l'unité F (où $F = -\log_2 d$, avec d désignant le diamètre des particules en millimètre), six paramètres de distribution granulométriques ont été calculés. Ce sont : la médiane (Md), le mode (Mo), le grain moyen (M), l'indice de tri (IT), l'écart type ou classement ou Sorting (So) et l'asymétrie ou le Skewness (Sk). Des cartes de répartition des sédiments (galets et graviers, sables, vases) ont été réalisées.

Le test de Visher a permis de mettre en relation la granulométrie et le mode de transport. L'auteur Visher (1969) porte en ordonnées les pourcentages cumulés et en abscisses la taille (en unité phi (F)) des classes granulométriques correspondantes. Cette méthode permet de définir trois modes de transport qui sont : la suspension, la saltation et le roulement (ou reptation, ou charriage ou encore "surface creep").

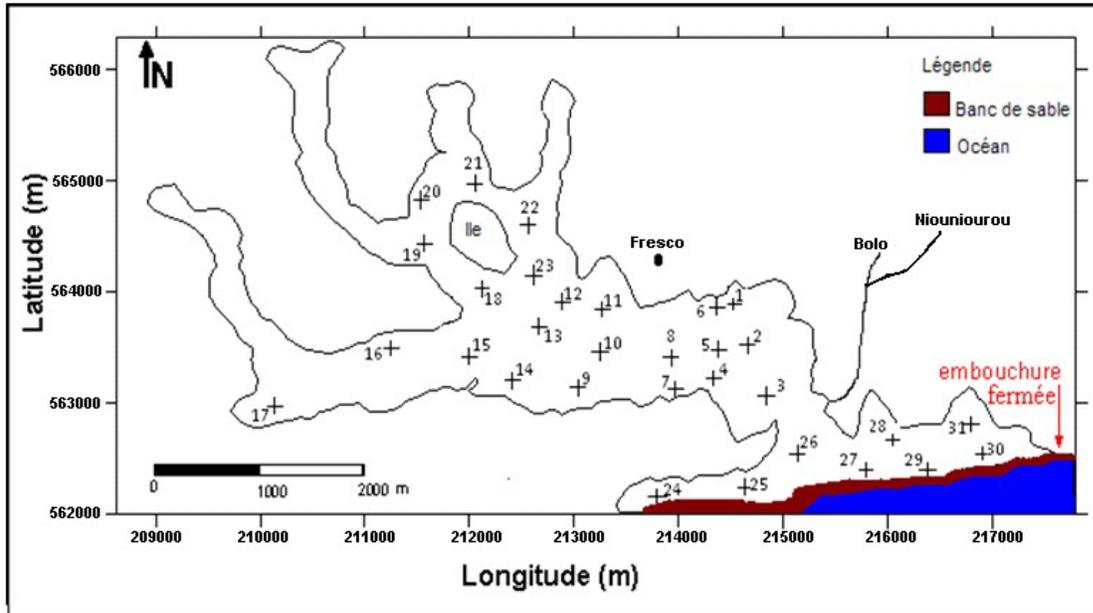


Figure 2 : Localisation des points de prélèvement

RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Morphologie de la lagune de Fresco

L'examen de la carte bathymétrique de la lagune de Fresco (Figure 3) montre que les profondeurs varient de 0 à 3,5 m. Sur 17 km² de la superficie totale de la lagune de Fresco les profondeurs ne dépassent guère les 1,8 m surtout dans les environs de l'île. Les profondeurs les plus élevées s'observent à l'exutoire de la rivière Bolo où elles atteignent 3,5 m. Deux dépressions lagunaires sont nettement identifiables à l'Est, au débouché du Bolo. Ce sont : la dépression principale de 3,2 m de profondeur, située au niveau de la longitude 215 000 m, au Sud-Est de la lagune. Elle se situe à proximité du banc de sable entre la lagune et l'Océan Atlantique ; un peu plus au Nord de la dépression principale, une dépression profonde de 2,8 m maximum, située à proximité de la rivière Bolo. La présence de ces deux dépressions pourrait s'expliquer par le fort courant de la rivière Bolo pendant la période de crue, qui empêche le dépôt des sédiments, facilitant ainsi

la mise en place de celles-ci. Le modèle numérique d'élévation du fond de la lagune de Fresco (Figure 4) a permis de mettre en évidence quelques hauts-fonds. Ils se rencontrent dans la zone centrale de la lagune à proximité de l'île. Ils correspondraient au prolongement sous lagunaires des alluvions provenant des eaux de ruissellement et des différents bras de la lagune de Fresco. Ainsi ils se localisent dans un environnement vaseux, traduisant les conditions hydrodynamiques assez calmes. Leur formation pourrait être due à l'accumulation des sédiments provenant du continent à travers les bras de la lagune de Fresco.

L'étude des profils bathymétrique de la lagune de Fresco montre des chenaux en forme de "V" qui résultent d'un processus d'érosion (Aka, 1991). Les chenaux en forme de "U" observés traduisent un équilibre d'action entre les agents d'érosion et d'accumulation. Les formes intermédiaires mis en évidence montrent que les agents d'érosion ont donc une action plus intense que celle des agents d'accumulation (Derruau, 1962).

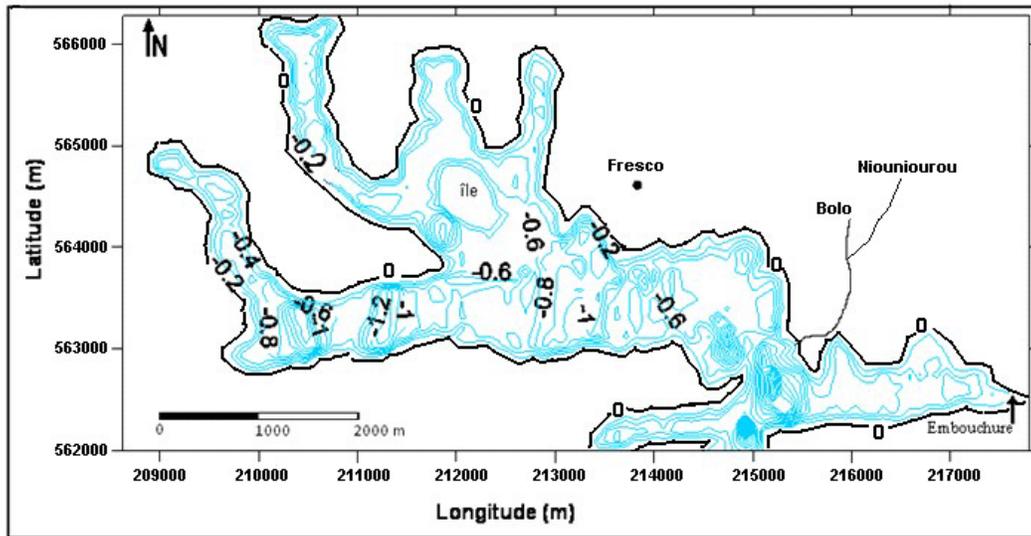


Figure 3 : Carte bathymétrique de la lagune de Fresco

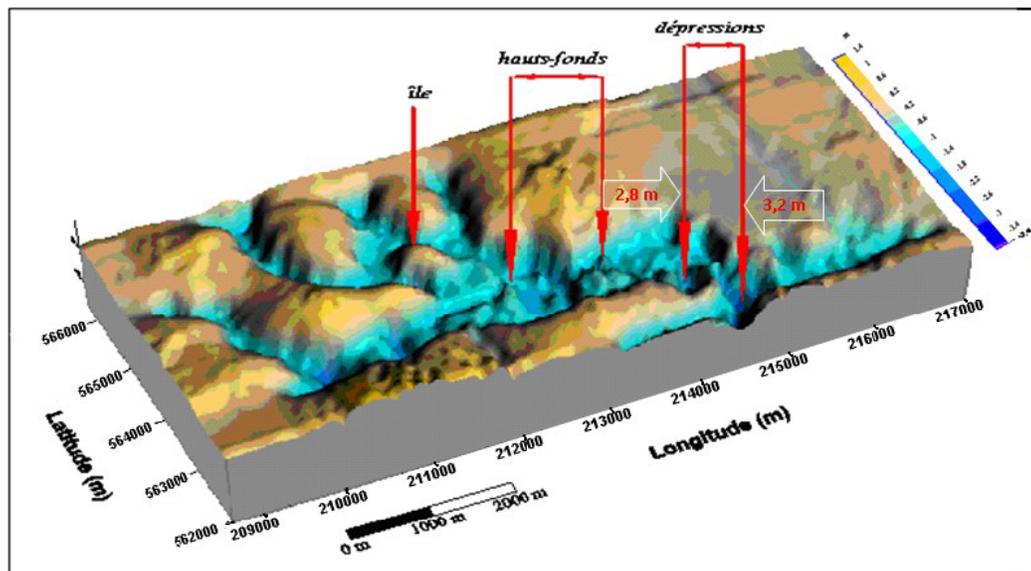


Figure 4 : Modèle numérique d'élévation de la lagune de Fresco

Sédimentologie des sédiments superficiels de la lagune de Fresco

Description lithologique des sédiments superficiels

L'analyse macroscopique des sédiments superficiels de la lagune de Fresco met en évidence quatre faciès lithologiques. Il s'agit de galets et graviers, de sables, de vase et de sédiments "mixtes", caractéristique des lagunes ivoiriennes (N'guessan *et al.*, 2011) :

- les galets et les graviers sont de couleur brun ;
- les sables vont de très fins à grossiers. Leur couleur est jaune ocre, jaune roux et gris clair. On y trouve, quelques débris coquilliers et végétaux ;
- les vases sont de couleur variable, du noir au gris et avec une compacité variable. Cette couleur sombre des vases pourrait être due en partie à l'apport de la matière organique produite par la dégradation des débris végétaux provenant de la forêt et des mangroves sur les berges de la lagune de Fresco. Elles sont peu plastiques et moins cohésives. Néanmoins la vase organique d'aspect crémeux ou "crème" de vase a été identifiée (Tastet, 1979 ; N'guessan, 2008).
- les sédiments "mixtes" sont constitués de sables vaseux et de vases sableuses. Leur coloration varie du noir au gris, épousant ainsi la couleur de la vase. Ils contiennent des débris végétaux et coquilliers.

Répartition des faciès superficiels de la lagune de Fresco

La figure 5 présente la répartition des faciès sédimentaires de la lagune de Fresco. Les galets et les graviers se localisent, sur la rive Nord de la lagune, au Sud-Est de la ville de Fresco. A ce niveau la lagune est en contact avec les terrains nus, à proximité de la ville. Les eaux de ruissellement provenant de ces terrains alimentent la lagune en sédiments, en particulier en galets et en graviers. Ces zones correspondent à la proximité de la ville de Fresco. Ces sédiments se concentrent à des faibles profondeurs de moins de 0,5 m. Les sables occupent la lagune de Fresco proprement dite, dans sa zone Est, Sud et Centre. Ils se concentrent à proximité de la ville de Fresco et du banc sableux séparant la lagune de l'océan Atlantique. Les sables se concentrent aussi à l'exutoire de la rivière Bolo et dans les zones proximales (Issola *et al.*, 2008). Les sables proviennent des formations sableuses encaissantes soit par remaniement à partir des berges, soit par des apports de rivières, notamment des rivières Bolo et Niouniourou. Ils peuvent provenir en partie du cordon sableux, contact avec l'océan. Ces sédiments sableux se concentrent essentiellement à des profondeurs faibles à élevées, pouvant atteindre les profondeurs maximales de 3,5 m, dans les dépressions. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les eaux de ruissellement et les rivières qui transportent la plupart des sables atteignent une vitesse presque nulle au contact de la lagune. Vu

Etude Bathymetrique, Sedimentologique et Environnement de Depots des Sables superficiels de la Lagune de Fresco (Zone Ouest du Littoral Ivoirien)

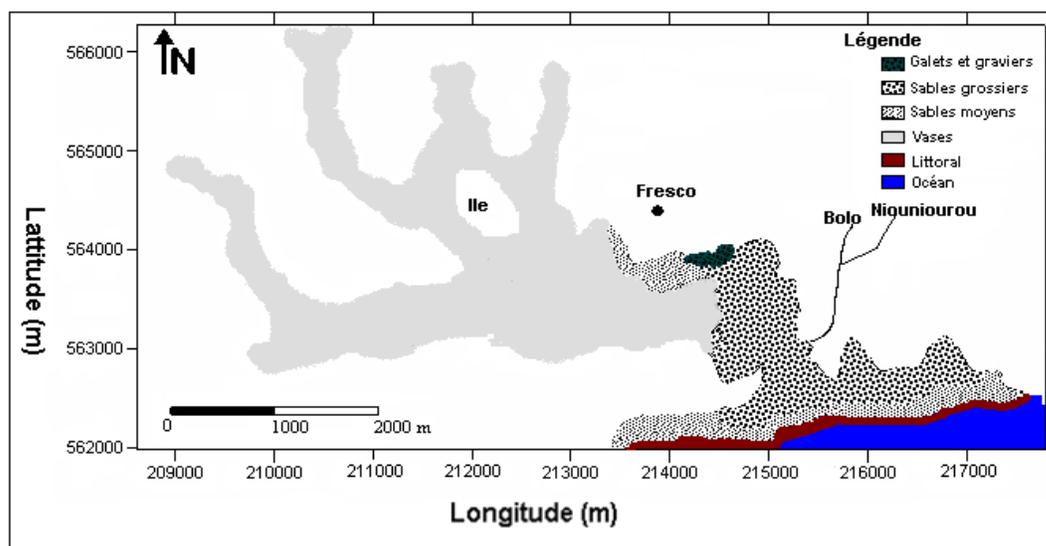


Figure 5 : Carte de répartition des faciès sédimentaires de la lagune de Fresco

l'interruption de leur avancée par le banc de sable, le courant n'étant plus fort et donc incapable de transporter les grains de sables de taille plus importante, les dépose sur les berges et dans les dépressions à des profondeurs de 0 à 3,5 m. Les vases s'accumulent aux profondeurs inférieures à 1,8 m sur les 2/3 du fond lagunaire. Elles se localisent dans les bras, dans la zone centrale et à proximité de l'île de la lagune (figure 5). Cette accumulation est due au dépôt par décantation et au remaniement des zones de bordure des bras par le clapot (Tastet & Guiral, 1994). Les vases, de taille plus petite restent en suspension dans l'eau et se déposent par décantation sur les fonds lagunaires (Sanchez & Levacher, 2007).

Mode de transport et environnement de dépôt des sédiments de la lagune de Fresco

Mode de transport des sédiments

Le test de Visher (1969) réalisé sur les sédiments superficiels de la lagune de Fresco donne les résultats présentés par

la figure 6. Il permet de montrer la relation entre la granulométrie des sédiments et leur mode de transport. Ainsi trois populations de sables se distinguent :

- la population A est marquée par le transport des grains par suspension ;
- la population B rassemble les sables transportés par saltation ;
- la population C regroupe les sables transportés par roulement.

L'analyse des résultats montre que la population B est la plus importante (Tableau 1). Elle représente une proportion de 47%. Les deux autres cas restant se répartissent entre la population A (28%) et la population C (25%). Cette analyse quantitative montre que la majorité des sédiments se déplace par saltation. Néanmoins, certains sédiments sont transportés par suspension et par charriage.

Tableau 1 : Proportion de sédiment selon les différents modes de transport

	Population A (90-100%)	Population B (20-90%)	Population C (0-20%)
Effectif par population	37	61	33
% par population	28%	47%	25%

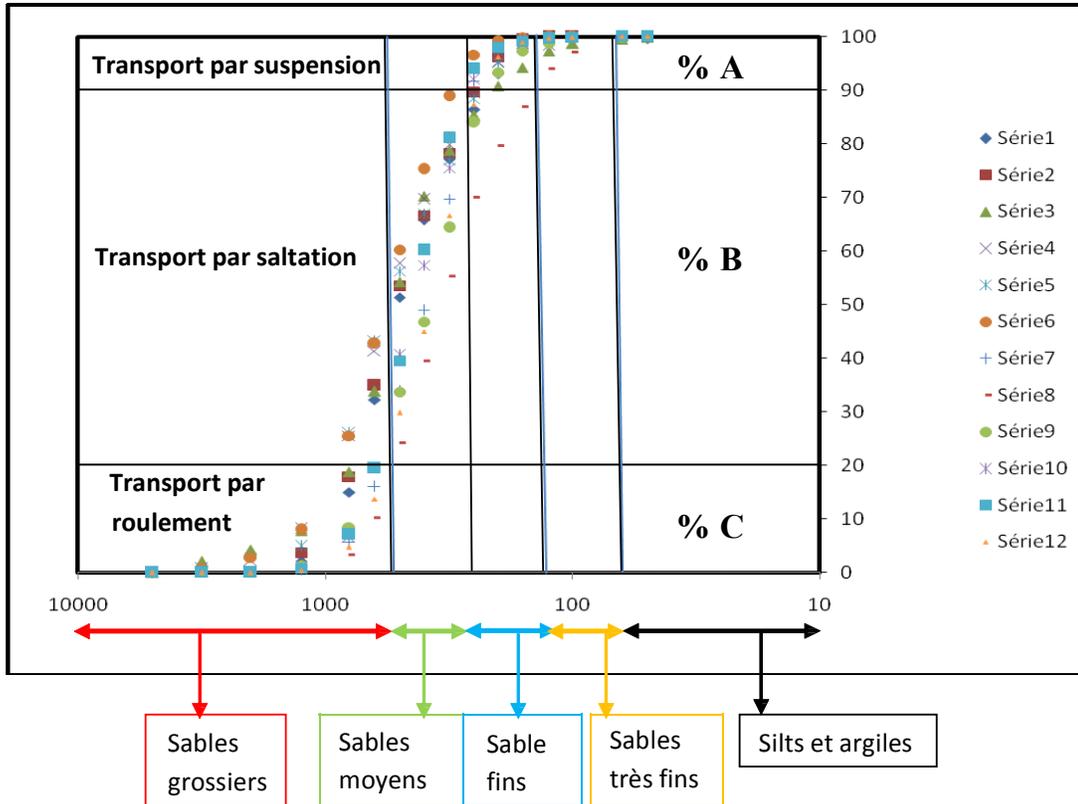


Figure 6 : Diagramme de répartition des sables selon le test de Visher

Par ailleurs, la caractérisation du type de transport dans les différentes classes granulométriques représentée par le tableau 2 montre que :

- les silts, les argiles et les sables très fins ($\varnothing < 0,20$ mm) ont pour mode exclusif de transport la suspension ;
- le mode de transport des sables fins ($\varnothing < 0,315$ mm) est dominé par le transport par suspension (70% du matériel fin). Néanmoins 30% de ces sables fins sont portés par saltation.

- les sables moyens de taille comprise entre 0,315 et 1,25 mm se déplacent exclusivement par saltation (100% du matériel moyen) ;
- le transport par charriage (ou roulement) est le mode de transport dominant des sables grossiers ($\varnothing > 1,25$ mm) avec une proportion de 75% du matériel grossier. Par ailleurs 25% de ce matériel grossier est transporté par saltation.

Tableau 2 : Caractérisation du type de transport selon les classes granulométriques

	Roulement (%)	Saltation (%)	Suspension (%)
Sables grossiers	75%	25%	0%
Sables moyens	0%	100%	0%
Sables fins	0%	30%	70%
Sables très fins	0%	0%	100%
Silts et Argiles	0%	0%	100%

Environnement de dépôts des sédiments de la lagune de Fresco

Les diagrammes Md-So et Sk-Md de l'évolution des paramètres granulométriques des sables de la lagune de Fresco permettent de déterminer leur milieu de dépôt. Le diagramme Md-So de la figure 7 présente la dispersion des points. Elle se fait entre le domaine de plages et le domaine de rivières. A l'analyse, tous les points sauf deux sont regroupés dans le domaine des rivières. Ceci signifie

que 91% des grains sont issus des rivières (Tableau 3). Les sédiments pourraient dans ce cas être des sables d'origine fluviatile (Moiola & Weiser, 1968). En effet ils seraient transportés par les rivières Bolo et Niouniourou avant d'être déposés en lagune. La majorité de ces sables provient des rivières Bolo et Niouniourou et de la rive Nord de la lagune de Fresco (figure 7). Toutefois, une quantité insuffisante (9%) des sables provient des plages. Ainsi, l'essentiel des sables de la lagune de Fresco provient d'un environnement de type rivières.

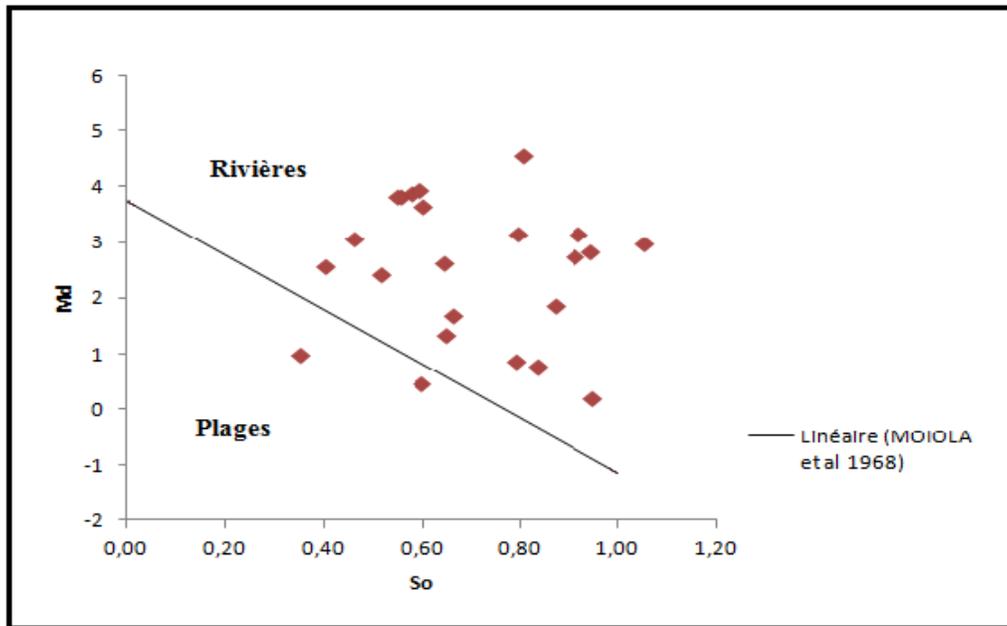


Figure 7 : Diagramme Md-So (Moiola et Weiser, 1968)

Tableau 3 : Proportion de sédiment selon l'environnement de dépôt (Diagramme Md-So)

	Rivières	Plages
Effectif par environnement	20	2
% par environnement	90,90%	09,10%

La figure 8 présente le diagramme de dispersion Sk-Md. La répartition des points se fait dans le milieu des dunes continentales (59%) et dans le milieu des dunes côtières (41%). Ces proportions (Tableau 4) ne permettent pas de caractériser l'origine de ces sables. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la lagune de Fresco joue un rôle

d'interface entre le milieu continental et le milieu marin. La lagune est alimentée par un bassin principal qui draine les régions du socle précambrien, auxquels s'ajoutent les apports des rivières Bolo et Niouniourou. Les sédiments pourraient être drainés des dunes côtières (41%) par les rivières et par les eaux de ruissellement avant d'être déposés en lagune. Toutefois, le domaine des dunes continentales serait l'environnement de dépôt des sables de la lagune de Fresco (Moiola & Weiser, 1968). En somme les sédiments de la lagune de Fresco proviennent essentiellement d'un environnement de type continental fluviatile.

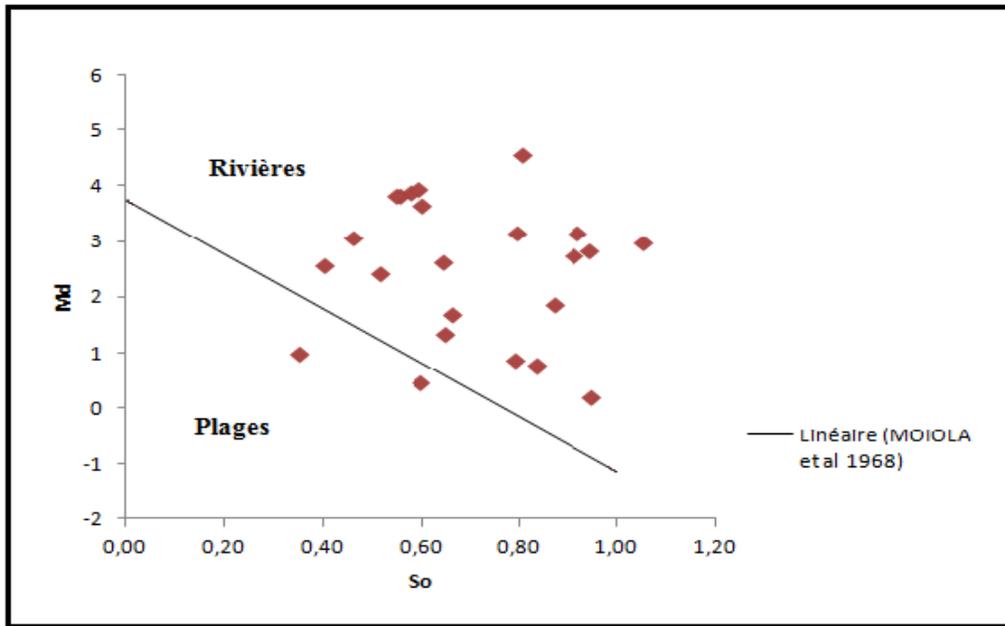


Figure 8 : Diagramme Sk-Md (Moiola et Weiser, 1968)

Tableau 4 : Proportion de sédiment selon l'environnement de dépôt (Diagramme Sk-Md)

	Dunes côtières	Dunes continentales
Effectif par environnement	9	13
% par environnement	40,91%	59,09%

Analyse minéralogique et morphoscopie des grains de sables de la lagune de Fresco

Analyse minéralogique des sédiments

L'analyse minéralogique des sédiments a donné les minéraux suivants :

Amphibole (2,16 %), Biotite (3,75 %), Chlorite (0,16 %), Feldspath (0,38 %), Muscovite (5,62 %), Plagioclase (1,44 %), Pyroxène (0,65 %) et Quartz (85,6 %). Une abondance remarquable du quartz est notée.

Morphoscopie des grains de sables

Les sables observés montrent une morphoscopie variant des arrondis aux anguleux. Aussi les variantes (sub-anguleux et les sub-arrondis) sont très abondantes. Ces résultats montrent que les sédiments ont été transportés sur une distance plus ou moins importante avant de se déposer en lagune. Leurs aspects luisants montrent qu'ils ont subi un transport en milieu aqueux. La plupart des sédiments sont transportés et déposés en lagune par les rivières Bolo et Niouniourou. Ils sont d'origine fluviale.

CONCLUSIONS

La lagune de Fresco est caractérisée par des profondeurs de 0 à 3,5 m. Les profondeurs les plus élevées correspondent aux dépressions situées à l'exutoire de la rivière Bolo. Les hauts-fonds qui s'y trouvent se rencontrent dans la zone centrale de la lagune à proximité de l'île. L'étude lithologique et granulométrique des sédiments superficiels, indique que les galets et les graviers, se localisent sur la rive Nord de la lagune, au Sud-Est de la ville de Fresco. Les sables occupent la lagune de Fresco proprement dite dans sa zone Sud, Est et centre et à l'exutoire du Bolo à des profondeurs variables (0 à 3,5 m). Les vases se concentrent aux profondeurs inférieures à 1,8 m. Elles se localisent dans les bras, dans la zone centrale et à proximité de l'île de la lagune. L'étude de l'environnement de dépôts nous amène à dire que, l'essentiel des sables de la lagune de Fresco provient d'un

environnement de type rivières. En effet ils sont transportés par les rivières Bolo et Niouniourou avant d'être déposés en lagune. La majorité de ces sables proviennent des rivières Bolo et Niouniourou et de la rive Nord de la lagune de Fresco. Les sédiments pourraient être drainés des dunes côtières (41%) par les rivières et par les eaux de ruissellement avant d'être déposés en lagune. Toutefois, le domaine des dunes continentales serait l'environnement de dépôt des sables de la lagune de Fresco. L'analyse quantitative montre que la majorité des sédiments se déplace par saltation. Toutefois, certains sédiments se déplacent par suspension et par charriage. Le mode de transport des silts, des argiles et des sables très fins est exclusivement par suspension. Celui des sables fins est dominé par le transport par suspension (70% du matériel fin). Les sables moyens se déplacent exclusivement par saltation (100 % du matériel moyen). Le transport par roulement est le mode de transport dominant des sables grossiers avec une proportion de 75% du matériel grossier. Les sables très bien classés varient des grains arrondis aux grains anguleux. Les sub-anguleux et les sub-arrondis sont abondants et leurs aspects est luisants, preuve qu'ils ont été transportés en milieu fluviale sur une distance plus ou moins longue. La minéralogie des sédiments superficiels nous donne une forte proportion des grains de quartz avec plus de 85 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABE J. (2005). *Contribution à la connaissance de la morphologie et de la dynamique du littoral ivoirien (cas du littoral d'Abidjan)*. Essais de modélisation en vue d'une gestion rationnelle. Thèse Doctorat d'Etat, Université Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 345 p.
- AFFIAN K. (2003). *Approche environnementale d'un écosystème lagunaire microtidal (la lagune Ebrié en Côte d'Ivoire), par des études géochimiques, bathymétriques et hydrologiques: contribution du S.I.G. et de la télédétection*. Thèse Doctorat d'Etat, ès Sc. Nat., Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 222p.
- AKA K. (1991). *La sédimentation quaternaire sur la marge de la Côte d'Ivoire : Essai de modélisation*. Thèse doc. Etat es sc. Nat. Univ. Abidjan Cocody n°146, 320p.
- DERRUAU M. (1962). *Précis de Géomorphologie – Librairies de l'Académie de Médecine. Masson & Cie. Editeurs. 120, Boul. Saint Germain, Paris, 1^{er} Trim. 1962, 391p.*
- DINER N. & MARCHAND P. (1995). *Acoustique et pêche maritime*, Masson, Paris, 300p. 69 fig.

- EGNANKOU W. M. (1985). *Etude des mangroves de Côte d'Ivoire: Aspect écologique et recherches sur les possibilités de leur aménagement*. Thèse de Doctorat de 3^è Cycle, Université Paul -Sabatier Toulouse III, N° 3196: 176p.
- EGNANKOU W. M., SANKARE Y., CONARAMS-CI. (2004). *Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (FDR), Fresco (Côte d'Ivoire)*.
- ETILE N. R. (2004). *Etude de l'environnement hydroclimatique d'une lagune tropicale(lagune de Grand-Lahou, Côte d'Ivoire)*. DEA Université de Cocody, 48p.
- FOLK R.L., WARD W.C. (1957). *Brazos river bar, a study in the significance of grain size parameters*. Journal of Sedimentary Petrology, n° 27, pp 3- 26.
- ISSOLA Y., KOUASSI A. M., DONGUI K. B., BIEMI J. *Caractéristiques physico chimiques d'une lagune côtière tropicale : lagune de Fresco (Côte d'Ivoire)*. Afrique Science, Vol.4, N°3 (2008), 1 septembre 2008, 10p.
- KOUASSI A. M. (2005). *Hydrochimie et qualité des eaux de deux lagunes tropicales de Côte d'Ivoire (Ebrié, Grand-Lahou)*. Thèse de Doctorat, Université ce Cocody : 147p.
- LOWRANCE (1998). *LMS-160 et Global Map 1600 ; Directive d'installation et notetechnique*. Lowrance Electronics, Inc. 75 p.
- MOIOLAR.J. et WEISER D. (1968). *Textural parameters: an evaluation*. Journal of Sedimentary Petrology, n° 38, pp 45- 53.
- MONDE S. (1997). *Nouvelles approches de la cartographie du plateau continental de la Côte d'Ivoire : Aspects morphologiques et sédimentologiques*. Thèse Doctorat 3^{ème} Cycle, 175p. Université Abidjan, Côte d'Ivoire.
- MONDE S. (2004). *Etude de la circulation des masses d'eau dans la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire)*. Modélisation hydrodynamique 2DH. Thèse Doctorat Etat, ès Sc. Nat., Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 238 p.175p.
- N'GUESSAN Y.A. (2008). *Analyse morphologique, sédimentologique et environnement de dépôts des sédiments superficiels des lagunes Adjin et Potou (Zone littorale de la Côte d'Ivoire)*. Thèse Unique, Université Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire 171 p.
- N'GUESSAN Y.A., MONDE S., AKA K. (2008). *Sedimentological analysis and paleoenvironment of the surface sediments of the Adjin and Potou lagoons*. European Journal of Scientific Research, Vol. 19, n° 2, pp 391-404.
- N'GUESSAN Y.A., WOGNIN V., COULIBALYA., MONDE S., WANGO T.E., AKA K. (2011). *Analyse granulométrique et environnement de depots des sables superficiels de la lagune Adjin (Côte d'Ivoire)*. Revue Paralia, Vol. 4, pp 6.1- 6.14.
- NICOLE M. EGNANKOU W. M. SCHMIDT M. (1987). *Les zones humides côtières de Côté d'Ivoire*. 73p.
- SANCHEZ M., LEVACHER D. (2007). *The influence of particle size of the dispersed mineral fraction on the settlement of marine and estuarine muds*. Geo-Marine Letters. Vol. 27, n° 5, pp 303-313.
- SANKARE Y. AVIT J-BLF. EGNANKOU W. M. SAENGER P. (1999). *Etude floristique des mangroves des milieux margino-littoraux de Côte d'Ivoire*. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. 67:335-360.
- TASTET J.P. (1979). *Environnements sédimentaires et structuraux quaternaires du littoral du golfe de Guinée (Côte d'Ivoire, Togo et Bénin)*. Thèse Doctorat d'Etat, Université Bordeaux I, France, 175 p.
- TASTET J.P., GUIRAL D. (1994). *Géologie et sédimentologie. in : Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire, t. II. Les milieux lagunaires*, édition ORSTOM, pp 35- 58.
- VARLET F. (1978). *Le régime de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire), Traits physiques essentiels*. Travaux et Documents ORSTOM, n° 83, 110 figs., 164 p.
- VISHER G.S. (1969). *Grain size distributions and depositional processes*. Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 39, n° 3, pp 1074-1106.
- WANGO T. E. (2009). *Modélisation de l'hydrodynamisme, de la dispersion du sel et de l'eau douce dans le complexe lagunaire de Côte d'Ivoire*. Thèse Unique, Université Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 173 p.
- WOGNIN A.V.I. (2004). *Hydrologie et sédimentologie à l'embouchure du fleuve Bandama*. Thèse de Doctorat, Université Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 195 p.