

Caractérisation morphobathymétrique de la baie estuarienne d'Adiopo-Doumé en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire) Morphobathymetric characterization of the estuarine bay of Adiopo-Doumé in Ebrié lagoon (Côte d'Ivoire)

Diangone Eric¹, N'guessan Yao Alexis^{1*}, Konan Konan Ernest¹, Boko Affoua Jeanne¹, Monde Sylvain¹

¹Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, UFR des Sciences de la Terre et des Ressources Minières,
Département de Géosciences Marines
Corresponding Author : Diangone Eric

-----ABSTRAT-----

The estuarine bays in Ebrié lagoon undergo enormous anthropic pressures in addition to the natural pressures. They constitute the main points of completion of suspended materials and solid discharges drained by the sewage system of the city of Abidjan. The bathymetric surveys carried out in Adiopo-Doumé Bay have made it possible to characterize the morphology of the lagoon bottom. Thus the depths vary from 0 to 10.50 m, with an average of 2.50 m. A main channel shoals and depressions stand out. Also the configuration of the main channel highlights three types of channels: the channel type "U" (transport-deposit phenomenon), type "V" (erosion-transport phenomenon) and intermediate type (unstable). This study made it possible to produce the bathymetric map, the map of the slopes and to determine the configuration of the main channel of Adiopo-Doumé bay.

KEY WORDS: Bathymetry, morphology, Adiopo-Doumé bay, Ebrié lagoon, Côte d'Ivoire.

Date of Submission: 16-01-2019

Date of acceptance: 28-01-2019

I. INTRODUCTION

Les lagunes, les estuaires et les deltas du domaine littoral Ouest africain représentent des espaces naturels variés avec une forte richesse. Ces milieux saumâtres jouent un rôle d'interface essentiel puisqu'ils sont le siège de phénomènes complexes liés aux échanges entre eaux douces et marines [1]. Ils sont le lieu de transit de la plus grande partie des apports continentaux. En Côte d'Ivoire, le milieu lagunaire est situé dans la zone Sud du littoral sur une superficie totale d'environ 1200 km² et forme l'interface entre les milieux continental, fluvial et marin. Il est constitué de trois lagunes principales dont la lagune Ebrié qui est en relation permanente avec la mer par le canal de Vridi (ouvert en 1950) et en période de crue par l'embouchure temporaire du Comoé à Grand-Bassam (fermé depuis 1975). Il est alimenté en eau douce par le fleuve Comoé, le fleuve Agnéby et le fleuve Mé qui ont tendance à renouveler le fond lagunaire à cause de leurs apports. Ce système lagunaire a une forme généralement allongée avec une géométrie très complexe à cause de ses nombreuses baies et de ses lagunes intérieures Adjin et Potou. Ces baies sont plus fréquentes sur la rive Nord que sur la rive Sud et elles représentent près du cinquième de la surface du plan d'eau, soit 99 km² sur 523 km² [2]. Elles sont des milieux de réception de matières dissoutes et de matières en suspension. Tous ces apports participent à la modification de la morphologie des fonds. Ce sont des environnements fragiles qui présentent des problèmes de navigation à cause des hauts fonds et des eaux tourbillonnaires engendrées par des dépressions. 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 [3-7]. Cependant, très peu d'études hydrologiques et bathymétriques ont été réalisées sur la baie d'Adiopo-Doumé objet de cette étude (**Figure 1**). Il serait donc nécessaire dans cette étude d'établir une carte bathymétrique à la portée des usagers, afin d'optimiser les opérations de navigation. L'analyse bathymétrique permettra de mettre en évidence la morphologie du fond, de déterminer la morphologie de la baie d'Adiopo-Doumé à partir de cartes bathymétriques récentes et aussi d'identifier les différents chenaux à partir des profils bathymétriques

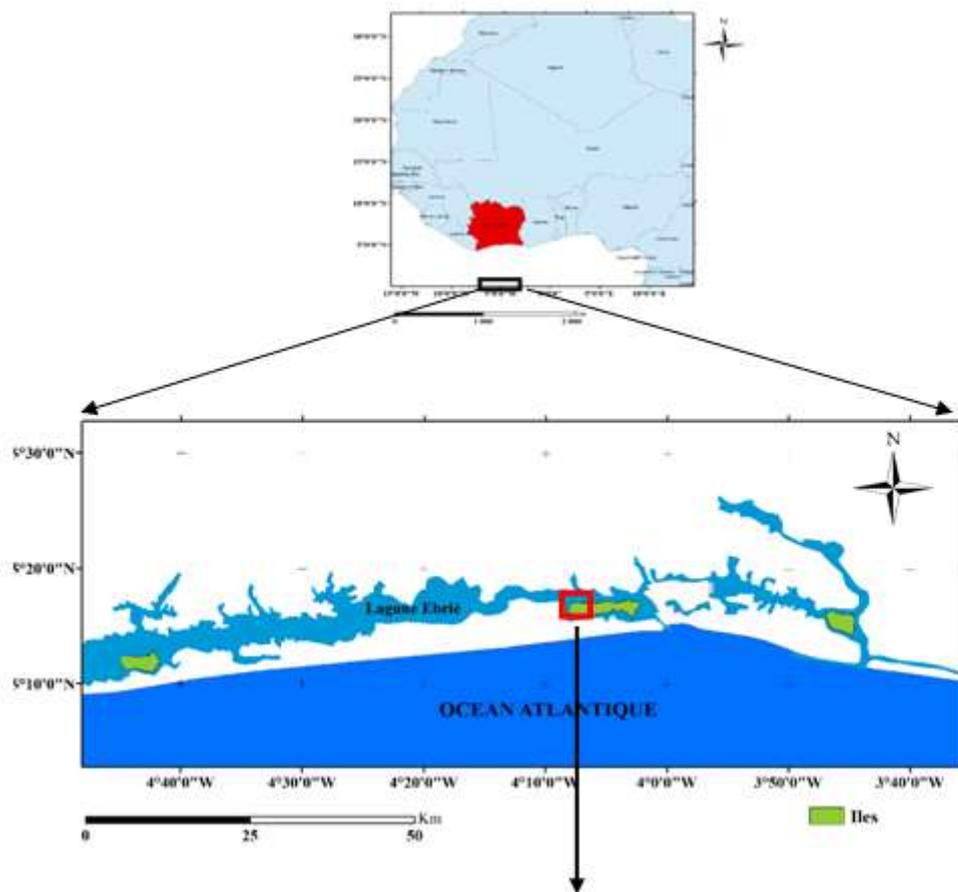


Figure 1: Localisation géographique de la baie d'Adiopo-Doumé

II. MATERIEL ET METHODES

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 [8]. Elles ont été mesurées avec une fréquence de 160 kHz qui permet aux signaux émis de ne pas pénétrer les vases [9] et les données de sondes sont directement enregistrées en format numérique dans 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 [10]. Les sondes réelles sont traitées et analysées afin de tracer des contours de cartes, des courbes d'isovaleurs dans un plan de la baie d'Adiopo-Doumé à l'aide du programme Google Earth et de surfer 11. En vue de connaître la morphologie de la baie d'Adiopo-Doumé, des profils ont été tracés d'une berge à une autre, afin de mettre en évidence les différents types de chenaux. Le calcul des pentes s'est fait pour apprécier la direction d'écoulement de l'eau, aussi, il a permis de mettre en évidence les endroits à faible pente et les endroits à forte pente. Il se fait suivant l'équation (1) :

$$\operatorname{tg} \alpha = h/d \text{ donc } \alpha = \operatorname{Arc} \operatorname{tg} h/d \quad (1)$$

Avec :

h = dénivelée entre deux isobathes (en mètre) ;

d = distance horizontale entre les isobathes, mesurée sur la carte bathymétrique (en mètre);

α = la pente (en degré ou en pourcentage).

III. RESULTATS

3-1. Morphologie de la baie d'Adiopo-Doumé

La **Figure 2** présente la carte bathymétrique de la baie d'Adiopo-Doumé. Les profondeurs varient de 0 à 10,50 m, avec une moyenne de 2,50 m. Le relief du fond est régulier mais accidenté par endroit avec de grandes profondeurs (10,5 m) surtout situées au niveau des berges. Un fond lagunaire est nettement identifiable. Il se présente sous la forme d'un chenal principal de direction Nord-Sud. Ce chenal recoupe de façon oblique la lagune Ebrié au niveau de l'ouverture de la baie d'Adiopo-Doumé sur la lagune.

Le modèle numérique d'élévation du fond de la baie d'Adiopo-Doumé **Figure 3**, fait apparaître de nombreuses variations morphologiques. On distingue en plus du chenal des hauts-fonds et des dépressions. Ainsi, au Sud-Est, se localisent des hauts-fonds à proximité de l'Académie des mers. Les dépressions se retrouvent au Nord et au Nord-Est de la baie à proximité de Niangon et du Kilomètre 17. Elles pourraient être causées par l'accentuation de l'érosion ou encore par le dragage de sable qui se fait régulièrement dans cette zone.

Les haut-fonds traduisent des conditions hydrodynamiques assez calmes.

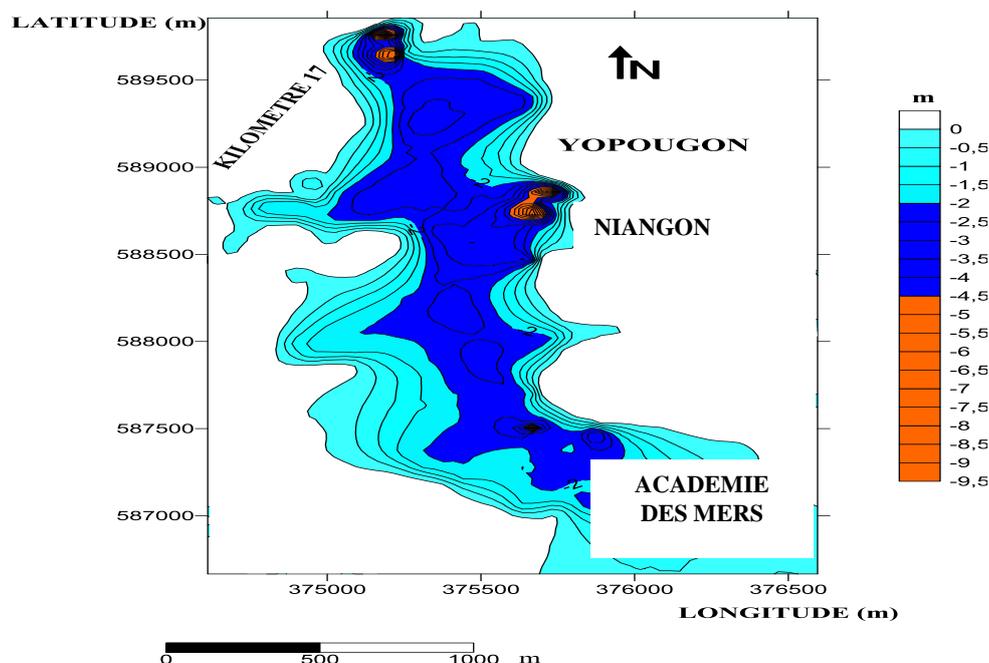


Figure 2 : Carte bathymétrique de la baie d'Adiopo-Doumé

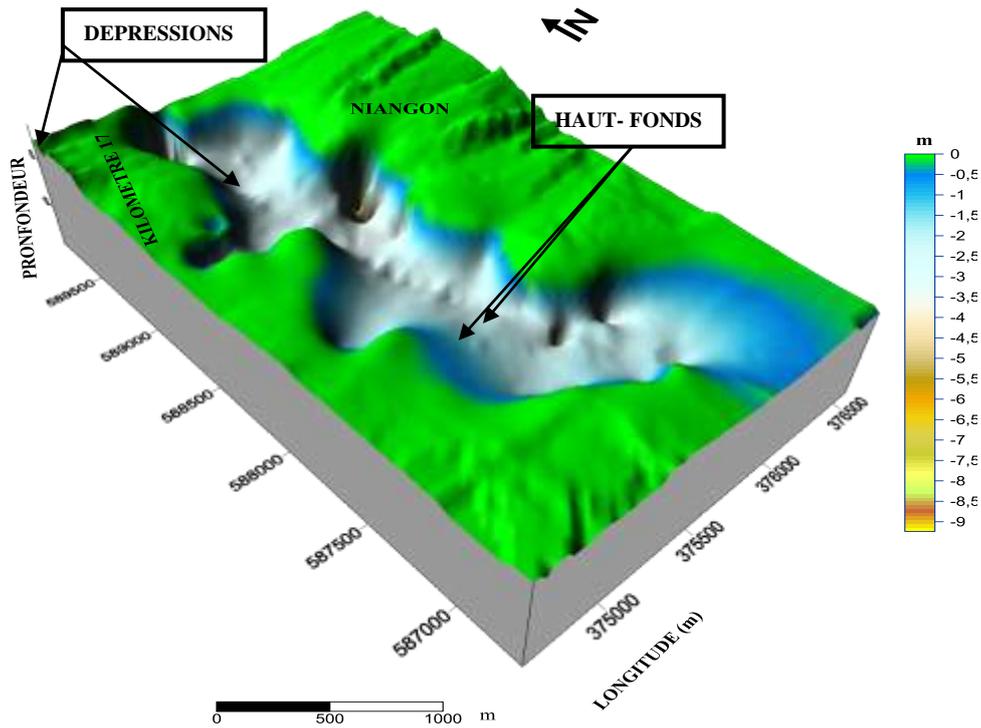


Figure 3 : Modèle numérique d'élévation de la baie d'Adiopo-Doumé

3-2. Evolution des pentes de la baie d'Adiopo-Doumé

La Figure 4 montre le sens de l'écoulement de l'eau en fonction des vecteurs de pente, dans le chenal principal, l'eau s'écoule du Nord vers le Sud.

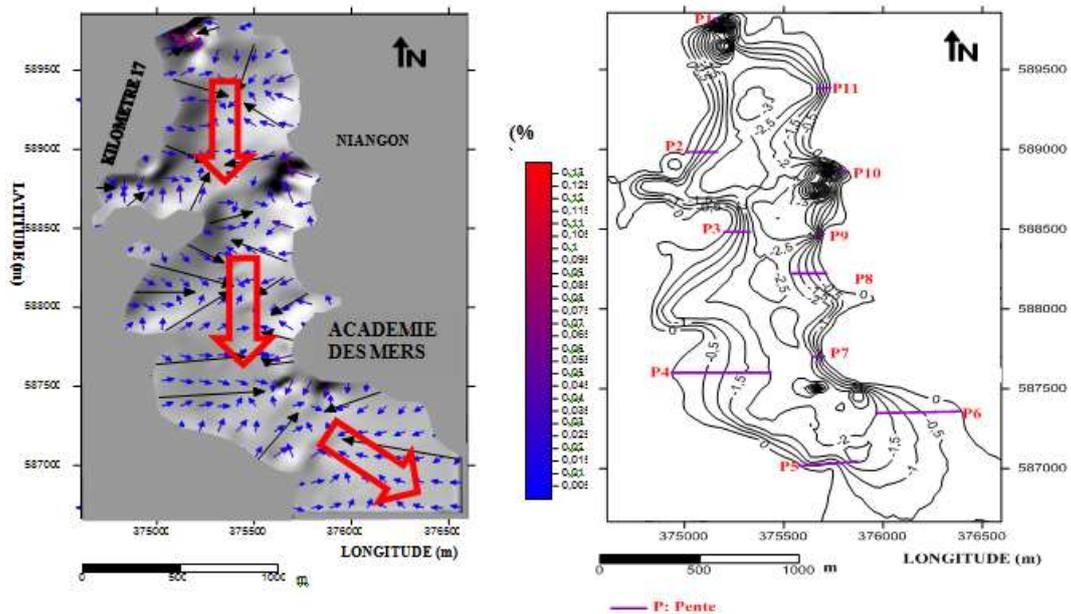


Figure 4 : Carte des pentes

Des valeurs associées permettent de dire que la pente moyenne est de $1,77^\circ$. Les fortes pentes se situent au niveau des berges Nord (P1) et Ouest (P7, P9 et P10). D'une façon générale, les faibles pentes (P2, P3, P4, P5) (inférieur à 2) sont observées surtout à l'Est. Aussi des pentes faibles (P6, P8, P11) s'observent à l'Ouest de la baie.

3-3. Configuration du chenal principal de la baie d'Adiopo-Doumé

L'évolution morphologique du chenal principal de la baie d'Adiopo-Doumé, est représentée par les profils 1 à 9 suivant les radiales R1 à R9 **Figure 5**. Ces profils ont permis de mettre en évidence la morphologie du chenal de la baie d'une berge à une autre. Ainsi, 3 types de chenaux se distinguent suivant les profils : un chenal de type "V", un chenal de type "U" et un chenal intermédiaire. Ils donnent des informations sur les phénomènes dominant dans ces différents secteurs à savoir une érosion ou un dépôt qui se traduisent respectivement par des formes en "V" ou "U".

Les chenaux de type "V" sont représentés par la **Figure 6**. Ces types de chenaux ont une concavité à fond aigu. Ils traduisent une érosion [11] qui est due à certains facteurs tels que les courants et le relief. On a donc un phénomène d'érosion-transport. L'action de l'érosion étant intense dans ces zones, accentue les dénivellations. Ces courbes de la morphologie du chenal principal de la baie d'Adiopo-Doumé s'observent au centre et au Sud, au niveau de la zone de contact entre la baie et la lagune Ebrié proprement dite.

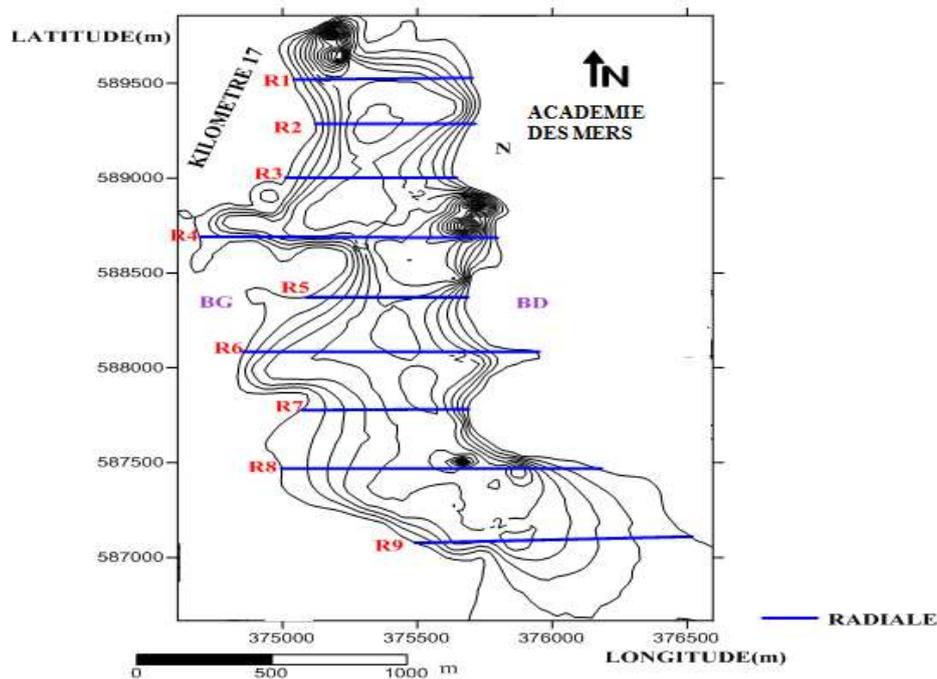


Figure 5 : Carte de positionnement des radiales

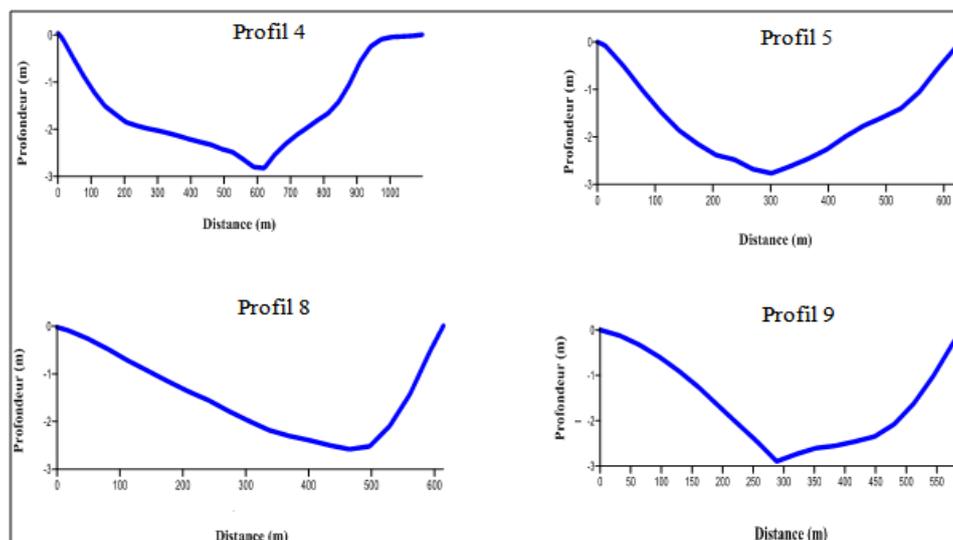


Figure 6 : Chenal de type "V"

Les chenaux de type "U" présentent des flancs abrupts et un fond morphologique monotone ou presque plat. Ils sont caractérisés par un apport continu de sédiment. Ce type morphologique est concave ou en "U", c'est-à-dire évasé et aplatis à la base **Figure 7**. Les chenaux ayant un profil en "V" se transforment progressivement sous l'effet de phénomène transport-dépôt pour adopter un profil définitif en "U". Le profil en "U" est un profil d'équilibre d'action entre les agents d'accumulation et les agents d'érosion [12]. Mais une nouvelle action d'érosion peut reprendre et recommencer le travail de creusement. On parle ici d'action cyclique. A la baie d'Adiopo-Doumé, ils se rencontrent au Nord, entre le Kilomètre 17 et Niangon.

La **Figure 8** montre un profil bathymétrique intermédiaire, ce chenal est compris entre les chenaux de morphologie en "V" ou "U". Ces types de chenaux n'ont pas encore atteint leur forme d'équilibre. L'action des agents d'accumulation et des agents d'érosion ne s'équilibre pas. Ces agents permettent de suivre et de comprendre le processus d'évolution d'un profil d'érosion qui se caractérise par le passage du profil "V" au profil "U" [12-13]. Ils s'observent au Nord et au Centre de la baie.

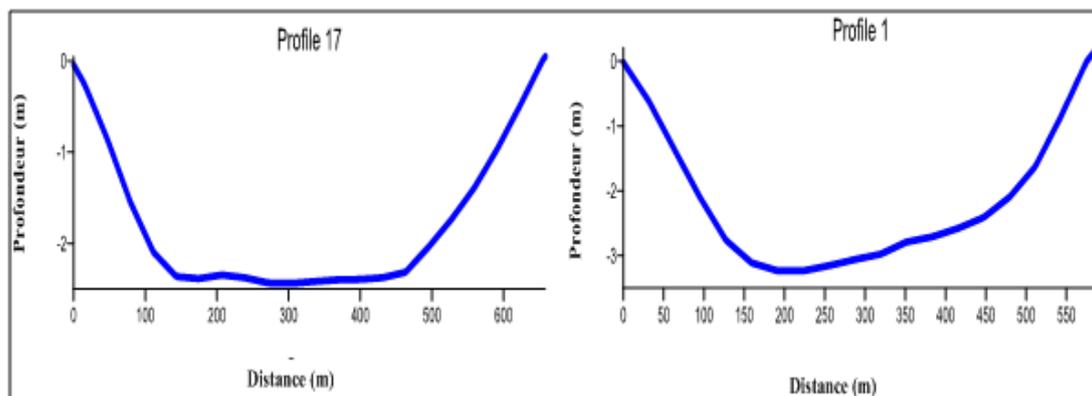


Figure 7 : Canal de type "U"

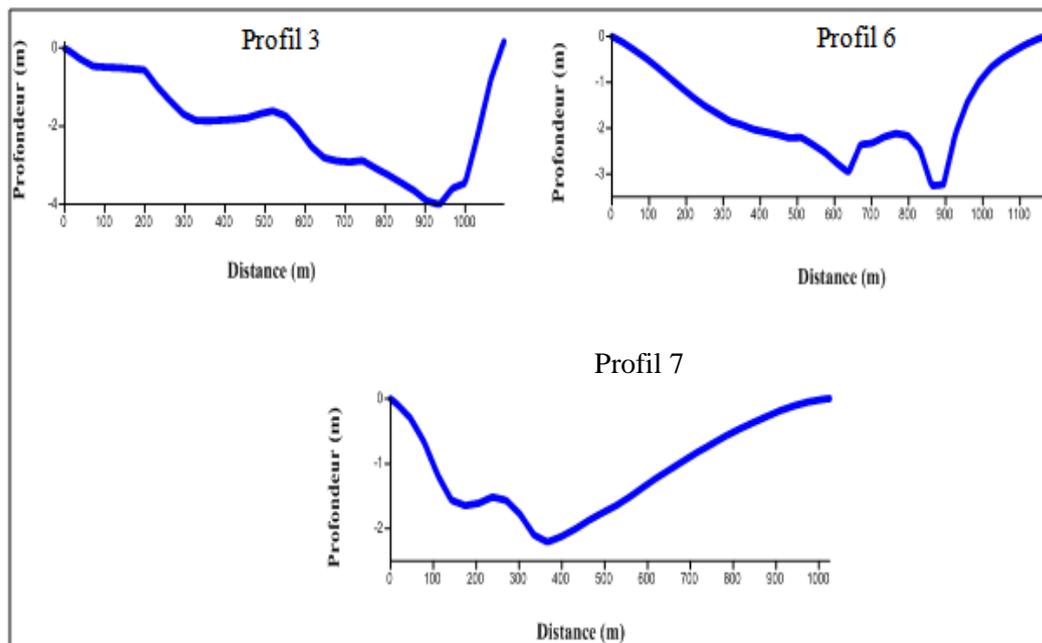


Figure 8 : Canal de type intermédiaire

3-4. discussion

En Côte d'Ivoire, les chenaux d'origine fluviale, lagunaire et estuarien rencontrés sont de type "V" [14]. Cependant des chenaux de type "U" ont été observés au cours de l'étude bathymétrique effectuée sur la baie d'Adiopo-Doumé, ce qui caractérise les environnements glaciaires [15]. Selon [16], la dernière glaciation remonte dans l'intervalle 115000 – 10000 BP et cette glaciation est nommée glaciation de Würm. Partant donc de l'origine de la formation des lagunes, la glaciation de Würm pourrait avoir des effets sur ces dernières. Au

vu de cela, on devrait donc avoir que des chenaux de type "U". Mais comme indiqué précédemment, des chenaux de type "V" ont été observés dans certaines zones de la lagune Ebrié et dans des baies qu'elle comporte. Si l'on admet donc l'existence des chenaux de type "U" de façon naturelle, dans la baie d'Adiopo Doumé, cela voudrait dire que cette baie a été affectée par une glaciation. De même, si l'on admet l'existence des chenaux de type "U" de façon artificielle, cela voudrait dire que les chenaux de type "V" auraient été modifiés en chenaux de type "U" suite aux dragages et aux sédiments apportés par les eaux de ruissellement.

IV. CONCLUSION

La baie d'Adiopo-Doumé est caractérisée par des profondeurs de 0 à 10,50 m. Un fond lagunaire est nettement identifiable. Il se présente sous la forme d'un chenal principal de direction Nord-Sud. On distingue en plus du chenal des hauts-fonds et des dépressions. Ainsi, au Sud-Est, se localisent des hauts-fonds à proximité de l'Académie des mers. Les dépressions se retrouvent au Nord et au Nord-Est de la baie à proximité de Niangon et du Kilomètre 17. Aussi en fonction des vecteurs de pente, dans le chenal principal, l'eau s'écoule du Nord vers le Sud. La configuration du chenal principal fait ressortir trois types de chenaux : les chenaux de type "U" (phénomène de transport-dépôt), de type "V" (phénomène d'érosion-transport) et de type intermédiaire (instable).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. A. M. KOUASSI, "Hydrochimie et qualité des eaux de deux lagunes tropicales de Côte d'Ivoire(Ebrié, Grand-Lahou)". Thèse de Doctorat, Université de Cocody : (2005) 147p.
- [2]. F. VARLET, "Le régime de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire), Traits physiques essentiels". Travaux et Documents ORSTOM, n° 83, (1978) 164 p.
- [3]. K. AFFIAN, "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, (2003) 222 p.
- [4]. S. MONDE, "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, (2004) 238 p.
- [5]. Y. A. N'GUESSAN, "Analyse morphologique, sédimentologiques et environnements de dépôts des sédiments superficiels des lagunes Adjin et Potou (zone littorale de la Côte d'Ivoire)". Thèse Unique, Université de Cocody, (2008) 145 p.
- [6]. T. E. WANGO, "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, (2009) 173 p.
- [7]. S. MONDE, M. TOURE, Y. M. N'GUESSAN, "Recent geomorphological changes in Ebrié Lagoon, Côte d'Ivoire, West Africa". Journal of scientific & Engineering Research, Vol. 2, Iss. 9, (2011) 7 p.
- [8]. S. MONDE, "Nouvelles approches de la cartographie du plateau continental de Côte d'Ivoire : Aspects morphologiques et sédimentologiques". Thèse de Doctorat 3ème Cycle. Université de Cocody, (1997) 325 p.
- [9]. LOWRANCE, "LMS-160 et Global Map 1600 ; Directive d'installation et note technique". Lowrance Electronics, Inc. (1998) 75 p.
- [10]. J. ABE, "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, (2005) 345 p.
- [11]. K. AKA, "La sédimentation quaternaire sur la marge de Côte d'Ivoire. Essai de modélisation". Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, Université de Côte d'Ivoire, Abidjan, n°146, (1991) 320 p.
- [12]. K.L. ADOPO, "Caractérisation du fonctionnement hydro-sédimentaire d'un environnement estuarien en zone tropicale : cas de l'embouchure du fleuve Comoé à Grand-Bassam (sud-est de la Côte d'Ivoire)". Thèse unique Doctorat, Université de Cocody, (2009) 179 p.
- [13]. E.M.E. AMANI, "Essais de modélisation hydrodynamique de la circulation des masses d'eau et de la dispersion saline dans un environnement côtier peu profond de la lagune Digboué (San- Pédro, Côte d'Ivoire)". Thèse de Doctorat, Université Félix Houphouët Boigny, (2012) 170 p.
- [14]. E.M.E. AMANI, S. MONDE, Y. A. N'GUESSAN et K. AKA, "Analyse sédimentologique et diffractométrique des sédiments superficiels de la lagune Digboué de San-Pédro (Côte d'Ivoire)". European journal of scientific research, vol.44, n°4, (2010) 527-540.
- [15]. S. COUTTERAND, "Voyage au cœur de la climatologie". (2001) [http:// La climatologie. Free.fr/ Sommaire, htm](http://La.climatologie.Free.fr/Sommaire.htm)
- [16]. A.F. PENCK et E. BRCHNER, "Les alpes à l'âge de glace". (1909) https://en.m.wikipedia.org/wiki/Albrecht_Penck

Diangone Eric" Morphobathymetric characterization of the estuarine bay of Adiopo-Doumé in Ebrié lagoon (Côte d'Ivoire)" The International Journal of Engineering and Science (IJES), 8.1 (2019): 40-46