



Distribution du zooplancton en relation avec les caractéristiques environnementales de quatre rivières côtières du Sud-est de la Côte d'Ivoire (Afrique de l'ouest).

Ida Attoubé Monney^{*(1)}, Issa Nahoua Ouattara⁽¹⁾, Raphaël N'doua Etilé⁽¹⁾, Maryse N'guessan Aka⁽²⁾, Mamadou Bamba⁽¹⁾, Tidiani Koné⁽³⁾

(1) Laboratoire d'Hydrobiologie, UFR Biosciences, Université Félix HOUPOUËT-BOIGNY, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

(2) Centre de Recherche Océanologique, BPV 18, Abidjan, Côte d'Ivoire

(3) UFR Environnement, Université Jean LOROUGNON GUEDE, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

* E-mail address of Corresponding author: monneyattoubaida@yahoo.fr

Original submitted in on 8th December 2015. Published online at www.m.elewa.org on 29th February 2016
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v98i1.10>

RÉSUMÉ

Objectifs : Cette étude vise à déterminer la distribution spatio-temporelle du zooplancton en relation avec les caractéristiques environnementales dans quatre rivières côtières du Sud-est de la Côte d'Ivoire.

Méthode et résultats : Le zooplancton a été échantillonné mensuellement de mars 2012 à février 2013 à l'aide d'un filet à plancton de 64 µm de vide de maille. Au total 28 taxons ont été observés (15 Rotifères, 6 Copépodes, 4 Cladocères et 3 autres organismes). Les Rotifères constituent le groupe dominant avec 67% de l'abondance totale. *Rotaria* sp. est le taxon le plus abondant (52%). Globalement, la richesse taxonomique et l'abondance les plus faibles ont été enregistrées dans les rivières recevant les effluents d'unité agro-industrielles de palmier à huile (Ehania, Boulo1). Les résultats de l'analyse de redondance (RDA) montrent que les variables Influençant fortement la diversité taxonomique et l'abondance sont la vitesse du courant, la conductivité, la température, le taux de fermeture de la canopée et la proportion des débris végétaux.

Conclusion et application : Cette étude a permis de déterminer l'influence des variables environnementales sur la distribution du zooplancton dans 4 rivières côtières du Sud-est de la Côte d'Ivoire et confirme la possibilité d'utiliser *Rotaria* sp. comme indicateur de pollution.

Mots clés : Zooplancton, diversité, abondance, effluents industriels.

Distribution of zooplankton in relation with environmental characteristics of four coastal rivers in South-Eastern Côte d'Ivoire (West Africa).

ABSTRACT

Objectives: This study aims to determine the distribution of zooplankton in relation with environmental variables in four coastal rivers in South East Côte d'Ivoire.

Method and results: Zooplankton samples were collected monthly from March 2012 to February 2013 in six sampling sites with a cylindro-conical net of 64-µm mesh-size. 28 taxa of zooplankton belonging to Rotifera (15

taxa), Copepoda (6 taxa), Cladoceran (4 taxa) and others zooplankton (3) were identified. Rotifers constituted the most abundant group (67%). *Rotaria* sp. was the most abundant taxa (52% of total abundance). Overall, taxa diversity and abundance were lower in rivers receiving palm oil mill effluents in their catchment area. The Redundancy Analysis (RDA) performed showed that environmental variables such as current velocity, conductivity, water temperature, canopy closure and vegetal debris occurrence influence strongly diversity and abundance of zooplankton.

Conclusion and application : This study allowed to identify environmental factors, which influence the distribution of zooplankton taxa and show the possibility to use *Rotaria* sp. as pollution indicator.

Keywords : Zooplankton, diversity, abundance, industrial effluents.

INTRODUCTION

Les rivières fournissent une variété de biens et de services à l'humanité. Toutefois, plusieurs activités anthropiques telles que la création de réservoirs hydroélectriques et agropastoraux, les rejets de déchets domestiques et industrielles menacent l'intégrité de ces cours d'eau (Ouattara *et al.*, 2007). Pour éviter de les mettre plus en péril, il apparaît judicieux de les protéger et les gérer durablement de sorte qu'il continue de jouer leur rôle écologique et économique. Par ailleurs, il est bien connu que les stratégies de conservation et de gestion durable de la biodiversité sont basées, en autres, sur des informations complémentaires telles que la richesse d'un taxon indicateur et l'endémisme (Van Jaarsveld *et al.*, 1998). Le zooplancton est un indicateur biologique de pollution et de changements environnementaux. Il a un très fort taux de renouvellement et n'est pas commercialement exploité donc les variations de l'abondance et de la structure des communautés en réponse aux changements environnementaux sont rapidement perceptibles. Le zooplancton est constitué d'organismes animaux vivants qui n'ont pas une puissance nataoire suffisante pour leur permettre de

remonter les courants et d'être autonomes vis-à-vis des masses d'eau (Saint-Jean, 1985). Ces organismes constituent les consommateurs principaux de la production phytoplanctonique des milieux aquatiques et sont source de nourriture pour des organismes des niveaux trophiques supérieurs d'intérêt économique comme les poissons. Le zooplancton joue de ce fait un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques. En Côte d'Ivoire, en plus de la rivière Bia, les rivières Ehania, Bodoua, Boulo1 et Boulo2 se déversent dans le complexe lagunaire Aby-Tendo-Ehy. Deux de ces cours d'eau (Ehania et Boulo1) reçoivent en permanence des effluents d'usines agro-industrielles de palmiers à huile (Djiriéoulou *et al.*, 2014). En outre de toutes ces rivières, seul le peuplement zooplanctonique de la rivière Bia est relativement bien connu (N'douba, 1987 ; Ouattara *et al.*, 2007). La présente étude vise donc à inventorier pour la première fois la diversité zooplanctonique dans ces rivières et à déterminer leur distribution spatio-temporelle en relation avec les caractéristiques environnementales de ces cours d'eau côtiers.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Milieu d'étude : Quatre rivières côtières (Ehania, Bodoua, Boulo1 et Boulo2) situées dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire et se déversant dans le complexe Aby-Tendo-Ehy sont considérées dans cette étude. Cette zone d'étude est entourée de plantations industrielles de palmier à huile (figure 1). De ce fait, ces cours d'eau reçoivent par ruissellement diffus des produits phytosanitaires et fertilisants. En outre, elles reçoivent des eaux usées et des déchets des usines agro-

industrielles de palmiers à huile. Ces rivières sont peu profondes et ont respectivement 20 ; 8,5 ; 7 et 6 km de longueurs (Djiriéoulou *et al.*, 2014). Au niveau chaque cours d'eau, quatre sites d'échantillonnage ont été choisis en fonction des pressions anthropiques, de la diversité des habitats et la facilité d'accès. Les rivières Ehania et Boulo1 reçoivent en permanence des effluents des usines de production industrielle d'huile de palme respectivement au niveau des sites A2 et C2 (Figure 1).

Ces cours d'eau côtiers sont situés dans une zone géographique caractérisée par deux saisons de pluies

(mai à juillet et octobre à décembre) et deux saisons sèches (août à septembre et décembre à avril).

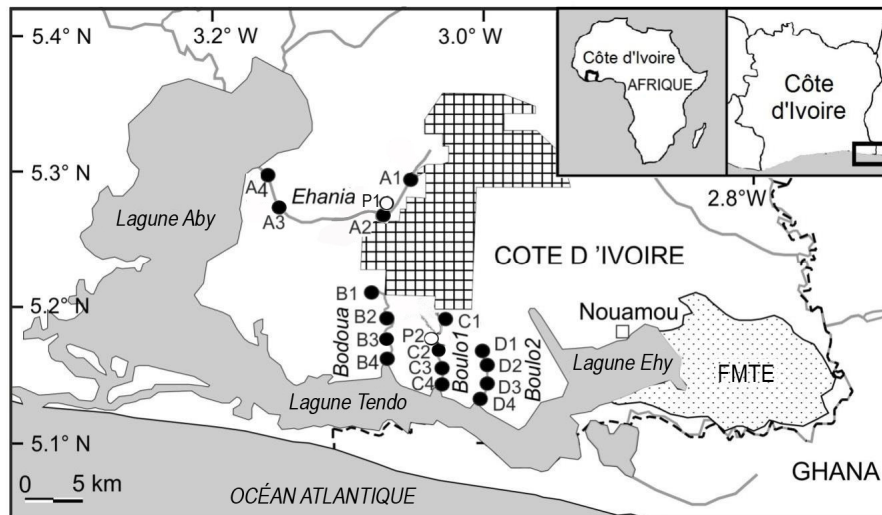


Figure 1 : Sites d'échantillonnage des quatre rivières du Sud-est. ○ : Sites de déversement des effluents de palmier à huile. FMTE : Forêt des Marais Tanoé-Ehy, Aire quadrillée : usine agro-industrielle de palmier à huile.

Échantillonnage et identification des organismes zooplanctoniques :

Le zooplancton a été prélevé une fois par mois de mars 2012 à février 2013 entre 10 h et 15 h sur chaque site. Six seaux d'eau d'une capacité de 15 l (soit un volume total de 90 l) ont été puisés dans le milieu à contre courant et filtrés à travers un filet à plancton de 64 µm de vide de maille. Les échantillons récoltés ont été réduits à l'aide d'un concentrateur puis récupérés dans un pilulier dans lequel ont été ajoutés 1 à 2 mg de sucrose, 2 à 3 gouttes de rouge neutre, 1 à 2 goutte(s) de savon liquide et du formaldéhyde (5%). Les organismes zooplanctoniques ont été identifiés d'après les clés de De Manuel (2000), Dussart et Defaye (2001), Sharma (2010), Kotov *et al.* (2012) et comptés sous une loupe binoculaire de type Leica WILD M3 c. Les résultats obtenus ont été traduits en richesse taxonomique, en occurrence (%), en indice de diversité (Shannon & Equitabilité) et exprimés en densité (ind/m³).

Mesure des caractéristiques environnementales : La température de l'eau (°C), le pH, la conductivité (µS/Cm), le taux d'oxygène dissous (%) ont été mesurés à l'aide d'un multiparamètre de marque Sper Scientifique. La transparence (cm) de l'eau a été appréciée à l'aide d'un disque de Secchi. La vitesse du courant (m/s) et la

profondeur (cm) ont été déterminés sur chaque site. Les taux de fermeture (%) de la canopée, de couverture des eaux par les plantes aquatiques et le type de substrat (sable, mélange sable-gravier, gravier, boue, mélange bois mort-feuilles-racines) ont été estimés par observation visuelle.

Analyse des données : La richesse taxonomique, le pourcentage d'occurrence, les indices de Shannon et d'Equitabilité ont été utilisés pour déterminer la structure et la dynamique du peuplement zooplanctonique. Le pourcentage d'occurrence (F) est obtenu à l'aide de la formule suivante : $F = (Si / St) \times 100$, avec Si : nombre de station où le taxon i a été capturé et St : nombre total de stations échantillonnées. La classification des taxons sur la base de leur pourcentage d'occurrence a été faite selon Dajoz (2000) : %F ≥ 50 : taxon constant ; 25 ≤ %F < 50 : taxon accessoire et %F < 25 : taxon accidentel. Les variations saisonnières des densités des organismes zooplanctoniques ont été évaluées par le test U de Mann-Whitney. L'analyse de redondance (RDA) a été employée pour mettre en relation les variables environnementales et taxons zooplanctoniques.

RÉSULTATS

Analyse qualitative du peuplement : Au total, 28 taxons zooplanctoniques ont été recensés dans les quatre cours d'eau côtiers échantillonnés. Ce peuplement comprend 15 Rotifères, 6 Copépodes, 4 Cladocères et 3 autres organismes (Tableau 1). Ces 28 taxons sont repartis

entre 19 familles et 24 genres. La famille la plus diversifiée est celle des Cyclopidae (4 taxons) suivie par celles des Filinidae, Brachionidae, Euchlanidae et Chydoridae (2 taxons chacune). Les autres familles sont mono-spécifiques.

Tableau 1 : Composition du peuplement zooplanctonique récolté dans quatre rivières côtière du Sud-est de la Côte d'Ivoire.

Groupes	Familles	Taxons	Ehania	Boulo1	Bodoua	Boulo2	% occurrence
Rotifères	Lecanidae	<i>Lecane leontina</i>	+	+	+	+	27,27
	Colurellidae	<i>Lepadella</i> sp.	+		+	+	3,61
	Trichocercidae	<i>Trichocerca chattoni</i>			+		3,61
	Filinidae	<i>Filina longiseta</i>	+			+	1,2
		<i>Filinia opoliensis</i>			+		0,6
	Conochiloïdae	<i>Conochilus unicornis</i>	+		+	+	1,81
	Brachionidae	<i>Brachionus caudatus</i>			+	+	1,81
		<i>Keratella tropica</i>			+		0,66
	Epiphanidae	<i>Epiphanes clavulata</i>	+	+	+	+	7,83
	Asplanchnidae	<i>Asplanchna girodi</i>		+		+	1,81
	Gastropodidae	<i>Ascomorpha</i> sp.				+	1,81
	Euchlanidae	<i>Euchlanis</i> sp.		+			0,66
	Notommatidae	<i>Scaridium</i> sp.				+	0,66
Gastropodidae	<i>Gastropus</i> sp.				+	0,66	
Philodinidae	<i>Rotaria</i> sp.	+	+	+	+	40,36	
Copépodes	Indéterminée	<i>Nauplii</i>	+	+	+	+	24,1
	Cylopidae	<i>Mesocyclops</i> spp.		+	+	+	19,88
		<i>Tropocyclops confinis</i>			+	+	5,42
		<i>Thermocyclops decipiens.</i>	+	+	+	+	24,7
		<i>Apocyclops panamensis</i>			+	+	9,64
indéterminé	Harpaticoïdes	+		+	+	9,04	
Cladocères	Moinidae	<i>Moina micrura</i>			+	+	1,81
	Sididae	<i>Diaphanosoma excisum</i>			+		0,66
	Chydoridae	<i>Alona</i> sp.		+	+	+	10,84
		<i>Chydorus</i> sp.				+	0,66
Autres Organismes	Indéterminée	Ostracode		+		+	1,81
	Chironomidae	Larves de Chironomidae	+	+	+	+	29,52
	indéterminée	Autres larves d'insectes	+	+	+	+	13,25
Total	18	28	11	15	20	22	-
Richesse taxonomique		saison sèche	10	12	17	15	-
		saison des pluies	7	11	16	19	
Indice de Shannon (H')		saison sèche	1,23	1,85	0,66	1,97	
		saison des pluies	1,64	2,15	2,01	2,5	
Indice d'Equitabilité (E)		saison sèche	0,54	0,74	0,23	0,73	-
		saison des pluies	0,84	0,9	0,72	0,85	

Parmi ces taxons observés, seul *Rotaria* sp. ($F = 40,36$), larves de chironomidae ($F = 29,52$) et *Lecane leontina* ($F = 27,27$) sont accessoires, accidentels. La richesse taxonomique varie selon les cours d'eau et les saisons. Les richesses taxonomiques les plus importantes ont été obtenues dans les rivières ne recevant pas d'effluents industriels (Bodoua et Boulo2) avec respectivement 20 et 22 taxons contre 11 et 15 taxons respectivement, dans celles en reçoivent (Ehania et Boulo1). La richesse taxonomique des rivières (Ehania et Boulo1) est relativement plus élevée en saison sèche (10-12 taxons) qu'en saison pluvieuse (7-11 taxons). Au niveau des rivières Bodoua et Boulo2, la richesse taxonomique est de 15 à 17 taxons durant la saison sèche, contre 16 à 19 taxons pendant la saison pluvieuse.

Analyse quantitative du peuplement : Les Rotifères constituent le groupe le plus abondant (67,47%). Ils sont suivis par les Copépodes (22,39%), par le groupe autre

organismes (7,94%) et par les Cladocères (2,20%). La structure des principaux groupes zooplanctoniques indique qu'en termes de densité, les Rotifères sont largement dominés par *Rotaria* sp. (77,24%), suivi par *Lecane leontina* (15,83%). Chez les copépodes, *Thermocyclops decipiens* (49,70%) et *Mesocyclops* spp. (27,11%) constituent les taxons les plus abondants. Les larves de Chironomidae (67,17%) et les larves d'insectes (30,34%) constituent les taxons majeurs du groupe autres organismes. La composition et l'abondance du zooplancton montre une grande variation spatiale et temporelle. Les abondances moyennes les plus élevées du zooplancton total ont été enregistrées dans les rivières Bodoua et Boulo2, avec respectivement 4055 ind/m³ et 786 ind/m³ (Figure 2). La figure 3 montre les variations spatiales des abondances moyennes des différents groupes zooplanctoniques dans chacune rivières échantillonnées.

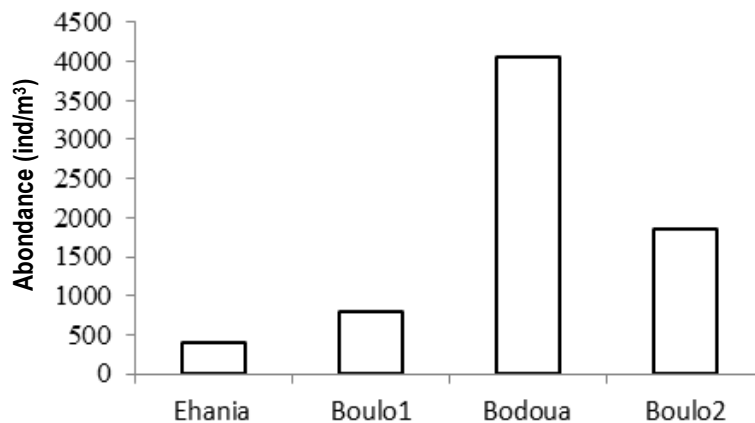


Figure 2 : Abondance totale moyenne du zooplancton total dans quatre rivières du Sud-est de la Côte d'Ivoire (Rivières Ehania, Bodoua, Boulo1 et Boulo2)

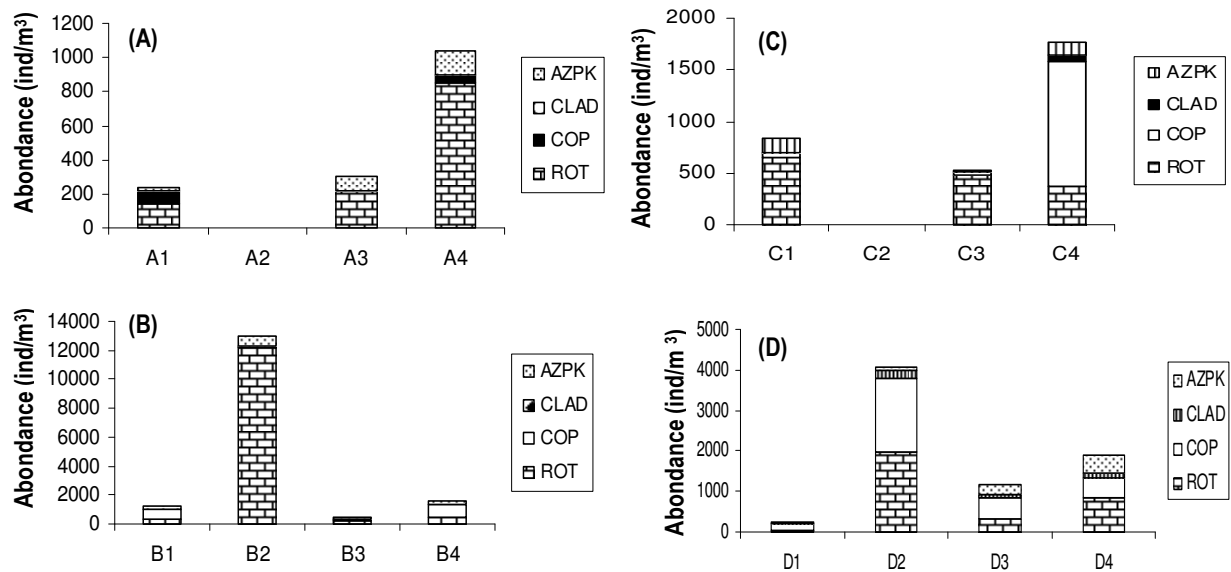


Figure 3 : Variations spatiales de l'abondance moyenne du zooplancton total dans quatre rivières du Sud-est de la Côte d'Ivoire (A : rivière Ehania, B : rivière Bodoua, C : rivière Boulo1, D : rivière Boulo 2).

D'importantes variations de la densité zooplanctonique moyenne ont été observées le long de chaque rivière. Concernant les rivières recevant les effluents d'unités agro-industrielles de palmier à huile (Ehania et Boulo1), aucun organisme zooplanctonique n'a été signalé au niveau des points de rejet (respectivement A2 et C2). En outre, l'abondance augmente au fur et à mesure qu'on s'éloigne du point de rejet passant de 0 à 1038 ind/m³ dans la rivière Ehania et de 0 à 1765 ind/m³ dans la rivière Boulo1 (Figure 3 A, C). Excepté au site C4 (rivières Boulo1), les Rotifères constituent le groupe dominant dans tous les sites au niveau de ces deux rivières (60-89%). Au niveau de la rivière Ehania, Excepté le site A1, *Rotaria* sp. constitue le taxon le plus abondant dans les sites A3 et A4 (respectivement 64,78% et 65% de l'abondance totale). Au niveau de la rivière Boulo1, *Lecane* sp. (50%), *Rotaria* sp. (49%), *Tropocyclops confinis* (20%) constitue les taxons dominants respectivement dans les sites C1, C3 et C4. Dans les

deux autres rivières (Bodoua et Boulo2), l'abondance du zooplancton total ne présente pas une variation spatiale particulière. Toutefois, les valeurs les plus élevées ont été observées respectivement dans les sites B2 (12175 ind/m³) et D2 (1981 ind/m³). Les Rotifères constituent le groupe le plus abondant dans ces sites. *Rotaria* sp. constitue le taxon le plus abondant dans le site B2 (90%). *Thermocyclops decipiens* (20%), *Lecane leontina* (15%), Nauplii de Copépodes (7%), *Rotaria* sp (6%) sont les taxons les plus abondants dans le site D2. Les variations saisonnières de l'abondance totale du zooplancton enregistrent des valeurs plus élevées en saison sèche (565 ind/m³ et 5444 ind/m³ respectivement) qu'en saison des pluies (248 ind/m³ et 2389 ind/m³ respectivement) pour les rivières Ehania et Bodoua (figure 4). Toutefois, le test U de Mann-Whitney ne montre pas de variations saisonnières significatives pour toutes les rivières ($p > 0,05$).

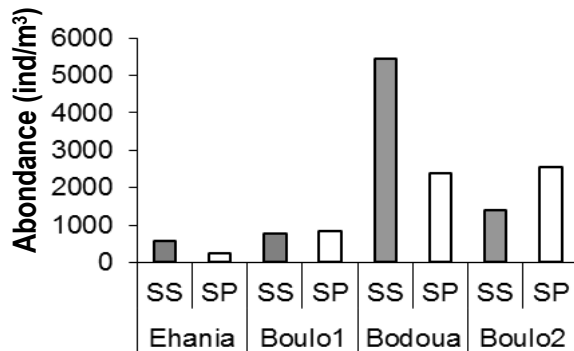


Figure 4 : Variation saisonnière de l'abondance du zooplancton dans les rivières Ehania, Bodoua, Boulo1, Boulo2 du Sud-est de la Côte d'Ivoire.

Indice de diversité : Dans toutes les rivières, les valeurs les plus importantes de l'indice de Shannon ont été enregistrées durant la saison des pluies (1,64 à 2,5 bits/ind) et les plus faibles pendant la saison sèche (0,66 à 1,97 bits/ind) (tableau 1). Il en est de même pour l'indice d'Equitabilité (0,72 à 0,9 pendant la saison pluvieuse contre 0,23 à 0,73 durant la saison sèche).

Influence des variables environnementales sur la distribution du peuplement : Les résultats de la RDA montrent que la corrélation entre les facteurs environnementaux et les taxons zooplanctoniques sont principalement expliqués par les deux premiers axes (63% de la variance totale). La vitesse du courant, la conductivité, la température, le taux de fermeture de la

canopée et la proportion des débris végétaux sont les variables influençant fortement la distribution des organismes zooplanctoniques dans les rivières étudiées. L'ordination en RDA suivant l'axe factoriel 1 sépare nettement les sites recevant les effluents des unités de production industrielle de palmier à huile (avec aucun organisme) de ceux qui n'en reçoivent pas (avec 27 taxons). Le premier groupe ne renfermant aucun organisme, est associé aux sites A1, A2, A3 et A4 de la rivière Ehania ; C2 et C3 de rivière la Boulo1 et aux sites B3 (rivière Bodoua) et D1 (rivière Boulo2) (Figure 4). Ces sites sont caractérisés par des valeurs élevées de la température de l'eau, de la conductivité et de la vitesse du courant.

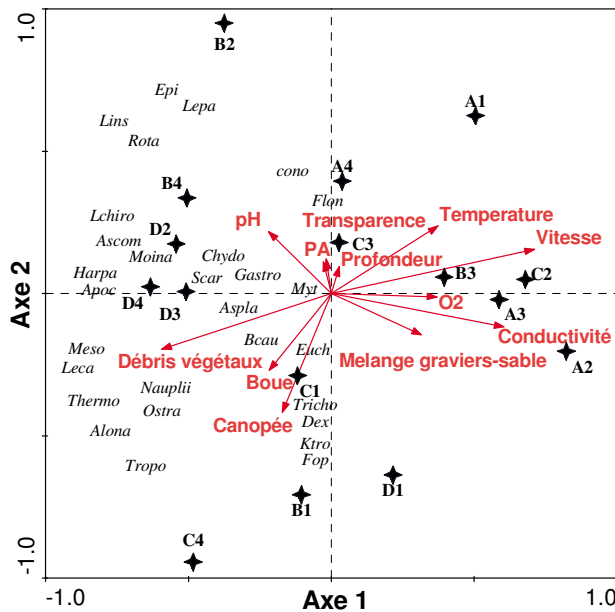


Figure 5 : Analyse de Redondance (RDA) montrant les relations entre les variables environnementales, les sites d'échantillonnage et les taxons dans les quatre rivières du Sud-est de la Côte d'Ivoire. (Variables environnemental : PA = plantes aquatiques, Variables biologiques : *Flong* : *Filinia longisata*, *Epi*=*Epiphanes clavulata*, *Lins*= larves d'insectes, *Lepa* = *Lepadella* sp., *Rota* = *Rotaria* sp., *Cono* = *Conochilus*, *Lchiro* = Larves de chironomidae, *Ascom* = *Ascomorpha* sp., *Scar* = *Scaridium*, *Gastro* = *Gastropus* sp., *Harpa* : *Harpacticoides*, *Apoc* = *Apocyclops panamensis*, *Meso* = *Mesocyclops* spp., *Thermo* = *Thermocyclops* sp., *Leca* = *Lecane leontina*, *Chydo* = *Chydorus* sp., *Bcau* = *Brachionus caudatus*, *Aspla* = *Asplanchna girodi*, *Ostra* = *Ostracode*, *Tropo* = *Tropocyclops confinis*, *Tricho* = *Trichocerca chattoni*, *Ktro* = *Keratella tropica*, *Fop* = *Filonia opoliensis*, *Dex* = *Diaphanosoma excisum*).

Le groupe 2 renferme les taxons *Rotaria* sp., *Euchlanis* sp., *Scaridium* sp., *Gastropus* sp., *Lecane leontina*, *Lepadella* sp., *Epiphanes clavulata*, *Brachionus caudatus*, larve de Chironomidae, larve d'insectes, *Moina micrura*, *Ascomorpha* sp., *Ostracode*, *Chydorus* sp., *Apocyclops panamensis*, *Asplanchna girodi*, *Harpacticoides*, *Tropocyclops confinis*, *Mesocyclops* sp., Nauplii de copépode, *Filinia opoliensis*, *Trichocerca chattoni*, *Keratella tropica*, *Thermocyclops* sp., *Alona* sp., *Conochilus unicornis* et *Diaphanosoma excisum*. Ce groupe de taxons négativement corrélé à l'axe 1, est associé aux sites, B1, B2, B4, C1, C4, D2, D3 et D4. Ces sites sont caractérisés par des valeurs faibles de la température de l'eau, de la conductivité et de la vitesse du courant. L'ordination des corrélations suivant l'axe factoriel 2 isole les taxons zooplanctoniques en deux groupes. Le premier groupe constitué des taxons

Epiphanes clavulata, *Lepadella* sp., larves de Chironomidae, larves d'insectes, *Rotaria* sp., *Conochilus unicornis*, *Ascomorpha* sp., *Harpacticoides*, *Chydorus* sp., *Gastropus* sp., *Scaridium* sp. et *Moina micrura*. Ce groupe est positivement corrélé à l'axe 2 et associés aux sites B2 et B4 (rivière Bodoua) ; D2, D3 et D4 (rivière Boulo2) ; et caractérisé par un pH élevé. Le deuxième groupe constitué des taxons *Mesocyclops* spp., *Lecane leontina*, Nauplii, *Thermocyclops* sp., *Alona* sp., *Ostracode*, *Asplanchna girodi*, *Brachionus caudatus*, *Euchlanis* sp., *Diaphanosoma excisum*, *Keratella tropica*, *Trichocerca chattoni*, *Filinia opoliensis* et *Tropocyclops confinis* et est associé aux sites C1 et C4 de rivière Boulo1 et site au B1 de rivière Boulo2. Ces sites sont caractérisés par des valeurs élevées de la proportion des débris végétaux (30-55%) et du taux de fermeture de la canopée (50-75%).

DISCUSSION

La présente étude a permis de collecter, 28 taxons zooplanctoniques dans quatre rivières côtières du Sud-est de la Côte d'Ivoire. La richesse taxonomique est comparable à celle observé par Aka et al. (1998) dans les

petites retenues du nord de la Côte d'Ivoire (30 espèces). Toutefois, ce nombre est inférieur à celui obtenu par Ouattara et al. (2007) dans les rivières Bia et Agneby en Côte d'Ivoire (68 taxons). Plusieurs raisons

(caractéristiques physico-chimiques du milieu et des engins d'échantillonnage) peuvent expliquer ces observations. En effet, Ouattara *et al.* (2007) ont utilisé un filet à plancton de 20 µm contre 64 µm utilisé par Aka *et al.* (1998) et dans la présente étude. De plus, ces quatre rivières sont peu profondes et de faible longueur (6-20 km) alors que les rivières Bia et Agnéby sont relativement plus longues (300 km et 200 km respectivement) et plus profondes, offrant une grande variété de microhabitats capable d'abriter une grande diversité d'espèces (Graça *et al.*, 2004). En termes d'abondance, le peuplement zooplanctonique est largement dominé par les Rotifères (67,47%). Ces organismes représentent en eaux douces le groupe zooplanctonique le plus important (Margalef, 1983). Les Rotifères sont capables d'ingérer des particules de petites tailles telles que les bactéries et détritiques organiques souvent abondants dans les milieux eutrophes. Il en résulte d'après Margalef (1983) qu'une forte représentativité des Rotifères en milieu aquatique d'eau douce peut-être considérée comme un indicateur biologique d'un niveau trophique élevé. De plus, *Rotaria* sp., le principal taxon dans la présente étude a déjà été abondamment retrouvée dans les cours d'eau eutrophes et hypereutrophes comme le réseau hydrographique du Mfoundi (Cameroun) (Foto Menbohan, 2012). La richesse taxonomique et l'abondance totale moyenne les plus faibles ont été enregistrées dans les rivières Ehania et Boulo1 (qui reçoivent les effluents agro-industriels dans leur parties supérieures). Cela traduit l'impact négatif des rejets de déchets sur la diversité et l'abondance du zooplancton (Foto Menbohan *et al.*, 2012). Les faibles valeurs de la richesse taxonomique et de l'abondance dans les parties les plus polluées ont déjà été observées par Foto Menbohan *et al.*, (2012). L'abondance moyenne du zooplancton total varie le long des rivières. Les sites de rejet (A2 et C2) sont caractérisés par une absence totale d'organismes zooplanctoniques. Cela s'expliquerait par une teneur élevée d'effluents dans ces sites qui occasionnent la mort de ces organismes. Selon Mironov (1969), la présence de l'huile minérale et l'huile lourde à une concentration de 0,001 ml/l accélère la mort des

CONCLUSION

Au cours de cette étude, 28 taxons ont été enregistrés. Les Rotifères constituent le groupe le plus abondant (67,47%) avec *Rotaria* sp. comme taxon dominant. Le taux de fermeture de la canopée, le taux de couverture des eaux par les plantes aquatiques, le pH et le taux

organismes zooplanctonique, lesquels meurent dès le premier jour à des concentrations de 0,1 ml/l. L'augmentation de l'abondance moyenne du peuplement zooplanctonique au fur et à mesure que l'on s'éloigne des points de rejets traduit une autoépuration de ces rivières. Les résultats de la RDA montrent que les variables fortement associées à la distribution des taxons sont la vitesse du courant, la conductivité, la température, le taux de fermeture de la canopée et la proportion des débris végétaux. Ce résultat concorde avec ceux de Nogueira (2001) et de Ouattara *et al.* (2007). La RDA sépare nettement les sites recevant les effluents des unités de production industrielle de palmier à huile de ceux qui n'en reçoivent pas. Les sites du premier groupe sont caractérisés par une vitesse du courant, une conductivité et une température élevée avec aucun organisme tandis que ceux du deuxième groupe ont une faible vitesse, conductivité et température avec 26 taxons. Selon Foto Menbohan *et al.* (2012), un déversement d'effluents de nature organique entraînerait une augmentation de la conductivité, de l'azote ammoniacal, des orthophosphates, des matières en suspension et de la turbidité défavorable au développement du zooplancton. De toute évidence, le déversement d'effluents sans traitement préalable provenant des unités agro-industriel dans ces rivières côtières a des impacts négatifs sur la diversité biologique et même sur la survie de ces cours d'eau (Zhang *et al.*, 2012). Cette absence d'organismes zooplanctoniques dans la zone de déversement montre clairement l'impact négatif de ces effluents de nature organique sur ces cours d'eau. La présence dans le premier groupe des sites ne recevant pas d'effluents A1 (site de la rivière Ehania en amont du déversement), B3 et D1 (rivières Bodoua et Boulo2 respectivement) pourrait s'expliquer par des variables comme la vitesse du courant qui élevée ne favorise pas l'abondance du zooplancton (Ouattara *et al.*, 2007). Par contre, la richesse taxonomique élevée dans le deuxième groupe serait dû à des valeurs faibles de la conductivité, de la vitesse du courant qui sont favorables au développement et à la prolifération du zooplancton.

d'oxygène dissous constituent les variables environnementales qui influencent le plus la distribution des taxons. De plus, cette étude montre l'impact négatif du rejet des déchets sur la diversité et l'abondance du zooplancton.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un projet de recherche intitulé « **Évaluation des rôles de refuges et de frayères de la forêt des marais Tanoé-Ehy pour les poissons des écosystèmes lagunaires et marins adjacents** ». Ce dernier a bénéficié des financements du Programme d'Appui Stratégique à la Recherche

Scientifique (Côte d'Ivoire) à travers son programme « Recherche et Actions pour la Sauvegarde des Primates en Côte d'Ivoire (RASAPCI). Les auteurs remercient Drs Konan Yao Aristide et Koffi Barthélemy ainsi que messieurs Simmou Yomi Junior et Djirieloulou Kémomadjèhi Claver pour leur assistance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- De Manuel J, 2000. The rotifers of Spanish reservoirs : ecological, systemetical and zoogeographical remarks. *Limnetica*, 19: 91-167.
- Dajoz R. 2000. Précis d'écologie, 7^{ème} édition, Dunod, Paris, 615 pp.
- Djiriéloulou KC, Konan KM, Koné T, Bamba M, Gooré Bi G, Koné I, 2014. Shrimp Assemblages in Relation to Environmental Characteristics of Four Shallow Rivers in South East Côte d'Ivoire. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14: 651-658.
- Dussart BH, Defaye D, 2001. Introduction to the Copepoda (2nd ed.) Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World, 16: 1-344 (Backhuys Publishers, Leiden).
- Graça MAS, Pinto P, Cortes R, Coimbra N, Oliveira S, Morais M, Carvalho MJ, Malo J, 2004. Factors affecting macroinvertebrate richness and diversity in Portuguese streams : a two-scale analysis. *International Review of Hydrobiology*, 89 (2) : 151-164.
- Foto Menbohan S, 2012. *Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Mfoundi (Yaoundé) : Essai de biotypologie*. Thèse de Doctorat d'État en Biologie des Organismes Animaux, Université de Yaoundé I. Cameroun, 175 p + annexes.
- Kotov AA, Jeong HG, Lee W, 2012. Cladocera (Crustacea : Branchiopoda) of the south-east of the Korean Peninsula, with twenty new records for Korea. *Zootaxa*, 3368:50-90, ISSN 1175-5334 (online Edition).
- Margaleff R, 1983. *Limnologia*. Omega, Barcelona. 1010 p.
- Mironov OG, 1972. Les effets de la pollution par les hydrocarbures sur quelques représentants du zooplancton de la mer noire, *Journal of Zoology*, 48,7, 980-984.
- N'Douba V, 1987. Contribution à l'étude des relations trophiques dans les étangs et lacs de Côte d'Ivoire : cas des peuplements de copépodes. Thèse de Doctorat 3^e cycle, Université Nationale de Côte d'Ivoire, 126 p.
- Nogueira MG, 2001. Zooplankton composition dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Parapanema River), Sao Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 455 : 1-18.
- Ouattara IN, Ouattara A, Koné T, N'douba V, Gourène G, 2007. Distribution du zooplancton le long de deux petits bassins côtiers ouest africains (Bia et Agnébi ; Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 19 (2) : 197-210.
- Saint-Jean L, 1985. Méthodes d'évaluation de la production du zooplancton. Document Centre de Recherches Océanologiques, Abidjan, 26 p.
- Sharma S, 2010. Micro-faunal diversity of Cladocerans (Crustacea : Branchiopoda : Cladocera) in rice field ecosystems of Meghalaya. *Records of Zoological survey of India* : 110 (Part-I) : 35-45.
- Van Jaarsveld AS, Freitag S, Chown S, Muller C, Koch S, Hull H, Bellamy C, Krüger M, Endrödy-Younga S, Mansell MW, Scholtz CH, 1998. Biodiversity assessment and conservation strategies. *Science*, 279: 2106-2108.
- Zhang Y, Ye H, Zheng X, Zhang Z, Yan. 2011. High-rate mesophilic anaerobic digestion of palm oil mill effluent (POME) in expanded granular sludge bed (EGSB) reactor. *Advances in Biomedical Engineering*, 3-5: 214-219.