

Caractérisation saisonnière et spatiale de l'abondance des nauplii de copépodes dans une lagune tropicale : lagune Ebrié, Côte d'Ivoire

**Yao Saki APPIAH^{1*}, Abou DIOMANDÉ¹, Zeré Marius GOGBÉ¹, N'Doua Raphael ETILÉ²
et Essetchi Paul KOUAMELAN²**

¹ *Université Peleforo Gon Coulibaly de Korhogo, UFR Sciences Biologiques, Département Biologie Animale, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire*

² *Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, UPR Hydrobiologie et Eco-Technologie des Eaux, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire*

(Reçu le 21 Juillet 2025 ; Accepté le 25 Août 2025)

* Correspondance, courriel : emmanuelstaki@gmail.com

Résumé

Cette étude a pour objectif de connaître la dynamique spatio-temporelle des nauplii de copépodes, principaux constituants du zooplancton et maillon essentiel de la chaîne trophique. Pour ce faire, des prélèvements mensuels d'eau et de zooplancton ont été effectués sur 05 stations dans le secteur IV et V de la lagune Ebrié pendant un cycle annuel. Les résultats de cette étude montrent que les nauplii de Copépodes sont plus abondants en saison des pluies (moyenne 10,55 ind/L) qu'en saison sèche (moyenne 5,21 ind/L). La plus forte densité a été observée à la station Mopoyem (31,27 ind/L) et la plus faible densité a été enregistrée à la station Ahua (0,34 ind/L). L'étude de la corrélation entre les paramètres physico-chimiques et l'abondance des nauplii des copépodes montre que la densité des nauplii est fortement influencée par la concentration en ammonium dans le milieu durant la saison pluvieuse, tandis qu'en saison sèche, les nitrites exercent une corrélation positive et significative sur la densité des nauplii de copépodes. Les résultats obtenus sur les nauplii de copépodes servent d'indicateurs clés pour évaluer la santé écologique du milieu, suivre les dynamiques de reproduction du zooplancton et anticiper la productivité halieutique des écosystèmes aquatiques.

Mots-clés : *copépodes, nauplii, abondance, lagune Ébrié.*

Abstract

Seasonal and spatial characterization of copepod nauplii abundance in a tropical lagoon : Ebrié lagoon, Côte d'Ivoire

The aim of this study is to understand the spatio-temporal dynamics of copepod nauplii, which are the main constituents of zooplankton and an essential link in the food chain. To achieve this: water and zooplankton samples were collected monthly at five stations in sectors IV and V of the Ebrié Lagoon over the course of a year. The findings of this study indicate that the rainy season (average 10.55 ind/L) is characterised by higher copepod nauplii abundance compared to the dry season (average 5.21 ind/L). The highest density, 31.27 ind/L, was observed at the Mopoyem station, while the lowest, 0.34 ind/L, was recorded at the Ahua station. The

study examined the relationship between physico-chemical parameters and the abundance of copepod nauplii. The findings revealed that nauplii density is significantly influenced by the ammonium concentration in the environment during the rainy season. In contrast, during the dry season, nitrite levels exhibit a positive and significant correlation with copepod nauplii density. The results obtained on copepod nauplii are important for assessing the ecological health of the environment, monitoring zooplankton reproduction dynamics and anticipating the fisheries productivity of aquatic ecosystems.

Keywords : *copepods, abundance, nauplii, Ébrié lagoon.*

1. Introduction

Dans de nombreux pays en développement, les produits halieutiques, et plus particulièrement les poissons, constituent la principale source de protéines animales dans l'alimentation humaine [1]. En Côte d'Ivoire, la production halieutique repose essentiellement sur la pêche, avec une nette prédominance de la pêche artisanale, qui représente environ 80 % des captures, contre 20 % pour la pêche industrielle. Ces captures proviennent en grande majorité des milieux marins et lagunaires ($\approx 80\%$), tandis que les eaux douces en fournissent environ 20 % [2]. Cette répartition met en évidence le rôle stratégique des zones côtières et estuariennes dans l'approvisionnement alimentaire national. Parmi les écosystèmes aquatiques, les lagunes côtières figurent parmi les plus productives au monde, avec une production primaire estimée entre 50 et plus de $500 \text{ g C m}^{-2}/\text{an}$ [3]. Elles jouent un rôle écologique central en assurant des fonctions essentielles telles que la reproduction, la croissance et l'alimentation de nombreuses espèces marines et estuariennes d'intérêt économique. Leur efficacité en tant que zones de nurserie découle de leur morphologie particulière, de leur faible profondeur, de l'apport constant de nutriments par les cours d'eau et de leur forte productivité biologique [3]. Dans le milieu aquatique, l'un des maillons essentiels de la chaîne alimentaire est le zooplancton. En effet, le zooplancton constitue la première source de protéine pour les poissons. Il a été estimé que plus de 60 % de la production primaire des milieux lacustres sont transférés par le zooplancton aux alevins de poissons [4]. Parmi les organismes zooplanctoniques, le groupe des copépodes joue un rôle important dans les liens énergétiques entre les niveaux trophiques. Les copépodes sont la proie naturelle des larves de nombreuses espèces de poissons marins [5]. Les copépodes jouent un rôle crucial dans l'aquaculture en eau douce, et leurs nauplii sont particulièrement précieux pour nourrir les alevins [6]. Ils entrent dans l'alimentation de beaucoup d'espèces de poissons et sont fréquemment utilisés comme proies vivantes en aquaculture en substitution à *Artemia salina* et les rotifères du genre *Brachionus* [7]. Les nauplii de copépodes se distinguent par une composition biochimique unique qui les rend particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels des larves de poissons et d'invertébrés. En premier lieu, ils présentent une richesse exceptionnelle en acides gras hautement insaturés (HUFA), notamment le DHA (Docosa Hexaenoic Acid) (14 - 42 % des acides gras totaux) et l'EPA (EicosaPentaenoic Acid) (8–25 %), représentant ensemble près de 70 % des acides gras polyinsaturés (PUFA). Le rapport DHA/EPA, compris entre 1,0 et 4,9, est considéré comme optimal pour le développement neural et visuel des larves [8]. Contrairement aux rotifères et à *Artemia*, les HUFA sont principalement stockés dans la fraction phospholipidique ($\approx 57\text{--}63\%$ des lipides totaux chez les copépodes), favorisant leur incorporation membranaire et améliorant la croissance et la survie larvaire [9]. Sur le plan protéique, les copépodes présentent des niveaux élevés, avec une teneur en protéines de 33 à 54 % de la matière sèche et une forte proportion d'acides aminés libres ($\approx 4\text{--}9\%$ MS). Parmi ceux-ci, la taurine, absente ou très faible chez les rotifères et limitée chez *Artemia*, est particulièrement abondante [8, 9]. Cet acide aminé joue un rôle essentiel dans l'osmorégulation et le développement musculaire et sensoriel des larves. Les copépodes sont également une source importante de micronutriments et pigments bioactifs. Ils contiennent des teneurs notables en vitamines hydrosolubles et liposolubles (vitamine C : $38\text{--}1232 \mu\text{g/g MS}$;

vitamine E : 23–209 $\mu\text{g/g MS}$; thiamine et riboflavine mesurables) et des caroténoïdes comme l'astaxanthine ($>400 \mu\text{g/g MS}$), absente chez *Artemia* non enrichi. Ces composés contribuent à la protection contre le stress oxydatif, au renforcement du système immunitaire et à une pigmentation correcte des larves [8]. Enfin, la spécificité biochimique des nauplii de copépodes se traduit directement par des performances zootechniques supérieures : des études expérimentales montrent qu'une alimentation incluant des copépodes améliore significativement la croissance, la survie, le développement sensoriel et la pigmentation des larves de poissons marins comparativement aux régimes à base de rotifères et d'*Artemia*, même enrichis [8, 10]. Ces résultats confirment que les copépodes, et en particulier leurs stades précoces, représentent une ressource alimentaire de référence dans le maintien de la productivité halieutique et dans le développement de l'aquaculture marine. Par ailleurs, leur abondance et leur disponibilité dans la colonne d'eau influencent directement le succès du recrutement halieutique. En effet, la survie des larves de poissons dépend de la synchronisation temporelle entre les pics de production du zooplancton (notamment des nauplii de copépodes) et les besoins alimentaires critiques des stades larvaires [11]. Ainsi, un décalage entre la période de frai des poissons et la disponibilité des nauplii peut conduire à une mortalité massive des larves, compromettant le renouvellement des stocks. À l'inverse, une concordance favorable favorise un recrutement élevé et soutient la productivité halieutique [12, 13]. De ce fait, l'étude des dynamiques spatio-temporelles des nauplii de copépodes dans les écosystèmes lagunaires apparaît comme un indicateur écologique essentiel, permettant à la fois de comprendre les processus de transfert d'énergie dans les réseaux trophiques et de prévoir les fluctuations potentielles des ressources halieutiques. Par ailleurs, les secteurs IV et V de la lagune Ebrié subissent une pression anthropique de plus en plus croissante, soulevant des interrogations sur la qualité du milieu et la disponibilité des ressources alimentaires pour les espèces halieutiques. Des études ont mis en évidence une eutrophisation croissante et une variabilité saisonnière marquée par des conditions hydrologiques, influençant la structure du zooplancton [14, 15]. Face aux menaces et aux crises de mortalité de poissons, le suivi de l'abondance des nauplii de copépodes s'avère nécessaire dans le milieu lagunaire. En Côte d'Ivoire, les travaux sur l'abondance des nauplii existent. Toutefois, ces travaux n'ont pas été réalisés dans la lagune Ebrié. C'est le cas par exemple de [16] qui ont travaillé dans le Haut Bandama et [7] dans la lagune de Grand Lahou. Cette étude a pour objectif de connaître la dynamique spatio-temporelle des nauplii de copépodes, principaux constituants du zooplancton et maillon essentiel de la chaîne trophique dans le milieu lagunaire. Elle permettra d'évaluer l'impact des facteurs environnementaux sur l'abondance des nauplii de copépode en vue d'apprécier leur disponibilité comme proies pour les alevins des secteurs IV et V de la lagune Ebrié.

2. Matériel et méthodes

2-1. Milieu d'étude

La lagune Ébrié se situe dans le Sud de la Côte d'Ivoire, entre les longitudes $3^{\circ}20'$ et $4^{\circ}40'$ Ouest et les latitudes $5^{\circ}00'$ et $5^{\circ}20'$ Nord (**Figure 1**). Il s'étend sur une distance de 130 km le long du Golfe de Guinée, avec une largeur moyenne de 4 km et une profondeur moyenne de 4,8 m. Avec une superficie de 566 km², la lagune Ébrié est la plus vaste lagune de l'Afrique de l'Ouest [17, 18]. La lagune Ebrié est sous l'influence du climat subéquatorial caractérisé par deux saisons des pluies, une courte saison (octobre-novembre) et une longue saison (mai-juillet) ; et deux saisons sèches, une saison longue (décembre-avril) et courte saison (août-septembre) [19]. Dans les travaux de [18], des critères aussi bien morphologiques que biologiques ont permis l'identification de six principaux secteurs dans la lagune Ebrié. Cette classification est liée au taux de renouvellement des eaux de la lagune. Ainsi, nous avons le secteur I composé des lagunes Potou et Aghien; le secteur II s'étend de Bassam au canal de Vridi (Abidjan) ; secteur III est localisé dans la région d'Abidjan ; le secteur IV s'étend d'Abidjan à la rivière Agneby ; le secteur V de l'Agneby à 15 km du canal d'Assagny et le secteur VI part de l'extrémité occidentale avant le canal d'Assagny [18]. Les secteurs IV et V (**Figure 1**) ont fait l'objet de la présente étude.

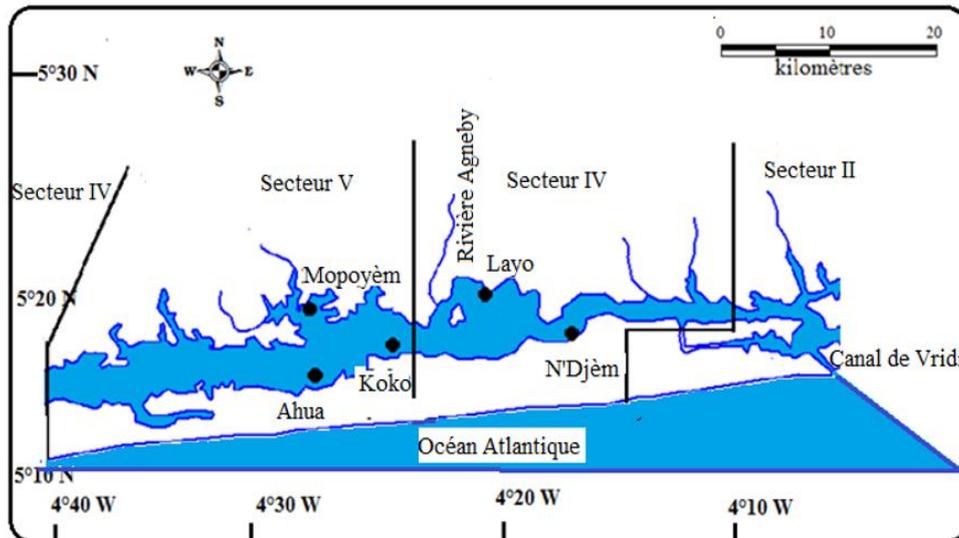


Figure 1 : Localisation des stations d'échantillonnage sur la lagune Ebrié

2-2. Echantillonnage et comptage du zooplancton

Les prélèvements du zooplancton ont été réalisés mensuels sur les 12 mois de l'année. Cette approche a permis de couvrir toutes les saisons climatiques de la région [16]. Le zooplancton a été prélevé à l'aide d'un filet à plancton de 64 μ m de vide de maille par filtration. Les échantillons obtenus ont été récupérés dans des piluliers avec des mentions indiquant la date, l'heure de prélèvement, et le code de la station. Dans chaque échantillon, 1 à 2 mg de sucrose et 2 ml de savon liquide ont été ajoutés pour limiter la déformation, l'éclatement et la suspension des organismes zooplanctoniques. En plus du sucrose et du savon liquide, le rouge neutre a été ajouté à l'échantillon pour la coloration du zooplancton afin de faciliter les observations à la loupe binoculaire [19]. Au laboratoire, les nauplii de copépodes et les copépodes adultes ont été comptés sous une loupe binoculaire dans une cuve de Dolfuss.

2-3. Mesure des paramètres physico-chimiques

La température ($^{\circ}$ C), la salinité (‰), l'oxygène dissous (mg/l), la conductivité en (μ S/cm) et le pH ont été mesurés in situ dans les 50 cm de profondeur à l'aide d'un multi paramètre de type HANNA HI 9811-5. Un disque de Secchi a permis de mesurer la transparence de l'eau en cm. Pour les paramètres chimiques, une bouteille de Niskin d'une capacité de 2,5 litres a été utilisée pour le prélèvement d'eau. Les concentrations des sels nutritifs ont été déterminées à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption moléculaire de type UV 2700 au laboratoire.

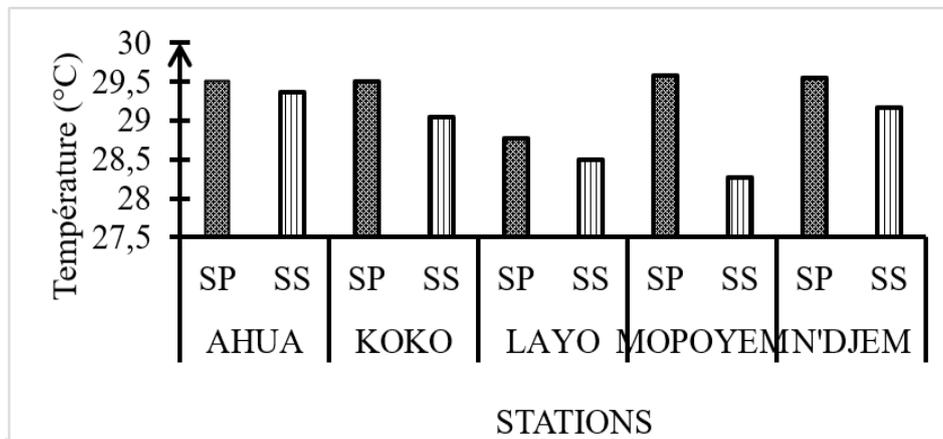
2-4. Analyse statistique

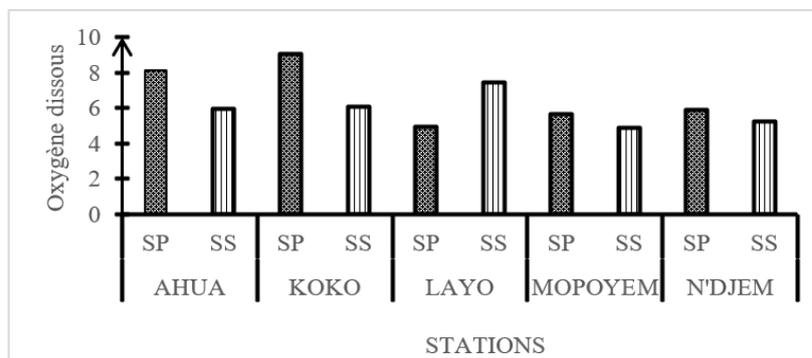
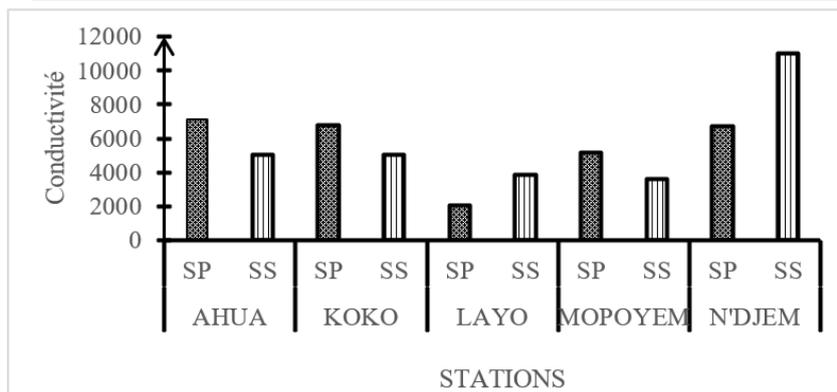
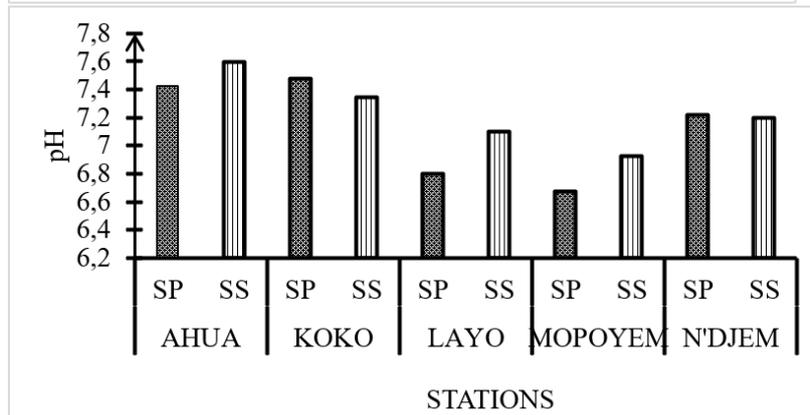
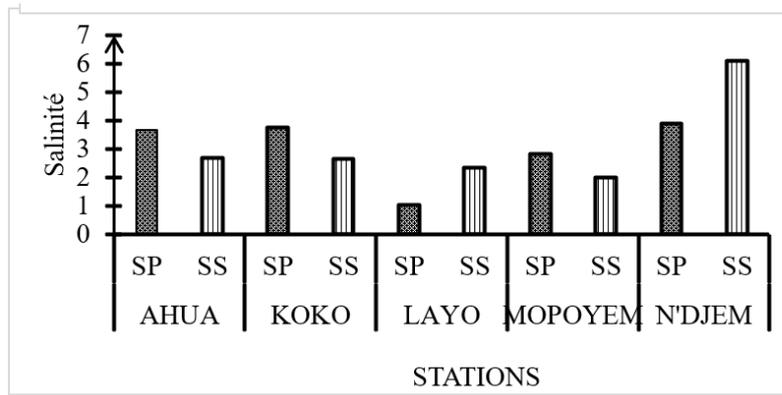
Après la transformation et la vérification de la normalité des données, le test d'Anova un facteur été réalisé. Ainsi, le test d'Anova de Kruskal-Wallis et le test de Mann Whitney ont été utilisés pour comparer l'abondance des nauplii de copépodes et les variables environnementales avec les stations et les différentes saisons d'échantillonnage. L'analyse de régression multiple a été utilisée pour établir l'influence des facteurs environnementaux sur l'abondance des nauplii de copépodes. Toutes ces analyses ont été réalisées avec le logiciel statistica version 7.1.

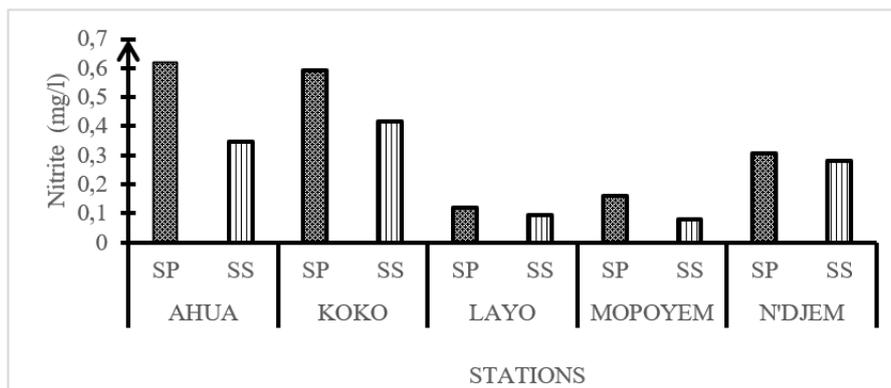
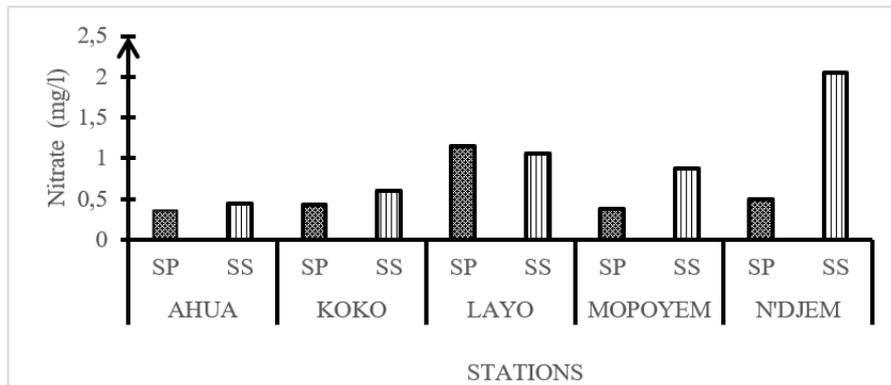
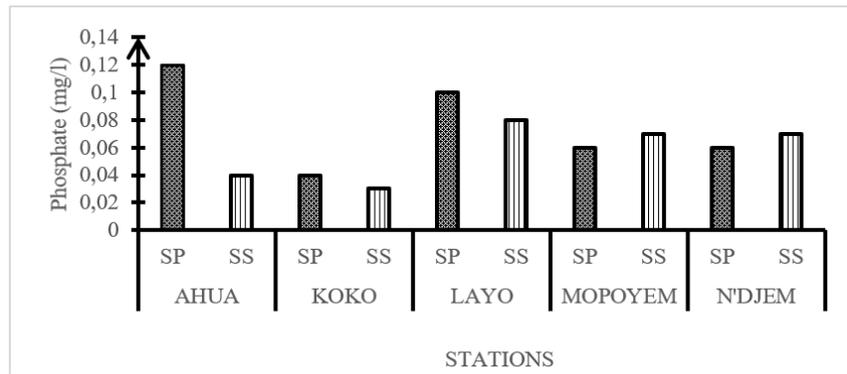
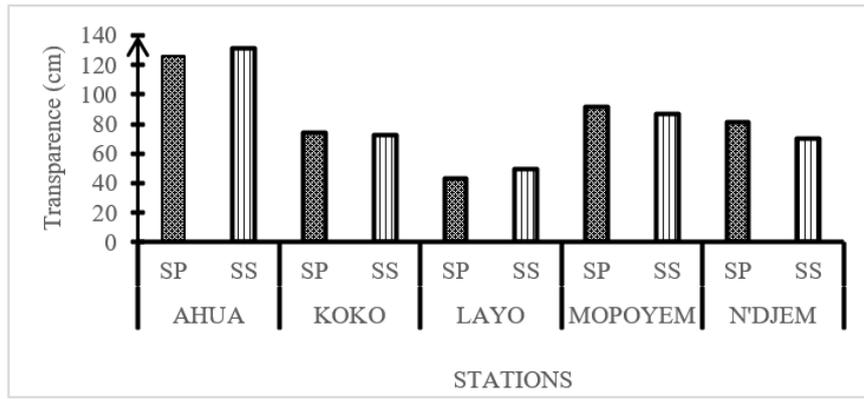
3. Résultats

3-1. Variables environnementales

Les valeurs des variables environnementales sont illustrées à *la Figure 2*. Les valeurs de la température varient entre $28,26 \pm 1,55$ °C et $29,57 \pm 1,47$ °C. Les plus grandes valeurs s’observent pendant la saison des pluies dans toutes les stations. Les valeurs de la salinité oscillent entre $6,08 \pm 3,74$ mg/l et $1,02 \pm 1,0$ mg/l. La valeur la plus élevées s’obtient à la station N’Djèm durant la saison sèche et la plus faible à la station Layo durant la saison des pluies. Les valeurs du pH observées sont plus élevées en saison sèche ($7,54 \pm 0,48$) à la station Ahua qu’en saison des pluies ($6,67 \pm 0,51$) à la station Mopoyèm. Les valeurs de conductivité obtenues sont comprises entre $11001,08 \pm 6522,55$ et $2083,25 \pm 3373,400$. La plus forte valeur a été obtenue pendant la saison sèche à la station N’Djèm. Les valeurs de conductivité sont plus élevées en saison pluvieuse dans les stations de Ahua, Koko et Mopoyèm. Tandis que ces valeurs sont plus importantes en saison sèche dans les stations de Layo et de N’Djèm. Les teneurs en oxygène dissous présentent une amplitude comprise entre $9,04 \pm 2,56$ mg/l à la station Koko et $4,87 \pm 1,87$ mg/l à la station Mopoyèm. Les valeurs maximales sont observées au cours de la saison pluvieuse, tandis que les valeurs minimales sont enregistrées durant la saison sèche. Les valeurs de la transparence de la lagune Ebrié sont comprises entre $131,16 \pm 14,83$ cm à la station Ahua et $43,3 \pm 12,94$ cm à la station Layo. La valeur la plus élevée a été obtenue en saison sèche. Les moyennes du taux de phosphates obtenues sont comprises entre $0,12 \pm 0,2$ mg/l en saison pluvieuse et $0,03 \pm 0,017$ mg/l en saison sèche. La valeur la plus élevée a été enregistrée à la station Ahua et le plus faible taux a été enregistré à la station Koko. Les concentrations en nitrates varient de $2,05 \pm 2,7$ mg/L en saison sèche à $0,35 \pm 0,16$ mg/L en saison pluvieuse. La valeur maximale a été relevée à la station N’Djèm, tandis que la valeur minimale a été enregistrée à la station Ahua. Le taux de nitrite de la lagune Ebrié varie entre $0,62 \pm 0,18$ mg/l à la station Ahua et $0,08 \pm 0,016$ mg/l à la station Mopoyèm. La plus grande valeur a été enregistrée pendant la saison des pluies et la plus petite valeur en saison sèche. Le taux de sulfates enregistrés dans la lagune Ebrié oscille entre $141,07 \pm 61,03$ mg/l en saison sèche et $31,68 \pm 28,68$ mg/l en saison des pluies. La plus grande valeur a été obtenue à la station N’Djèm et la plus petite valeur à la station Layo. Les teneurs en ammonium de la lagune Ébrié oscillent entre $0,19 \pm 0,11$ mg/L à la station Mopoyèm et $0,085 \pm 0,01$ mg/L à la station Layo. Les concentrations maximales sont observées au cours de la saison des pluies. L’analyse statistique des valeurs des variables environnementales indique qu’il n’y pas de différences statistiques entre les valeurs de la saison sèche et les valeurs de la saison des pluies de la température, de la salinité, du pH, de la conductivité, de l’oxygène dissous, de la transparence, de la profondeur, des ion phosphates, des ions nitrates, des ions nitrites, et des ion sulfates et des ions ammoniums (test U de Mann-Whitney, $p < 0,05$).







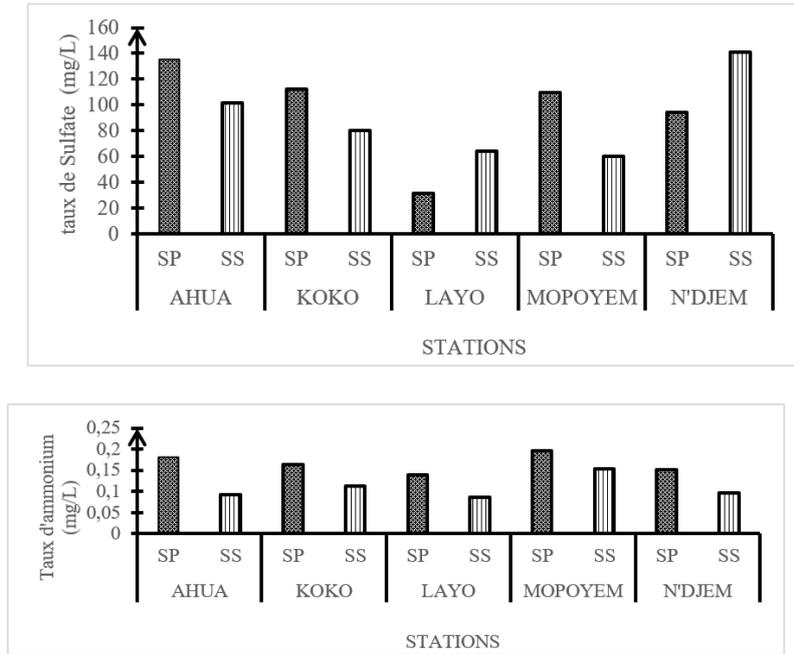


Figure 2 : *Variation spatio-temporelle des paramètres physicochimique des secteurs IV et V de la lagune Ebrié*

3-2. Variation spatio-saisonnière de l'abondance des nauplii des copépodes

Globalement, l'abondance des nauplii de copépodes dans la lagune Ébrié varie de 0,34 ind/L en saison sèche à 31,27 ind/L en saison pluvieuse. Sur le plan spatial, la valeur maximale a été enregistrée à la station Mopoyèm, tandis que la valeur minimale a été observée à la station Ahua. Durant la saison pluvieuse, les abondances les plus élevées ont été relevées à la station Koko, alors que les plus faibles ont été notées à la station Layo. Au niveau de chaque station, l'abondance des nauplii de copépode est relativement plus élevée en saison pluvieuse dans les stations de Ahua, Mopoyem et N'Djèm qu'en saison sèche. Dans les stations telles que Koko, Layo, l'abondance des nauplii de copépode est relativement plus élevée en saison sèche qu'en saison pluvieuse. La **Figure 3** illustre les variations spatio-saisonnnières de l'abondance des nauplii de copépodes. D'un point de vue statistique, aucune différence significative n'a été mise en évidence ni entre les stations, ni entre les deux saisons (test U de Mann-Whitney, $p > 0,05$)

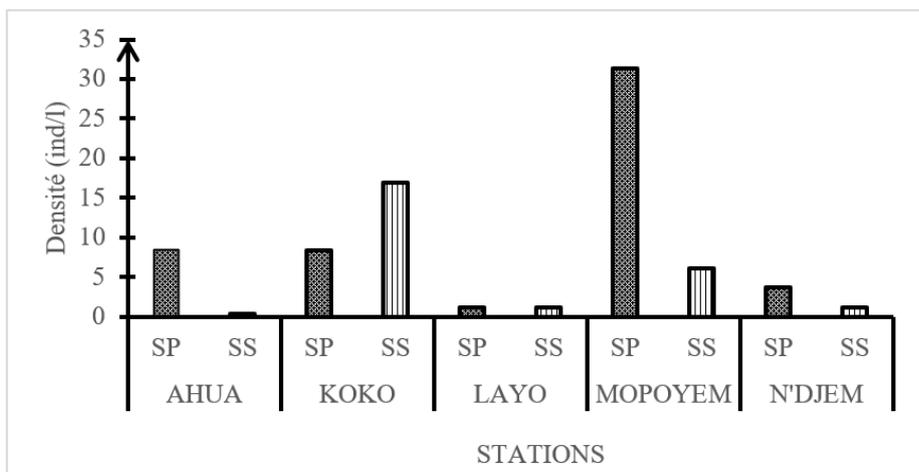


Figure 3 : *Variation spatio-temporelle de la densité des nauplii de copépodes de la lagune Ebrié des secteurs IV et V*

3-3. Impacte des variables environnementales sur l'abondance des nauplii de copépodes

L'analyse de régression multiple pas à pas réalisée entre les abondances de nauplii de copépode et les variables environnementales, en saison pluvieuse a présenté 50,72 % des variances ($R^2 = 0,5072$, $F(13,16) = 1,2672$ $p < 0,32262$). Ainsi au cours de la saison pluvieuse, l'ammonium ($\beta = 0,95$; $p = 0,02$) a une influence positive et significative sur l'abondance des nauplii. Au cours de la saison sèche, l'analyse de régression multiple effectuée a couvert 49,53 % des variances avec $R^2 = 0,4953$, $F(13,16) = 1,2083$ $p < 0,35516$. Au cours de cette saison, le taux de nitrite ($\beta = 0,56$; $p = 0,03$) a impacté positivement et significativement le peuplement des nauplii de copépodes.

4. Discussion

4-1. Caractérisation spatio-temporelle des nauplii de copépode

Dans la lagune Ébrié, l'abondance des nauplii de copépodes est généralement plus élevée pendant la saison pluvieuse que durant la saison sèche. Cette variation saisonnière suit une tendance similaire à celle observée pour le zooplancton total dans les différentes stations échantillonnées [19]. Elle serait principalement liée à la présence et à la reproduction des espèces dominantes telle que *Acartia clausi*. *Acartia clausi* se reproduit tout au long de l'année sous des températures élevées, avec une intensité reproductive accrue durant la saison pluvieuse. Les apports d'eau douce caractéristiques de cette période stimulent la ponte, expliquant les pics d'abondance des nauplii observés entre mai et juillet (grande saison des pluies) ainsi qu'entre septembre et octobre (petite saison des pluies) [20]. L'augmentation de l'abondance des nauplii coïncide également avec une forte biomasse phytoplanctonique, évaluée par la concentration en chlorophylle a . Le taux de ponte d'*Acartia clausi* est significativement corrélé à cette biomasse, ce qui indique que la disponibilité alimentaire influence directement le métabolisme, la croissance, la maturation sexuelle et la reproduction des copépodes [7, 20, 21]. La photopériode et l'éclairement solaire favorables influencent également la production primaire et, par conséquent, la disponibilité alimentaire pour les copépodes et leurs stades juvéniles [22]. Par ailleurs, les apports massifs en nutriments issus du ruissellement, du lessivage des sols et des affluents tels que la rivière Agnéby enrichissent la lagune et stimulent la production phytoplanctonique, principale source de nourriture des copépodes et des nauplii [23, 24]. Ce schéma saisonnier contraste avec les observations faites dans la lagune de Grand-Lahou [7], mais s'accorde avec plusieurs études réalisées dans le lac Kariba en Zambie et au Zimbabwe [25], la lagune Ologea au Nigéria [26], ainsi que la rivière Bia [27], et le bassin du haut-Bandama en Côte d'Ivoire [16]. Ainsi, ces auteurs ont observé des pics de biomasse et de production secondaire des copépodes, associés à des concentrations élevées de chlorophylle a , et de température. Les variations spatiales de l'abondance sont également marquées. Les densités les plus élevées de nauplii ont été enregistrées à la station Mopoyem, caractérisée par une faible salinité. La salinité constitue un facteur déterminant pour la survie et le développement des nauplii, en raison de leur faible capacité d'osmorégulation [28, 29]. La dilution des eaux lagunaires par les précipitations et les apports fluviaux pendant la saison pluvieuse entraîne une baisse significative de la salinité, limitant le développement des espèces sténohalines et favorisant les espèces euryhalines adaptées aux variations [30 - 32]. La combinaison d'une faible salinité, d'un enrichissement en nutriments et de conditions hydrodynamiques spécifiques à Mopoyem contribue à la concentration locale des nauplii. Des observations similaires ont été rapportées dans d'autres systèmes lagunaires tropicaux, notamment dans l'estuaire de Kienke au Cameroun [33] et dans un estuaire urbain tropical au Brésil [34], où la baisse de salinité en saison pluvieuse favorise l'abondance des stades juvéniles. D'autres facteurs comme la turbidité, la disponibilité de la lumière, la pression de prédation et la dynamique des courants peuvent également moduler la distribution spatio-temporelle des nauplii.

4-2. Influence des variables environnementales sur l'abondance des nauplii

Au cours de cette étude, une corrélation positive a été observée entre l'abondance des nauplii de copépodes et la concentration d'ammonium en saison pluvieuse, ainsi que du nitrite en saison sèche dans la lagune Ébrié. L'abondance élevée des nauplii en saison pluvieuse semble liée à l'augmentation du taux d'ammonium, provenant de la décomposition de la matière organique et des apports d'eau douce de la rivière Agneby. Ces nutriments sont également influencés par les activités humaines dans les secteurs IV et V (Jacqueville et Dabou), notamment les plantations agricoles (palmier à huile, hévéa, cacao, café, anacarde), les petites industries agroalimentaires (huileries, transformation de manioc, attiéké, poisson fumé) et les rejets domestiques ou urbains déversés dans les cours d'eau [35]. Les nutriments ainsi introduits favorisent la croissance du phytoplancton, principal aliment des copépodes, ce qui se traduit par une biomasse phytoplanctonique accrue et des pics de reproduction des nauplii, comme l'ont montré plusieurs études dans la lagune Ébrié [20, 36]. L'étude de [20] a spécifiquement démontré que la ponte d'*Acartia clausi* est corrélée à la biomasse phytoplanctonique (chlorophylle a), suggérant que la disponibilité alimentaire contrôle la reproduction. En saison pluvieuse, l'ammonium, facilement assimilable par le phytoplancton, déclenche une cascade trophique qui augmente la production des copépodes adultes et, par conséquent, le nombre de nauplii [30, 37]. En saison sèche, bien que l'abondance globale des nauplii diminue, la concentration locale en nitrites semble maintenir une activité phytoplanctonique suffisante pour soutenir la reproduction des copépodes [37]. Des études ont en effet montré que la production d'œufs et l'abondance des copépodes augmentent généralement lors des floraisons de phytoplancton [38]. Ainsi, la distribution et l'abondance des nauplii dans la lagune Ébrié reflètent l'interaction complexe entre variations saisonnières, caractéristiques locales des stations et influence combinée des facteurs physico-chimiques et nutritifs.

5. Conclusion

Au terme de cette étude, il ressort que les nauplii de copépode sont plus abondants en saison pluvieuse (10,55 ind/L) qu'en saison sèche (5,22 ind/L). La station de Mopoyèm enregistre la plus forte abondance en nauplii de copépodes que les autres stations. La plus faible abondance a été enregistrée à la station Ahua. Les variables environnementales qui influencent l'abondance des nauplii de copépodes sont l'ammonium en saison pluvieuse et les nitrites en saison sèches. Ces nutriments, exercent une influence positive et significative sur l'abondance des nauplii, suggérant qu'ils participent au soutien de la production primaire et, par conséquent, à la dynamique reproductive des copépodes. La salinité et la température souvent modulée par les saisons (pluvieuse ou sèche), jouent également un rôle clé, affectant la tolérance écologique des espèces et favorisant la dominance d'espèces euryhalines mieux adaptées aux variations hydrologiques. Ces résultats soulignent la sensibilité des nauplii aux variations physico-chimiques du milieu et confirment leur potentiel en tant qu'indicateurs bioécologiques de la qualité et du fonctionnement des écosystèmes lagunaires.

Références

- [1] - N. KERDCHUEN, L'alimentation artificielle d'un silure africain, *Heterobranchus longifilis* (Teleostei: Clariidae) : Incidence du mode d'alimentation et première estimation des besoins nutritionnels, Doctoral dissertation, Paris, 6 (1992)
- [2] - P. FAILLER, H. EL AYOUBI et A. KONAN, Industrie des pêches et de l'aquaculture en Côte d'Ivoire, Rapport n°7 de la revue de l'industrie des pêches et de l'aquaculture dans la zone de la COMHAFAT, (2014) 100 p.
- [3] - A. PÉREZ-RUZAFÁ, G. J. MOLINA-CUBEROS et M. GARCÍA-OLIVA, why coastal lagoons are so productive? Physical bases of fishing productivity in coastal lagoons. *Science of The Total Environment*, 922 (2024) 171 - 264. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171264>

- [4] - J. HABERMAN, Zooplankton of Lake Vörtjälv, *Limnology*, 28 (1998) 49 - 65
- [5] - J. G. STØTTRUP, The elusive copepods : their production and suitability in marine aquaculture. *Aquaculture research*, 31 (8-9) (2000) 703 - 711. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2000.318488.x>
- [6] - W. PIASECKI, A. E. GOODWIN, J. C. EIRAS et B. F. NOWAK, Importance of Copepoda in freshwater aquaculture. *Zoological studies*, 43 (2) (2004) 193 - 205
- [7] - R. N. ETILÉ, M. T. KAMELAN, T. A. BEDIA, M. N. G. AKA, G. G. BI, P. E. KOUAMELAN et V. N'DOUBA, Variations spatio-temporelles de l'abondance des nauplii de copépodes dans les lagunes côtières tropicales en relation avec les variables environnementales : cas des lagunes de la Côte d'Ivoire. *Tropicultura*, 38 (2020) 3 - 4. DOI : 10.25518/2295-8010.1601
- [8] - T. VAN DER MEEREN, R. E. OLSEN, K. HAMRE et H. J. FYHN, Biochemical composition of copepods for evaluation of feed quality in production of juvenile marine fish. *Aquaculture*, 274 (2-4) (2008) 375 - 397. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.11.041>
- [9] - Ø. KARLSEN, T. VAN DER MEEREN, I. RØNNESTAD, A. MANGOR-JENSEN, T. F. GALLOWAY et E. KJØRSVIK, Copepods enhance nutritional status, growth and development in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) larvae—can we identify the underlying factors?. *PeerJ*, Vol. 3, (2015) e902 p.
- [10] - G. ØIE, T. GALLOWAY, M. SØRØY, M. HOLMVAAG HANSEN, I. A. NORHEIM, C. K. HALSETH et E. KJØRSVIK, Effect of cultivated copepods (*Acartia tonsa*) in first-feeding of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and ballan wrasse (*L. abrus bergylta*) larvae. *Aquaculture Nutrition*, 23 (1) (2017) 3 - 17
- [11] - D. H. CUSHING, Plankton production and year-class strength in fish populations : an update of the match/mismatch hypothesis. *Advances in Marine Biology*, 26 (1990) 249 - 293. [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(08\)60202-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(08)60202-3)
- [12] - G. BEAUGRAND, K. M. BRANDER, J. ALISTAIR LINDLEY, S. SOUISSI et P. C. REID, Plankton effect on cod recruitment in the North Sea. *Nature*, 426 (6967) (2003) 661 - 664
- [13] - J. M. DURANT, D. Ø. HJERMANN, G. OTTERSEN et N. C. STENSETH, Climate and the match or mismatch between predator requirements and resource availability. *Climate research*, 33 (3) (2007) 271 - 283
- [14] - R. ARFI, M. PAGANO et L. SAINT-JEAN, Communautés zooplanctoniques dans une lagune tropicale (la lagune Ebrié, Côte d'Ivoire) : Variations spatio-temporelles. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 20 (1987) 21 - 35
- [15] - A. A. ADINGRA et A. M. KOUASSI, Pollution en lagune Ebrié et ses impacts sur l'environnement et les populations riveraines. *Tech. & Doc. Vulg.*, (2011) 48 - 53
- [16] - T. A. SORO, R. N. ETILÉ et G. GOORÉ BI, Variation de l'abondance des nauplii de copépodes et influence des variables environnementales sur leur développement dans les eaux du Haut-Bandama (Côte d'Ivoire). *Revue des Sciences de l'Eau / Journal of Water Science*, 32 (4) (2020) 421 - 431. <https://doi.org/10.7202/1069575ar>
- [17] - J. R. DURAND et J. SKUBICH, Les lagunes ivoiriennes *Aquaculture*, 27 (3) (1982) 211 - 250
- [18] - J. R. DURAND et D. GUIRAL, Hydroclimat et hydrochimie. In *Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. Tome II. Les Milieux lagunaires*. Durand J. R., Dufour P., Guiral D., Zabi S. G. F (Eds) ORSTOM, Paris, (1994) 129 - 136 p.
- [19] - Y. S. APPIAH, R. N. ETILÉ, K. A. KOUAMÉ et E. P. KOUAMÉLAN, Zooplankton diversity and its relationships with environmental variables in a West African tropical coastal lagoon (Ebrié lagoon, Côte d'Ivoire, West Africa). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 13 (2018) 1 - 16
- [20] - M. PAGANO, E. KOUASSI, R. ARFI, M. BOUVY et L. SAINT-JEAN, *in situ* spawning rate of the calanoid copepod *Acartia clausi* in a tropical lagoon (Ebrié, Côte d'Ivoire) : Diel variations and effects of environmental factors. *Zoological Studies*, 43 (2) (2004) 244 - 254
- [21] - F. DE AZEVEDO et C. C. BONECKER, Community size structure of zooplanktonic assemblage in three lakes on the upper river Paramä floodplain, PR-MS, Brazil. *Hydrobiologia*, 565 (2003) 147 - 158

- [22] - W. T. PETERSON, P. TISELIUS et T. KIORBOE, Copepod egg production, moulting and growth rates, and secondary production, in the Skagerrak in August 1988. *Journal of Plankton Research*, 13 (1991) 131 - 154. doi: 10.1093/plankt/13.1.131
- [23] - M. PAGANO et L. SAINT-JEAN, Le zooplancton. Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire, 2 (1994) 155 - 188
- [24] - L. SOMOUE, A. BERRAHO, O. ETTAHIRI, N. ELKHIATI, M. RAMDANI, J. LARISSI, A. MAKOUI et T. H. LAM, Le plancton (phytoplancton, zoo plancton et ichtyoplancton) de la côte atlantique sud marocaine (Cap Boujdor-Cap Blanc). *Travaux de l'Institut Scientifique, Rabat, Série Zoologie*, 49 (2013) 7 - 18
- [25] - H. M. MASUNDIRE, Mean individual dry weight and length-weight regressions of some zooplankton of Lake Kariba. *Hydrobiologia*, 272 (1) (1994) 231 - 238
- [26] - O. I. OKOGWU et O. A. UGWUMBA, The zooplankton and environmental characteristics of Ologe Lagoon, Southwest, Nigeria. *Zoologist*, 3 (2006) 86 - 92
- [27] - I. N. OUATTARA, A. OUATTARA, T. KONÉ, V. N'DOUBA et G. GOURÈNE, Distribution du zooplancton le long de deux petits bassins côtiers ouest africains (Bia et Agnébi ; Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 19 (2) (2007) 197 - 210
- [28] - D. DEVREKER, S. SOUISSI, G. WINKLER, J. FORGET-LERAY et F. LÉBOULENGER, Effects of salinity, temperature and individual variability on the reproduction of *Eurytemora affinis* (Copepoda ; Calanoida) from the Seine estuary: a laboratory study. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 368 (2) (2009) 113 - 123
- [29] - Q. CHEN, J. SHENG, Q. LIN, Y. GAO et J. LV, Effect of salinity on reproduction and survival of the copepod *Pseudodiaptomus annandalei* Sewell, 1919. *Aquaculture*, 258 (1-4) (2006) 575 - 582
- [30] - A. M. KOUASSI, A. S. TIDOU et A. KAMENAN, Caractéristiques hydrochimiques et microbiologiques des eaux de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire). Partie I : Variabilité saisonnière des paramètres hydrochimiques. *Agronomie africaine*, 17 (2) (2005) 117 - 136
- [31] - I. C. ONYEMA, O. G. OTUDEKO et D. I. NWANKWO, The distribution and composition of plankton around a sewage disposal site at Iddo, Nigeria. *Journal of Scientific Research Development*, 7 (2003) 11 - 26
- [32] - D. I. KIM, Y. MATSUYAMA, S. NAGASOE, M. YAMAGUCHI, Y. H. YOON, Y. OSHIMA, N. IMADA et T. HONJO, Effects of temperature, salinity and irradiance on the growth of the harmful red tide dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides* Margalef (Dinophyceae). *Journal of Plankton Research*, 26 (2004) 61 - 66
- [33] - E. B. R. ELIANE, N. E. O. VIVIEN, T. K. R. POLYCARPE et Z. T. S. HUBERT, Zooplankton dynamics of the Kienke estuary (Kribi, South Region of Cameroon) : importance of physico-chemical parameters. *Open Journal of Ecology*, 11 (12) (2021) 837 - 869
- [34] - H. M. P. ARAUJO, D. A. D. NASCIMENTO-VIEIRA et J. D. P. H. ALVES, Zooplankton community dynamics in relation to the seasonal cycle and nutrient inputs in an urban tropical estuary in Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68 (2008) 751 - 762
- [35] - L. BONI, S. COULIBALY, K. S. C. NOBAH, B. C. ATSÉ et E. P. KOUAMÉLAN, Physical and chemical parameters and nutrients in the Ébrié lagoon, (Côte d'Ivoire, West Africa) : impact on fish mortality. *International Journal of Research in Earth & Environmental Sciences*, 4 (3) (2016) 1 - 16
- [36] - H. H. AKODOGBO, C. A. BONOU, R. ADANDÉ, D. S. SOSSOU et E. D. FIOGBÉ, Optimization of zooplankton production from pig dung : optimal dose and renewed medium. *Agricultural Advances*, 4 (2) (2015) 15 - 2
- [37] - R. B. DOMINGUES, T. P. ANSELMO, A. B. BARBOSA, U. SOMMER et H. M. GALVÃO, Nutrient limitation of phytoplankton growth in the freshwater tidal zone of a turbid, Mediterranean estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 91 (2) (2011) 282 - 297
- [38] - C. B. AUGUSTIN et M. BOERSMA, Effects of nitrogen stressed algae on different *Acartia* species. *Journal of Plankton Research*, 28 (4) (2006) 429 - 436