

Research Article

Cameroon Journal of Biological and Biochemical Sciences 2022, Vol 30, Serie 2, 134-144

ISSN 1011-6451/CJBBS.2021. Submission (June 2022). Accepted and Published Online (July 2022) www.camjournal-s.com



Dynamique d'abondance des odonates dans le cours d'eau Nyamessamba recevant les influents agro-industriel Société des Hévées du Cameroun-HEVECAM (Nieté -Sud Cameroun)

Messoe William Aurélien, Acha Yannick Acha, Ajeegah Gideon Aghaindum
Laboratoire d'Hydrobiologie et Environnement, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, BP : 812
Yaoundé, Cameroun.

Email : messoewilliam@gmail.com; ajeegahg@yahoo.com

Tel : 698410904, 675916857

Soumission : 20 novembre 2021

Accepté : 21 mai 2022

Résumé

Dans le but d'évaluer la variation spatio-saisonnière des Odonates couplée aux paramètres physico-chimiques des eaux du cours d'eau Nyamessamba dans la région du Sud du Cameroun, une étude a été menée de septembre 2019 à février 2020. Des échantillonnages ont été effectués en amont et en aval du cours d'eau Nyamessamba, suivant une fréquence mensuelle de prélèvement. La faune des Odonates a été identifiée à l'aide des clés appropriées. Les analyses physico-chimiques montrent que les eaux ont un pH légèrement acide ($6,40 \pm 0,13$ UC), sont faiblement minéralisées ($45,90 \pm 19,96$ μ S/cm), bien oxygénées ($77,80 \pm 3,18$ %), ont une pollution organique modérée ($09,10 \pm 4,74$ mg/l de KMnO₄) et des faibles teneurs en orthophosphates ($5,70 \pm 5,35$ mg/l de PO₄³⁻), en nitrates ($0,90 \pm 0,40$ mg/l de NO₃⁻) et en nitrite ($0,01 \pm 0,006$ mg/l de NO₂⁻). Les résultats biologiques font état de 43 individus dénombrés dont, 02 familles, 07 genres et 07 espèces. La famille des Libellulidae est prédominante avec une abondance relative de 67 % et celle des Cœnagrionidae avec 14 individus pour une abondance relative de 33%. La richesse taxonomique révèle 67% de Libellulidae et 33 % de Cœnagrionidae. Les espèces telles que *Sympetrum proparte*, *Libellula* sp. et *Orthetrum* sp. sont les plus abondantes avec près de 62,79% d'abondance relative. La plus forte abondance a été obtenue en saison sèche de 65,12 %. Les résultats des analyses statistiques montrent des corrélations significatives et positives entre les espèces *Sympetrum proparte* et la conductivité et l'alcalinité. Des corrélations significatives et négatives ont été obtenues entre l'espèce *Nehalennia speciosa* et le pourcentage de saturation en oxygène. D'autre part, il y a une corrélation significative et positive entre l'espèce *Libellula* sp. et la température, l'orthophosphate, le nitrate et le nitrite.

I. INTRODUCTION

Les cours d'eau, écosystèmes d'eau douce fragiles et faiblement représentés à la surface du globe (1 % des 2,5 % de la quantité totale d'eau continentale), procurent à l'homme une variété de biens et services qui leur confèrent une grande valeur économique (Saeijs et Van Berkel, 1995 ; Constanza *et al.*, 1997). Outre leur rôle économique, sanitaire et ludique, les cours d'eau représentent le milieu de vie de nombreuses communautés végétales et animales, dont la majorité des espèces (70 % environ) restent encore inconnues en zones tropicale et équatoriale, à cause de la rareté des études environnementales (Stout et Vandermeer, 1975 ; Levêque, 1998 ; Hamilton, 2005). Pourtant, la forte croissance démographique que connaissent les pays en développement couplée à leur difficile situation économique, ainsi qu'une intensification des activités agricoles et industrielles entraînent une urbanisation et une occupation anarchique des sols. Toutes ces pressions anthropiques induisent d'années en années, une augmentation des émissions

de polluants de toute nature. L'essentiel de ces déchets arrive dans les écosystèmes aquatiques qui constituent le réceptacle majeur (Wang *et al.*, 2012 ; Colas *et al.*, 2014).

L'appréciation de la qualité des eaux de surface se base sur la mesure de paramètres physico-chimiques et ainsi que sur la présence ou l'absence d'organismes et de micro-organismes aquatiques, indicateurs d'une plus ou moins bonne qualité de l'eau. Ces données peuvent être complétées par l'analyse des sédiments (boues), qui constituent une "mémoire" de la vie de la rivière. L'ensemble de ces éléments permet d'évaluer le degré de pollution des cours d'eau et d'apprécier leur capacité à s'auto épurer (Devillers Juliette *et al.*, 2005).

Au Cameroun, de nombreux travaux sont effectués dans les milieux lenticules et lotiques, dans le but d'évaluer l'état de santé des hydrosystèmes aquatiques. Cette évaluation de la qualité des eaux des hydrosystèmes repose sur les méthodes biologiques et/ou physicochimiques. Les méthodes biologiques utilisent généralement les organismes

animaux ou végétaux. Parmi les organismes biologiques figurent les macroinvertébrés benthiques qui sont de bons bioindicateurs de la qualité des eaux. Les macroinvertébrés benthiques renferment plusieurs ordres dont celui des Odonates, qui sont des insectes à corps allongé, dotés de deux paires d'ailes membraneuses généralement transparentes, d'un appareil buccal de type broyeur et dont les yeux composés et généralement volumineux leur permettent de chasser efficacement leurs proies. Les Odonates passent la majeure partie de leur vie sous l'eau, lorsqu'ils sont sous forme d'une larve vorace qui se nourrit de petite faune aquatique. La dépendance des Odonates à ces milieux en fait d'excellents indicateurs de la qualité. Ils sont très sensibles aux pollutions de l'eau et à l'eutrophisation qui leur est néfaste et provoquent la disparition de la microfaune aquatique dont ils se nourrissent. L'objectif de ce travail vise à évaluer la variation spatio-saisonniers des Odonates couplée aux paramètres physico-chimiques des eaux du cours d'eau Nyamessamba. Plus spécifiquement, il s'agit de déterminer les paramètres physico-chimiques du cours d'eau, d'identifier et caractériser les Odonates qui peuplent ce cours d'eau et d'évaluer l'impact des paramètres physico-chimiques sur la distribution des Odonates.

II. Matériel et méthodes

Site d'étude et méthode d'échantillonnage

Cette étude a été menée dans l'arrondissement agro-industriel de Nieté situé dans la région du Sud département de l'Océan, de

coordonnées géographiques 2° 40' 00" de latitude Nord et 10° 03' 00" de longitude Est. L'altitude varie entre 20 et 200 mètres avec un relief relativement plat à l'intérieur de la plantation HEVECAM (3° RGPH, 2010). L'arrondissement de Nieté couvre une superficie de 2117 Km² et une densité de population de 19,31 habitants/Km². La localité de Nieté regorge deux types de sols principalement : les sols ferrallitiques et les sols hydromorphes. La végétation de la zone est celle de la forêt dense équatorial ombrophile, hydrophile et sempervirente (fig. 1). Le réseau hydrographique est principalement constitué par la rivière Nieté et ses affluents, parmi ces affluents nous avons l'affluent Nyamessamba. Cet affluent est dominé par un climat de type équatorial guinéen à quatre saisons. La température moyenne est de 25°C, l'hydrométrie est de 75%, la pluviométrie varie entre 1800 et 2000mm par an (CVUC, 2014).

Dans le cadre de cette étude, deux stations ont été identifiées comme marquées sur la Fig.1 et elles ont été identifiées comme suit amont (02°47'23,57" N ; 010°00'28,94" E) et aval (02°43'16,28" N ; 010°05'17,45" E). Plusieurs campagnes d'échantillonnage ont été effectuées sur ces eaux de septembre 2019 à Février 2020 suivant une fréquence de prélèvement mensuelle. Les données obtenues ont été regroupées en saison : GSP (saison pluvieuse de septembre à octobre 2019) et GSS (grande saison sèche de novembre 2019 à février 2020).

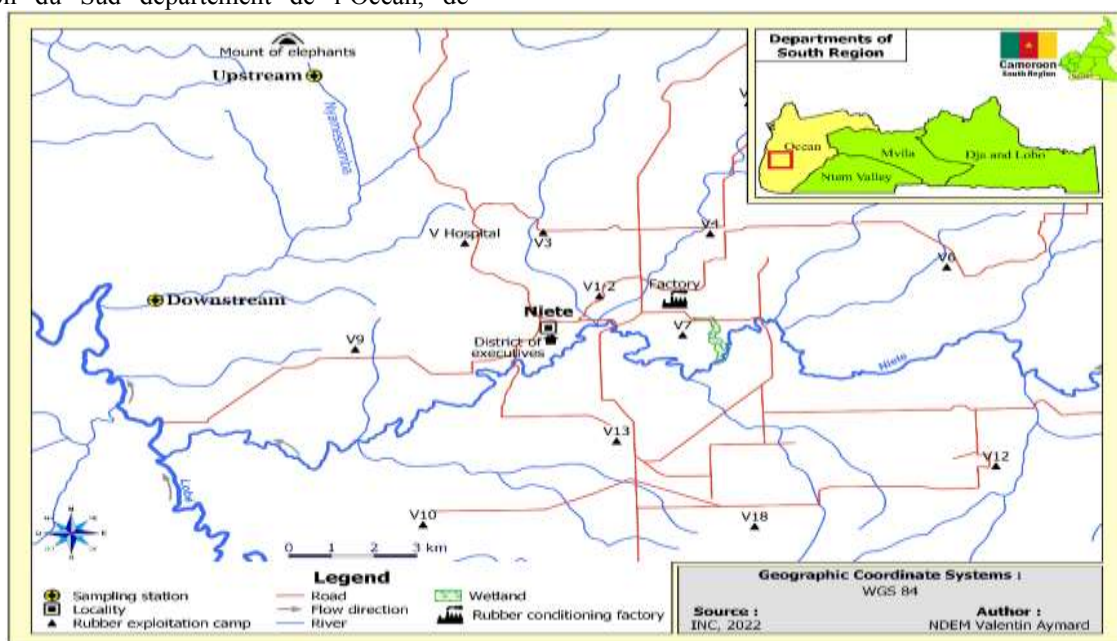


Fig.1 : Carte du cours d'eau Nyamessamba présentant les stations d'échantillonnage

Analyses physico-chimiques

Les échantillons ont été prélevés dans des flacons stériles en polyéthylène de 1 000 ml, suivant

les recommandations de Rodier *et al.* (2009).et d'APHA (2017) et transportés au laboratoire d'Hydrobiologie et Environnement de l'Université

de Yaoundé 1 pour analyse. Ainsi, Les paramètres physico-chimiques tels que la température (°C), le pH (U.C), l'oxygène dissous (%), la conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ont été mesuré in situ à l'aide d'un multiparamètre HANNA HI98130 et un portable d'oxymètre de marque HANNA HI 9147 respectivement. Au laboratoire, les nitrates (mg/l de NO_3^-), les nitrites (mg/l de NO_2^-), l'azote ammoniacal (mg/l de NH_4^+) et les orthophosphates (mg/l de PO_4^{3-}) ont été déterminés par colorimétrie à l'aide du spectrophotomètre HACH DR 2800 et l'oxydabilité (mg/l de KMnO_4) et l'alcalinité (mg/l) ont été mesurées par volumétrie.

Analyses biologiques

La collecte des larves des odonates a été effectuée mensuellement selon l'approche multi-habitat de Stark *et al.*, (2001), Prise en charge à partir de septembre 2019 à décembre 2020. Les échantillons ont été prélevés à l'aide d'un troubleau de forme carrée de 30 cm de côté, muni d'un filet conique de 400 μm d'ouverture de maille et de 50 cm de profondeur. Pour chaque station d'étude et à chaque campagne d'échantillonnage, une vingtaine de coups de troubleau ont été effectués chacun sur environ 50 cm de long, équivalent au total à une surface approximative de 3 m^2 , dans une station d'environ 100 m de long. Les organismes collectés ont été introduits dans des flacons en polyéthylène contenant 10% Formol. Dans le laboratoire, les échantillons ont été rincés à l'eau du robinet à l'aide d'un tamis de 400 μm et tous les spécimens capturés ont été identifiés sous une loupe binoculaire de marque WILD M5 à éclairage épiscopique, à l'aide des clés d'identification et ouvrages de Durand et Levêque (1991), Tachet *et al.* (2006), Heidemann et Seidenbusch (2002), Day *et al.* (2002), De Moor *et al.* (2003), Stals et De Moor (2007) et Moisan (2006).

Analyses des données

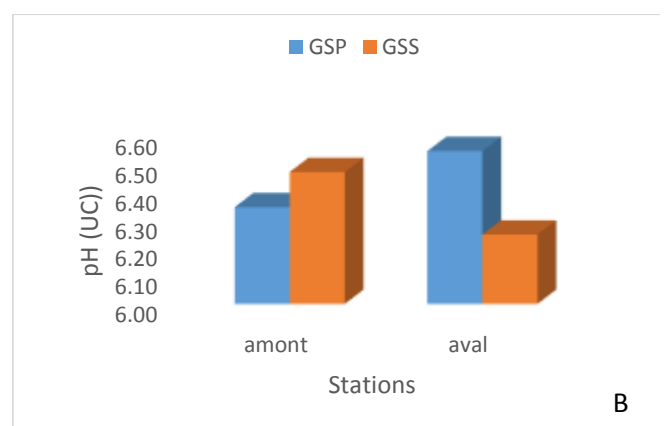
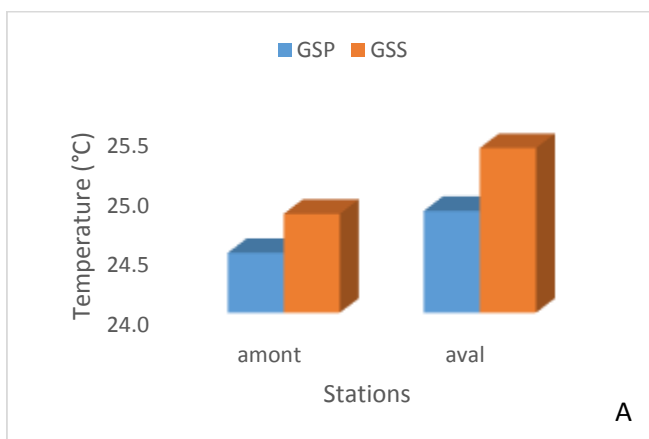
Les données obtenues sont regroupées pour obtenir des valeurs saisonnières. Les fluctuations des différents paramètres sont mises en évidence par des

histogrammes. Le test U de Mann Whitney a permis d'établir des comparaisons de moyennes d'abondance entre les saisons et les stations d'échantillonnage. Ce test a été réalisé à partir du logiciel SPSS 20.0. Les relations entre la distribution des Odonates et les variables physico-chimiques ont été évaluées par le test de corrélation de Spearman grâce au logiciel SPSS 20.0. afin de visualiser les caractéristiques propres des stations et les liaisons entre les variables mesurées.

III. Résultats

Paramètres physico-chimique

Les teneurs de la température de l'eau obtenues au cours de l'étude fluctuent entre 24,50°C et 25,40°C autour d'une moyenne de 24,90 \pm 0,36°C. La faible valeur est enregistrée pendant la grande saison de pluie en amont et la forte valeur à la station en aval pendant la grande saison sèche (fig. 2A). Les valeurs du pH enregistrées ont varié de 6,25 à 6,55 UC en aval pendant la grande saison sèche et la grande saison pluvieuse respectivement, autour d'une moyenne de 6,40 \pm 0,13 UC (fig. 2B). Les teneurs en Oxygène dissous fluctuent d'une saison à une autre (Fig. 2C), les valeurs enregistrées variant de 75,00 % à 80,50 % autour d'une moyenne de 77,80 \pm 3,30%. Ces valeurs obtenues pendant la grande saison sèche en amont et en aval et pendant la grande saison pluvieuse en amont et en aval respectivement. On note une légère augmentation de l'oxygène dissous pendant la saison pluvieuse. Les teneurs de la conductivité varient de 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en aval pendant la grande saison sèche et la grande saison pluvieuse respectivement, autour d'une moyenne de 45,90 \pm 19,96 $\mu\text{S}/\text{cm}$. (fig. 2D). Pour l'oxydabilité, les valeurs minimale et maximale (5,5 et 16 mg/l) ont été obtenues pendant la grande saison pluvieuse en amont et en aval respectivement (fig. 2E). La moyenne générale est de 9,10 \pm 4,73 mg/L (fig. 2E). Concernant l'alcalinité, les valeurs relevées oscillent entre 8 mg/l et 16 mg/L en aval et en amont respectivement pendant la grande saison pluvieuse autour d'une moyenne de 11,10 \pm 3,57 mg/l (Fig. 2F). Sur le plan spatio-saisonnier, il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$).



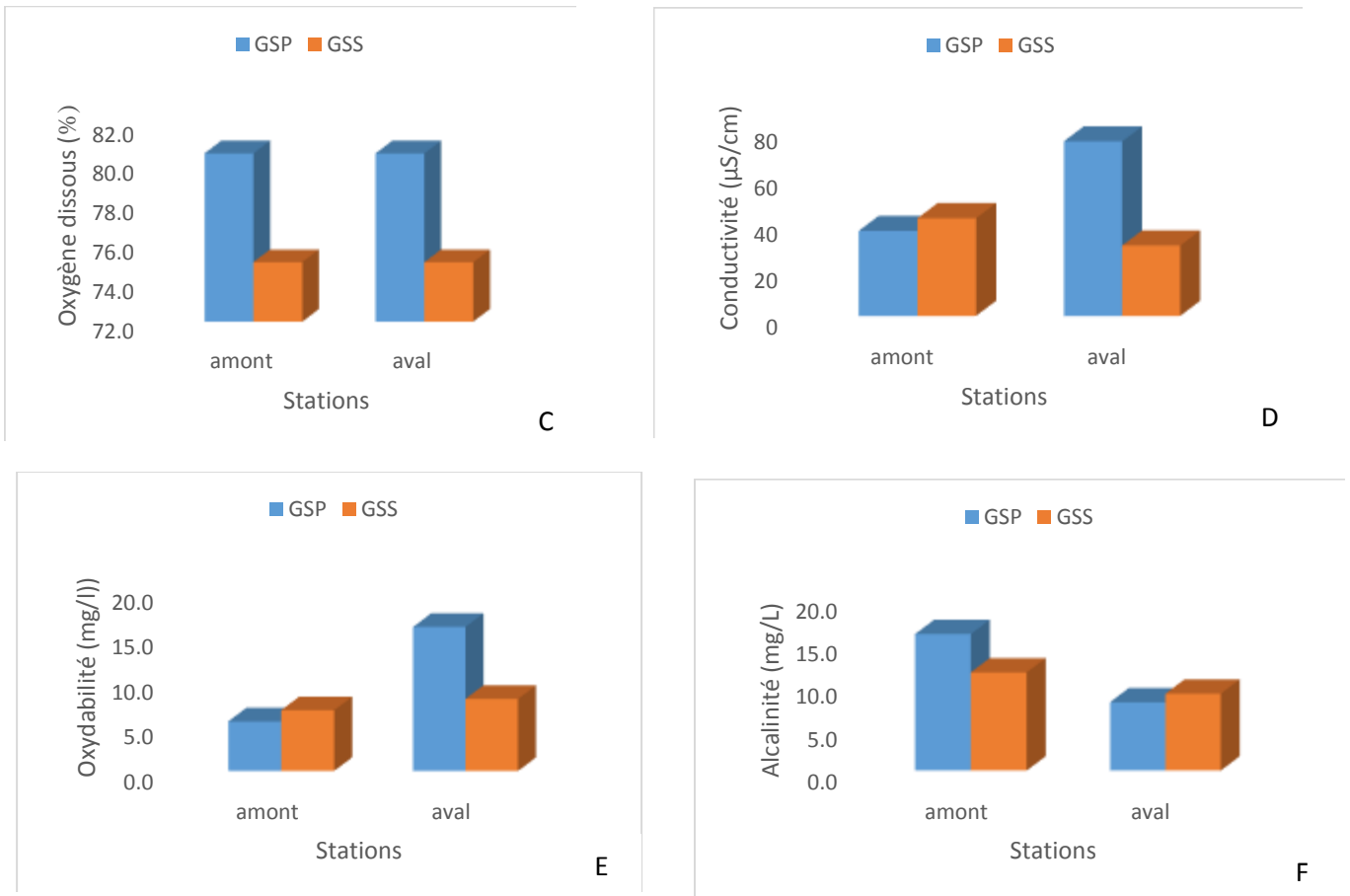


Fig. 2 : variation spatio-saisonnier de la température (A), du pH (B), l'oxygène dissous (C), du gaz carbonique (D), l'oxydabilité (E) et l'alcalinité (F)

En ce qui concerne l'orthophosphate, les teneurs varient de 0,4 à 12,9 mg/l pendant la saison pluvieuse en amont et en aval respectivement. La moyenne générale est de $5,70 \pm 5,37$ mg/l. Sur le plan spatio-saisonnier (fig. 3A). Pour les nitrates, les valeurs enregistrées fluctuent entre 0,5 à 1,5 mg/l pendant la saison pluvieuse en amont et en aval respectivement avec une moyenne de $0,90 \pm 0,40$ mg/l (Fig. 3B). Pour le nitrite, les valeurs minimale et maximale (0,009 et 0,022 mg/l) ont été obtenues en amont et en aval respectivement pendant la grande saison sèche autour d'une moyenne de

$0,01 \pm 0,006$ mg/l (fig. 3C). Quant à l'azote ammoniacal, les valeurs observées varient entre 0,043 mg/l en amont et aval pendant la grande saison sèche et 0,280 mg/l en aval pendant la grande saison pluvieuse. La moyenne générale enregistrée est de $0,20 \pm 0,13$ mg/L (fig. 3D).

Pour tous ces paramètres physico-chimiques, le test U de Mann Whitney montre que sur le plan spatio-saisonnier, il n'y a pas de différence significative ($P > 0,05$).

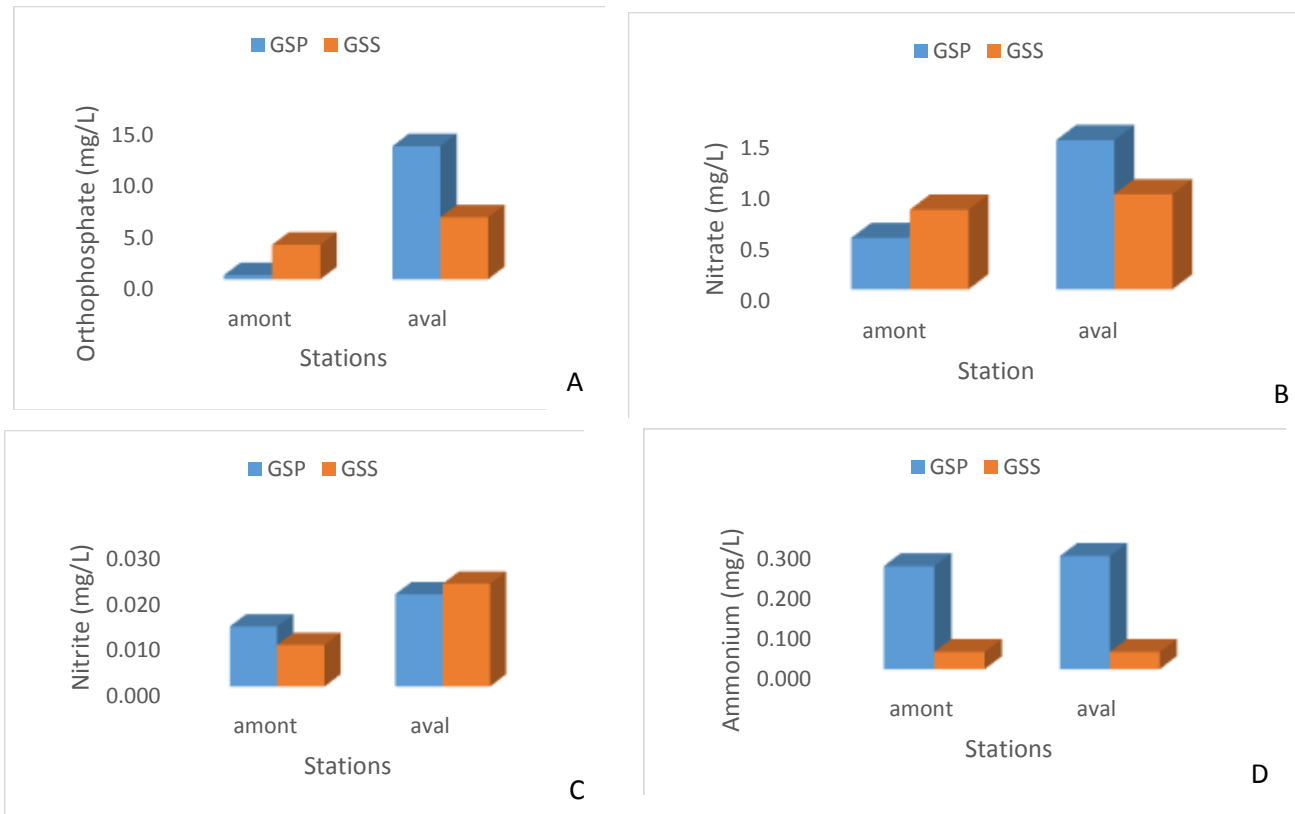


Fig. 3 : variation spatio-saisonnier de l'orthophosphate (A), du nitrate (B), du nitrite (C) et l'azote ammoniacale (D)

Indice de pollution organique (IPO)

Au cours de cette étude, l'indice de pollution organique (IPO) a fluctué de 4,67 en amont et en aval à respectivement pendant la grande saison pluvieuse à 5 en amont et en aval pendant la grande saison sèche (Fig. 4). Cependant aucune différence significative n'a été observée entre les stations et entre les saisons. Les valeurs de l'IPO révèlent une pollution organique faible à nulle selon la grille de classification de Leclercq (2001).

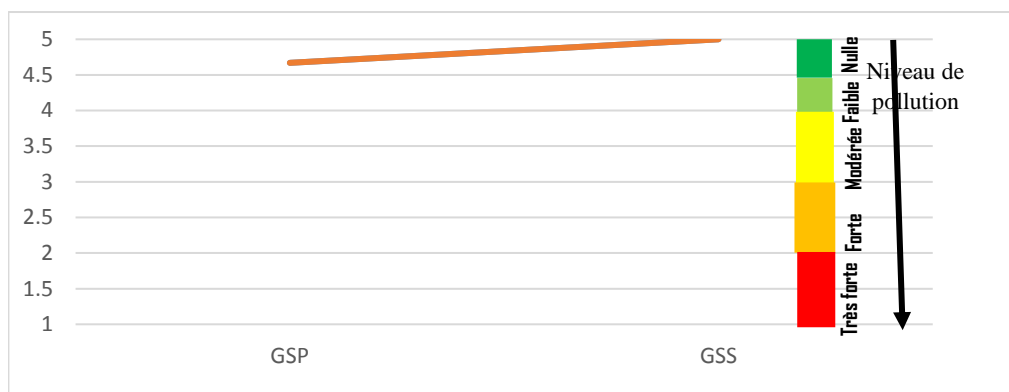


Fig. 4 : Variation des valeurs indice de pollution organique (IPO) au cours de l'étude

Biodiversité des Odonates

Au cours de cette étude, un total de 43 Odonates a été récolté, répartis en 02 familles, 07 genres et 07 espèces (tableau I).

Tableau I : biodiversité des Espèces d'Odonates récoltées au cours de l'étude.

Ordre	Familles	Genres/Espèces	Stations		Total
			amont	aval	
Odonates	Libellulidae	<i>Libellula</i> sp.	4	6	10
		<i>Orthetrum</i> sp.	3	6	9
		<i>Sympetrum proparte</i>	3	5	8
		<i>Brachytemis lacustris</i>	1	1	2
	Cænagrionidae	<i>Cænagrion</i> sp.	0	2	2
		<i>Nehalennia speciosa</i>	3	3	6
		<i>Erythromma viridulum</i>	4	2	6
Abondance totale (N)			18	25	43
Richesse spécifique (S)			6	7	

Caractéristiques morphologiques de quelques espèces prédominantes obtenues

Libellula sp. (Linnaeus, 1758)

Épines dorsales présentes, allant jusqu'au neuvième segment abdominal. Taille jusqu'à 25mm. Le prémentum est en cuillère recouvrant le labre et atteignant presque la base des antennes (fig 5A).

Orthetrum sp. (Newman, 1833)

Taille pouvant atteindre 25mm et présente des épines medio-dorsales sur les segments abdominaux 7 et 8. Les palpes labiaux ont des bords

mordants onduleux, les parties proéminentes symétriques et seulement légèrement courbées, séparées par des entailles peu profondes (fig 5B).

Sympetrum proparte (Tachet et al., 2006)

Ils ont des épines médio-dorsales sur les segments abdominaux, sauf le segment 9. L'abdomen a toujours deux paires d'épines latérales aux segments 8 et 9. La tête vue de face relativement étroite, yeux hémisphériques. Taille pouvant atteindre 17mm (fig 5C).

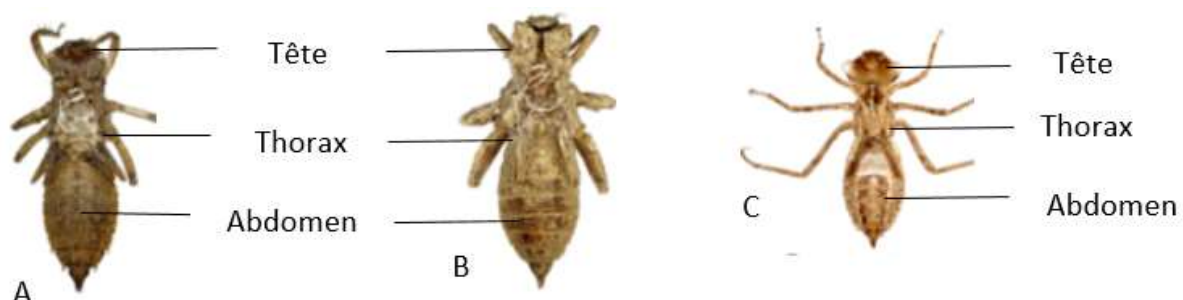


Fig. 5 : quelques espèces dominantes pendant la période d'étude : (A) *Libellula* sp. ; (B) *Orthetrum* sp. (C) *Sympetrum* sp.

La famille des Libellulidae est prédominante avec une abondance relative de 67 % et celle des Cænagrionidae avec 14 individus pour une abondance relative de 33% (fig. 6A). Les espèces telles que *Sympetrum proparte*, *Libellula* sp.

et *Orthetrum* sp. Sont les plus abondants avec plus de la moitié du total des organismes totaux (27 individus), pour une abondance relative de 62,79% et les espèces tels, *Brachytemis lacustris*, *Nehalennia speciosa*, *Erythromma viridulum* et

Coenagrion sp. sont les moins abondants (16), pour une abondance relative de 37,21% (Fig. 6B).

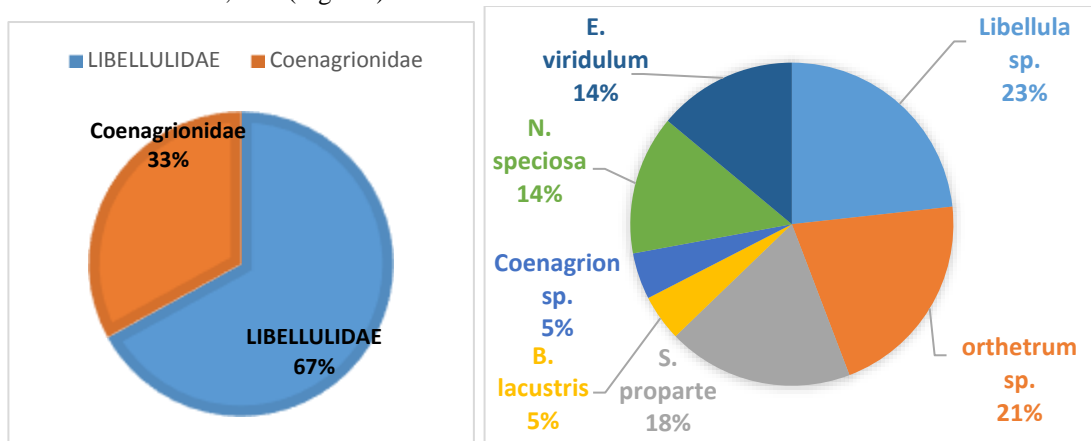


Fig. 6 : distribution des différentes familles (A) et espèces (B) d'Odonate récoltées pendant la période d'étude.

Sur le plan spatial, l'amont on enregistre la plus faible abondance (18 individus), pour une abondance relative de 41,86% 58,14% et la plus grande abondance est enregistrée en aval du cours d'eau (25 individus), pour une abondance relative de 58,14%(fig. 7A). Sur le plan saisonnier, la grande saison sèche (GSS) est celle qui a prédominée avec

28 individus pour une abondance relative de 65,12 % et la grande saison pluvieuse (GSP) avec 15 individus pour une abondance relative de 34,88 %(fig. 7B). Le test U de Mann Whitney n'a montré aucune différence significative entre les valeurs des stations et des saisons.

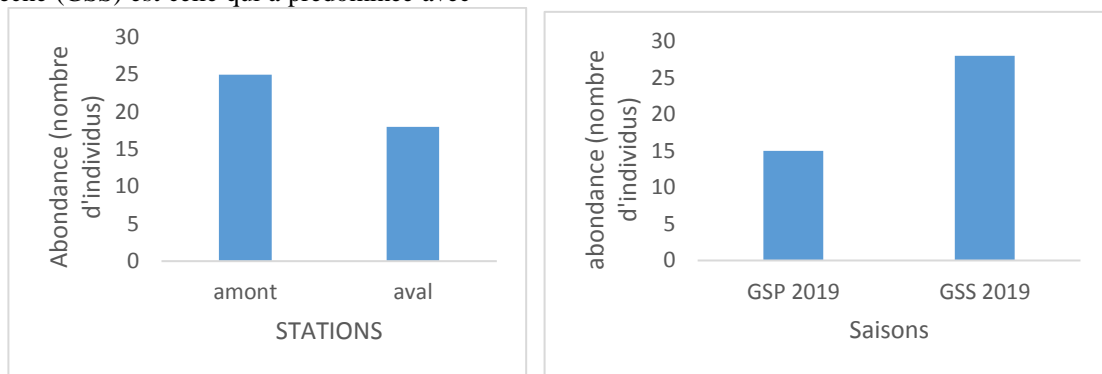


Fig. 7 : Variation spatiale (A) et saisonnière (B) de l'abondance totale des odonates au cours de l'étude.

Discussion

Paramètres physico-chimiques

Les variations de température pendant la période de l'étude seraient associables aux caractéristiques propres de chaque station et à sa situation géographique (Mbouombouo *et al.*, 2019). En effet, les valeurs de température enregistrées dans les stations résulteraient du faible ensoleillement des eaux de surface dû à la présence de la canopée (Qiu, 2013). Cette observation est en accord avec celle de Tchakonte *et al.* (2014) obtenu sur le Nsapè. Cependant, les variations observées d'une saison à l'autre, résulteraient de la variation de la température pendant les saisons sèches. A cet effet, Liechti *et al.* (2004), soulignent que la variation de la température dans les eaux courantes suit celle de l'air, mais avec des amplitudes intra-saisonnières plus faibles. Ces

valeurs de température sont favorables au bon développement biologique.

Le pH moyen obtenu ($6,40 \pm 0,13$ UC) révèle une légère acidité des eaux de Niété étudiées. Cette acidité des eaux serait d'après Ebang (2014) dues à une faible dissolution des roches encaissantes, ainsi qu'à la présence des acides humiques issus des litières (zone rurale). Le pH des eaux de surfaces est généralement lié à la nature des terrains traversés Rodier *et al.* 2009 et aux teneurs en matières organiques. Selon (AE 1999), le pH compris entre 6,0 et 8,5 UC est favorable au développement des organismes aquatiques.

Le pourcentage de saturation en oxygène présente des valeurs satisfaisantes et une valeur moyenne de $77,80 \pm 3,18$ %. La bonne saturation de l'eau pourrait être imputable au faible réchauffement de celle-ci, couplé à la forte activité

photosynthétique, la ventilation naturelle et la présence de radiers et méandres qui créent des conditions de turbulence et de recirculation des eaux, entraînant la réoxygénation à l'interface eau /air (Devidal *et al.*, 2007 ; Fernandes *et al.*, 2013). Aucune variation n'est perceptible d'une station à l'autre. Par contre, on note des teneurs élevées de l'oxygène dissous au cours de la grande saison pluvieuse. Ainsi, APHA (2012) souligne que, le brassage des eaux provoqué par les fortes pluies, favorise la dissolution relativement importante de ce gaz dans l'eau à partir de l'atmosphère.

Les faibles valeurs de conductivité ($45,90 \pm 19,96$ mg/l) obtenues au cours de notre étude s'expliquent par la faible dégradation de la matière organique présente dans le milieu (Ajeegah *et al.*, 2018). De plus, la faible minéralisation serait liée à la nature légèrement anthropisée de nos différentes zones de captage et à la nature des sols (Ajeegah, Yogback *et al.*, 2018). Ces résultats se rapprochent de ceux obtenus par Foto Menbohan *et al.*, (2013) en zone de forêt ($12,9 - 96,2$ μ S/cm).

Les variations spatio-temporelles de l'alcalinité sont similaires à celles de la conductivité électrique, révélant que les ions bicarbonates contribuent significativement à la minéralisation de l'eau de ces hydrosystèmes (Leland et Porter, 2000).

Les éléments minéraux azotés (NH_4^+ , NO_2^- et NO_3^-) et phosphatés (PO_4^{3-}) présentent des valeurs faibles dans l'ensemble, traduisant le faible niveau de minéralisation des eaux, leur bonne oxygénation et la faible anthropisation de ces eaux (Biram A Ngon, 2019). De plus, ils seraient dus à la dilution et la précipitation de ces éléments dans les sédiments. Des faibles teneurs en azote minérale et en orthophosphates avaient également été relevées par Sahnun (2008) dans les eaux du bassin de l'Ardenne en Belgique.

Les fortes valeurs de l'oxydabilité ($9,10 \pm 4,74$ mg/l) enregistrées, seraient liées aux rejets d'eaux usées domestiques et aux effluents industriels non traités qui sont à l'origine des fortes charges en matières organiques matérialisées. Cet apport de substances organiques, plus important pendant la saison pluvieuse et serait attribuable au phénomène de ruissellement de surface (Walsh *et al.*, 2005).

Relativement aux valeurs de l'IPO obtenues, le niveau de pollution faible à nul observé dans le cours d'eau Nyamessamba confirme la faible charge des eaux en matière organique et le caractère peu anthropisé de son bassin versant. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Sahnun (2008) qui fait également état d'une pollution organique faible à nulle dans les eaux du bassin de l'Ardenne en Belgique.

Variables biologiques

Au cours de cette étude, l'inventaire des Odonates a permis d'identifier 07 espèces. Cette richesse spécifique est supérieure à celle obtenue par Nwaha, 2017 dans le cours d'eau Ndongo à Buea en zone urbaine, où on ne dénombre que 05 espèces. Notre richesse spécifique est inférieure à celle obtenue par (Messoé, 2018) dans le bassin versant de la Mézam à Bamenda en zone urbaine et une seule espèce commune (*Nehalennia speciosa*). Cette faible richesse spécifique serait attribuée au nombre de sites prospectés, notamment 02 sites dans le cours d'eau Nyamessamba contre 04 sites dans le cours d'eau Mézam. Ce résultat illustre le fait que la richesse spécifique d'un cours d'eau obtenue à l'occasion des recherches hydrobiologiques dépend souvent, du nombre de stations et des prélèvements effectués (Leira et Sabater, 2005 ; Niamien-Ebrottié *et al.*, 2008).

Sur le plan spatial, l'abondance du peuplement des Odonates varie de l'amont à l'aval avec une grande abondance en aval, ceci s'expliquerait par la présence d'un important couvert végétal rencontré à cette station et d'une abondance de microhabitats. A cet effet, Moisan et Pelletier (2008) stipulent que l'augmentation de l'abondance de la macrofaune benthique est liée à la diversification croissante des microhabitats.

Sur le plan saisonnier, la forte abondance du peuplement d'Odonate a été observée pendant la saison sèche (28 individus) contre 15 individus pendant la saison pluvieuse, ceci s'expliquerait par les fortes valeurs de température et la baisse du débit de l'eau car les Odonates nécessitent des conditions d'habitat spécialisées avec des eaux claires, bien oxygénées, à débit régulier durant toute l'année et une température favorable assurée par un rideau végétal (Wafa et Boudjema, 2012).

Sur la faune Plusieurs interactions entre les facteurs abiotiques et les Odonates dans les eaux de surface étudiées ont été notées. En particulier, il apparaît que l'espèce *Sympetrum proparte* a corrélé significativement et positivement avec la conductivité ($r=0,503$, $p=0,009$, $N=26$) et l'alcalinité ($r=0,403$, $p=0,041$, $N=26$). Ceci montrerait que l'espèce *Sympetrum proparte* affectionne les eaux minéralisées d'où son abondance en aval du cours d'eau Nyamessamba. Des eaux acides et bien oxygénée serait favorable au développement et la multiplication de l'espèce *Nehalennia speciosa* d'où la corrélation non significative et négative avec le pH ($r= -0,274$, $p=0,175$, $N=26$) et la corrélation significative et négative avec l'oxygène dissous ($r= -0,390$, $p=0,049$, $N=26$). *Libellula* sp. affectionne des eaux faiblement oxygénée ($r= -0,464$, $p=0,017$, $N=26$), ayant une forte température ($r= 0,406$, $p=0,039$, $N=26$) et les teneurs élevées en éléments minéraux tels que l'Orthophosphate ($r= 0,423$, $p=0,031$, $N=26$), le nitrate ($r= 0,428$, $p=0,029$, $N=26$) et le nitrite ($r= 0,441$, $p=0,021$, $N=26$). Cela

justifie le fait qu'au cours de notre étude, cette espèce a été récoltée dans les deux sites.

IV. Conclusion

Il ressort de ce travail que les eaux du cours d'eau Nyamessamba étudiées présentent des températures moyenne, un pH légèrement acide, une bonne oxygénation, sont faiblement minéralisées et présentent des faibles teneurs en azote. Il convient également de noter qu'une bonne oxygénation de l'eau, une faible minéralisation, de faibles concentrations en oxydabilité et en composé azoté sont des facteurs écologiques favorables à la distribution des Odonates.

Les analyses physico-chimiques montrent que les eaux ont un pH légèrement acide ($6,40 \pm 0,13$ UC), sont faiblement minéralisées ($45,90 \pm 19,96$ $\mu\text{S/cm}$), bien oxygénées ($77,80 \pm 3,18$ %), ont une pollution organique modérée ($09,10 \pm 4,74$ mg/l de KMnO_4) et des faibles teneurs en orthophosphates ($5,70 \pm 5,35$ mg/l de PO_4^{3-}), en nitrates ($0,90 \pm 0,40$ mg/l de NO_3^-) et en nitrite ($0,01 \pm 0,006$ mg/l de NO_2^-). Les résultats biologiques font état de 43 individus dénombrés dont, 02 familles, 07 genres et 07 espèces (*Sympetrum proparte*, *Libellula* sp., *Orthetrum* sp., *Brachytemis lacustris*, *Nehalennia speciosa*, *Erythromma viridulum* et *Cænagrion* sp.). La famille des Libellulidae est prédominante avec une abondance relative de 67 % et celle des Cænagrionidae avec 14 individus pour une abondance relative de 33% (fig. 6A). La richesse taxonomique révèle 67% de Libellulidae et 33 % de Cænagrionidae. Les espèces telles que Les espèces telles que *Sympetrum proparte*, *Libellula* sp. et *Orthetrum* sp. sont les plus abondant avec près de 62,79% d'abondance relative. La plus forte abondance a été obtenue en saison sèche de 65,12 %. Les résultats des analyses statistiques montrent des corrélations significatives et positives entre les espèces *Sympetrum proparte* et la conductivité et l'alcalinité. Des corrélations significatives et négatives ont été obtenues entre l'espèce *Nehalennia speciosa* et le pourcentage de saturation en oxygène. D'autre part, il y a une corrélation significative et positive entre l'espèce *Libellula* sp. et la température, l'orthophosphate, le nitrate et le nitrite. La présence des Odonates dans le cours d'eau Nyamessamba traduit un milieu en début de pollution et donc le traitement des eaux d'HEVECAM est impératif pour la gestion d'écosystème aquatique. Nous recommandons une identification des espèces pendant plusieurs mois et une description de certaines espèces telles que *Libellula* sp., *Orthetrum* sp., et *Cænagrion* sp.

Références bibliographiques

AE. 1999. Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau : grilles de seuils par usage et fonction, version 1, Annexe B : 23p.

- APHA. 2017. Standard method for examination of water and wastewater 20th edition. American Public Health Association, 1150p.
- Ajeegah G. A., Mbainissem M. S., Njiawouo P. et Ngakomo A. R. 2018. Caractérisation physico-chimique et biologique des eaux en zone périurbaine en Afrique équatoriale : cas de Ngoumou au Centre du Cameroun. International Journal of Innovation and Applied Studies (23): 33-43.
- Ajeegah G.A., Yogback G.E., Djieto L. C., Cheruiyo S. L., Enah A. D., Mbouoombouo M., Kowenje. C. 2018. Biodiversity of Freshwater Shrimp of the Genus *Macrobrachium* (Decapoda Palaemonidae) in the Nyong Basin of Cameroon. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB). Vol-3 : 2067-2082
- Biram A Ngon E., 2019. Étude bioécologique des dictyoptères aquatiques dans le bassin versant de la Mefou, Thèse de Doctorat PhD, Université de Yaoundé I, Cameroun, 162 p
- Colas F., Vigneron A., Felten V. & Devin S. (2014). The contribution of a niche-based approach to ecological risk assessment: Using macroinvertebrate species under multiple stressors. Environmental Pollution, 185: 24-34.
- Costanza, R., Arge, R., Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neil, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van Den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387, 253-260.
- Day J. A., Harrison A. D. et De Moor I. J. 2002. Guides to the freshwater invertebrates of Southern Africa, Vol 9: Diptera. Water Research Commission Report, No. TT 201/02, Pretoria, 200p.
- De Moor I. J., Day J. A. et De Moor F. C. 2003. Guides to the freshwater invertebrates of Southern Africa, Vol. 7: Insecta I. Ephemeroptera, Odonata & Plecoptera. Water Research Commission Report, No. TT 207/03, Pretoria, 288p.
- Devidal S., Richard-Sirois C., Pouet M-F. et Thomas O. 2007. Solutions curatives pour la restauration des lacs présentant des signes d'eutrophisation, rapport interne, Observatoire de l'environnement et du développement durable, Université de Sherbrooke, Québec, 51p.
- Devillers J., Squilbin M. et Yourassowsky C. 2005. Qualité physicochimique et chimique des eaux de surface, Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement : 1-4.

Messoe et al. : Dynamique d'abondance des odonates dans le cours d'eau Nyamessamba recevant les influents agro-industriel Société des Hévés du Cameroun-HEVECAM (Nieté -Sud Cameroun)

- Durand J. R. et Leveque C. 1991. Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahélo-soudanienne. 3 Tome II. Edition ORSTOM, Paris, 517 p.
- Ebang Menye D., 2014. Communautés des diatomées epilithiques du réseau hydrographique de la Mefou: composition, structure, variations spatio-temporelles et biosurveillance des cours d'eaux en zone tropicale, Thèse de Doctorat PhD, Université de Yaoundé I, Cameroun, 227 p
- Fernandes, J.F., Souza, A.L.T., Tananka, M.O. (2013). Can the structure of a riparian forest remnant influence stream water quality? A tropical case study. *Hydrobiologia*, DOI 10.1007/s10750-013-1732-1.
- Foto Menbohan S., Tchakonte S., Ajeagah G. A., Zebaze Togouet S. H., Bilong Bilong C. F. et Njine T. (2013). Water quality assessment using benthic macroinvertebrates in a periurban stream (Cameroun). *Int. J. Biotech.*, 2, 91-104.
- Hamilton, D.G. 2005. Introduction. In : Vikram Reddy, M. (eds.). Restoration and management of tropical eutrophic lakes. Sciences Pub.Inc. Enfield, Blymouth., p. 1-10.
- Heidemann H. et Seidenbusch R. 2002. Larve et exuvies des libellules de France et d'Allemagne, 416p.
- Horan N.J. 1990. Biological waste water treatment systems: Theory and operation. John Wiley and Sons, New York, USA. 215p
- Leland, H.V., Porter, S.D. 2000. Distribution of benthic algae in the upper Illinois River basin in relation to geology and land use. *Freshw. Biol.*, 44, 279-301.
- Leira, M., Sabater, S. 2005. Diatom assemblages distribution in catalan rivers, NE Spain, in relation to chemical and physiographical factors. *Water Research*, 39, 73-82.
- Levêque, C. 1998. Biodiversité et gestion des systèmes aquatiques continentaux. *Rev.Sci.Eau*, 11, 211-221.
- Liechti P., Frutiger A. et Zobrist J. 2004. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau de Suisse. Module chimie, analyses physico-chimiques niveaux R & C. OFEFP Berne 12p.
- Mbouombouo M., Ajeagah G. A., Ndjama J., Tchakala I., Gnon B., Enah D., Yogback G. 2019. Dynamique d'abondance des charges oocystiques dans le bassin versant du Mezam à Bamenda (région du Nord-Ouest, Cameroun). *Société de pathologie exotique et Lavoisier* 112 : 61-70
- Messoe W. A 2018. Dynamique des Odonates, indicateur de la qualité des eaux du cours d'eau Mézam à Bamenda (Nord-Ouest Cameroun). Mémoire de master, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, 49p.
- Moisan J. 2006. Guide d'identification des principaux Macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, surveillance volontaire des cours peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN-10 : 2-550-48518-1, 82p.
- Moubayed Z. 1986. Recherches sur la faunistique, l'écologie et la zoogéographie de trois réseaux hydrographiques du Liban. Thèse de doctorat ès sciences, Université Paul Sabatier, Toulouse, 496p.
- Nwaha M. 2018. Etude de la communauté des macroinvertébrés benthiques et physico-chimie des eaux du cours d'eau Ndongo à Buea (Sud-Ouest). Mémoire de master, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, 49p.
- Niamien Ebrottie, J. E., Ouattara. A., Ouattara, M., Gourene, G. (2008). Composition and structure of diatoms assemblages of a tropical coast river (Eholie, Ivory Coast). *Eur. J. Sci. Res.* , 20 (1), 44-55
- Qiu Z. 2013. Comparative Assessment of Stormwater and Nonpoint Source Pollution Best Management Practices in Suburban Watershed Management. *Water* 5(1):280-91. doi: 10.3390/w5010280
- RGPH .2010. Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat. Rapport de présentation des résultats, 65p
- Rodier J., Legube B., Merlet N. et Coll. 2009. L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 9^{ème} édition, Dunod, Paris, 1526p.
- Saeijs, H. L., Van Berkel, M. J. 1995. Global water crisis: the major issue of the 21st century, a growing and explosive problem. *Eur. Water Pollut. Control*, 5, 26 - 40.
- Stals R. et De Moor I. J. 2007. Guides to the Freshwater Invertebrates of Southern Africa. Vol.10 : Coleoptera. Water Research Commission Report, Prétooria, 263p.
- Stark J. D., Boothroyd K. G., Harding J. S., Maxted J. R. et Scarsbrook M. R., 2001. Protocols for Sampling Macroinvertebrates in Wadeable Streams. New Zealand Macroinvertebrates working group, report no 1, 57 p.
- Stout J. et Vandermeer J. 1975. Comparison of species richness for stream inhabiting insects in tropical and mid-latitude streams. *American Naturalist*, 109, 263-280.

Messoe et al. : Dynamique d'abondance des odonates dans le cours d'eau Nyamessamba recevant les influents agro-industriel Société des Hévés du Cameroun-HEVECAM (Nieté -Sud Cameroun)

Tachet H., Richoux P., Bournaud M. et Usseglio-Polatera P. 2006. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie et écologie. CNRS édition, Paris, 588p.

Tchakonté S, Ajeegah G, Dramane D, Camara AI, Konan KM et Ngassam P. (2014). Impact of anthropogenic activities on water quality and Freshwater Shrimps diversity and distribution in five rivers in Douala, Cameroon. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* 2(4), 183-194.

Wafa B. et Boudjema S. 2012. Caractérisation écologique et biologique de l'odonatofaune de deux cours d'eau méditerranéens : l'oued El-Kébir et l'oued Bouaroug : 19-27.

Walsh, C. J.; Roy, A. H.; Feminella, J. W.; Cottingham, P. D.; Groffman, P. M.; Morgan, R. P. 2005. The urban stream syndrome: current knowledge and search for a cure. *J.N.Am.Benth.Soc.*, 24 (3), 706-723.

Wang B., Liu D., Liu S., Zhang Y., Lu D. & Wang L. (2012). Impacts of urbanization on stream habitats and macroinvertebrate communities in the tributaries of Qiangtang River, China. *Hydrobiologia*, 680: 39-51.