

DETERMINATION PONCTUELLE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES D'UNE COLONNE D'EAU DE LA BAIE DU BANCO (LAGUNE EBRIE, CÔTE D'IVOIRE)

*AMANI Etche Mireille E., AKOBE Apie Colette, AMANI Abraham Bledou J. and MONDE Sylvain

U.F.R. Sciences de la terre et Des Ressources Humaines, Université Félix Houphouët Boigny

ARTICLE INFO

Article History:

Received 07th March, 2020

Received in revised form

14th April, 2020

Accepted 11th May, 2020

Published online 25th June, 2020

Key Words:

Lagune Ebrié, Baie, Paramètres physico-chimiques, Pollution industrielles.

*Corresponding author:

AMANI Etche Mireille E,

ABSTRACT

La baie du Banco est l'une des baies de la lagune Ebrié située dans le bassin sédimentaire Ivoirien au sud du pays. Elle est soumise à une forte pression Anthropique. Des mesures ont été faites à une station de prélèvement de façon ponctuelle. Des paramètres physico-chimiques tels que le pH, la température, la salinité, l'oxygène dissous, le total des solides dissous, la conductivité électrique et la transparence ont été mesurés in situ avec un multiparamètre. Quant aux MES (Matières en Suspensions), sels nutritifs (ammonium, nitrite et phosphate), le TDS (Total de Solide Dissous) et le ORP (Potentiel d'Oxydo-Réduction), ils ont été mesurés au laboratoire. Cette étude a été menée dans le but de déterminer la qualité de l'eau de la baie du Banco par une estimation de la quantité de chaque paramètre physico-chimique de la baie dans une colonne d'eau en un point donné. Ces diagrammes montrent une variation des différents paramètres de la surface en profondeur dans la baie et ainsi le taux de pollution en se référant aux valeurs seuils de chaque paramètre. Suivant ses résultats, il ressort que les eaux de la baie du Banco sont chaudes, alcalines, sensiblement neutre mais légèrement acide, influencées par les rejets industriels. Les concentrations en sels nutritifs sont importantes. Il a été observé que la baie du Banco est sous l'influence des rejets provenant des entreprises agro-industrielles et eaux usées, ce qui entraîne des concentrations plus élevées au niveau des paramètres de pollution.

Copyright © 2020, AMANI Etche Mireille et al. 2020. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: AMANI Etche Mireille E., AKOBE Apie Colette, AMANI Abraham Bledou J., MONDE Sylvain. 2020. "Détermination ponctuelle des paramètres physico-chimiques d'une colonne d'eau de la baie du banco (Lagune Ebrié, Côte D'Ivoire)", *International Journal of Development Research*, 10, (06), 36389-36394.

INTRODUCTION

La lagune Ebrié est située dans la région d'Abidjan, au sud de la Côte d'Ivoire en Afrique Occidentale. Elle se compose d'un bassin central, d'un chenal central Est et d'un chenal Central Ouest. Cette lagune possède de nombreuses baies (Figure 1) qui représentent près du cinquième de sa surface, soit 100 km² sur 523 km². Des baies, telles que Banco, Biétry, Cocody, Adiopodoumé, etc., et des chenaux de faibles profondeurs (4 et 6 m) débouchant parfois sur des fosses de 20 m de profondeur. Elles reçoivent toutes les matières dissoutes et les matières en suspension ainsi que les apports anthropiques (rejets solides et liquides) qui influencent le milieu et fait de celui-ci un environnement fragile. Ces baies sont plus fréquentes sur la rive Nord que sur la rive Sud. La baie du Banco, objet de notre étude est située dans la partie Sud de la lagune Ebrié, précisément à Abidjan dans la forêt du Banco. Elle fait partie des baies urbaines donc le siège de nombreuses activités telles que la pêche, l'extraction de sable. Des usines de cimenterie et de traitement de déchets plastiques sont installées. La baie du Banco reçoit également des apports venant de la rivière Banco, de la lagune Ebrié, des fosses septiques, des égouts, des eaux usées, des eaux de ruissellement, etc.

Elle est aussi soumise à l'effet dynamique de la marée et des régimes fluviaux. Compte tenu de tous les apports anthropiques et naturels, elle constitue un environnement fragile. Cette étude a pour objectif de déterminer la qualité de l'eau de la baie du Banco par une estimation des valeurs de certains paramètres physico-chimiques tels que le pH, la température, la salinité, l'oxygène dissous, le total des solides dissous, la conductivité électrique et la transparence dans la dite baie avec les contraintes anthropiques connues, ainsi que les MES, sels nutritifs (ammonium, nitrite et phosphate), le TDS (Total de Solide Dissous) et le ORP (Potentiel d'Oxydo-Réduction).

MATERIEL ET METHODES

Matériel d'acquisition des données physico-chimiques : Le matériel utilisé pour cette étude comprend le matériel de terrain, de laboratoire. Ainsi, pour acquérir les données physico-chimiques sur le terrain, les moyens utilisés sont :

Les prélèvements d'eaux ont été effectués dans la colonne d'eau à une station de la baie du Banco (Figure 2) à l'aide d'un multi-paramètre de marque 6920 V2 (YSI) (Photo 1). Cet

appareil a permis de mesurer les valeurs des paramètres physico-chimiques de la baie du Banco. La bouteille de Niskin (Photo 2) a servi à faire les prélèvements des eaux de profondeurs.

été recueillis et analysés au laboratoire (Laboratoire Central de l'Environnement) du CIAPOL (centre Ivoirien Anti-pollution).

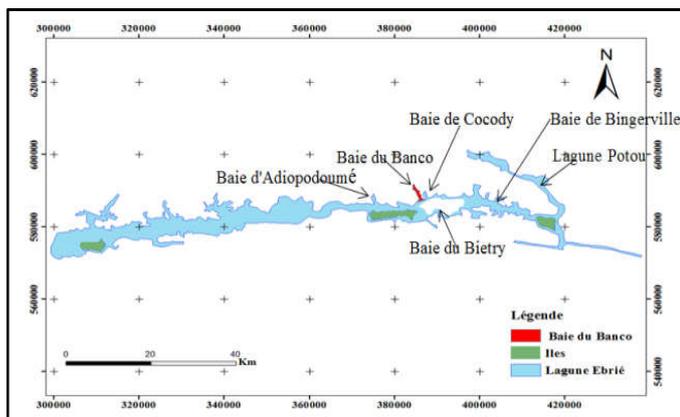


Figure 1. Système lagunaire Ebré (Odjohou 2015)

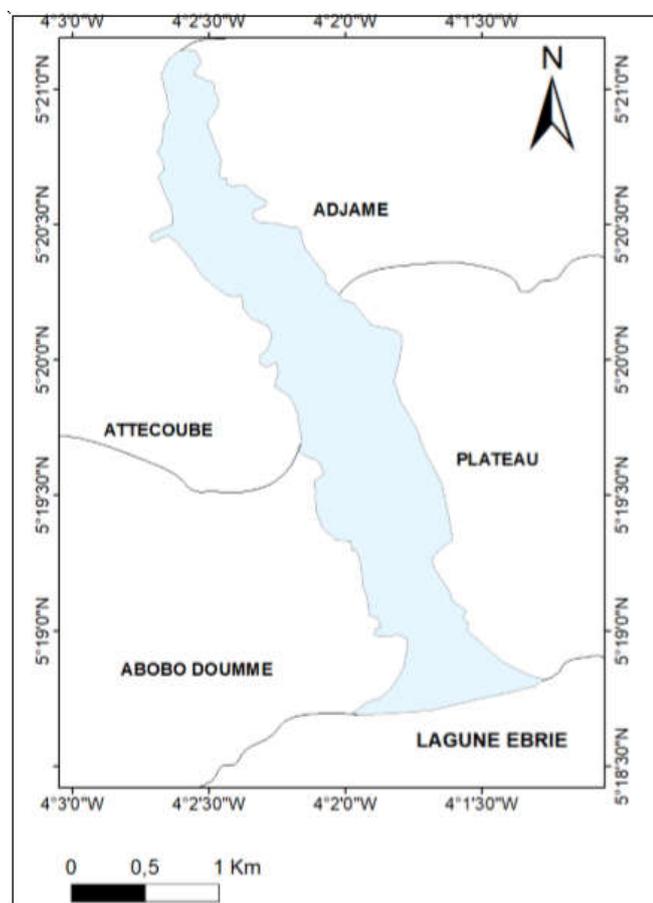


Figure 2. Présentation de la baie du Banco

Les mesures de la température, de la salinité, de la conductivité, de l'oxygène dissous et du pH ont été enregistrées "in situ" avec des électrodes du sondeur multi-paramètre introduit directement dans l'eau de la baie au niveau d'une station fixe de coordonnées $5^{\circ}20'25''N$ $4^{\circ}2'0''W$. Les valeurs des paramètres physico-chimiques précités sont directement affichées à l'écran et sont notées, ainsi que la position géographique à laquelle s'effectue le prélèvement. Les autres paramètres tels que les Nitrite, Nitrate, Ammonium, Phosphate, Matières en suspension et le potentiel d'oxydo-réduction ont



Photo 1. Multi-paramètre

Réalisation des diagrammes des paramètres physico-chimiques : Les diagrammes des paramètres physico-chimiques ont été élaborés au moyen du programme informatique Excel. L'établissement des diagrammes consiste à créer des fichiers graphiques à partir des fichiers de données des paramètres physico-chimiques lors des prélèvements d'eaux aux différentes stations (pH, température, conductivité, TDS, oxygène dissous, ORP, MES) rangées en colonne à l'aide du tableur Excel.

La réalisation d'un diagramme sur Excel nécessite deux (2) étapes :

Première étape, consiste à créer un fichier de données numériques des différents paramètres hydrologiques des différentes stations en deux (2) colonnes tout en respectant les deux (2) profondeurs de prélèvement grâce au tableur Excel ;

Deuxième étape, consiste à la création du diagramme de chaque paramètre hydrologique en fonction de la station. Ensuite, en cliquant sur l'icône (insertion) puis sur (diagramme), on obtient immédiatement le diagramme des paramètres hydrologiques que l'on peut modifier si on le désire. Ainsi de suite.

Traitement numérique de données hydrologiques: Après avoir digitalisé la zone d'étude à partir de Google earth, elle a été exportée sur le logiciel ArcGIS 10.2 qui a permis de ressortir des cartes d'étude sur l'étendue de la baie du Banco. Les différents camemberts et courbes sont réalisés grâce à Excel.

RESULTATS

Analyses et interprétations des paramètres physico-chimiques : Le tableau 1 présente les valeurs des paramètres hydrologiques de la baie du Banco mesurés sur le terrain.

Tableau 1. Valeurs des paramètres hydrologiques de la baie du Banco

Stations de prélèvement	Niveau	Profilm	T°C	pH	O ₂ mg/L	Cond. µS/cm	Sal. ‰	TDS g/L	ORP mV
Banco	Surface	0,5	27,6	6,9	4,7	3637	1,8	2,2	623
	Fond	8,5	27,1	6,6	3,7	6492	3,5	4,2	651

Température : La température de la baie du Banco varie de 27,11°C à 27,62°C avec une température moyenne de 27,36°C (figure 3). Il y a une variation de la température de la surface vers le fond. Elle diminue de la surface vers le fond. La température diminue au fur et à mesure qu'on va en profondeur.

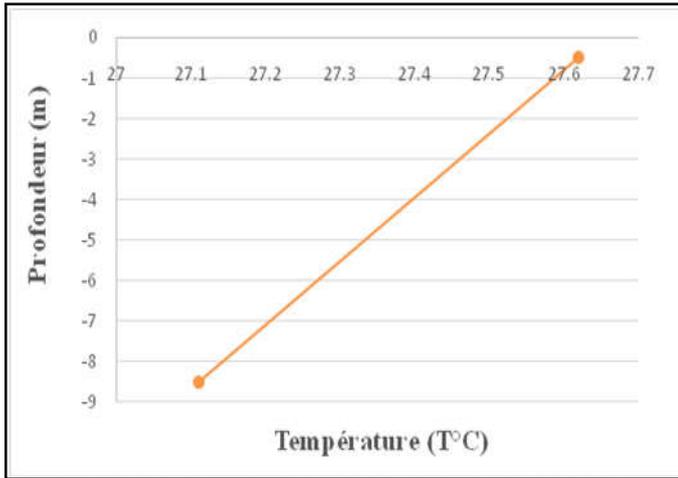


Figure 3. Evolution de la température dans la baie du Banco

pH : Le pH de la baie du Banco varie de 6,69 à 6,9 avec une moyenne de 6,79 (Figure 4). Il y a une variation du pH de la surface vers le fond. Le pH diminue de la surface (6,9) vers la profondeur (6,69).

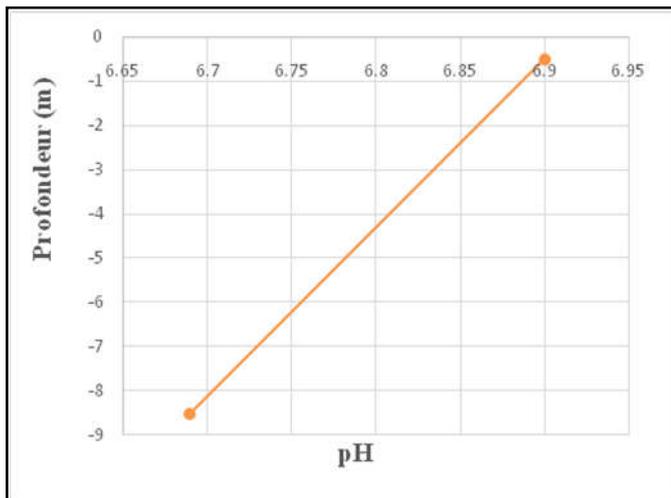


Figure 4. Evolution du pH dans la baie du Banco

Conductivité électrique : La conductivité électrique dans la baie du Banco varie de 3637 à 6492 µS/cm avec une moyenne de 5064,5 µS/cm. La valeur la plus élevée est constatée au niveau de la profondeur 6492 µS/cm contre 3637 µS/cm en surface. Il y a une variation de la conductivité électrique de la surface vers le fond. Elle augmente de la surface vers la profondeur (Figure 5).

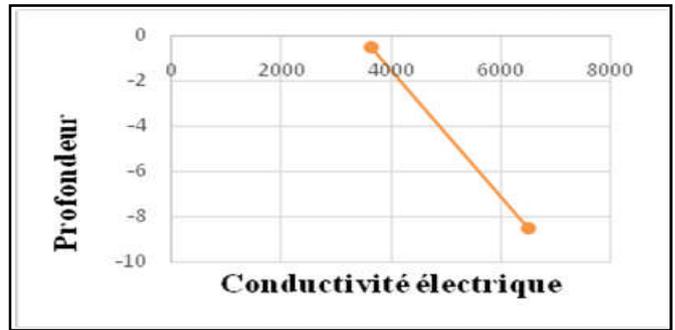


Figure 5. Evolution de la conductivité électrique dans la baie du Banco

Salinité : La figure 6 présente la salinité au niveau de la baie du Banco qui varie de 1,81 à 3,53‰ avec une moyenne de 2,67‰. Il y a une variation de la salinité de la surface vers la profondeur. La salinité augmente en fonction de la profondeur. La valeur la plus élevée est enregistrée au niveau de la profondeur (3,53‰). En surface, le taux de salinité est moins élevé (1,81‰) que la profondeur (3,53 ‰).

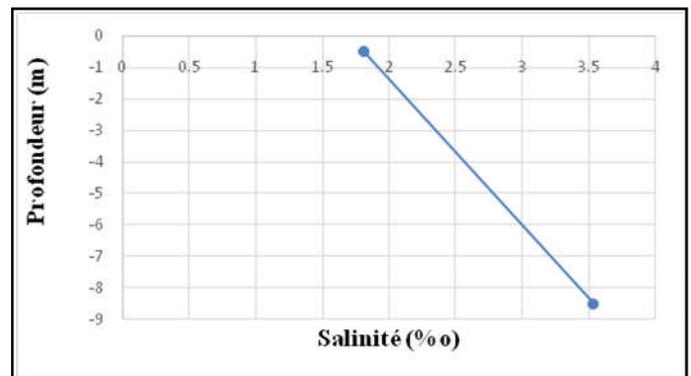


Figure 6. Evolution de la salinité dans la baie du Banco

Oxygène dissous : Le taux d'oxygène dissous dans la baie du Banco varie de 3,71 à 4,75 mg/L avec une moyenne de 4,23 mg/L. Le taux d'oxygène dissous diminue de la surface (4,75 mg/L) vers la profondeur (3,71 mg/L). Il y a une variation du taux d'oxygène dissous en fonction de la profondeur (Figure 7).

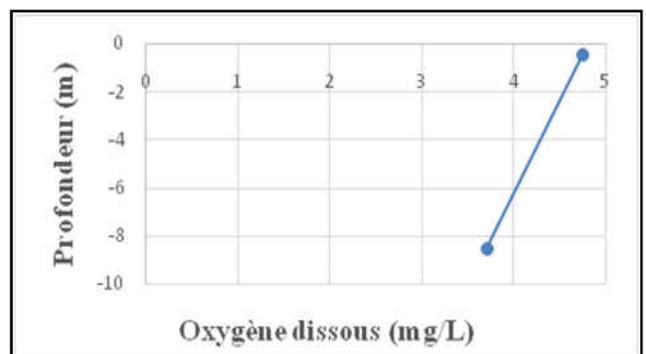


Figure 7. Evolution de l'oxygène dissous dans la baie du Banco

Potentiel d'oxydo-réduction ou ORP : Le potentiel d'oxydo-réduction dans la baie du Banco est de 623 à 651 mV avec une moyenne de 637 mV. En surface, nous notons une valeur moins élevée (623 mV) du potentiel d'oxydo-réduction par rapport à la profondeur (651 mV). Il y a une variation du potentiel d'oxydo-réduction (figure 8). Il augmente de la surface vers la profondeur.

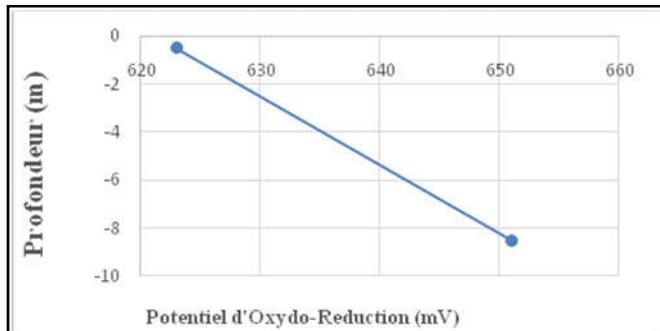


Figure 8. Evolution du potentiel d'oxydo-réduction dans la baie du Banco

Total de solide dissous (TDS) : Dans la figure 9 le taux de total du solide dissous (TDS) dans la baie du Banco varie de 2,24 à 4,21 g/L avec une moyenne de 3,22 mg/L. Il existe une variation entre la surface et le fond. Le taux de total du solide dissous augmente de la surface (2,24g/L) vers la profondeur (4,21 g/L).

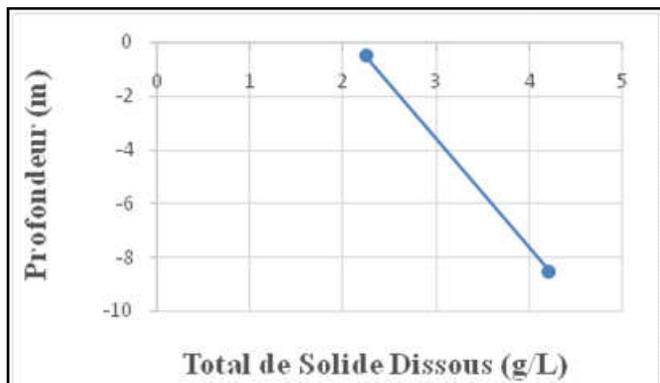


Figure 9. Evolution du total du solide dissous dans la baie du Banco

Analyses des paramètres organiques de la baie du banco : Dans le tableau 2 sont inscrites les valeurs des paramètres organiques de la baie du Banco.

Tableau 2. Valeurs des paramètres organiques de la baie du Banco

Stations de prélèvement	Niveau	NO ₃ ⁻ mg/L	NO ₂ ⁻ mg/L	NH ₄ ⁺ mg/L	PO ₄ ³⁻ mg/L	MES mg/L
Banco	Surface	0,1	0,058	2,2	0,69	4
	Fond	0,4	0,014	0,3	0,59	76

Matières en Suspensions (MES) : La matière en suspension dans la baie du Banco varie de 4 à 74 mg/L avec une moyenne de 40 mg/L (figure 10). Le taux de matière en suspension en profondeur (74 mg/L) est élevé. Il y a une variation brutale de la surface vers la profondeur. Il existe une augmentation de la matière en suspension de la surface vers la profondeur. Le taux de matière en suspension en profondeur (40 mg/L) est largement supérieur au taux de matière en suspension à la surface (4 mg/L).

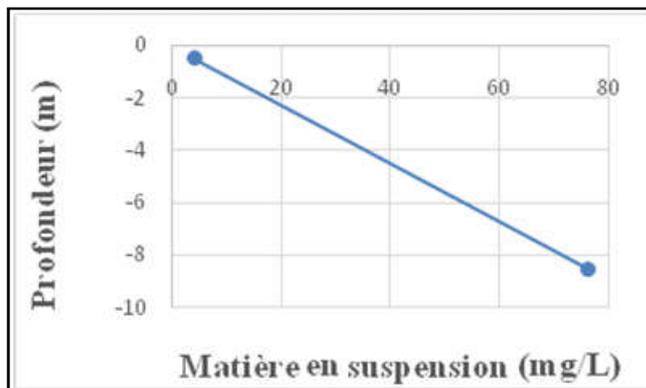


Figure 10. Evolution de la matière en suspension dans la baie du Banco

Phosphate (PO₄³⁻) : Le phosphate dans la baie du Banco varie de 0,59 à 0,69 mg/L avec une moyenne de 0,64 mg/L (figure 11). Le taux de phosphate diminue de la surface (0,69 mg/L) vers la profondeur de la baie (0,59 mg/L).

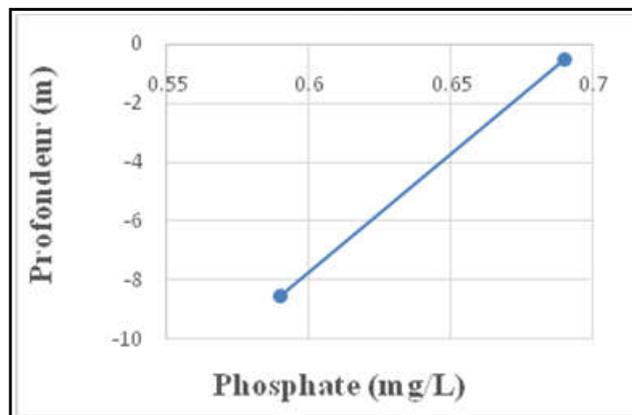


Figure 11. Evolution du phosphate dans la baie du Banco

Nitrite (NO₂) : Le nitrite dans la baie du Banco varie de 0,014 à 0,058 mg/L avec une moyenne de 0,036 mg/L. Le taux de nitrite diminue de la surface (0,058 mg/L) vers la profondeur (0,014 mg/L) de la baie. Il y a une variation du nitrite en fonction de la profondeur (Figure 12).

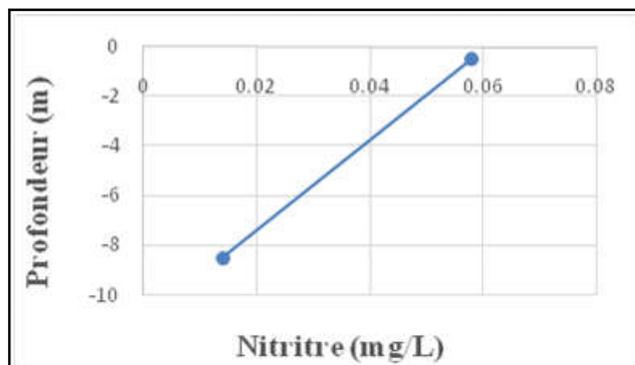


Figure 12. Evolution du nitrite dans la baie du Banco

Nitrate (NO₃) : La Figure 12 présente un taux de nitrate dans la baie du Banco qui varie de 0,1 à 0,4 mg/L avec une moyenne de 0,25 mg/L. Le nitrate varie en fonction de la profondeur. Le taux de nitrate augmente de la surface (0,1 mg/L) vers la profondeur (0,4 mg/L).

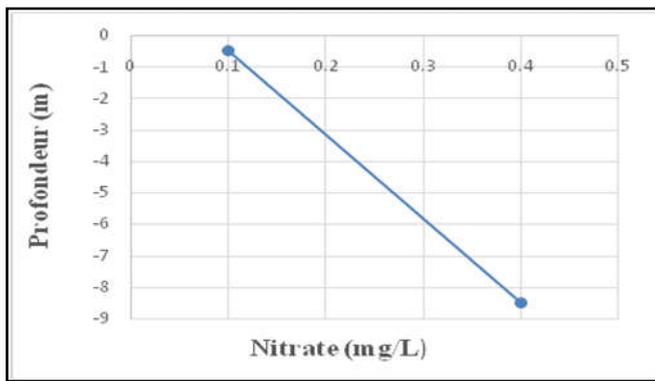


Figure 13. Evolution du nitrate dans la baie du Banco

Ammonium (NH₄) : L'ammonium varie de 0,2 à 2,2 mg/L avec une moyenne de 1,25 mg/L. L'ammonium est plus concentré à la surface de la baie (2,2 mg/L) qu'en profondeur (0,3 mg/L). Le taux d'ammonium diminue de la surface vers la profondeur (Figure 14).

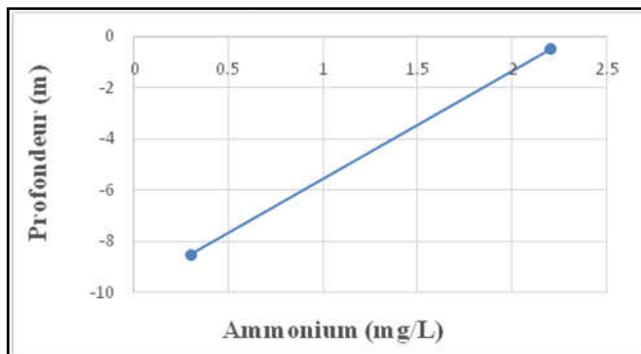


Figure 14. Evolution de l'ammonium dans la baie du Banco

DISCUSSION

Interprétation des paramètres hydrologiques de la baie du Banco

Température : La température de l'eau de la baie du Banco varie selon la profondeur. L'eau de surface a une température élevée par rapport à l'eau de profondeur. Cela s'explique par le fait que les parties n'étant pas profondes reçoivent directement les rayons solaires. Ceux-ci contribuent à réchauffer plus vite l'eau à la surface à une profondeur de 0,5m qu'une eau à une profondeur 8,5m. En plus de cela, les gradients thermiques ont pour origine la coexistence en surface d'eaux continentales de faible densité et chaudes, avec les eaux marines plus denses et froides au fond, ainsi que la forte turbidité des eaux qui empêche la pénétration des rayons lumineux. Les eaux de la baie du Banco en surface ont une température de 27,62°C et celles des eaux en profondeur une température de 27,11°C. Selon Aka (2017) une eau est médiocre lorsque la température oscille entre 25°C et 30°C. Ces valeurs sont supérieures à la norme OMS, 2006 pour laquelle une eau destinée à la boisson devrait avoir une température inférieure à 22°C. Ainsi, l'eau de la baie du Banco est une eau médiocre. Elle n'est donc pas une eau potable. Néanmoins, l'évolution de la température de l'eau reste liée aux conditions locales telles que le climat régional, la topographie, la durée de l'ensoleillement, le débit et la profondeur (Mc Neely *et al.* 1980, in Aka, 2017).

pH : Le pH de la baie du Banco varie en moyenne autour de 6,79 allant de 6,69 à 6,9. L'eau de la baie du Banco a un pH

qui a une moyenne sensiblement neutre. Le pH de l'eau de la baie dépend des apports continentaux et océaniques (Keumean, 2013). La neutralité du pH pourrait être due à la présence de bicarbonate qui permet de tamponner les eaux qui s'écoulent. En effet le pH a tendance à diminuer de la surface vers la profondeur, cela peut être dû au contact de la lagune avec la baie. Le pH étant supérieur à 4,5 n'est pas nuisible aux êtres vivants (Ekponon 2018).

Conductivité électrique : La mesure de la conductivité électrique constitue une bonne appréciation du degré de minéralisation de l'eau où chaque ion agit par sa concentration et sa conductivité spécifique (Gboko 2016). La valeur moyenne de la conductivité électrique au niveau de la baie du Banco est de 5064,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec une variation qui croît de la surface en profondeur (3637 à 6492 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Une très mauvaise qualité de l'eau est observée lorsque la valeur est supérieure à 3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (SEQ-Eau, 2009). La conductivité est influencée par divers facteurs naturels et anthropiques. La conductivité d'une eau naturelle est comprise entre 50 et 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (De Villers, 2005). De ce fait, l'eau de la baie du Banco est de mauvaise qualité.

Salinité : La valeur moyenne de la salinité au niveau de la baie du Banco est de 2,67‰ avec une variation allant de la surface en profondeur de 1,81 à 3,53‰. La variation de la salinité à ces différentes profondeurs de la baie du Banco s'expliquerait par un faible hydrodynamisme, l'effet des marées est faible.

Oxygène dissous : La baie du Banco présente une valeur d'oxygène dissous allant de la surface en profondeur (4,75 à 3,71 mg/L) avec une moyenne de 4,23 mg/L. Les faibles valeurs de l'oxygène dissous montrent que les eaux ne sont pas bien oxygénées. Les faibles teneurs observées sur la baie du Banco sont dues à la charge organique des rejets urbains, l'alimentation de la baie par les eaux des usines environnantes, des eaux usées, en plus la baie est alimentée par la rivière Banco qui sert d'eau d'utilisation de lessive aux laveurs de la rivière du Banco. L'eau de la baie est chargée de matières en suspension, qui contribuent à la diminution de l'oxygène dissous dans la baie. Certaines espèces de poissons sensibles peuvent être perturbées par une teneur en oxygène inférieure à 4 mg/l (De Villers, 2005).

Potentiel d'oxydo-réduction ou ORP : Le potentiel d'oxydo-réduction (ORP) de la baie du Banco présente une moyenne de 637 mV. La valeur seuil du potentiel d'oxydo-réduction est de 616,8 mV. Ces valeurs permettent de juger sur le processus d'assainissement de la baie du Banco, car elle favorise une bonne oxygénation de l'eau de la baie. Ce qui signifie que la baie du Banco ne bénéficie pas d'une bonne oxygénation.

Total de solide dissous (TDS) : La baie du Banco présente en moyenne un taux de TDS de 3,22 g/l avec des valeurs allant de la surface en profondeur de 2,24 à 4,21 g/L. Ces fortes concentrations en TDS dans la baie favorisent la décomposition de la matière organique apportée par les eaux de ruissellement. L'eau de la baie du Banco est polluée et contient des solides dissous.

Matières en suspensions : La baie du Banco présente en moyenne en matière en suspension un taux de 40 mg/L. Cette eau est chargée en matières en suspension, ce qui réduit la transparence et de ce fait la photosynthèse diminue la quantité de poisson présent dans l'eau. Les concentrations

enregistrées dans la baie s'expliquent par l'urbanisation et l'industrialisation par apport de grande quantité d'eaux usées domestiques d'une part, et d'autre part par les déchets solides et agricoles.

Phosphate (PO_4^{3-}) : La baie du Banco présente en moyenne un taux de 0,64 mg/L. Cette valeur moyenne est au-dessus de la valeur seuil qui est de 0,5 mg/L. Ce qui justifie que la qualité de l'eau de la baie n'est pas de bonne qualité, donc la baie du Banco présente un danger pour les organismes photosynthétiques (les micro-algues).

Sels nutritifs: Les valeurs moyennes des sels nutritifs sont au-dessus des valeurs seuils dans la baie du Banco. Cette évolution des teneurs est liée à l'urbanisation accélérée, l'usage croissant des engrais, une croissance démographique et industrielle sur la baie du Banco. Il proviendrait aussi aux déversements continus des eaux usées domestiques qui nécessitent un traitement et des activités des laveurs de la rivière du Banco.

Conclusion

L'analyse des paramètres physico-chimiques de la baie du Banco montre que la variation de ces paramètres est due aux influences des apports extérieurs. Cette variation affecte le milieu aquatique, ce qui signifie que la baie du Banco représente un danger pour la faune et même la flore. La quantité élevée de sels nutritifs dans la baie dépassant le seuil critique. Les valeurs moyennes des différents paramètres hydrologiques ne sont pas conformes aux normes de qualité de l'OMS. Ce qui signifie que la baie du Banco est polluée, impropre à la consommation. A cet effet, cette baie nécessite un suivi environnemental.

REFERENCES

- Affian K. 2003. *Approche environnementale d'un écosystème lagunaire microtidal (Lagune Ebrié en Côte d'Ivoire), par des études géochimiques et hydrologiques, bathymétriques et hydrologiques : Contribution du S.I.G. et de la télédétection*, Thèse Doctorat, Université Cocody, 225p.
- Aka A. M., Wognin A. V., Amani E. M., Irie Bi G.T., Coulibaly A. S., Monde S. 2017. *Caractérisation saisonnière de l'hydrologie d'un estuaire sous forte pression anthropique et naturelle : la lagune Ebrié (sud-est de la Côte d'Ivoire)*, journal of environmental hydrology, vol 25, 12p
- Aka A. M., Wognin A. V., Amani E. M., Irie Bi. T. G., Coulibaly A. S., Monde S. 2017. *Analyse des paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux de l'estuaire de la lagune Ebrié (Sud-Est de la Côte d'Ivoire)*. European Journal of Scientific Research Vol. 147 No 3, pp. 301-314
- Boko M., Szarzynski J., Thiel M., Behanzin I. D., 2016. *GIS-based mapping of flood vulnerability and risk in the Bénin Niger River Valley*. International journal of Geomatics and Geosciences 6 (3), 1653-1669, 2016.
- Durand J.R. et Guiral D. 1994. *Hydroclimat et hydrochimie des lagunes ivoiriennes*. in : *Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire*. Tome II. Les milieux lagunaires, Edition ORSTOM, pp. 59-90.
- Ekponon K.S.F. 2018. *Analyse des paramètres hydrologiques de la baie estuarienne de Biétri: lagune Ebrié (Côte d'Ivoire)*. Mémoire de master. Université Félix Houphouët Boigny, 74p.
- J. De Villers, M. Squilbin, C. Yourassowsky 2005. *Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface : cadre général*. Fiche 2, 158-162, 2005.
- Keumean N. K. 2013. *Hydrogéochimie des métaux lourds et fonctionnement d'un grau dans le golfe de Guinée : cas de l'embouchure du fleuve Comoé à Grand-Bassam (sud-est de la Côte d'Ivoire)*. Thèse de doctorat. Université Félix Houphouët Boigny, 201p.
- Mc Neely J. A., Miller K. R., Reid W. V., Werner T., 1990. *Conservation de la diversité biologique mondiale. Union internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles*. Institut des ressources mondiales, conservation international, WWF-US et banque mondiale, Washington, DC, 1990.
- Odjohou A. 2015. *Caractérisation morphologique et hydrologique de la baie estuarienne*
- OMS. 2006. *Guidelines for drinking water quality, volume 1, recommandations. First addendum to 3rd edn*. World Health Organization (WHO), Genève, Suisse, 595 p.
- physico-chimique des eaux et des sédiments de surface de la baie des milliardaires (lagune Ebrié, Côte d'Ivoire)*. Rev. ivoir. Sci. technol. Vol 13, 139 – 154 pp.
- SEQ-EAU. 2009. *Système d'Évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau Grille d'évaluation SEQ-Eau*. MEDD ET Agence de l'eau, 40 p.
- Tastet J. P. 1974. *L'environnement physique du système lagunaire Ébrié*. Univ. Abidjan, Série Documentation, Dép. Sc. de la Terre, no 11, tome 2, 28 p.
- Tastet J. 1979. *Environnements sédimentaires et structuraux quaternaires du littoral du Golfe de Guinée (Côte d'Ivoire, Togo et Bénin)*. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences. Naturelles. Université de Bordeaux I, 175 p.
- Varlet F. 1978. *Le régime de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire)*. Paris. Trav. Doc. Orstom, 83 p.
