

DOI: <https://doi.org/10.61841/7rz83m29>Publication URL: <https://jarfaes.com/index.php/faes/article/view/10>

# MESURE DE LA POLLUTION PAR LES HYDROCARBURES DES EAUX DE LA RIVIERE KOKOKOUMBA EN ZONE PETROLIERE DE MOANDA KONGO-CENTRAL-RDC

<sup>1</sup>Vangu-Nzita-Phaka. Florent, <sup>2</sup>Iungbi Singa Nathan, <sup>3</sup>Efulu Bibi Josiane, <sup>4</sup>Wansende Fiasolua Wafi, <sup>5</sup>Mutambel'hity Deogratias, <sup>6</sup>Golama Swana Kaketa Anicet, <sup>7</sup>Bulukwa Ekwakwa Alain

<sup>12347</sup>Chimie de l'environnement  
<sup>56</sup>Hydrobiologie

*Corresponding Author:*

**To Cite This Article:** MESURE DE LA POLLUTION PAR LES HYDROCARBURES DES EAUX DE LA RIVIERE KOKOKOUMBA EN ZONE PETROLIERE DE MOANDA KONGO-CENTRAL-RDC (V.-N.-P. Florent, I. S. Nathan, E. B. Josiane, W. F. Wafi, M. Deogratias, G. S. K. Anicet, & B. E. Alain, Trans.). (2026). Journal of Advance Research in Food, Agriculture and Environmental Science (ISSN 2208-2417), 12(1), 15-24.  
<https://doi.org/10.61841/7rz83m29>

## RESUME

*La région de Moanda, située dans la province du Kongo-Central en République Démocratique du Congo est soumise à une forte pression environnementale liée aux activités pétrolières.*

*Cette étude vise à évaluer le niveau de pollution par les hydrocarbures dans les eaux de la rivière Kokokoumba. Des prélèvements d'eau ont été effectués en différents points stratégiques et analysés afin de déterminer les concentrations en hydrocarbures totaux (HCT). Les résultats indiquent une contamination significative des eaux, attribuable aux déversements accidentels, aux fuites d'installations pétrolières et à la mauvaise gestion des déchets industriels. Cette pollution représente un risque majeur pour les écosystèmes aquatiques et la santé des populations dans cette région.*

**MOTS CLES:** *Pollution, Hydrocarbures, eaux, Rivière Kokokoumba.*

## ABSTRACT

*The Moanda region, located in the Kongo-Central province of the Democratic Republic of Congo, is subject to significant environmental pressure related to oil activities.*

*This study aims to assess the level of hydrocarbon pollution in the waters of the Kokokoumba River. Water samples were taken at various strategic points and analyzed to determine total hydrocarbon (THC) concentrations. The results indicate significant water contamination, attributable to accidental spills, leaks from oil installations, and poor industrial waste management. This pollution represents a major risk to aquatic ecosystems and the health of the population in this region.*

**KEYWORDS:** *Pollution, Hydrocarbons, Water, Kokokoumba River*

## INTRODUCTION

Les eaux des rivières dont les parcours se situent dans des formations schisteuses ou métamorphiques contiennent généralement des matières à l'état colloïdal.

L'analogie de composition de ces eaux relève indubitablement d'une communauté et importance pétrographique. (1)

L'Exploitation pétrolière dans la région de Moanda constitue une source importante de pollution environnementale. Les hydrocarbures libérés dans les milieux naturels sont reconnus pour leurs effets toxiques, mutagènes et cancérigènes (Nsiala, 2024).

Dans cette zone, plusieurs cas de déversements de pétrole ont été documentés, affectant les sols, les rivières et les eaux marines (Alexandre B, 2022).

La rivière Kokokoumba, située à proximité des installations pétrolières, est particulièrement exposée à ces pollutions.

Si les eaux des rivières dont les parcours se situent dans des formations schisteuses ou métamorphiques contiennent généralement des matières à l'état colloïdal, souvent caractérisées par les duretés et des alcalinités particulièrement faibles, notamment celle retenues dans les barrages, par exemple.

En revanche, celle situées dans les zones pétrolières donnent des caractéristique spécifiques due à leur bassin versant. Il en est de même aussi des eaux de la rivière kokokoumba.(1) la mesure de la pollution par des hychrocarbures de la rivière kokokoumba en paragraphe zone pétrolière de Moanda sur base de normes OMS est nécessaire afin d'identifier de source de provenance des : champs pétroliers, les rejets industriels des sociétés en places socir et Perenco et des activités humaines

Pour mieux guider cette recherche, nous nous posons les questions suivantes :

- ❖ Quelles sont les substances pétrolières susceptibles d'influences la pollution par les hydrocarbures des eaux de la rivière Kokokoumba ?
- ❖ Quels effets peuvent-elles avoir sur les consommateurs. ?

A ces différentes questions, nous proposons les hypothèses selon lesquelles :

- Les substances pétrolières de nature organiques, inorganiques et minérales en provenance du champ pétrolier influencerait la pollution qui affecté la rivière Kokokoumba.
- Ces substances auraient des effets nuisibles sur l'environnement et les consommateurs potentiels.

L'objectif principal poursuivi dans cette étude est de déterminer le degré de la pollution par les hydrocarbonés des eaux de la rivière Kokokoumba.

Pour y arriver, les objectifs spécifiques suivants sont poursuivis :

- Caractériser physico-chimiquement, les eaux de ladite rivière ;
- Comparer les résultats aux normes OMS

Excepté l'introduction et la conclusion, la présente étude comportera deux parties dont :

- Le milieu d'étude, matériel et méthodes;
- Résultats et discussion.

## MILIEU D'ETUDE CITE DE MOANDA

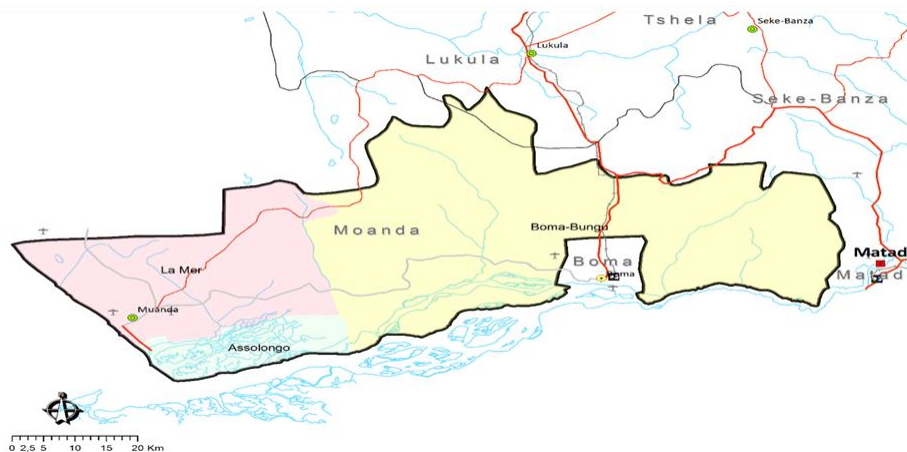


Figure 1: Carte Administrative de Territoire de Moanda (archives de territoire de Moanda)

La zone pétrolière de Moanda s'étend de la République d'Angola à la République du Gabon, aussi de la côte Atlantique de Moanda-Lukula jusqu'à la grande forêt du Mayombe .Sa superficie s'élève à 7000 Km<sup>2</sup>dont 86% sont exploités à terre (on shore) et 14% en mer (off shore).

C'est un territoire situé au Sud-Ouest de la République démocratique du Congo à 117 km de la ville de Boma.

Sur le plan administratif, Moanda est divisé en quatre secteurs :

Assolongo au Nord-Ouest, Tshiamfumu à l'Est, au Sud l'océan et en amont base de Kitona.

Mais les réserves en hydrocarbures y sont mal connues, en raison des travaux de prospection qui ne sont pas encore totalement réalisés dans cette zone pétrolière. Moanda est la seule agglomération côtière de la République Démocratique du Congo. Elle se trouve au bord de l'Océan Atlantique et est un ancien lotissement européen qui accueille depuis longtemps divers hôtes.

Le territoire de Moanda inclut aussi un aéroport et un port à Banana, à 5 Km au Sud à la jonction du fleuve Congo avec l'Océan Atlantique. Il est en même temps la porte d'entrée et de sortie de navires en provenance de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie.

Depuis la haute mer, les navires accostent dans le mouillage pour exporter le pétrole brut congolais extrait de ce bassin pétrolier.

Les sociétés Perenco et Gulf Oil, installées à Moanda, exploitent le pétrole brut congolais, respectivement sur le continent *on shore* et en haute mer *off-shore* .Ce brut est lourd et salé.

## LA RIVIERE KOKOKOUMBA



**Figure 2:** rivière Kokokoumba

Kokokoumba, nom d'un lieu appelé Kokomungwa la rivière est située à trois de la raffinerie Socir dont elle reçoit les effluents la rivière Kokokoumba

La rivière Kokokoumba prend sa source dans un étang naturel alimente par les eaux souterraines et jette sur les eaux vers le fleuve,

En amont de la rivière on trouve trois villages de la tribu Assolongo à savoir : Kinimi, Kindofu et Kinlau, en aval se situe la raffinerie de Kinlau et la forêt logeant la rivière. Ainsi la rivière Kokokoumba continue son chemin jusqu'à se jeter dans le fleuve Congo. Les eaux de la rivière Kokokoumba sont colorées, mais inodores.

## MATERIEL ET METHODES

Le matériel qui a fait l'objet de cette recherche est constitué des eaux de la rivière Kokokoumba dans le Territoire de Moanda.

En dehors de ce matériel, quelques autres matériels suivants ont été utilisés pour l'échantillonnage, conservation et analyse :

- Sonde multi paramètres du type MPM 2000 solanat pour les analyses In situ
- Burette- Pissette – Erlenmeyer, Cylindre – Photomètre Aqua – tester Préleveur Portable ISSO 9000 – Pompe Péristaltique ISSO 9000 : pour des mesures en laboratoire et dosage
- Spectrophotomètre – Bechet – Agitateur magnétique 6 poste vitesse 350 t/min. : pour les analyses en laboratoire
- Turbidimètre – Réacteur DCON FT90 – 101 – Distributeur : pour la turbidité
- Colorimètre – Epruvette en matras – Analyseur d'hydrocarbures type 2000 : pour la coloration
- Bocal en verre : pour la conservation des échantillons d'eaux prélevés.

### ECHANTILLONNAGE

Pour prélever les échantillons, 4 points ont été identifié avec l'intervalle de 100 m entre eux, tout en tenant compte de la distance de point de rejet de Socir comme nous montre les images ci-dessous :



**Figure 3:** Point de prélèvement de la rivière Kokokoumba en amont à 100m



**Figure 4:** La rivière Kokokoumba au milieu à 100m du premier prélèvement



**Figure 5:** La rivière Kokokoumba au premier rejet effluent à 200m des effluents de rejet de la Socir



**Figure 6:** La rivière Kokokoumba en aval à 100m des deuxièmes affluents de rejet Socir

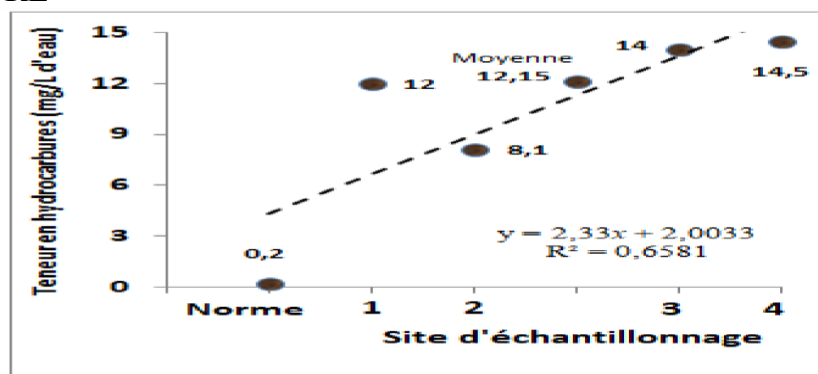
Les prélèvements ont été effectués en amont, en aval et à un point de repère (milieu) comme montrent les images ci-haut. Après les prélèvements, les échantillons ont été transportés et conservés en laboratoire de

chimie-physique de la Socir, dans un bac isotherme muni d'un accumulateur de froid (entre 4°C et 10°C).

Les analyses telles que pH, Température, Conductivité, ... ont été réalisées In situ.

Les autres analyses telles que : DCO, DBO5, les anions, les cations et les hydrocarbures ont été analysés à l'aide d'un spectrophotomètre Uv-Visible à des longueurs d'ondes différentes selon les paramètres à analyser. En outre, la turbidité et la coloration ont été analysés en laboratoire à l'aide d'un turbidimètre et d'un colorimètre.

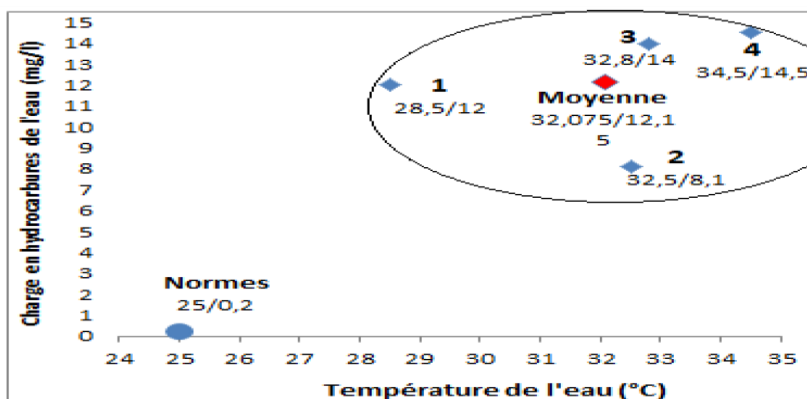
### RESULTATS HYDROCARBURE



**Figure 7:** Évolution de la charge en hydrocarbures dans les eaux de la rivière Kokokoumba.

La teneur moyenne en hydrocarbures est de 12,15 ( $\pm$  2,91) mg/L d'eau de la rivière Kokokoumba. La régression ne présente pas de différence significative entre les teneurs en hydrocarbures des 4 sites d'étude ( $y = 2,33x + 2,0033$ ;  $R^2 = 0,6581$ ). L'eau de la rivière est polluée de l'amont en aval.

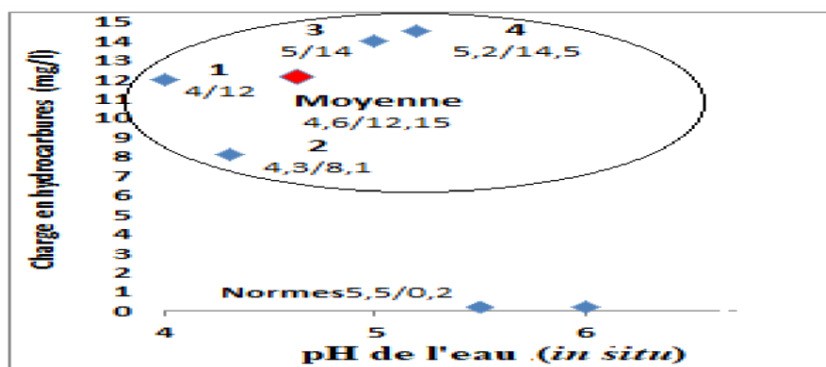
**TEMPERATURE**



**Figure 8:** La charge en hydrocarbures fonction de la température des eaux de la rivière aux sites de prélèvement.

L'eau du site 1 présente une différence de 3,5°C avec les valeurs normes internationales (25°C), celle du site 2 une différence de 7,5°C, celle du site 3, une différence de 7,5°C, celle du site 4, une différence de 9,5°C, la différence moyenne étant de 7,075°C. Les différences de températures observées sont au-delà de 3°C recommandés par les normes internationales, révélant ainsi une pollution thermique. Celle-ci pourrait être consécutive à la charge en hydrocarbures dans la rivière.

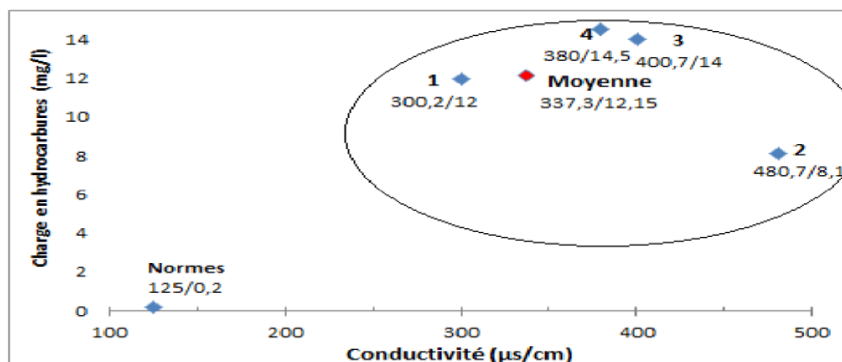
**PH**



**Figure 9:** Évolution de la charge en hydrocarbures en fonction du pH des eaux de la rivière Kokokoumba.

Les échantillons des sites 3 et 4 en aval, sont également acides, mais moins acides à cause de l'eau de service provenant de raffinerie. Ces effluents contiennent de  $Al_2(SO_4)_3$  et subissent l'injection des réactifs basiques ( $Ca(OH)_2$ , primafloc et phosphates).

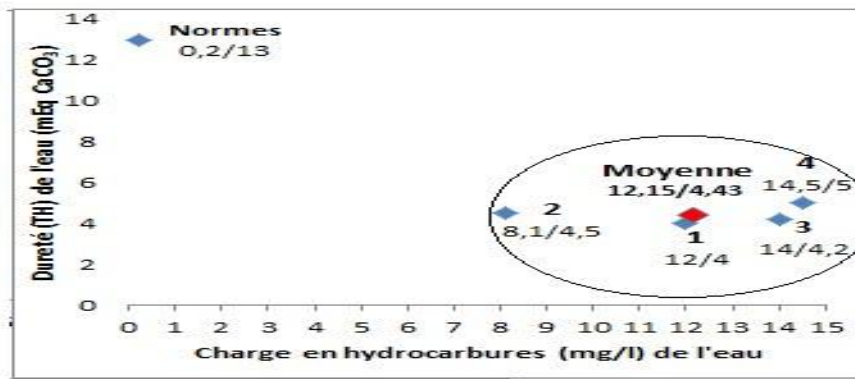
**CONDUCTIVITE**



**Figure 10:** Évolution de la charge en hydrocarbures en fonction de la conductivité des eaux de la rivière Kokokoumba.

La conductivité des eaux de la rivière Kokokoumba (*in situ*) est 2 à 4 fois plus que la norme (125µS/cm) : site 1= 300,2 µs/cm, site 2 = 480,7 µs/cm, site 3 = 400,7 µs/cm, site 4 = 380 µs/cm (figure 9). Les valeurs élevées de conductivité (390,4 ( $\pm$  74,2)µs/cm, en moyenne) indiquent la charge polluante des eaux de cette rivière.

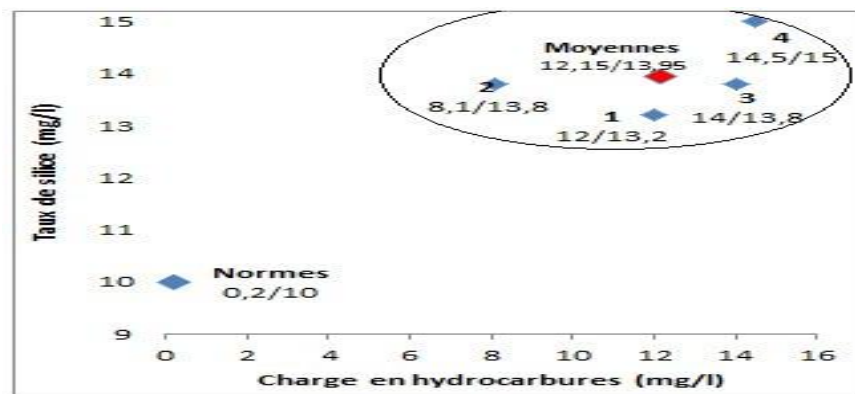
**DURETE (TH)**



**Figure 11:** Évolution de la dureté en fonction de la charge en hydrocarbures des eaux de la rivière Kokokoumba.

On n’observe pas de différences significatives des valeurs du paramètre dureté obtenues. Il semble que la charge en hydrocarbures de l’eau aux différentes stations de prélèvement diminue sensiblement la dureté de l’eau de la rivière Kokokoumba, en Moyenne 4,425(± 0,44) méq CaCO<sub>3</sub>, la norme étant de 13mEq CaCO<sub>3</sub>.

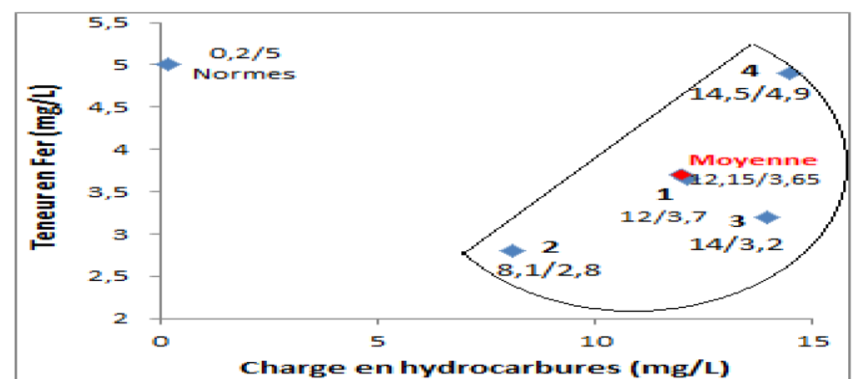
**SILICE**



**Figure 12:** Teneur en silice en rapport à la charge en hydrocarbures dans les eaux de la rivière Kokokoumba.

Par rapport aux normes, ces résultats supérieurs sont dus à la présence de sable dans les eaux de la rivière Kokokoumba. Il semble que plus la charge en hydrocarbures augmente, plus on observe une concentration importante des valeurs autour de la valeur moyenne de 13,95mg/L d’eau, comparée à 10 mg/L recommandés par les normes.

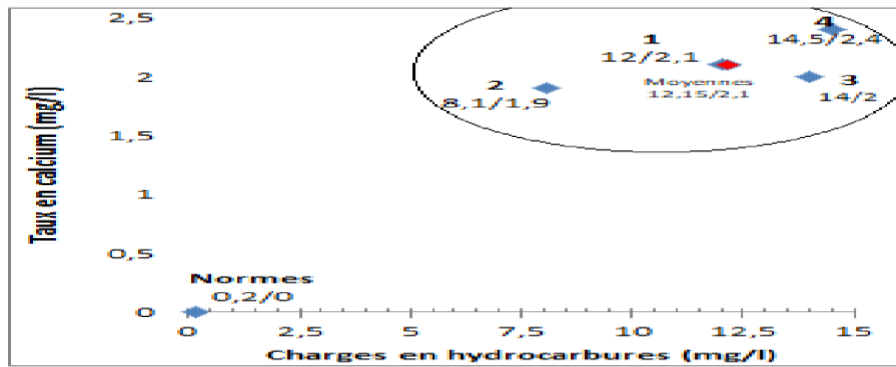
**FER**



**Figure 13:** Teneur en fer en rapport à la charge en hydrocarbures dans les eaux de la rivière Kokokoumba.

Ces valeurs sont dispersées entre 2 et 5 mg de fer par litre d’eau : 2,8 mg/L au site 2, 3,2mg/L au site 3, 3,7mg/L au site 1 et 4,9 mg/L au site 4. Il semble que plus la charge en hydrocarbures n’augmente, plus la teneur en fer disponible dans l’eau ne s’approche de la valeur normale recommandée. Ces valeurs faibles pourraient être associées à la présence de chélateurs exogènes ou endogènes au milieu qui seraient libérés par les hydrocarbures.

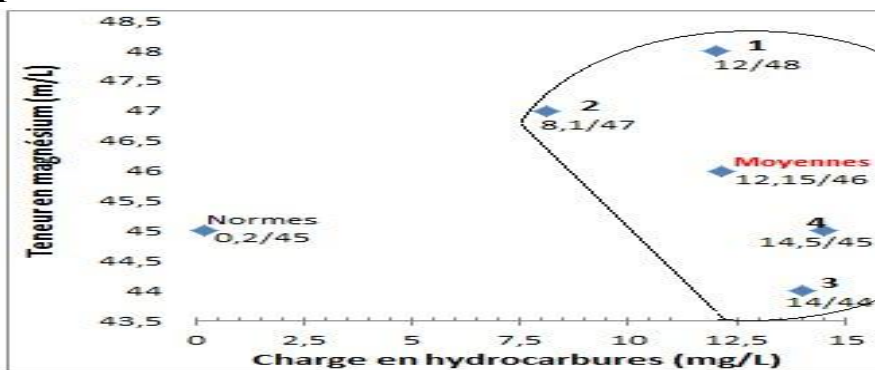
**CALCIUM**



**Figure 14:** Teneur en calcium en rapport à la charge en hydrocarbures des eaux de la rivière Kokokoumba.

Les eaux de la rivière Kokokoumba chargées en hydrocarbures sont également riches en calcium, la norme requise en calcium étant de 0 mg/L.

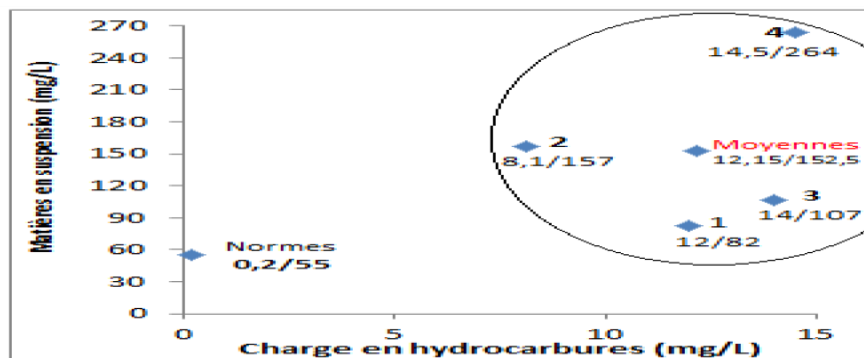
**MAGNESIUM**



**Figure 15:** Teneur en Magnésium en rapport à la charge en hydrocarbures dans les eaux de la rivière Kokokoumba.

La teneur moyenne en magnésium 46 ( $\pm 1,83$ ) mg/L d'eau est comparable à la valeur norme (45mg/L). La teneur en magnésium diminue de l'amont en aval (site 1 :48 mg/L, site 2 :47 mg/L, site 3 :44mg/L, site 4 :45 mg/L) alors que la charge en hydrocarbures augmente (figure 14).

**MATIERES EN SUSPENSION**

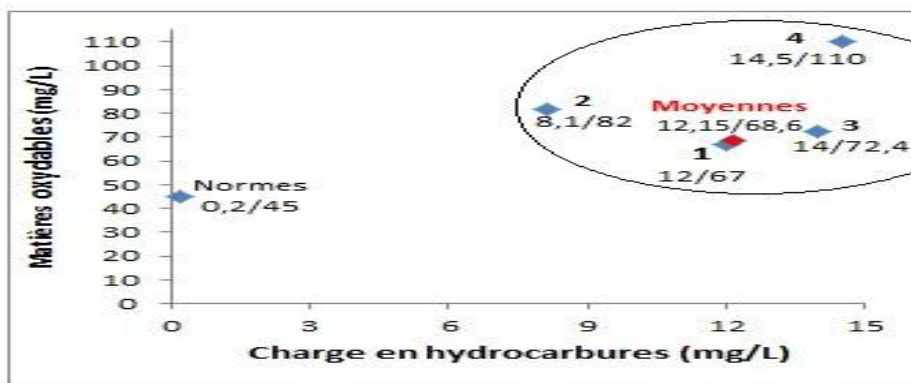


**Figure 16:** Teneur des matières en suspension en rapport à la charge des hydrocarbures dans les eaux de la rivière Kokokoumba.

La concentration des matières en suspension du site 1 (82 mg/L), du site2 (157 mg/L), du site3 (107 mg/L) et du site 4 (264 mg/L), avec une valeur moyenne de 152,5 ( $\pm 80,61$ ) mg/Lest supérieure aux normes.

On observe de végétaux tels que les papyrus qui se développent le long de la rivière ; la putréfaction des feuilles sénescentes de ces végétaux dans l'eau pourrait aussi entraîner une augmentation des matières en suspension par rapport à la norme de 55,00 mg/L.

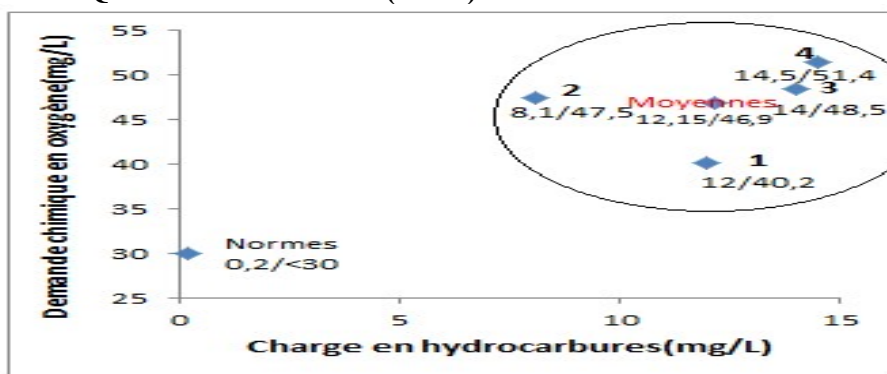
**MATIERES OXYDABLES**



**Figure 17:** Évolution des matières oxydables en rapport à la charge en hydrocarbures dans les eaux de la rivière Kokokoumba.

Ces résultats, dépassant la valeur norme (45 mg/L), révèlent une pollution organique ; celle-ci peut favoriser de métabolismes anaérobiques dans cette eau naturelle, et une augmentation importante de la consommation d’oxygène ainsi qu’une multiplication des microorganismes.

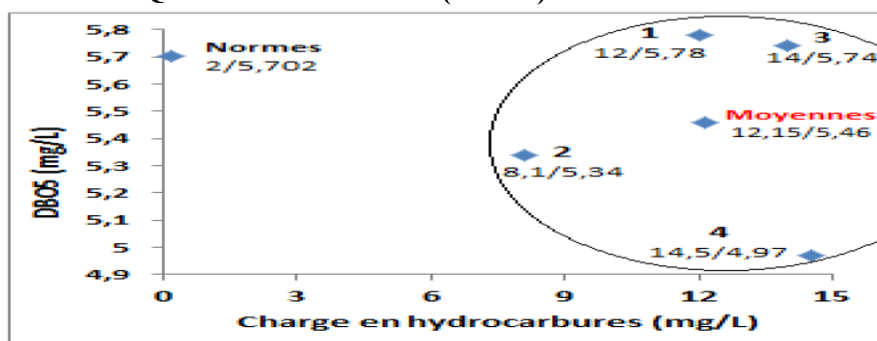
**DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE (DCO)**



**Figure 18:** Demande chimique en oxygène en rapport à la charge en hydrocarbures dans les eaux de la rivière Kokokoumba (moyenne 46,9 ± 4,13 mg/L).

Les eaux de la rivière Kokokoumba sont chargées en substances organiques dont la décomposition a conduit à une fermentation anaérobique et une DCO importante.

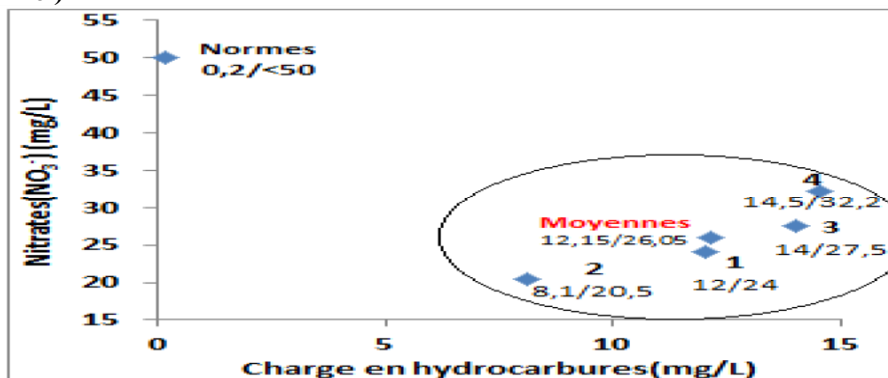
**DEMANDE BIOCHIMIQUE EN OXYGENE (DBO5)**



**Figure 19:** Évolution de la demande biochimique en oxygène en rapport à la charge en hydrocarbures dans les eaux de la rivière Kokokoumba.

Ce paramètre confirme la pollution organique avec un pourcentage non négligeable de matières biodégradables. Les eaux de la rivière Kokokoumba sont très polluées en matières organiques parmi lesquelles les hydrocarbures.

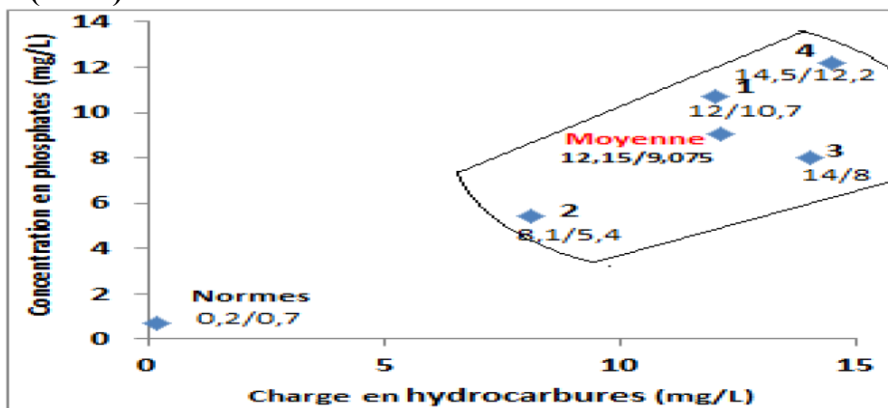
**NITRATES (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**



**Figure 20:** Taux des nitrates en rapport à la charge en hydrocarbures dans les eaux de la rivière Kokokoumba.

La teneur en nitrates évolue de la manière suivante d’amont en aval : site 1 (en amont) (24 mg/L), site 2 (20,5 mg/L), site 3 (27,5 mg/L) et site 4 (32,2 mg/L). La valeur moyenne 26,05 (±4,33) mg/L des nitrates, est dans les limites recommandées. La variation du taux des nitrates le long de la rivière, bien qu’en augmentation de 20 à 32,2 mg/L, n’est pas significative ( $y=1,785x + 20,695$  ;  $R^2=4,4252$ ).

**PHOSPHATES (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)**



**Figure 17:** Taux des phosphates en rapport à la charge en hydrocarbures dans les eaux de la rivière Kokokoumba.

La teneur très élevée en phosphates due à la présence probablement aussi des animaux aquatiques trouvés en amont (site 1) et au milieu de la rivière.

**CONCLUSION**

L’objectif principal poursuivi dans cette étude est de déterminer le degré de la pollution par les hydrocarbonés des eaux de la rivière Kokokoumba.

Les résultats de cette étude aboutissent aux conclusions suivantes :

Les caractéristiques des eaux de la rivière Kokokoumba sont corrompues par les substances organiques, inorganiques ou minérales et végétales dont la source de provenance est : la décomposition des matières végétales, de l’activité humaine des rejets industriels de la Socir Moanda et de conduite de tuyaux de pétrole brut (Perenco) et le champ pétrolier du bassin de territoire de Moanda. En outre, ces eaux sont plus polluées en aval par les eaux déversées venant de la raffinerie dans les différents départements, telle que:

- L’eau des chaudières contenant de l’acide chlorhydrique et le chlorure de sodium.
- L’eau de service contenant les produits silifos.
- L’eau de dégazage contenant de l’oxygène

Ce qui fait que la population de la Cité de Moanda qui utilise ces eaux comme eaux de boissons est victime des maladies pulmonaires et d’irritation de la gorge.

Du point de vue végétation, on observe des plantes qui fanent, le rendement des cultures devenant plus faible d’année en année, conséquence de l’appauvrissement du sol.

## BIBIOGRAPHIE

1. BULUKU EKWAKWA A., Chimie Analytique Approfondie, Cours inédit, L1 Chimie analytique, FST, UPN, 2023.
2. BULUKU EKWAKWA A., Problématique de Gestion Intégrée des ressources en Eau en RDC, édition GRUPN, Kin 2013.
3. Collège de Profs Ingénieurs, Livre de l'Eau 2<sup>ème</sup> ed, revue et Complétée, Vol I, II, III, Frères arbaix, Liege, Belgique, 1964.
4. COOPER. E., La découverte de la Chimie, Nouvelle Horizon, Paris, 1955.
5. D'ART J., The hazard of iron, altawa and Pollution control, Canada, 1974.
6. Dessart A et Jodogne, Physique Chimie, Ed., A. de Boeck, Bruxelles, 1974.
7. DE LA RUELLE, Traité élémentaire de Chimie, Ed., Wesmal-Charles, Namus, 1961.
8. HOLDEMAN, Olivier, L'eau, Paris, 2004
9. HOUPEURT A, Cours de production, Ecole Nationale Supérieure du Pétrole, PUF, Paris, 1975.
10. FARADO Setal, Influence of temperature and UV, Light, water research, 1977.
11. MEKELE., J.E. et Wolf H.W. Water Quality, Criteria, Sacramento California State 1969.
12. NGELINKOTO M, Analyse des externalités de l'industrie sucrière de Kwilu-Ngongo sur la rivière Kwilu, DEA Chimie, FST, UPN, 2009.
13. NZITA LELO, Traitement et distribution d'eau SOZIR/MOANDA, 1974
14. LANGELIER, W F, Chimiical equilibrium in water tréatment, USA, 1998
15. REAGWAY, Y., Water quality, Englind 1974
16. OMS, Directives de qualités pour l'eau de boisson, Vol 1 Genève, 1985
17. VANGU NZITA-PHAKA F Principes de traitement de l'eau dans l'industrie pétrolières cas de la Socir, MOANDA Bas-Congo, Mémoire inédit, Chimie, IPN, 1999
18. SMILLE RD, Organics in drinkg Water of America, Ass. 1976.
19. WOLF et MIVKEIE, Water quality critence sacramento, califoria state, 1969.
20. WARNER R., La laboratoire de la vie, NH, Paris, VII, 1960.
21. ZOETEMAN, Hardens of drinking Water, and Public, Luxembourg, 1975.
22. PAYLOV B, Chimie organique, MASCOU, 1977
23. LEVRAL, BERGER, Nancy Type, Encych. Science et Tech. Ludes, Paris, 1977
24. SKOO WEST HOLLER, Chimie analytique, De Boeck et Lancier, s a 1977
25. IUNGBI NSINGA Nathan, caractérisation physico-chimique et Bactériologique des eaux souterraines des sources non aménagées des communes de KABONDO et de KISANGANI dans la ville de KISANGANI en RDC, Mémoire de DEA, FST, UPN, 2026
26. IUNGBI NSINGA Nathan, caractérisation physico-chimique des eaux des sources non aménagées des communes de la KABONDO dans la ville de KISANGANI en RDC, Article, NN, 2025
27. IUNGBI NSINGA Nathan : Analyse physico-chimique des eaux de la rivière Tshopo et son impact sur la santé humaine, Article, IJRDO, 2019