



CARACTÉRISATION DES EAUX D'UNE LAGUNE ESTUARIENNE DE LA CÔTE D'IVOIRE : LA LAGUNE ABY

CHARACTERIZATION OF AN ESTUARINE LAGOON WATERS OF IVORY COAST: THE ABY LAGOON

**KAMBIRÉ O.^{1,2}, ADINGRA A.A.², EBLIN S.G.³, AKA N.³,
KAKOU A.C.¹, KOFFI-NEVRY R.¹**

¹Laboratoire de Biotechnologie et de Microbiologie des Aliments, Université
Nangui Abrogoua 02 BP 801 Abidjan 02 Côte d'Ivoire ;

²Laboratoire de Microbiologie du Centre de Recherches Océanologiques BP V
18 Abidjan Côte d'Ivoire

³Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement
(LSTEE)

kam_ollo@yahoo.fr

RESUME

L'objectif de cette étude est de déterminer les caractéristiques physiques et chimiques des eaux de la lagune Aby. Ainsi, soixante-douze (72) échantillons d'eau ont été prélevés de manière saisonnière de juin 2010 à mars 2011 dans six (06) stations réparties sur la lagune. Les paramètres tels que (la température, le pH, la conductivité, les solides totaux dissous, la salinité et l'oxygène dissous) ont été mesurés *in situ* et les matières en suspension, l'ammonium, le phosphore total, la Demande biochimique en Oxygène en cinq (DBO₅) jours et la Demande Chimique en Oxygène (DCO) selon les méthodes conventionnelles de la chimie. Les concentrations moyennes suivantes ont été obtenues : oxygène dissous (6,17 mg/L), Matières en Suspension (MES) (10,29 mg/L), phosphore total (0,05 mg/L), ammonium (0,04 mg/L), DBO₅ (17,59 mg/L) et DCO (39,84 mg/L). Les résultats de cette étude montrent que la qualité des eaux de la lagune Aby est menacée par les effluents domestiques à caractère biodégradable. Les concentrations des sels nutritifs (phosphore total, ammonium) sont dans les limites autorisées. Cependant les zones sous influence des eaux continentales

ont enregistré les concentrations les plus élevées des paramètres de pollution organique.

Mots clés : Lagune Aby, DCO, DBO₅, biodégradable, saison, pollution

ABSTRACT

This study is conducted to determine the physical and chemical characteristics of the surface waters of Aby lagoon. Seventy two (72) water samples were collected seasonally from June 2010 to March 2011 in six (06) stations spread throughout the Aby lagoon. Parameters such as (temperature, pH, conductivity, total dissolved solids, salinity and dissolved oxygen) were measured *in situ* and suspended solids, ammonia, total phosphorus, Biochemical oxygenates demand (BOD) and Chemical Oxygen Demand (COD) by conventional chemical methods. The following average concentrations were obtained: dissolved oxygen (6.17 mg/L), Suspended matters MES (10.29 mg/L), total phosphorus (0.05 mg/L), ammonia (0.04 mg/L), BOD (17.59 mg/L) and COD (39.84 mg/L). The results of this study show that the biodegradable domestic effluent threatens the water quality of the Aby lagoon. The concentrations of nutrients (total phosphorus and ammonia) are under the norm. However, the areas under the influence of continental waters showed the highest concentrations of organic pollution parameters. It will be necessary to educate the riverine population about the harmful consequences of the indiscriminate use of fertilizers and the domestic effluents must be treated before discharge it into the lagoon.

Keywords: Aby Lagoon, COD, BOD, biodegradable, season, pollution

INTRODUCTION

Les industries des grandes agglomérations situées en bordure des lagunes constituent une source de pollution des eaux dues aux rejets des effluents non traités par celles-ci (Briton et al., 2007). Outre les rejets industriels, la réalisation de grands projets de développement modifiant brutalement la circulation naturelle des eaux (Kouassi et al., 1990), les rejets domestiques et le lessivage des sols agricoles interviennent également dans la pollution des eaux lagunaires. L'introduction des polluants dans le milieu lagunaire contribue à l'eutrophisation de ces milieux qui se manifeste par un développement massif d'algues, la coloration des eaux, des odeurs.

En Côte d'Ivoire, les milieux lagunaires sont l'objet d'une forte pression anthropique qui se justifie par une concentration humaine importante et par d'intenses activités économiques. Ainsi, le littoral ivoirien est soumis à une

augmentation des rejets de polluants très divers liés aux activités humaines en l'occurrence l'agriculture, la pêche, (Hauhouot, 2004). La zone forestière du Sud-Est de la Côte d'Ivoire est une zone d'intense activité agricole. Avec une superficie de 424 km², la lagune Aby comporte dans son bassin versant un ensemble de plantations agro-industrielles de palmier à huile et d'autres cultures de rente telles que le cacao, le café et l'ananas (Hauhouot, 2004). L'utilisation croissante des engrais ainsi que les rejets domestiques et industriels peuvent conduire à l'eutrophisation des eaux de la lagune Aby. Ainsi, selon Dufour (1982), la sauvegarde de ce milieu, la préservation des activités de pêche et de loisir dont il est le siège ainsi que la protection de la santé publique, nécessitent la connaissance des caractéristiques physiques et chimiques de leurs eaux. La caractérisation des paramètres physiques et chimiques des eaux de la lagune Aby remonte en 1989 avec les travaux de Metongo en 1989. Les travaux de Claon (2004) et ceux de Akpetou et al. (2010) ont été orientés sur la recherche des métaux dans les eaux et les sédiments.

La présente étude vise à caractériser les paramètres physiques et chimiques des eaux de la lagune Aby en vue de maintenir la surveillance ses eaux.

MATERIEL ET METHODES

Sites de prélèvement

Située dans la partie Sud-Est de la Côte d'Ivoire, précisément entre les longitudes Est 2°51 et 3°21 et les latitudes Nord 5°05 et 5°22, la lagune Aby sert de frontière naturelle au Sud et à l'Est entre la Côte d'Ivoire et le Ghana et englobe les lagunes Tendo et Ehy. Les coordonnées des différentes stations de prélèvement sont marquées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des différentes stations de prélèvement

Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6
N05°17'069 W003°12'228	N 05°20'968 W003°17'449	N 05°18'450 W003°10'176	N 05°14'383 W003°12'112	N 05°09'909 W 003°15'576	N 05°11'980 W003°17'616



Figure 1 : Zone d'étude et stations d'échantillonnage

Échantillonnage

Les prélèvements ont été effectués dans six stations réparties sur toute la lagune (Figure 1). Six campagnes de prélèvement ont été effectuées de juin 2010 à mars 2011. Elles sont réparties comme suit : deux campagnes pendant la saison pluvieuse (juin-juillet), deux campagnes pendant la saison de crue (octobre-novembre) et deux campagnes pendant la saison sèche (février-mars). Les échantillons d'eau ont été recueillis dans des flacons de 1L et conservés dans une glacière contenant de la carboglace pour le transport au laboratoire. Pour chaque campagne, deux prélèvements ont été effectués au niveau de chaque station. Au total 72 échantillons d'eau ont été prélevés, soit 12 échantillons par station. Les échantillonnages ont été réalisés à l'aide d'une pirogue motorisée.

Mesures des paramètres physiques et chimiques

Le pH, la température, la conductivité, la salinité, les solides totaux dissous (TDS) et l'oxygène dissous ont été déterminés *in situ* à l'aide d'un appareil multi paramètres de marque Orion 4Star, USA. La détermination des matières

en suspension (MES) s'est effectuée par filtration sur membrane (microfibres de verre Wattman GF/C, millipore 0,45 μm) et séchage conformément à la méthode AFNOR T90-105. La Demande Chimique en Oxygène (DCO) a été effectuée par la méthode du dichromate de potassium selon la norme NFT 90-101. Le principe consiste à la réduction de la matière organique oxydable par le dichromate de potassium en milieu acide, en présence de catalyseur et au dosage du dichromate par un réducteur (le sulfate ferreux). La détermination de la Demande Biochimique en Oxygène en cinq jours (DBO_5) a été effectuée par la méthode manométrique selon la norme AFNOR T90-103 avec des manomètres OxiTop à affichage numérique LED fixés directement sur le flacon de DBO. La mesure de la DBO_5 avec le système Oxitop est basée sur le principe de la pression. Le dosage de l'ion ammonium (NH_4^+) a été réalisé selon la norme NF T90-015. L'indophénol se forme en milieu alcalin par la réaction des ions NH_4^+ avec du phénol et de l'hypochlorite en présence de nitroprussiate comme catalyseur. La lecture est effectuée à une longueur d'onde $\lambda = 630 \text{ nm}$ avec le spectrophotomètre modèle DR/2010HACH. Après la minéralisation des échantillons d'eau, le phosphore total a été dosé selon la méthode spectrométrique et conformément à la norme AFNOR NF T 90-023. En milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, les éléments phosphorés donnent un complexe phosphomolybdique qui, réduit par l'acide ascorbique, développe une coloration bleue susceptible d'un dosage spectrophotométrique.

Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel ADE4. A partir de l'analyse en composantes principale (ACP), la réalisation de la carte factorielle, la corrélation entre les différents paramètres, et la classification des stations ont été établies (Thioulouse et al., 1997). Le principe de la réalisation de la carte factorielle est basé sur la représentation de la distribution spatiale et temporelle des différents paramètres. La classification des stations repose sur le regroupement de celles-ci en fonction de la concentration de l'ensemble des paramètres de pollution organique.

RESULTATS

Le tableau 2 présente la moyenne des différents paramètres physiques et chimiques pendant les trois saisons. Le pH varie de 6,96 à 7,8, la salinité de 0,283 à 1,28 ppt, la température de 26,3 à 29,5°C, la conductivité de 705,2 à 2440,7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ et les TDS de 563 à 1193 mg/L. La DBO_5 varie de 28,16 à 11,7 mg/L, la DCO de 64,29 à 27,37 mg/L, les MES de 20,66 à 4,05 mg/L,

l'ammonium de 0,094 à 0,011 mg/L, le phosphore de 0,089 à 0,043 mg/L et l'oxygène dissous de 6,43 à 5,74 mg/L.

Tableau 2 : Moyennes des différents paramètres physiques et chimiques étudiés en fonction des saisons

Paramètres	Saisons		
	Pluie	crue	Sèche
pH	6,96 ± 0,39	7,05 ± 0,45	7,8 ± 0,8
Salinité (ppt)	0,28 ± 0,16	0,4 ± 0,23	1,28 ± 0,91
température (°C)	26,3 ± 0,1	28,8 ± 0,8	29,5 ± 1,5
Conductivité (µS.cm ⁻¹)	705,2 ± 406,92	820,64 ± 448,09	2440,7 ± 1697,43
oxygène dissous (mg/L)	6,43 ± 1,66	6,35 ± 0,84	5,74 ± 1,59
DBO ₅ (mg/L)	28,16 ± 10,45	12,91 ± 4,46	11,7 ± 4,72
DCO (mg/L)	64,29 ± 24,95	27,87 ± 8,48	27,37 ± 8,95
MES (mg/L)	20,66 ± 13,38	6,16 ± 3,15	4,05 ± 2,88
Ammonium (mg/L)	0,094 ± 0,052	0,041 ± 0,025	0,011 ± 0,001
Phosphore total (mg/L)	0,089 ± 0,031	0,039 ± 0,023	0,043 ± 0,013
TDS (mg/L)	563 ± 323	401 ± 219	1193 ± 829

La figure 4 montre la carte factorielle des différents paramètres étudiés. Cette carte présente 11 graphiques comportant chacun dix-huit figures (cercles et carrés) qui correspondent aux valeurs normées des différents paramètres. Les cercles représentant les valeurs positives et les carrés les valeurs négatives dans le plan factoriel permettent d'apprécier la grandeur de chaque paramètre dans la carte factorielle. Les valeurs maximales des paramètres physiques à savoir le pH, la salinité, la température, la conductivité, les solides totaux dissous (TDS) ont été obtenues pendant la saison sèche contrairement aux paramètres de pollution organique (oxygène dissous, MES, ammonium, phosphore total, la DBO₅ et la DCO) qui ont les valeurs les plus élevées en saison des pluies. Les stations 1, 4, 5 et 6 ont enregistré au cours des trois saisons les valeurs les plus élevées de pH, de salinité, de température, de conductivité et de solides totaux dissous (TDS).

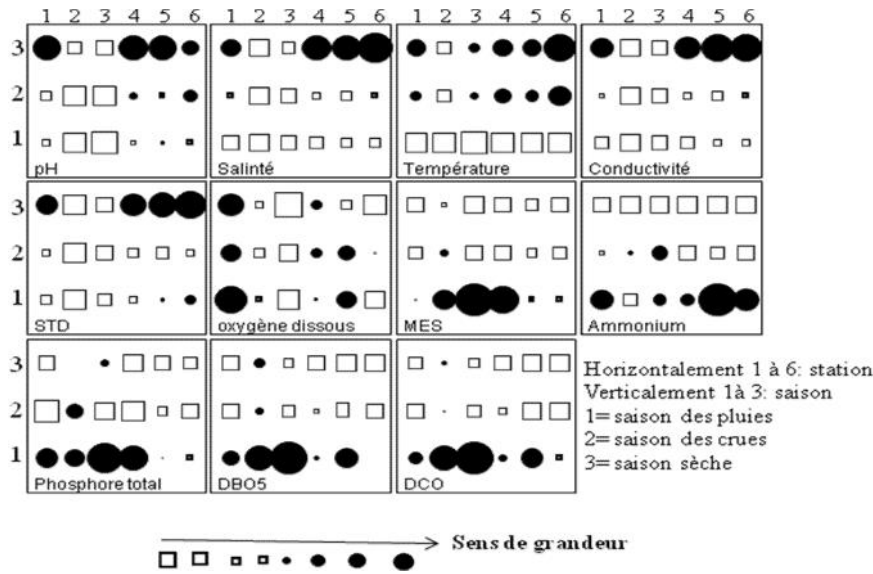


Figure 2 : Variation spatio-temporelle des paramètres physico-chimiques

Dans le but de mettre en évidence les relations pouvant exister entre les différents paramètres étudiés dans les stations, une analyse en composantes principales normées (ACPN) a été réalisée. Le premier plan factoriel résume 75,35% de l'information globale. Dix variables ont une contribution importante à l'explication de l'axe 1 (59,26% de la variance totale) : pH, conductivité, salinité, TDS, température, DBO₅, DCO, ammonium, phosphore total, MES (Figure 3). Les regroupements de ces paramètres dans les pôles opposés de cet axe montrent que la composition de l'eau est influencée par deux phénomènes différents. Les paramètres (température, pH, salinité, conductivité, TDS) renseignent sur le degré de la pollution minérale des eaux et oppose donc les eaux minéralisées aux eaux faiblement ou moins chargées. Il se crée un gradient de minéralisation croissant allant du pôle positif vers le pôle négatif de l'axe. Les paramètres (DCO, DBO₅, l'ammonium, les MES et le phosphore total) déterminent le degré de pollution organique. Un gradient de pollution organique croissant se crée allant du pôle négatif vers le pôle positif.

L'essentiel de l'information apportée par l'axe 2 (16,09% de variance) est expliqué par l'oxygène dissous (Figure 3). Il indique une utilisation biologique de l'oxygène dissous.

Les observations correspondant aux stations 2 et 3 se projettent à droite du plan factoriel (B) dont les eaux sont caractérisées par une faible minéralisation et une forte anthropisation. Par contre, les stations 1, 4, 5 et 6 se projettent à gauche du plan factoriel (A) avec des eaux caractérisées par une forte minéralisation et une faible anthropisation. Selon l'analyse de la classification hiérarchique les stations

2 et 3 sont fortement sous l'influence des eaux continentales tandis les stations 1, 4, 5 et 6 sont beaucoup influencées par les eaux océaniques (figure 4).

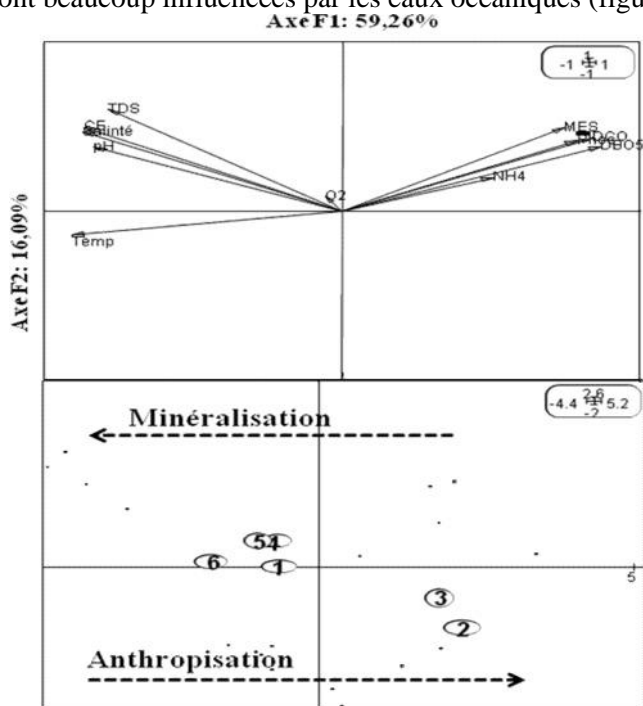


Figure 3 : Plan 1-2 de l'analyse en composantes principales normées (ACPN).
Haut : projection des variables, bas : représentation des observations des stations

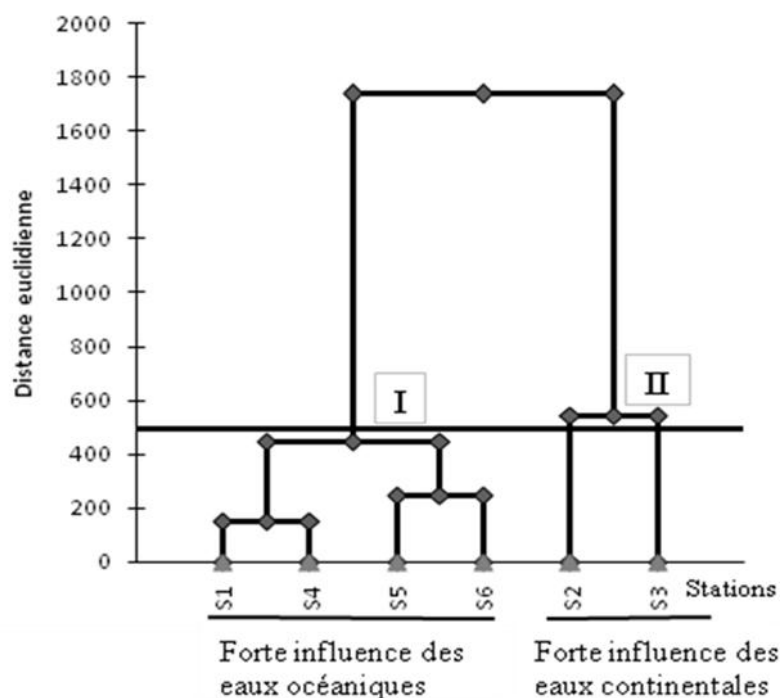


Figure 4 : Classification hiérarchique des stations sur la base des valeurs des paramètres physiques et chimiques

Le tableau 3 présente la matrice de corrélation des paramètres étudiés. Les paramètres physiques sont significativement corrélés entre eux. Il en est de même pour la DCO, la DBO₅, les MES et le phosphore total. L'oxygène dissous n'est corrélé significativement à aucun paramètre. L'ammonium est significativement corrélé seulement à la température.

Tableau 3 : Matrice de corrélation de Bravais Pearson entre les variables étudiés

	pH	Salinité	T°C	Cond	O ₂	DBO ₅	DCO	MES	Am	Pt	TDS
pH	1										
Salinité	0,827	1									
T°C	0,6	0,758	1								
Cond	0,857	0,996	0,725	1							
O ₂	0,33	-0,036	-0,126	0,021	1						
DBO ₅	-0,592	-0,557	-0,799	-0,549	-0,03	1					
DCO	-0,555	-0,514	-0,773	-0,505	-0,05	0,992	1				
MES	-0,46	-0,4	-0,674	-0,41	-0,12	0,774	0,794	1			
Am	-0,32	-0,38	-0,646	-0,34	0,22	0,449	0,436	0,263	1		
Pt	-0,515	-0,484	-0,722	-0,48	-0,10	0,771	0,773	0,876	0,315	1	
TDS	0,844	0,964	0,6	0,979	0,03	-0,464	-0,42	-0,318	-0,177	-0,388	1

En gras : valeurs de r significatives à 5 %. (Cond = Conductivité ; O₂ = Dissous oxygène ; Am = Ammonium ; Pt = Phosphore total; TDS = Solides Totaux Dissous)

Le tableau 4 indique les différents ratios DCO/DBO₅ et DBO₅/DCO qui permettant d’apprécier d’une part l’origine des polluants et d’autre part leur biodégradabilité. L’utilisation de ces paramètres constitue un bon moyen de l’estimation du degré la pollution afin de proposer un mode de traitement convenable. Les ratios DCO/DBO₅ varient entre 2,2 et 2,3 dans les six stations et ceux de DBO₅/DCO sont de l’ordre de 0,4.

Tableau 4 : Ratios DCO/DBO₅ et DBO₅/DCO

Stations	Ratios	
	DCO/DBO ₅	DBO ₅ /DCO
1	2,23	0,44
2	2,2	0,45
3	2,31	0,43
4	2,27	0,43
5	2,32	0,42
6	2,24	0,44

Le tableau 5 présente les grilles d’évaluation de la qualité des eaux. A partir des moyennes obtenues des trois saisons, les eaux de la lagune Aby sont dans la classe bon pour l’oxygène dissous (6,17 mg/L), très bon pour les MES (10,29 mg/L), bon pour le phosphore total (0,05 mg/L), très bon pour l’ammonium (0,04 mg/L), médiocre pour la DBO₅ (17,59 mg/L) et moyen pour la DCO (39,84 mg/L).

Tableau 5 : Description de la qualité des eaux et des cours d'eau

Paramètres	Limites des classes				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Oxygène dissous (mg/L)	8	6	4	3	
DCO (mg/L)	20	30	40	80	
DBO ₅ (mg/L)	3	6	10	25	
MES (mg/L)	25	50	100	150	
Ammonium (mg/L)	0,1	0,5	2	5	
Phosphore total (mg/L)	0,05	0,2	0,5	1	

Source : DCE, 2010

DISCUSSION

La température des eaux de la lagune varie de 26°C pendant la saison des pluies à 29°C en saison sèche. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Metongo en 1989 dans la même lagune. La faible variation saisonnière pourrait s'expliquer par l'hydrodynamisme, les activités lagunaires, les actions des marées, les crues et les étiages mais également les eaux de ruissellement et les précipitations (Issola et al., 2008).

Dans cette étude, les eaux ont un pH acide en saison des pluies, neutres en saison des crues et basiques en saison sèche. Les effets directs des eaux de pluie acide et les eaux continentales à travers la crue des rivières Tanoé et la Bia seraient à l'origine du caractère acide des eaux pendant la saison des pluies. Selon Korfali et Davies (2003), l'acidité des eaux continentales est relative à l'apport d'acides humiques provenant du lessivage des sols. Le caractère basique des eaux de surface en saison sèche résulterait de l'évaporation et de l'influence des eaux océaniques (Kouassi et Adingra, 2005).

Les teneurs les plus importantes de la salinité s'observent principalement au niveau des stations situées en aval et soumises directement aux influences marines avec des valeurs pouvant atteindre jusqu'à 1,1 ppt. L'augmentation de la salinité en saison sèche résulterait d'une importante évaporation et de l'arrivée des eaux marines. La variation spatiale de la salinité est identique à celle décrite par Claon (2004) qui a effectué ses travaux sur les métaux lourds dans la lagune Aby. Cependant, les valeurs obtenues par cet auteur restent supérieures (1- 5g/L) à celles obtenues dans cette étude. Cette différence serait liée à la limitation des échanges entre la lagune et la mer (Wango, 2009) due au rétrécissement de la passe d'Assinie au fur du temps. La minéralisation globale des eaux de la lagune Aby montre une différence saisonnière importante entre la valeur minimale et maximale qui est due aux influences d'origine marine définissant ainsi un gradient de minéralisation amont-aval comme.

Les valeurs de la conductivité enregistrées dans cette étude sont inférieures à celles mesurées ($6000-8000\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) par Claon (2004) dans la même lagune et celles ($310-9000\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) de Affian et al. (2002) dans la lagune Ebrié. Cette diminution de la conductivité pourrait être liée la forte influence des eaux continentales et à la réduction de l'influence marine suite au rétrécissement progressif de la passe d'Assinie. L'évolution du taux des solides totaux dissous (TDS) est identique à celle de la conductivité ($r=0,9$, $P<0,05$). Les TDS sont équivalents à la minéralisation totale qui correspond à la somme des anions et des cations dans les eaux. Les valeurs moyennes des MES sont inférieures à celles de la lagune de Fresco ($25,06\text{ mg/L}$ à $47,69\text{ mg/L}$) mesurées par (Issola et al., 2008) et à celles de la lagune Ebrié ($21,9\text{ mg/L}$ à $52,3\text{ mg/L}$) mesurées par Guiral et al. (1993). Cette différence pourrait être liée soit à l'hydrodynamisme, soit aux caractéristiques de la zone d'étude mais également à la pression anthropique autour de la lagune.

Les stations 2, 3 et 4 ont les valeurs des MES les plus élevées. Il convient de noter que la Bia après avoir parcouru son bassin versant déverse ses effluents au niveau de la station 2. Quant à la station 3, la rivière appelée localement Toudoumi déverse non loin d'elle ses effluents. Le taux des MES enregistré à la station 4 serait lié probablement à la migration des MES de l'amont vers la mer et à la topographie de son pourtour. L'important écart entre la valeur minimale (saison sèche) et la valeur maximale (saison des pluies) peut être le résultat d'une manifestation hydrologique brutale selon Makhoukh et al. (2011) dont la charge en MES est attribuée à une intense érosion du bassin versant, suite aux pluies. Selon Rodier et al. (1996), la contamination des eaux de surface par le phosphore total peut être induite par des rejets industriels (agro-alimentaire) et domestiques ou par le lessivage des terres cultivées renfermant des engrais phosphatés et certains pesticides. Les teneurs en phosphore total sont élevées en saison pluvieuse dans les stations 1, 2, 3 et 4. Ces teneurs au niveau de la station 1 pourraient être dues aux eaux domestiques émises par la ville d'Adiaké. Celles des stations 2, 3 et 4 résulteraient du lessivage des terres cultivées par les eaux de ruissellement. En effet, le bassin versant de la Bia et le pourtour des stations 2, 3 et 4 sont dominés par la pratique des cultures de rente (café, cacao, palmier à huile, ananas...) nécessitant l'utilisation des engrais et des pesticides sur de vastes superficies qui sont le fait des établissements agro-industriels.

L'ammonium peut avoir pour origine la matière végétale des cours d'eau, la matière organique animale ou humaine (l'homme élimine 15 à 30g d'urée par jour), les rejets industriels, les engrais etc. (Rodier et al., 1996). Le taux maximal enregistré au niveau de la station 5 serait lié à sa localisation. En effet, la station 5 est située en aval dans la passe où transite un grand volume d'eau lagunaire avant de se jeter dans la mer.

Les moyennes d'oxygène dissous en saison des pluies et en saison des crues sont supérieures à celle de la saison sèche. Cette variation est conforme à celle trouvée par Kouassi et al. (2006) dans le cadre de l'étude sur l'hydrologie et la

pollution des eaux de Grand Lahou et celle de Makhoukh et al. (2011) pour les eaux superficielles de l'Oued Moulouya au Maroc. Pour Hébert et Légaré (2000), une eau froide contient une plus grande quantité d'oxygène dissous qu'une eau chaude. Les taux d'oxygène dissous sont plus faibles dans les stations 3 et 6. Ces résultats pourraient s'expliquer par l'importance de l'activité bactérienne dans les eaux de ces deux stations. En effet, au cours l'étude bactériologique menée sur les eaux de la lagune Aby par Kambiré *et al.* (2012), ces deux stations présentaient les charges bactériennes les plus élevées. Les concentrations en oxygène dissous (6,43-5,74 mg/L) de la lagune Aby restent supérieures à celles mesurées par Konan *et al.* (2009) (2,9-4,1 mg/L) dans la lagune de Grand Lahou.

La valeur moyenne de la DCO est élevée pendant la saison des pluies. Ce résultat est identique à celui de El Morhit (2009) sur l'étude de l'estuaire de Bas Loukkos au Maroc et contraire aux résultats de Makhoukh et al. (2011) sur l'étude des eaux superficielles de l'Oued Moulouya du même pays. La moyenne de la DCO élevée pendant la saison des pluies pourrait être liée au transfert de la matière organique accumulée durant toute la saison sèche du continent vers la lagune. Au niveau des stations 2 et 3, ces valeurs importantes sont dues respectivement aux rejets des effluents en provenance du bassin versant de la Bia renfermant des unités industrielles (l'agro-industrie de Toumanguié, d'Ehania, SALCI-ONO) et de l'unité agro industrielle Palm-industrie.

Le profil spatio-temporel de la DBO₅ identique à celui de la DCO. Ces deux paramètres sont fortement corrélés ($r= 0,9$, $P<0,05$). Cette corrélation positive entre ces deux paramètres a été également soulignée par Yapo *et al.* (2009).

La norme NFU 44-041 de juillet 1985 précise qu'un rejet d'effluent urbain est à dominance domestique lorsque le rapport DCO/DBO₅ est inférieur à 2,5 et sa DCO inférieure à 750 mg/L. Dans cette étude les différents rapports DCO/DBO₅ sont inférieurs à 2,5 ; ce qui permet de relever la participation majeure d'effluents domestiques dans la pollution organique de cette lagune. Ce résultat est en accord avec celui de Briton *et al.* (2007) sur l'évaluation de la pollution de la lagune d'Abidjan. Le rapport DBO₅/DCO est de l'ordre de 0,4. Selon le CREPA (2007), un rapport compris entre 0,2 et 0,4 indique une biodégradabilité de la matière organique. La pollution organique des eaux de cette lagune est donc dominée par des apports continentaux à travers les eaux des rivières. D'ailleurs les stations 2 et 3 sous l'influence des eaux continentales ont enregistré les indices de pollution organique (DBO₅ et DBO) les plus élevés.

CONCLUSION

Les résultats de ce travail ont permis de disposer de données sur le niveau de pollution organique de la lagune Aby. Les eaux de la lagune Aby sont à forte

dominance continentale car les valeurs moyennes de la salinité sont très faibles. Ces observations montrent que l'influence des eaux océaniques est limitée due au rétrécissement progressif de la passe d'Assinie. La pollution est dominée par des effluents domestiques biodégradables. Les concentrations des sels nutritifs (phosphore total, ammonium) sont dans les limites autorisées. Cependant, une attention devra être portée aux stations à forte influence anthropique 2 et 3 où les indices de pollution organique (DCO, DBO₅) les plus élevés ont été enregistrés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFFIAN K., DJAGOUA E.V., KOUAME K.F., GIOAN P., BIEMI J. (2002). Étude par télédétection aéroportée d'un environnement lagunaire tropicale : cas de la lagune Ebrié en Côte d'Ivoire, *Télédétection*, Vol. 2, n°4, 233-242
- AKPÉTOU K.L., KOUASSI A.M., GOULA B.T.A., ASSÉMIAN S., AKA K. (2010). Nutrients induction on lead, cadmium, manganese, zinc and cobalt speciation in the sediments of Aby lagoon (Côte d'Ivoire), *International Journal of Engineering Science and Technology*, Vol. 2, n° 8, 3894-3900.
- BRITON B.G.H., YAO B., ADO G. (2007). Evaluation of the Abidjan lagoon pollution. *Journal of Applied Science, Environmental Management*, 11, 173-179.
- CLAON S. (2004). Exposition de l'écosystème et des populations riveraines de la lagune Aby au mercure, arsenic et sélénium, Thèse de doctorat de l'université de Cocody, Abidjan, 204p.
- CENTRE RÉGIONAL POUR L'EAU POTABLE ET L'ASSAINISSEMENT (CREPA). (2007). Contrôle et suivi de la qualité des eaux usées protocole de détermination des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, Guide, 52p.
- DUFOUR P. (1982). Influence des conditions de milieu sur la biodégradation des matières organiques dans une lagune tropicale, *Oceanologica Acta*, 5, 355-363.
- EL MORHIT M. (2009). Hydrochimie, éléments traces métalliques et indice écotoxicologiques sur les différentes composantes d'un écosystème estuarien (Bas Loukkos), Thèse de doctorat de l'Université Mohammed V- Agdal de Rabat, Maroc, 260p.
- GUIRAL D., KOUASSI A.M., ARFI R. (1993). Estimation des niveaux de pollution organique et bactérienne des eaux à proximité des berges de la ville d'Abidjan (lagune Ebrié-Cote d'Ivoire), *Journal Ivoirien Océanologie Limnologie Abidjan*, Vol. II, n°1, 1-18.
- HAUHOUOT C. (2004). Les pressions anthropiques sur les milieux naturels du sud-est ivoirien, *Geo-Eco-Trop*, Vol. 28, n° 1-2, 69-82.

- HEBERT S., LEGARE S. (2000). Suivi de la qualité de l'eau des rivières et petits cours d'eau, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère de l'Environnement Gouvernement du Québec, 5 p.
- ISSOLA Y. AKA M. DONGUI B.K. BIEMI J. (2008). Caractérisation physico-chimiques d'une lagune côtière tropicale : lagune de Fresco (Côte d'Ivoire), Afrique Sciences, Vol. 4, n°3, 368-393.
- KAMBIRÉ O. ADINGRA A.A., KAKOU A.C., KOFFI-NEVRY R. (2012). Indicateurs de pollution fécale dans une lagune tropicale à forte influence continentale (lagune Aby, Côte d'Ivoire), Agronomie Africaine, Vol. 24, n° 2, 89-100.
- KORFALI S., DAVIES B. (2003). A comparison of metals in sediment and water in the River Nahr-Ibrahim. In Étude bactériologique des eaux de surface de la rivière Nahr Ibrahim, Liban, Journal of Water Science, Vol. 20, n° 4, 341-352.
- KOUSASSI A.M. GUIRAL D., DOSSO M. (1990). Variations saisonnières de la contamination microbienne de la zone urbaine d'une lagune tropicale estuarienne, Revue Hydrobiologie tropicale, Vol. 23, n° 3, 181-194.
- KOUASSI A.M., ADINGRA A.A. (2005). Surveillance hydrologique des eaux de la lagune Ebrié au niveau d'Abidjan, Fiches techniques et documents de vulgarisation, Abidjan, CRO, 1-18
- KOUASSI A.M., KONAN S., ADINGRA A.A. (2006). Suivi de paramètres hydrologiques et de pollution des eaux de la lagune de Grand-Lahou (Côte d'Ivoire), Fiches techniques et Documents de Vulgarisation Abidjan, CRO, 1-10.
- Konan K.S., Kouassi A.M., Adingra A.A., Gnakri D. 2009. Spatial and temporal variation of fecal contamination Indicators in Grand-Lahou lagoon, Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 23: 1422 – 1435.
- KOUASSI A.M., GUIRAL D., DOSSO M. (1990). Variations saisonnières de la contamination microbienne de la zone urbaine d'une lagune tropicale estuarienne cas de la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire), RQU, Hydrobiologie tropicale, Vol. 23, n° 3, 181-194.
- MAKHOUKH M., SBAA M., BERRRAHOU A. ET CLOOSTER M.V. (2011). Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'oued moulouya (Maroc oriental), Larhyss Journal, n° 9, 149-169.
- METONGO B.S. (1989). Production primaire d'une lagune tropicale a forte influence continentale la lagune Aby (cote d'ivoire, Document Scientifique Centre de Recherches Océanographiques Abidjan Vol. XVII, n° unique, 1-27
- NAMIEN-EBROTTIÉ E.J., KONAN K.F., GNAGNE T., OUATTARA A., OUATTARA M., GOURÈNE G. (2008). Étude diagnostique de l'état de pollution du système fluvio-lagunaire Aby-Bia-Tanoé (Sud-Est, Côte d'Ivoire), Sud Sciences et technologies, 9p.

- NISBET M., VERNEAU J. (1970). Composantes chimiques des eaux courantes, *Annales de Limnologie* T 6 Fasc., 2, 161–190.
- RODIER J., BAZIN C., BROUTIN J.P., CHAMBON P., CHAMPSAUR H., RODI L. (1996). *L'analyse de l'eau : eau naturelle, eau résiduelle, eau de mer*. 8^e édition, Edition Dunod, Paris, 1383p.
- WANGO T.D. (2009). *Modélisation de l'hydrodynamique, de la dispersion du sel et de l'eau douce dans le complexe lagunaire de côte d'ivoire (grand-Lahou, Ebrié et Aby)*, Thèse de doctorat, Océanologie, Université de Cocody (Côte d'Ivoire), 187p.
- YAPO B.O., MAMBO V., SEKA A., YAPI A.D., HOUENOU P. (2009). Caractérisation par fractionnement gravimétrique de la matière organique contenue dans les eaux usées : application à l'étude de la biodégradabilité, *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, 27, 21 – 37.