



Journal Homepage: - www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI: 10.21474/IJAR01/20071
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/20071>



RESEARCH ARTICLE

INCIDENCE DES ACTIVITES ANTHROPIQUES SUR LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DE LA RIVIERE KOU AU BURKINA FASO

Gomgnimbou Alain P.K.¹, Ouedraogo Osée W.², Dembele Basirou¹ and Sawadoo A.S. Raoul³

1. Centre National de la recherche Scientifique et Technologique /Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA/CNRST), Laboratoire Sol-Eau-Plante, BP 910, Bobo Dioulasso, Burkina Faso.
2. Ecole nationale des eaux et forêts/Bobo Dioulasso, Burkina Faso
3. Ministère de l'Environnement, de l'eau et de l'Assainissement, Ouagadougou, Burkina Faso.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 15 October 2024

Final Accepted: 18 November 2024

Published: December 2024

Key words:-

Eaux, Physico-Chimie, Pollution, Agriculture

Abstract

La ressource en eau est si importante si bien que des actions de surveillance sa qualité pour assurer la protection de la santé publique et des écosystèmes doivent être observées. Cette étude a pour objectif de contribuer à une meilleure connaissance de la qualité de l'eau de la rivière Kou sous la pression des activités agricoles. Ainsi, des prélèvements d'échantillons d'eau en période de cru (juillet-Août), en fonction de cinq (05) villages bordant la rivière ont été analysés. La teneur en ammonium, en nitrates (NO_3^-), en nitrites (NO_2^-), en ortho phosphates (PO_4^{3-}), la conductivité électrique, le pH et la température sont les paramètres mesurés. Les résultats des analyses des échantillons d'eau dans les cinq villages donnent les valeurs moyennes suivantes : 0,37 mg/l pour l'ammonium, 72,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pour la conductivité électrique, 0,67 mg/l pour les nitrates, 0,021 mg/l pour les nitrites, 0,13 mg/l pour les ortho phosphates, 7,05 pour le pH et 25,9°C pour la température. Il ressort de cette étude que la qualité physico-chimique minérale de l'eau de la rivière Kou est relativement bonne. Néanmoins des mesures doivent être prises pour une gestion durable de cette ressource au regard des conditions d'utilisation des intrants chimiques. L'institution d'un suivi régulier de la qualité de l'eau de la rivière pourrait contribuer à la préservation de cette ressource.

Copyright, IJAR, 2024.. All rights reserved.

Introduction:-

L'eau, à l'instar de l'air, est vitale pour la vie, le bien-être et la santé, d'où l'importance de surveiller sa qualité pour assurer la protection de la santé publique et des écosystèmes (Kouadio et al., 2023). Sa susceptibilité à la surexploitation et à la pollution implique qu'elle doit être gérée et préservée (Osuolale et Okoh, 2017). Malheureusement, les cours d'eau font partie des écosystèmes les plus influencés par les activités humaines. Ces activités anthropiques telles que les effluents domestiques, agricoles ou même industrielles riches en sels minéraux ont un impact sur la quantité et la qualité de l'eau ainsi que sur les différents organismes qui y vivent (Lotzeet al., 2006 ; Edokpayiet al., 2017). Souvent, la dégradation de la qualité de l'eau résulte d'actions humaines en lien avec une urbanisation qui échappe à tout contrôle (Youmbiet al., 2013).

Corresponding Author:- Gomgnimbou Alain P.K.

Address:- Centre National de la recherche Scientifique et Technologique /Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA/CNRST), Laboratoire Sol-Eau-Plante, BP 910, Bobo Dioulasso, Burkina Faso.

Au Burkina Faso, la dégradation des ressources naturelles, en particulier les ressources en eau, est la conséquence du changement climatique et de la pression des activités anthropiques à travers surtout la dynamique de l'utilisation des terres (Ouedraogo et al., 2024). Plusieurs études ont été menées au Burkina Faso mettant en lien la dynamique de l'utilisation des terres et les ressources en eau de surface. Bagré et al. (2023) ont analysé l'impact des pressions anthropiques sur les ressources en eau du bassin du Massili à Gonsé. Selon Sondo (2019), la dégradation des ressources en eau dans le bassin versant du Lac Bamest principalement dû à la pression des activités anthropiques conduisant à la réduction des formations végétales, à l'érosion hydrique et à la pollution des eaux. Dianouet al. (2011) ont travaillé sur la qualité des eaux de surface dans la vallée du Sourou en s'intéressant aux cours d'eau Mouhoun, Sourou, Debe et Gana. Sirima et al. (2020) se sont intéressés au problème d'eutrophisation dans le lac Tengrela. La production des cartes d'occupation des terres a permis de percevoir l'augmentation des surfaces cultivées et des zones d'habitation au détriment de la couverture végétale dans le bassin versant du Kou (Dembélé et al., 2023). Ces activités ont des impacts sur la ressource en eau dans cet espace. L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité physico-chimique minérale de l'eau de la rivière. Elle part du postulat que la qualité physico-chimique de l'eau de la rivière est affectée par les pratiques agricoles.

Materiel Et Methodes:-

Site d'étude

La zone d'étude est la rivière du Kou située dans la partie sud-ouest du Burkina Faso entre les longitudes $4^{\circ} 08' W$ et $4^{\circ} 36' W$ et les latitudes $10^{\circ} 55' N$ et $11^{\circ} 32' N$ (fig 1). La rivière est située dans la zone administrative de la région des Hauts-Bassins qui abrite la deuxième plus grande ville du pays, Bobo-Dioulasso avec 1 144 903 habitants (INSD, 2020). Cette étude a concerné cinq villages riverains du cours d'eau notamment : Kokorowé, Nasso, Dinderesso, Sossogona, Diaradougou.

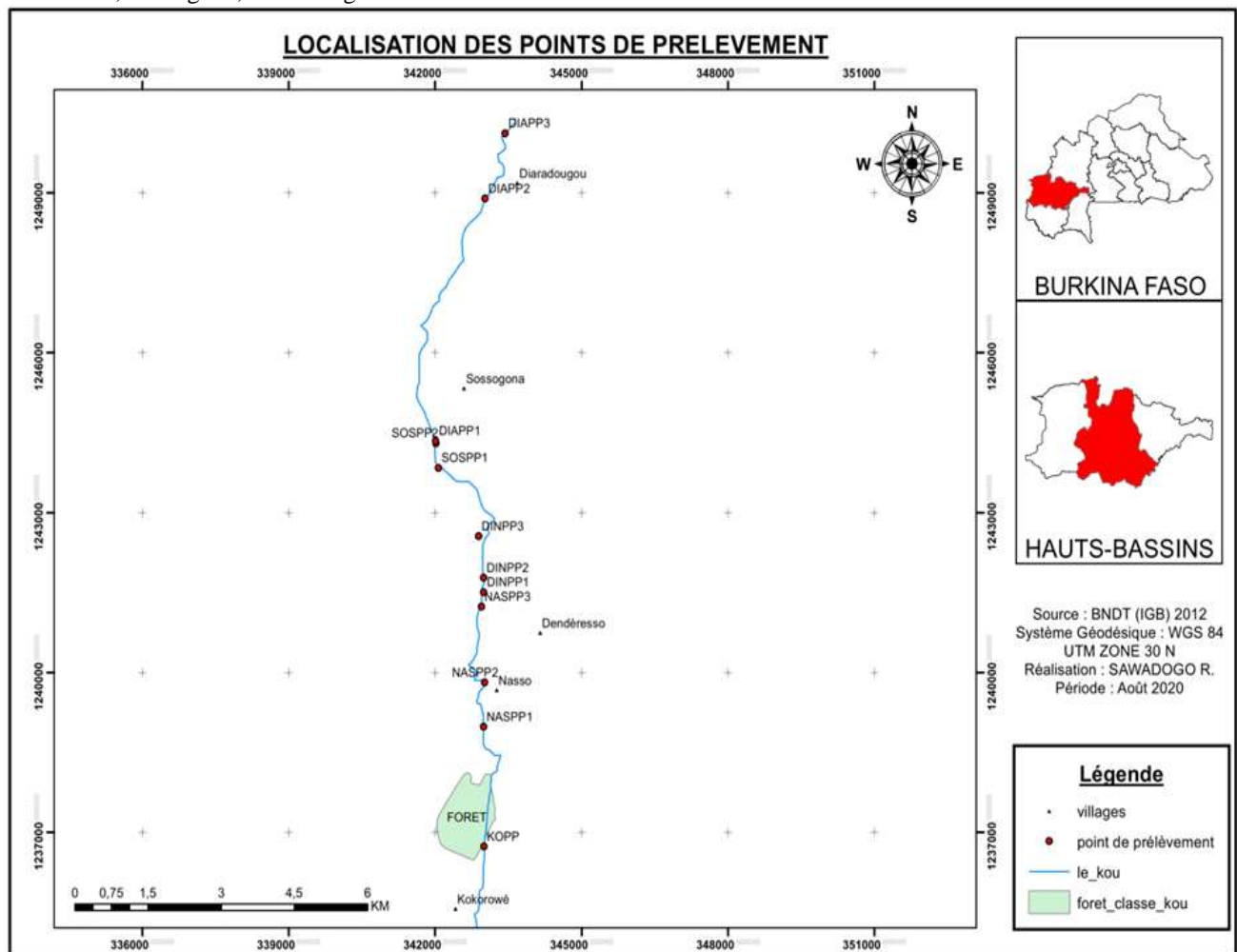


Figure 1:- Localisation des points de prélèvement.

Méthodologie pour déterminer la qualité de l'eau de la rivière

Échantillonnage

Le réseau de mesure de la qualité des eaux de la rivière Kou est constitué de 12 points de prélèvement répartis dans les cinq villages tout au long du cours d'eau (de Kokorowé à la prise d'eau de Diaradoukou) (fig1). Les points de prélèvement ont été choisis de manière à avoir une image de l'ensemble de la qualité de l'eau de la zone. Les codes d'identification des points de prélèvement (levés GPS) sont présentés dans le tableau I. Le prélèvement proprement dit a été effectué durant le mois de Juin à l'aide de flacons en plastique stériles de 1000 ml. La profondeur de prélèvement était de 15 centimètres sous la surface de l'eau. L'heure de prélèvement était comprise entre 6 heures et 9 heures du matin.

Tableau I:- Coordonnées GPS des points de prélèvement.

Village	Code d'identification	Coordonnées GPS	
		X	Y
KOKOROWE	KOPP	342999	1236733
NASSO	NASPP1	342997	1238979
	NASPP2	343019	1239811
	NASPP3	342953	1241235
DINDERESSO	DINPP1	342997	1241505
	DINPP2	342994	1241777
	DINPP3	342892	1242554
SOSOGONA	SOSPP1	342071	1243839
	SOSPP2	342017	1244300
DIARADOUGOU	DIAPP1	342012	1244343
	DIAPP2	343027	1248892
	DIAPP3	343437	1250115

KOKPP : Kokorowé point de prélèvement ; **DINPP** : Dinderesso points de prélèvements ; **NASPP** : Nasso points de prélèvements ; **SOSPP** : Sossogona points de prélèvements ; **DIAPP** : Diaradoukou points de prélèvements.

Conditionnement, conservation et transport des échantillons

Après le prélèvement, tous les flacons, étiquetés, ont été immédiatement rangés dans une glacière propre où ils ont été conservés à une température voisine de 4 °C. Le tout a été transporté au laboratoire sans délai. Les analyses ont été faites dans les 48 heures qui ont suivi le transport.

Analyse des échantillons d'eau

Il existe un grand nombre de paramètres microbiologiques et physico-chimiques qui peuvent être recherchés dans l'eau de la rivière. Cependant, seuls quelques-uns ont fait l'objet de nos analyses. Deux raisons expliquent le choix de ces paramètres : d'une part le fait qu'ils sont mieux indiqués pour évaluer l'impact des activités agricoles sur la qualité de l'eau de la rivière, d'autre part les moyens limités.

Les paramètres retenus sont l'ammonium, la conductivité électrique, les nitrates (NO_3^-), les nitrites (NO_2^-), les ortho phosphates (PO_4^{3-}), le pH et la température. Les analyses ont été faites conformément aux normes ISO (AFNOR, 2005), notamment la norme NF EN ISO/CEI 17025 qui est spécifique au laboratoire d'analyses. Son domaine d'application se voit étendu à l'échantillonnage.

Conductivité électrique, pH et température

Ces paramètres ont été déterminés in situ à l'aide d'un multi-paramètre HANNA. L'électrode de l'appareil a été plongée dans l'eau au point de prélèvement. La lecture directe de chaque paramètre s'est faite après que l'affichage sur le cadran se soit stabilisé.

Ammonium

➤ Mode opératoire

Les mesures ont été effectuées à l'aide d'un spectrophotomètre du type DR/3900 selon les étapes suivantes :

- mise en marche de l'appareil et entrée du nombre 380 correspondant à l'ammonium comme indiqué dans le programme d'analyse (annexe 3) ;
- introduction de 20 ml de chaque échantillon dans des tubes différents ;

- pipetage et ajout de 3 gouttes de chacun des réactifs suivants : "mineral stabiliser", "polyvinyl alcool" et "nessler" ;
- agitation pendant environ 30 secondes ou retournement des tubes plusieurs fois pour bien mélanger ;
- mise ensuite de 20 ml d'eau distillée dans un autre tube uniquement pour "le blanc" (échantillon sans réactif servant de témoin) ;
- après avoir validé la minuterie du spectrophotomètre qui dure 1 mn, essuyer soigneusement le tube témoin avec du lotus absorbant ;
- placement ensuite le tube témoin dans le spectrophotomètre et appuyer sur "zéro" ;
- retrait du tube témoin, placement de celui de l'échantillon à lire et enclenchement de la procédure de la lecture.

Nitrates (NO₃⁻)

➤ Principe

Le cadmium présent dans la gélule réduit le nitrate dans l'échantillon. L'ion nitrite réagit avec l'acide sulfanique pour former un sel de diazonium intermédiaire. Ce sel réagit avec l'acide gentisique pour former un complexe coloré ambre. La lecture est obtenue à 500 nm (nanomètres).

➤ Mode opératoire

Les mesures ont été effectuées à l'aide d'un spectrophotomètre du type DR/3900 selon les étapes suivantes :

- mise en marche de l'appareil et entrée du nombre 355 correspondant au nitrates comme indiqué dans le programme d'analyse(annexe 3) ;
- introduction de 10 ml de chaque échantillon dans des tubes différents ;
- ajout d'un sachet du réactif "nitruver" dans chaque tube ;
- agitation pendant une (01) minute pour bien mélanger et mise au repos pendant cinq (05) minutes pour permettre les réactions chimiques ;
- mise ensuite de 10 ml échantillon sans réactif dans un autre tube uniquement pour "le blanc" ;
- après avoir validé la minuterie du spectrophotomètre qui dure 5 mn, essuyer soigneusement le tube témoin avec du lotus absorbant ;
- placement ensuite le tube témoin dans le spectrophotomètre et appuyer sur "zéro" ;
 - retrait du tube témoin, placement de celui de l'échantillon à lire et enclenchement de la procédure de la lecture.

Nitrites (NO₂⁻)

➤ Principe

Les nitrites sont réduits en oxyde d'azote par le sulfate de fer en milieu acide. Les ions ferreux réagissent avec les oxydes d'azote pour former un complexe verdâtre. L'intensité de la couleur développée est proportionnelle à la concentration en nitrites. La lecture est faite à 507 nanomètres (nm).

➤ Mode opératoire

Les mesures ont été effectuées à l'aide d'un spectrophotomètre du type DR/3900 comme suit :

- mise en marche de l'appareil et entrée du nombre 371 correspondant aux nitrites comme indiqué dans le programme d'analyse(annexe 3) ;
- introduction de 10 ml de chaque échantillon dans des tubes différents ;
- ajout d'un sachet du réactif "nitruver" dans chaque tube ;
- agitation et mise au repos pendant vingt (20) minutes pour permettre les réactions chimiques ;
- mise ensuite de 10 ml échantillon sans réactif dans un autre tube uniquement pour "le blanc" ;
- après avoir validé la minuterie du spectrophotomètre qui dure 5 mn, essuyer soigneusement le tube témoin avec du lotus absorbant ;
- placement ensuite du tube témoin dans le spectrophotomètre et appuyer sur "zéro" ;
- retrait du tube témoin, placement de celui de l'échantillon à lire et enclenchement de la procédure de la lecture.

Ortho phosphates (PO₄³⁻)

➤ Principe

Le dosage des ortho phosphates par spectrométrie est fondé sur la formation, en milieu acide et en présence de molybdate d'ammonium, d'un complexe phosphomolybdique qui enveloppe une coloration bleue lorsqu'il est réduit par l'acide ascorbique. La lecture est obtenue à 880 nm.

➤ Mode opératoire

Les mesures ont été effectuées à l'aide d'un spectrophotomètre du type DR/3900 comme suit :

- mise en marche de l'appareil et entrée du nombre 490 correspondant aux ortho phosphates comme indiqué dans le programme d'analyse (annexe 3) ;
- introduction de 10 ml de chaque échantillon dans des tubes différents ;
- ajout d'un sachet du réactif "phosphaver" dans chaque tube ;
- agitation et mise au repos pendant deux (02) minutes pour permettre la dissolution complète du réactif dans les tubes ;
- mise ensuite de 10 ml échantillon sans réactif dans un autre tube uniquement pour "le blanc" ;
- après avoir validé la minuterie du spectrophotomètre qui dure 2 mn, essuyer soigneusement le tube témoin avec du lotus absorbant ;
- placement ensuite du tube témoin dans le spectrophotomètre et appuyer sur "zéro" ;
- retrait du tube témoin, placement de celui de l'échantillon à lire et enclenchement de la procédure de la lecture.

Analyse et traitement des données

Les valeurs moyennes des paramètres ont été comparées à celles du décret 2001-185 portant normes de rejets de polluants dans l'air, l'eau et le sol au Burkina Faso. L'interprétation a été faite à la suite de cette comparaison en ayant à l'esprit les facteurs de risques de contamination existant autour de la rivière. Le tableur Excel a permis de générer les figures.

Resultats:-

Qualité physico-chimique de l'eau de la rivière

Les paramètres physico-chimiques que nous avons dosés sont le pH, la température, la conductivité électrique, les nitrates (NO_3^-), les nitrites (NO_2^-), les ortho phosphates (PO_4^{3-}), et l'ammonium (NH_4^+).

pH : Les valeurs sont représentées sur la figure 2. Elles sont comprises entre un minimum de 6,8 et un maximum de 7,3, légèrement neutre. Donc ne dépasse pas la norme nationale (pH = 6,5-8,5), Donc la qualité de l'eau de la rivière Kou pour ce paramètre est acceptable.

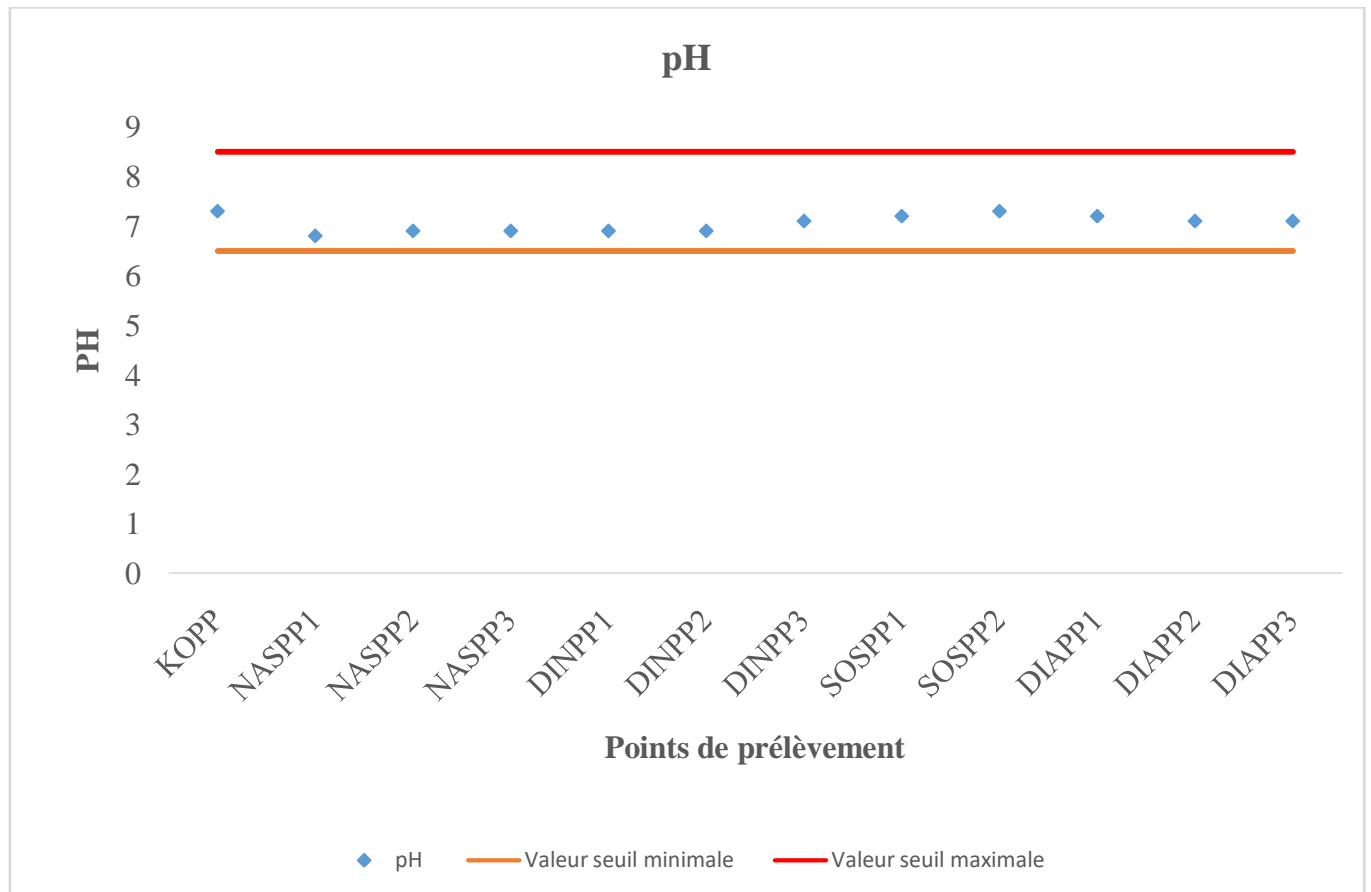


Figure 2:- Variations du pH aux points de prélèvement.

Température :

Les valeurs de température relevées aux points de prélèvement sont comprises entre 23,9 °C et 27,4 °C, avec une moyenne de 25,9°C (figure 3). On remarque que les valeurs sont globalement proches de la température ambiante (25°C) et conformes au décret 2001-185.

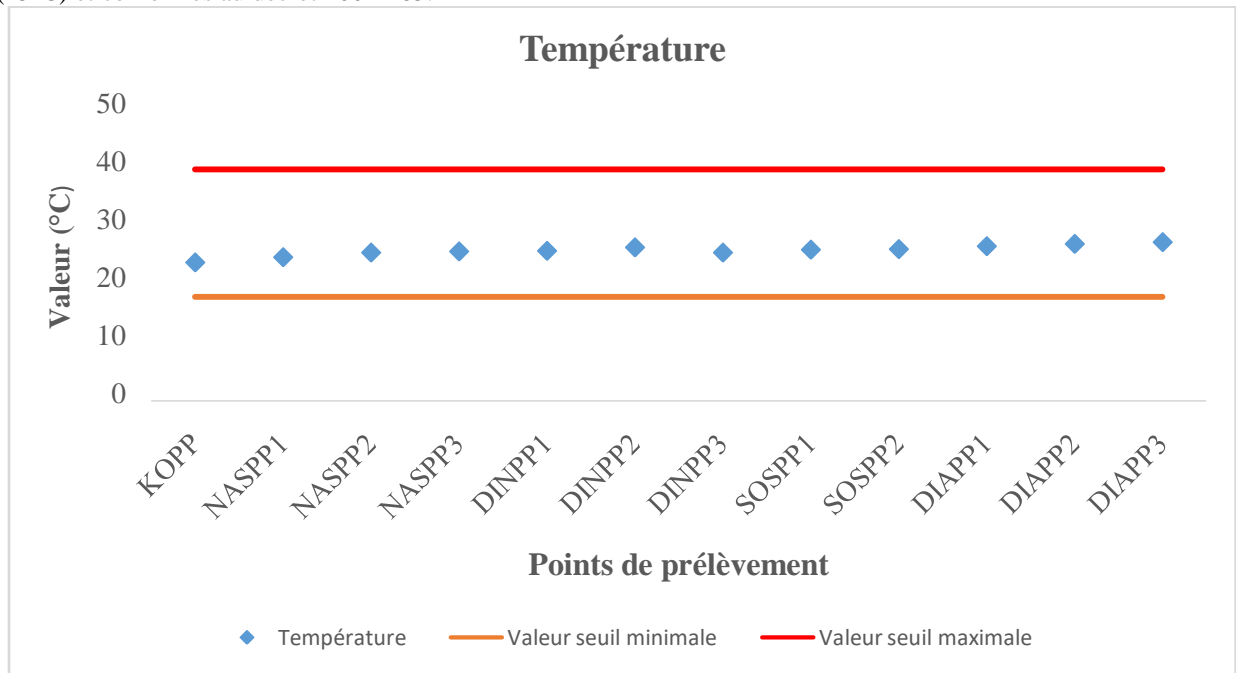


Figure 3:- Température aux points de prélèvement.

Conductivité électrique:

Les valeurs de la conductivité relevées aux points de prélèvement oscillent entre un minimum de 49 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et un maximum de 77 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec une moyenne de 72,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (figure 4). Elles sont toutes inférieures à la valeur guide nationale qui est de 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. On constate que la conductivité au point de prélèvement de Kokorowé (KOPP) est très basse par rapport aux autres points.

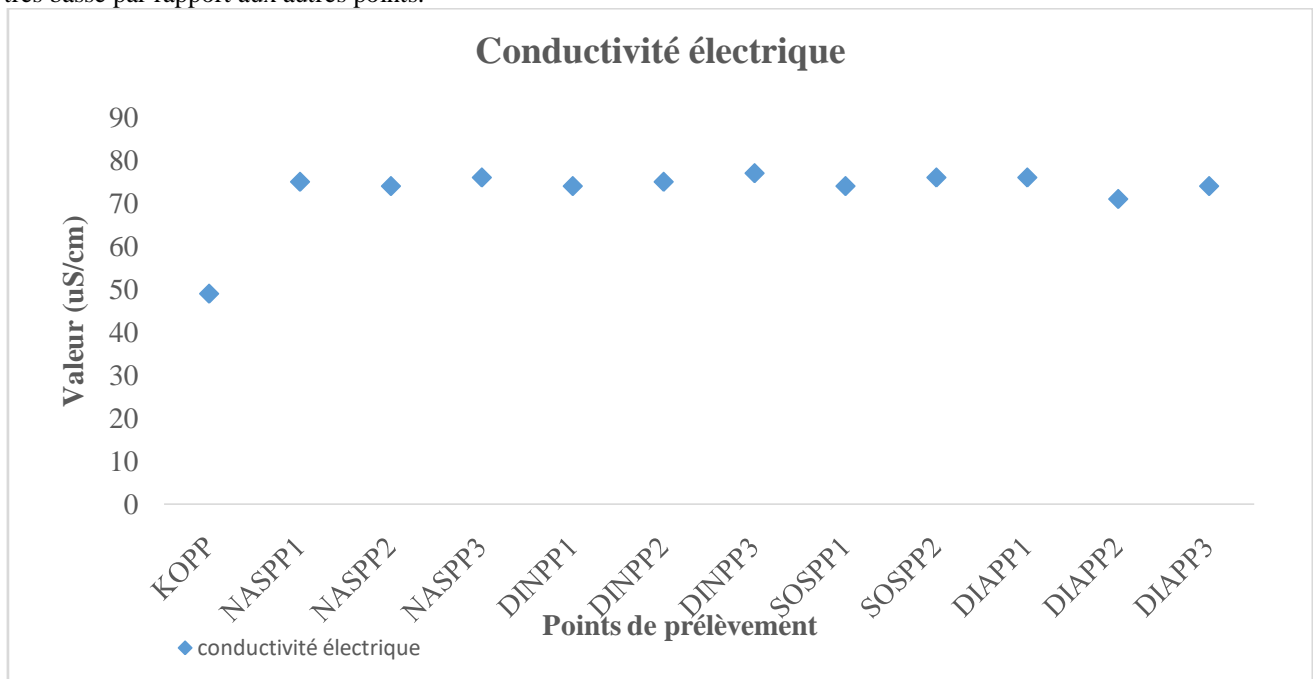


Figure 4:- Conductivité électrique aux points de prélèvement.

Nitrates:

La figure 5 présente les valeurs de nitrates aux points de prélèvement. Elles varient entre des valeurs minimales inférieures à 0,3 mg/l aux points de prélèvement 2 de Dinderesso (DINPP2), 1 de Sossogona (SOSPP1) et 2 de Diaradougou (DIAPP2), et une valeur maximale de 2,3 mg/l au point de prélèvement 2 de Nasso (NASPP2), avec une valeur moyenne de 0,67 mg/l. On observe une très grande variation des valeurs des nitrates d'un point à un autre.

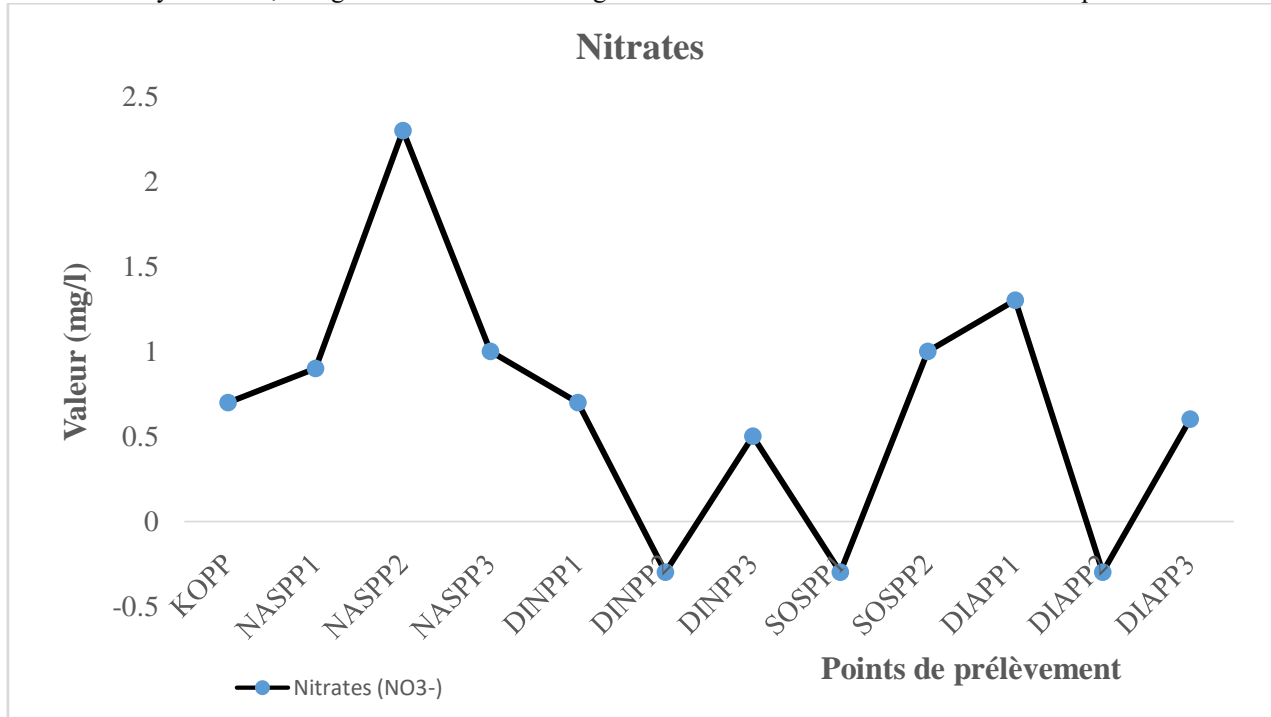


Figure 5:- Teneur en nitrates aux points de prélèvement.

Nitrites :

Les valeurs de nitrites trouvées aux points de prélèvement sont toutes faibles (figure 6). Les valeurs varient entre un minimum de 0,001 mg/l au point de prélèvement 3 de Diaradougou (DIAPP3), et un maximum de 0,059 mg/l au point de prélèvement de Kokorowé (KOPP), avec une moyenne de 0,021 mg/l. On remarque une variation des valeurs en fonction des points de prélèvement.

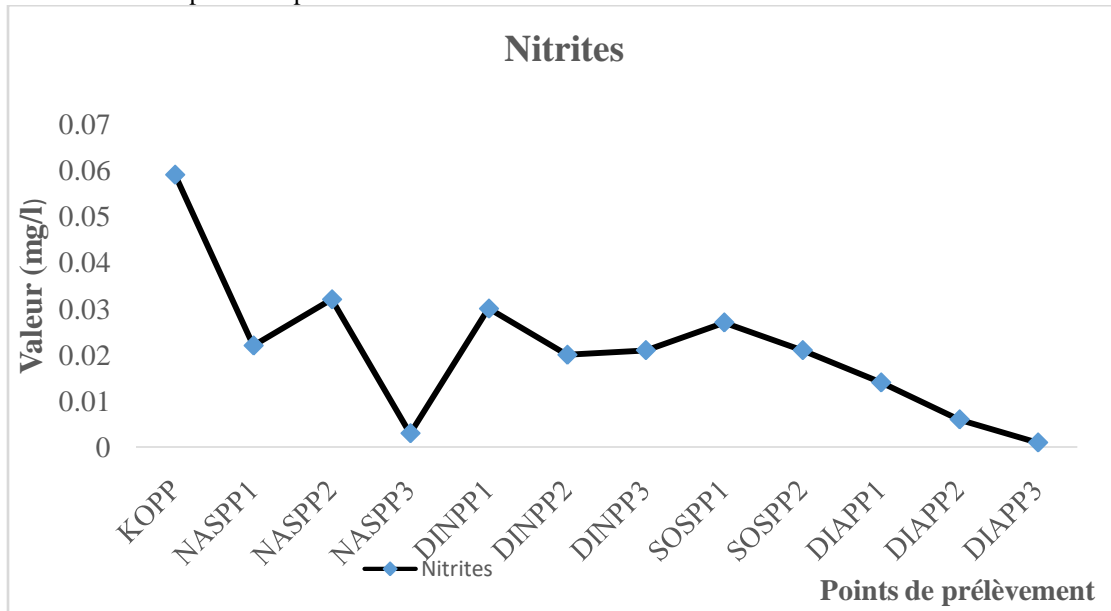


Figure 6:- Teneur en nitrites aux points de prélèvement.

Ortho phosphates :

l'analyse des teneurs en phosphates est relativement faible (Figure 7). Elles varient entre une valeur minimale de 0,05 mg/l au point de prélèvement 3 de Nasso (NASPP3) et une valeur maximale de 0,38 mg/l au point de prélèvement de Kokorowé (KOPP), avec une valeur moyenne de 0,13 mg/l.

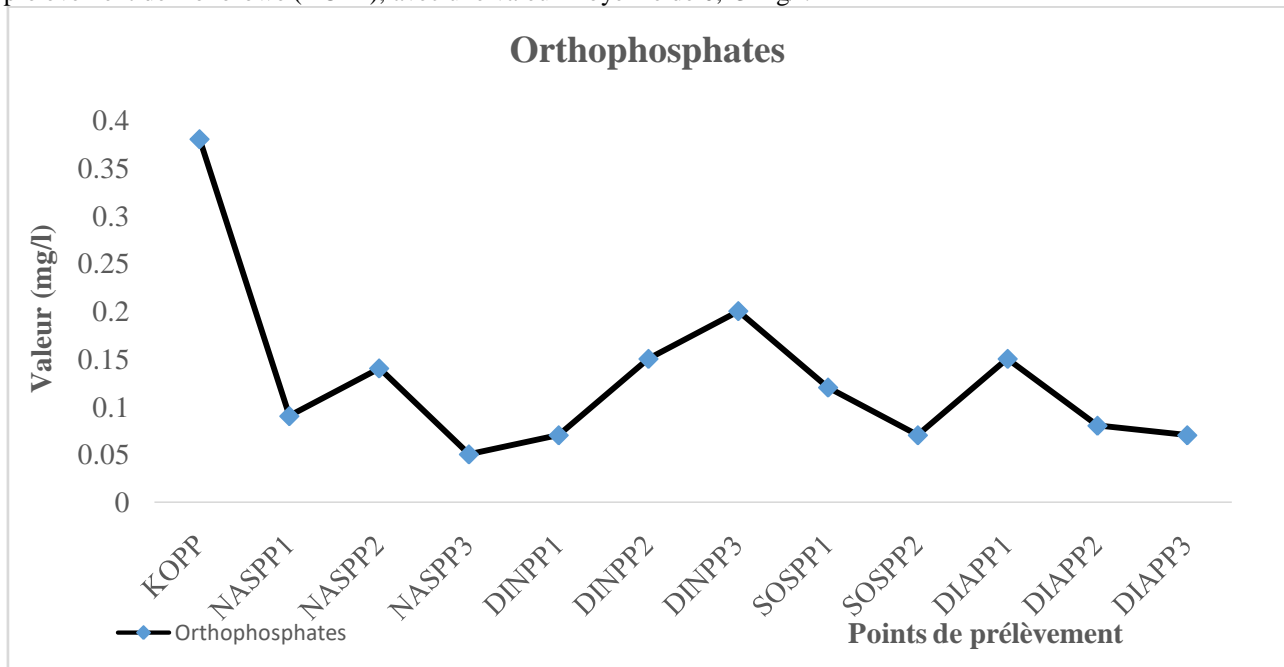


Figure 7:- Ortho phosphates aux points de prélèvement.

Ammonium :

La figure 8 présente les variations de la teneur en ammonium aux points de prélèvement. Les valeurs d'ammonium sont comprises entre une valeur maximale de 1,3 mg/l enregistrée au point de prélèvement de Kokorowé (KOPP), et une valeur minimale de 0,13 mg/l au point de prélèvement 1 de Diaradougou (DIAPP1), avec une moyenne de 0,37 mg/l.

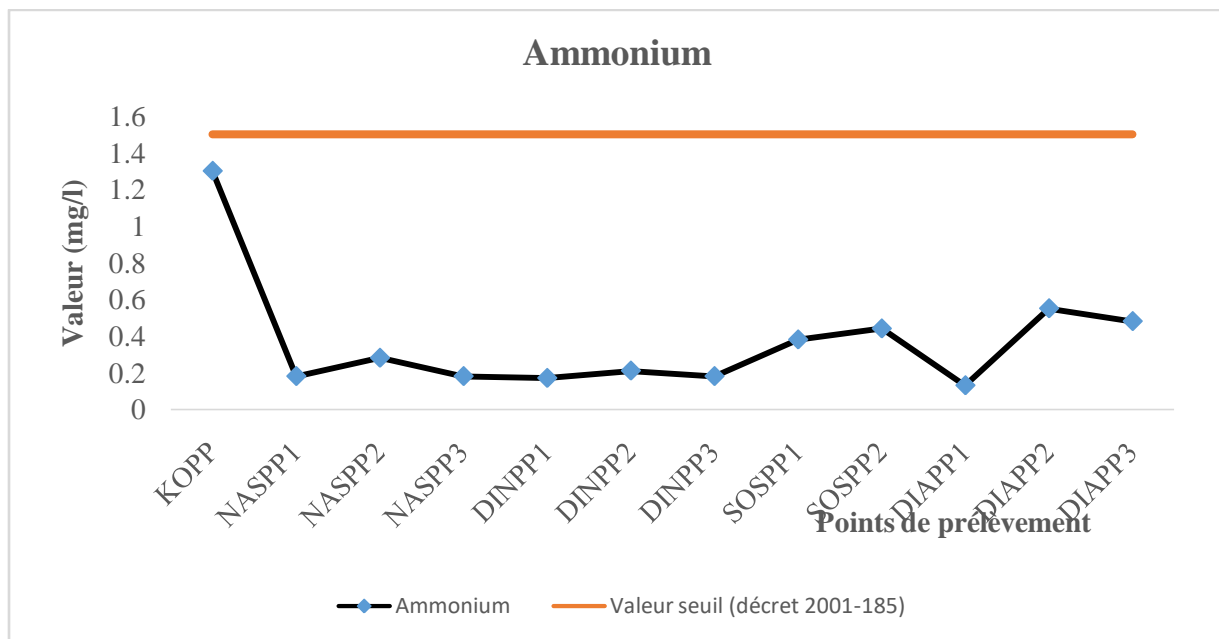


Figure 8:- Variation en ammonium aux points de prélèvement.

Discussion:-

Nous constatons que les valeurs du pH sont voisines de la neutralité (6,8 à 7,3). Elles sont comprises entre les valeurs guides définies par le décret 2001-185 portant fixation des normes de rejets des polluants dans l'air, l'eau et le sol au Burkina Faso. L'eau de la rivière Kou est de bonne qualité sur la base de ce paramètre. Nos résultats sont proches de ceux de Ouattara et al. (2013) qui a relevé des valeurs comprises entre 7,08 et 8,09 au barrage de Ziga.

Les valeurs de température mesurée aux points de prélèvement sont basses globalement. Elles varient entre de 23,9°C à 27,4°C avec une moyenne de 25,9°C. Elles sont conformes au décret 2001-185. Tapsoba et al. (2016) ont obtenues 27°C au barrage n°3 de Ouagadougou. La basse température peut s'expliquer par la faible teneur de l'eau de la rivière en matière organique en décomposition car cela témoigne de l'absence ou de la faiblesse des réactions. Ces valeurs de température peuvent être aussi celles de l'air ambiant car le prélèvement a eu lieu en période pluvieuse (juin).

Les valeurs de la conductivité enregistrées sont situées pour la plupart entre 49 et 77µS/cm, avec une moyenne de 72,6 µS/cm. Elles sont de loin en dessous de la valeur guide (1000 µS/cm) fixée par le décret 2001-185. Pour cela, l'eau de la rivière Kou est de bonne qualité en ce qui concerne ce paramètre. Ces valeurs assez faibles, correspondent à une faible minéralisation pour les eaux de la rivière Kou. L'écart entre les valeurs peut s'expliquer par le fait que la vitesse de minéralisation de la matière organique est variable d'un point à un autre. Kouassi et al. (2012) soulignaient que la conductivité électrique était influencée par les paramètres physico-chimique de l'eau.

En cas de pluie, les ions nitrate non assimilés par les plantes sont entraînés par lessivage vers les barrages. L'apport de nitrates dans cette rivière favorise le développement des algues en surface et peut aboutir à une eutrophisation du milieu. Sa présence excessive peut aussi provoquer un problème de santé publique important tel que la méthémoglobinémie (Ouattara et al., 2012). Les valeurs obtenues des ions nitrates sont très basses, avec une valeur moyenne de 0,67 mg/l. Ces valeurs sont conformes à la norme nationale (50 mg/l). Sur cet aspect, l'eau de la rivière est de bonne qualité. La faible teneur en nitrates peut s'expliquer par la réduction des nitrates en nitrites par des bactéries dénitrifiantes et aussi par la période des prélèvements. Ouédraogo et al. (2024) ont obtenues des taux faibles pour les différents paramètres physico-chimiques de l'eau du Mouhoun.

La teneur des nitrites varie entre de 0,001 à 0,059 mg/l, avec une moyenne de 0,021 mg/l. Toutes les valeurs mesurées sont inférieures à la norme nationale qui est fixe le maximum à 0,2 mg/l, ce qui est favorable à la qualité de l'eau de la rivière Kou. Ces valeurs sont largement inférieures à celles de Tapsoba et al. (2016) qui ont trouvé 0,13 mg/l au barrage n°3 de Ouagadougou. Les faibles teneurs en nitrites peuvent s'expliquer soit par une faible oxydation de l'ammonium, soit par une faible réduction des nitrates. Les taux de nitrites sont fonctions des conditions anaérobiques existants dans le milieu (Koudenoukpo et al., 2017).

En ce qui concerne les Ortho phosphates, nos résultats montrent des teneurs qui varient d'un point de prélèvement à un autre. Elles oscillent autour d'une moyenne de 0,13 mg/l. Toutes les valeurs sont largement en dessous de la valeur guide nationale qui est de 3,4 mg/l. Le phosphore présent dans l'eau serait dû à l'épandage d'engrais chimiques dans les exploitations agricoles le long des berges de la rivière. Le phosphore est transporté en solution dans les retenues d'eau et se fixe aux sédiments qui le libèrent par la suite. Elles témoignent donc une bonne qualité de l'eau du Kou. La faible teneur en ortho phosphates peut s'expliquer par l'absence de la charge polluante à cause de la lenteur de la décomposition de la matière organique et/ou du phénomène de dilution. Le rôle des éléments phosphorés dans le contrôle de la production a été souligné par plusieurs études (Noumonet al., 2015 ; Tchakonté et al., 2015 et Zinsouet al., 2016).

L'ensemble des points de prélèvement ont présenté au cours de l'étude des valeurs d'ammonium inférieures à la valeur guide fixée par le décret 2001-185 portant normes de rejets qui est de 1,5 mg/l. La teneur moyenne est de 0,37 mg/l. Nos résultats sont proches de ceux de Tapsoba et al. (2016) qui ont trouvé une moyenne de 0,26 mg/l au barrage n°3 de Ouagadougou. Sur la base de ce paramètre, la qualité de l'eau du Kou est bonne.

Conclusion:-

Des activités agricoles sont pratiquées sur les berges de la rivière par les populations riveraines. Elles sont susceptibles de polluer le cours d'eau. Notre étude a consisté à évaluer la qualité physico-chimique de l'eau de la rivière. Les résultats obtenus sur la qualité physico-chimique de l'eau dans cette étude indiquent que les eaux de surface de la rivière Kou sont relativement de bonne qualité au plan physico-chimique pour les paramètres mesurés à

cette période. Par contre, ces eaux sont en proie à une dégradation croissante, à un risque d'eutrophisation et à une exploitation accrue face à la demande de plus en plus élevée. Au regard des teneurs actuelles obtenues qui respectent la norme nationale, cette hypothèse n'est pas vérifiée. Les résultats de cette étude contribuent à la préservation de la qualité de l'eau de la rivière Kou.

References Bibliographiques:-

1. Bagré M.P., Sirima B.A., Kambiré G., Some Y.S.C. (2023). Impacts des pressions anthropiques sur les ressources en eau du bassin du Massili à Gonsé. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 42(1) : 476-493.
2. Décret n°2001-185/PRES/PM/MEE portant fixation des normes de rejets des polluants dans l'air, l'eau et le sol.
3. Dembélé B., Gomgnimbou A.P.K., Yameogo J.T., Ouédraogo O.W., Tankoano B. (2023). Dynamique spatiale et temporelle de la couverture ligneuse du bassin versant du Kou au Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 41(1) :289-299. URL :<http://www.ijias.issr-journals.org/>
4. Dianou D., Savadogo B., Zongo D., Zougouri T., Poda J. N., Bado H., Rosillon F. (2011). Qualité des eaux de surface dans la vallée du Sourou : cas des rivières Mouhoun, Sourou, Debe et Gana au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 5(4) :1571-1589. DOI :<https://doi.org/10.4314/ijbcs.v5i4.22>
5. Edokpayi J.N., Odiyo J.O. and Durowoju O.S. (2017). Impact of wastewater on surface water quality in developing countries : A case study of South Africa. *Intech*, 402–416. DOI :<https://doi.org/10.5772/66561>.
6. Kouadio A.N., Aboua B.R.D., Yao S.S. Goore B.G. (2023). Evaluation de la Qualité de l'Eau des Milieux Lacustres Urbain et Périurbain de la Moronou. *European Scientific Journal*, ESJ, 19(18) :51. <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n18p51>
7. Kouassi M.A., Okaingni J.C., Baka D., Lasm T., Kouame F.K. et Biemi J. (2012). Application des méthodes statistiques et géostatistiques à l'étude de la conductivité électrique des eaux souterraines de la région du N'zi-Comoé (Centre-Est de la Côte d'Ivoire). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(2): 897-912. DOI :<http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i2.31>
8. Koudenoukpo Z.C., Chikou A., Adandedjan D., Hazoume R., Youssao I., Mensah G. A. et Laleye A.P. (2017). Caractérisation physico-chimique d'un système lotique en région tropicale : la rivière Sô au Sud Bénin, Afrique de l'Ouest. *Journal of Applied Biosciences*, 113 : 11111-11122. DOI :<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v11i3i1.1>
9. Lotze H. K., Lenihan H. S., Bourque B. J., Bradbury R. H., Cooke R. G., Kay M. C., Kidwell S. M., Kirby M. X., Peterson C. H. et Jackson J. B. C. (2006). Depletion, Degradation, and Recovery Potential of Estuaries and Coastal Seas. *Science*, 312 : 1806-1809. DOI : <https://doi.org/10.1126/science.1128035>
10. Noumon C.J., Mama D., Dedjiho C.A., Agbossou E. et Ibouraima S. (2015). Evaluation de la qualité physico-chimique et du risque d'eutrophisation de la retenue d'eau de Kogbétohoué (SudBénin). *Journal of Applied Biosciences*, 85 : 7848- 7861. DOI :<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v85i1.9>
11. Osuolale O. et Okoh A. (2017). Human enteric bacteria and viruses in five wastewater treatment plants in the Eastern Cape, South Africa. *Journal of Infection and Public Health*, 10 : 541–547. DOI :<https://doi.org/10.1016/j.jiph.2016.11.012>
12. Ouattara Y., Guiguemde I., Diendere F., Diarra J. et Bary A. (2023). Pollution des eaux dans le bassin du Nakambé: cas du barrage de Ziga. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6(6): 8034-8050. DOI : DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i6.47>
13. Ouédraogo H., Zoungrana B.J.B., Roumba J., Zongo G. (2024). Influence de la dynamique de l'utilisation des terres sur le fleuve Mouhoun au Burkina Faso. *Revue Internationale du chercheur*, 5(1) : 849-867. URL : <http://www.revuechercheur.com/>
14. Sirima A.B., Somé Y.S.C., Yameogo A., Da D.E.C. (2020). Activités anthropiques et risques d'eutrophisation du lac de Tengrela. Editions francophones Universitaires d'Afrique, 319-355.
15. Sondo R. (2019). Activités anthropiques et dégradation des ressources naturelles dans le bassin versant du Lac Bam : Diagnostic, enjeux et durabilité. Mémoire de master, Université de Ouagadougou, Département de Géographie, 62 p.
16. Tapsoba F.W., Kere F.D., Diarra J., Barry A., Sawadogo-Lingani H., Dianou D. et Dicko M.H. (2016). Etude de l'évolution des éléments précurseurs de l'eutrophisation des eaux du barrage n°3 de Ouagadougou, Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10 (2): 846-859. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i2.32>
17. Tchakonté S., Ajeagah G., Diomandé D., Camara A., Konan M. et Ngassam P. (2015). Impact of anthropogenic activities on water quality and Freshwater Shrimps diversity and distribution in five rivers in Douala, Cameroun. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 4 : 183-194. DOI :<http://dx.doi.org/10.12691/jepbh-8-1-3>.

18. Youmbi J.G.T., Feumba R., Njitat V.T., Marsily de, G. et Ekodeck G. E. (2013). Pollution de l'eau souterraine et risques sanitaires à Yaounde au Cameroun . Comptes Rendus Biologies, 336 : 310-316. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.crv.2013.04.013>
19. Zinsou H.L., Attingli A.H., Gnonhossou P., Adandédjan D. et Lalèyè P. (2016). Caractéristiques physicochimiques et pollution de l'eau du Delta de l'Ouémé au Bénin. Journal of Applied Biosciences,97 : 9163-9173. DOI :<https://doi.org/10.4314/jab.v97i1.3>.