

Analyse comparative de la diversité taxonomique et de la qualité écologique de l'eau des rivières Lukunga et Mangengenge à Kinshasa

[Comparative analysis of taxonomic diversity and ecological quality of the water of Lukunga and Mangengenge Rivers in Kinshasa]

Jean-Claude Kamb Tshijik¹, Dudu Akaibe², Jean-Claude Micha³, and Victor Kiamfu Pwema⁴

¹Département de Biologie, Université Pédagogique Nationale (UPN) B.P. 8815 Kinshasa / Ngaliema, RD Congo

²Département de Biologie, Université de Kisangani (UNIKIS), B.P. 2012 Kisangani, RD Congo

³Département de Biologie, Unité de Recherche en Biologie Environnementale et Evolutive (URBE), Université de Namur, 61 Rue de Bruxelles, Namur, Belgique

⁴Département de Biologie, Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture (LLHA), Université de Kinshasa, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The comparison of taxonomic diversity and the ecological quality of two hydrosystems (Lukunga and Mangengenge) was studied from June to August 2011 in Lukunga and from June to August 2014 in Mangengenge. The sampling of the benthic macroinvertebrate was carried out thanks to the net in each station of sampling. The ecological quality of water was evaluated starting from indices (Shannon and Weaver, Equitability and IBGN). Both hydrosystems studied are diversified in the benthic macroinvertebrates. Thousand three hundred and seventy five macroinvertebrates benthic were collected in the Lukunga river and three hundred and ninety in Mangengenge. Calculated indicial values: IBGN varies from 15/20 to 16/20 in the Mangengenge R and from 3/20 to 7/20 in the Lukunga River. Shannon and Weaver index 1,6 to 2,9 in Lukunga and 2,8 to 3,4 in Mangengenge. The presence of Ephemeroptera and Trichoptera in Mangengenge associated with the indicial values with Shannon and Weaver (3,4) and with the IBGN note (14/20), shows that the water of this hydrosystème is good compared to those of Lukunga River.

KEYWORDS: Lukunga, Mangengenge, comparison, ecological quality, Benthic Macroinvertebrate.

RESUME: La comparaison de la diversité taxonomique et de la qualité écologique de deux hydrosystèmes (Lukunga et Mangengenge) était étudiée de Juin à août 2011 dans la Lukunga et de juin à août 2014 dans la Mangengenge. L'échantillonnage des macroinvertébrés était effectué grâce au filet troubleau dans chaque station d'échantillonnage. La qualité écologique de l'eau était évaluée à partir des indices (Shannon et Weaver, Equitabilité et IBGN). Les deux hydrosystèmes étudiés sont diversifiés du point de vue des macroinvertébrés benthiques. Mille trois cent soixante-quinze macroinvertébrés benthiques ont été récoltés dans la rivière Lukunga et trois cent nonante dans la Mangengenge. Les valeurs indiciaires calculées : IBGN varie de 15/20 à 16/20 dans la rivière Mangengenge et de 3/20 à 7/20 dans la rivière Lukunga. L'indice de Shannon et Weaver 1,6 à 2,9 dans la Lukunga et 2,8 à 3,4 dans la Mangengenge. La présence des Ephemeroptères et des Trichoptères dans la Mangengenge associée aux valeurs indiciaires de Shannon et Weaver (3,4) et à la note de IBGN (14/20), montre que l'eau de cet hydrosystème est de bonne qualité par rapport à celles de rivière Lukunga.

MOTS-CLEFS: Lukunga, Mangengenge, comparaison, qualité écologique, macroinvertébrés benthiques.

1 INTRODUCTION

L'expansion de la ville de Kinshasa et l'accroissement démographique continu ont accru la production des déchets tant industriels que ménagers. La quantité journalière des déchets produits actuellement est de 5.000 m³ pour une population de 10 millions d'habitants mais un tiers de cette quantité est évacuée vers le Centre d'Enfouissement Technique (CET) installé dans la commune de N'sele. Une autre partie est utilisée dans la lutte anti érosive mais une grande partie encore est carrément déversés dans les cours d'eaux qui traversent la ville, ce qui altère leurs qualité [1].

Les abus causés par diverses activités humaines sur les cours d'eaux de grandes agglomérations ont poussé à envisager les méthodes de surveillance de leur qualité [2], [3], [4]. Ces méthodes sont souvent classiques et basées sur la prise d'une série de paramètres physico-chimiques que l'on compare par la suite à des méthodes biotiques ou à des critères de qualité éprouvés.

Le maintien de la qualité des eaux continentales est une préoccupation majeure pour les populations tant du point de vue qualitatif que quantitatif [5]. La surveillance biologique est reconnue comme une composante essentielle des programmes de surveillance de la qualité de l'eau [6], les macroinvertébrés benthiques étant établis comme de bons indicateurs de la santé des écosystèmes aquatiques en raison de leur sédentarité, leur cycle de vie varié, leur grande diversité et leur tolérance variable à la pollution et à la dégradation de l'habitat [7].

La rivière Mangengenge, située dans une zone non urbanisée ainsi que la rivière Lukunga, située dans une zone peu urbanisées charrient une certaine quantité des déchets organiques et inorganiques provenant de leurs bassins versants respectifs. Ces hydrosystèmes ont été étudiés par [8], [9]. Mais l'analyse comparative de la richesse taxonomique et de la qualité écologique de l'eau de ces deux rivières n'y a pas été étudiée. Ainsi, cette étude qui vise à combler cette lacune pourrait servir d'ébauche pour un monitoring de ces cours d'eaux afin de proposer aux décideurs les mesures conséquentes d'aménagement.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

Deux rivières de la ville de Kinshasa ont été étudiées pendant la saison sèche : Lukunga (de juin à août 2011) et Mangengenge (de juin à août 2014). La rivière Lukunga (Figure 1) située à l'Ouest de la ville de Kinshasa, prend sa source dans la vallée de Matadi-Mayo à 380 m d'altitude et coule en contre bas de la cité Mama Mobutu, de la colline de l'Université Pédagogique Nationale (UPN) et des quartiers Tshikapa, Malueka, Ngombe Lutendele et Pompape avant de se jeter dans le fleuve Congo. L'écoulement des eaux est orienté du Sud-Est vers le nord-Ouest sur une distance de 8520 m [10], [8].

Tandis que la rivière Mangengenge, située en périphérie de la ville de Kinshasa, dans une zone non perturbée par les activités anthropiques, prend sa source dans les hautes montagnes qui portent son nom et coule d'Est vers l'Ouest sur une longueur de 5.000 m et, est un affluent du fleuve Congo (Figure 2).

L'évaluation de la biocénose benthique a été faite dans cinq stations dans la rivière Lukunga, et dans quatre stations dans la rivière Mangengenge. Ces dernières ont été préalablement déterminées d'amont en aval de ces deux hydrosystèmes et sélectionnées sur base de leurs caractères hydrologiques moyens (largeur et profondeur du lit, vitesse d'écoulement de l'eau), présence d'un écosystème naturel autour du site, stabilité des berges, et absence de trace d'une source de pollution.

Selon [11], Kinshasa baigne dans un climat tropical chaud et humide de type Aw4 suivant la classification de Köppen. Deux grandes saisons caractérisent le climat de cette région : la saison sèche qui s'étale sur trois mois (juin, juillet et août) et celle pluvieuse qui prend neuf mois (septembre à mai). Une courte saison sèche s'intercale entre janvier et février. Toutefois, compte tenu des mutations climatiques que connaît la région de Kinshasa, ce système de classification nécessite une mise à jour [8].

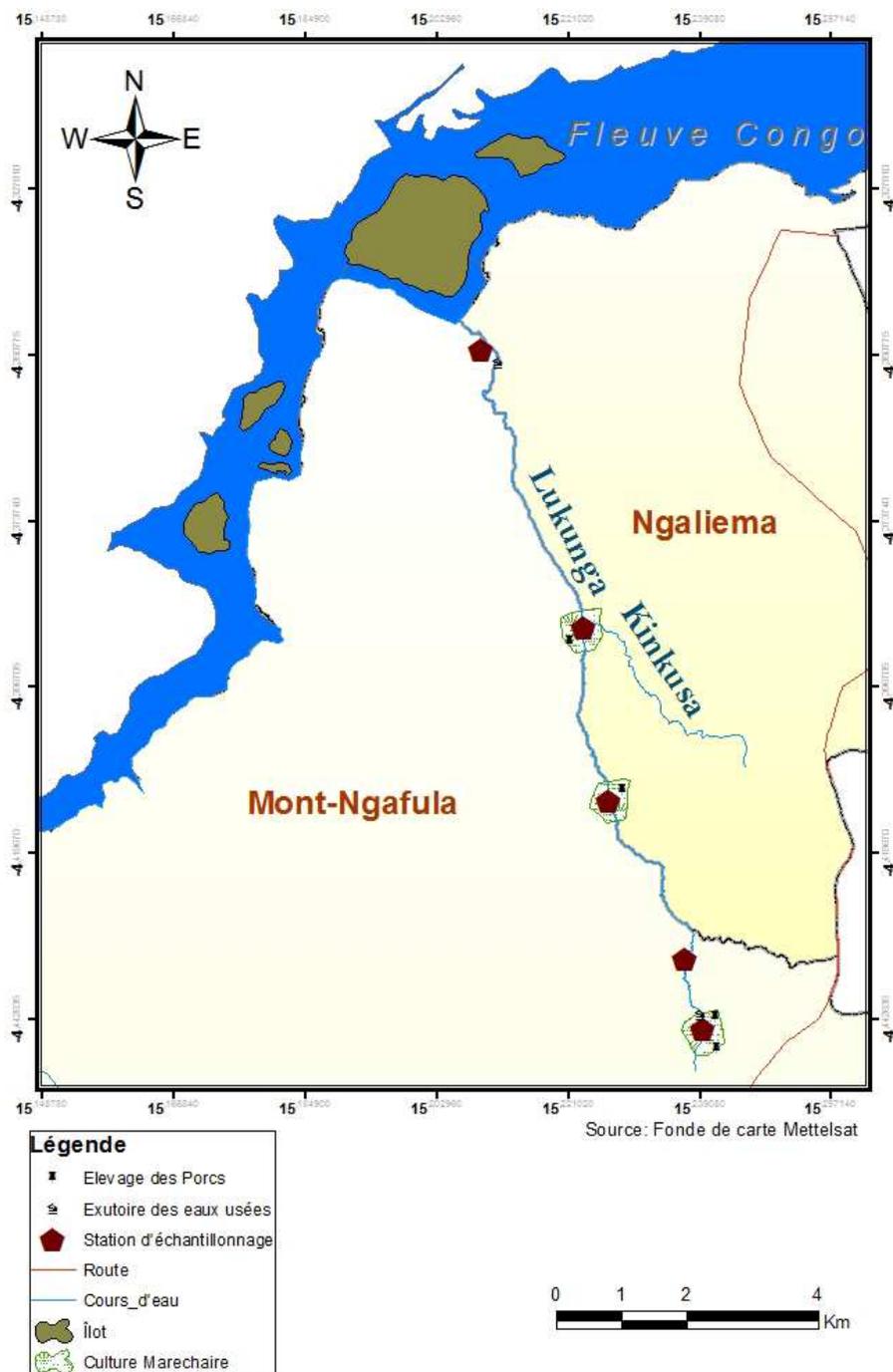


Figure 1. Bassin versant de la rivière Lukunga

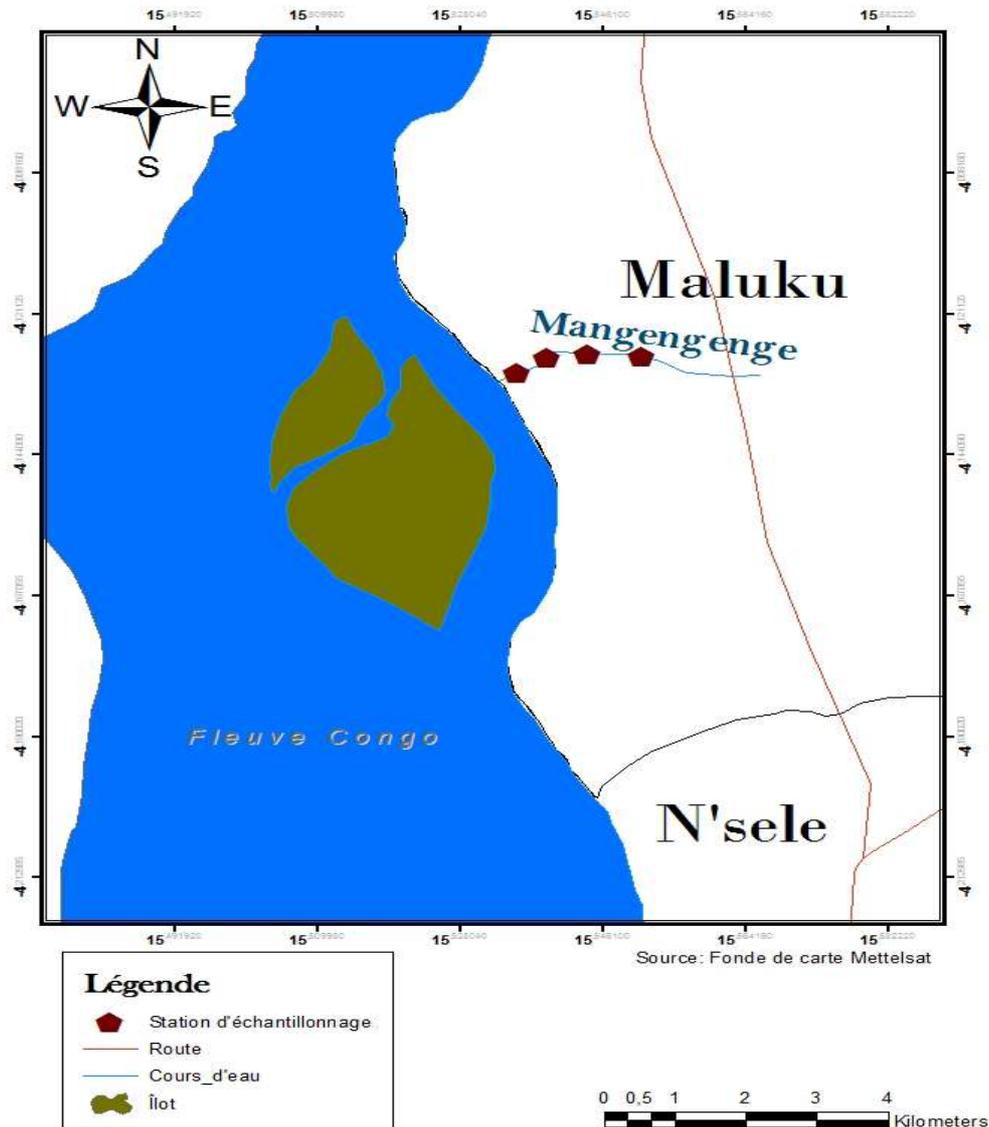


Figure 2. Bassin versant de la rivière Mangengenge

2.2 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Cinq facteurs écologiques ont été étudiés : La température ($^{\circ}\text{C}$), le pH, la conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$), la turbidité (UNT) et l'oxygène dissous (mg/l). Ces paramètres ont été mesurés in situ à l'aide d'une sonde multiparamètre de marque WTW 340i/SET.

2.3 ECHANTILLONNAGE DES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES

Mille trois cent septante cinq macroinvertébrés benthiques (1375) ont été récoltés pendant la saison sèche dans la rivière Lukunga et 390 dans la rivière Mangengenge, en 12 campagnes selon une périodicité bimensuelle. L'échantillonnage a été fait à l'aide d'un troubleau constitué d'un cadre métallique vertical de 30 cm X 30 cm, sur lequel est fixé un filet conique à maille de 1 mm et une structure métallique horizontale de 30 cm de côté également. Lors de l'échantillonnage, le filet est posé horizontalement avec l'ouverture orientée à contre courant. L'eau est remuée en amont du filet pour faire entrer des organismes dans ce dernier. Les macroinvertébrés ainsi récoltés sont triés et conservés dans des bocaux de 2 litres contenant l'eau du site.

L'identification des spécimens a été effectuée au laboratoire à l'aide des clés de détermination proposées par [12], [13], [14], [15] et [16] ; sous une stéréo-loupe binoculaire et, occasionnellement le microscope a été utilisé pour certains détails précis.

Afin de réduire le risque d'erreur, la position systématique a été faite jusqu'au niveau de la famille. Ceci étant utile lorsqu'on veut obtenir un portrait général d'un écosystème aquatique [17]. Le niveau d'identification requis, qui est majoritairement la famille ou le genre, offre donc la possibilité d'utiliser les macroinvertébrés benthiques de façon efficace, fiable et peu coûteuse afin de déterminer le degré de dégradation des rivières [17].

2.4 ANALYSE DES DONNÉES BIOLOGIQUES

La structure des peuplements des macroinvertébrés benthiques a été étudiée à l'aide de la richesse taxonomique et de l'abondance relative. Pour évaluer l'impact d'une éventuelle modification du milieu sur les macroinvertébrés benthiques, plusieurs indices ont également été calculés. Il s'agit de :

1° l'indice de diversité de Shannon & Weaver : Cet indice est calculé à partir des listes faunistiques obtenues selon la formule suivante [18] :

$$H' = - \sum_{i=1}^S (n_i/N) \cdot \log_2^{(n_i/N)}$$

Où, i varie de 1 à S (nombre de taxons), n_i : effectif du taxon i ; N : effectif total et H' : Indice de diversité de Shannon et Weaver.

Dans la nature, la valeur de H' se situe entre 0,5 (très faible diversité) et 4,5 (dans le cas d'échantillons de grande taille de communautés complexes).

Du point de vue de la pollution, cet indice permet de distinguer quatre classes de qualité des eaux [18], [19] : a. $H' > 3$: indique une eau propre ; b. $2 < H' \leq 3$: indique une eau faiblement polluée ; c. $1 < H' < 2$: indique une eau moyennement polluée ; d. $H' < 1$: indique une eau polluée.

2° l'indice d'équitabilité de Pielou : Il mesure l'équilibre du peuplement. C'est le rapport de H' sur H'_{\max} . Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un seul taxon.

3° l'indice de similarité de Sørensen permet la comparaison faunistique des rivières [20]. Il est obtenu selon la relation suivante :

$$C_s = \frac{2c}{a+b} * 100$$

Où : C_s : coefficient de similitude de Sørensen ; a : nombre de taxon dans le milieu A

b : nombre de taxon dans le milieu B ; c : nombre de taxon commun à A et B.

4° l'indice Biologique Global Normalisé (I.B.G.N) [21] noté sur 20, a été déterminé conformément aux prescriptions reprises dans la norme NF T 90-350 de mars 2004 d'après [22].

3 RESULTATS

3.1 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES

En saison sèche, la température de l'eau de la rivière Lukunga a oscillé entre 22,6°C (station IV) et 26,6 °C (Station I) (Tableau I); alors que dans la rivière Mangengenge l'amplitude thermique était située entre 23,8°C (Station IV) et 24,5°C (Station II) (Tableau I).

Tableau I. Valeurs de la température, du pH, de la conductivité, de la turbidité et de l'oxygène dissous de l'eau des rivières Lukunga et Mangengenge

Rivières	Paramètres	Stations				
		I	II	III	IV	V
Lukunga	T°C	26,3	26	24,6	22,6	24,8
	pH	5,49	5,34	5,66	5,73	5,71
	Cond ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	34	54	50	44	224
	Turbidité (UNT)	20	22	23	23	22
	O2 dissous (mg/l)	5,06	3,31	2,83	2,95	2,04
Mangengenge	T°C	24,1	24,5	24	23,8	
	pH	4,65	4,79	5,23	4,82	
	Cond ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	23,8	19,1	19	18,5	
	Turbidité (UNT)	6,87	6,49	5,98	6,29	
	O2 dissous (mg/l)	3,57	3,28	3,35	3,23	

Les valeurs de la conductivité ont varié de 34 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Station I) à 224 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Station V) dans la rivière Lukunga. En ce qui concerne la rivière Mangengenge, ces valeurs se sont révélées faibles et ont fluctué entre 18, 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Station IV) et 23,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Station I).

Le pH de l'eau de la rivière Lukunga est plus élevé que celui de la rivière Mangengenge. Son amplitude est située entre 5,34 (Station II) et 5,73 (Station IV). Le pH de l'eau de la rivière Mangengenge a varié entre 4,65 (Station I) et 5,23 (Station III).

Les valeurs de la turbidité observées dans la rivière Lukunga ont varié de 20 UNT (station I) à 23 UNT (station III). Celles de la Mangengenge ont présenté des valeurs comprises entre 5,98 (station III) et 6,87 (station I). Les données de la turbidité prélevées dans les deux rivières ont révélé que l'eau de Lukunga est plus trouble que celle de Mangengenge.

Les valeurs de l'oxygène dissous ont changé d'amont en aval dans les deux hydrosystèmes étudiés. La valeur la plus élevée a été mesurée à la station I (3,57 mg/l) et la plus faible à la station IV (3,23 mg/l), pour la rivière Mangengenge. Quant à la rivière Lukunga, le pic a été observé à la station I (5,06 mg/l) et la valeur la plus faible à la station V (2,04 mg/l).

3.2 DIVERSITÉ TAXONOMIQUE

Mille sept cent soixante cinq (1765) macroinvertébrés benthiques ont été récoltés dans les deux rivières (Tableau II). Les organismes échantillonnés dans la rivière Lukunga sont : Hémiptères (12,22 %), Coléoptères (6,62 %), Plécoptères (0,87 %), Trichoptères (0,15%), Diptères (0,22 %), Odonates (39,42 %), Lépidoptères (0,22 %), Oligochètes (29,91 %), Arhynchobdellida (Hirudinés) (14,04 %), Basommatophora (2,69%), Opilions (0,07%).

Dans la rivière Mangengenge, les macroinvertébrés benthiques suivants ont été prélevés : Hémiptères (30,25%), Coléoptères (9,74%), Trichoptères (16,41%), Oligochètes (1,79 %), Arhynchobdellida (Hirudinés) (0,51%), Odonates (39,49%), Ephemeroptères (1,03%). L'abondance relative des macroinvertébrés récoltés dans chaque cours d'eau est visualisée dans la figure 3.

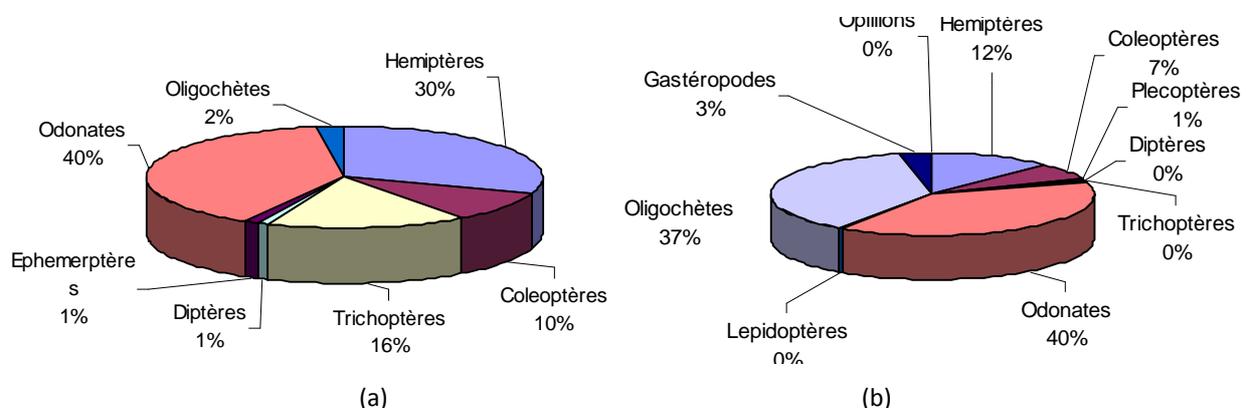


Figure 3. Abondance relative des macroinvertébrés récoltés en saison sèche dans les rivières Mangengenge (a) et Lukunga (b)

Tableau 11. Liste des macroinvertébrés benthiques des rivières Lukunga et Mangengenge en saison sèche

Classe	Ordre	Rivière Famille	Mangengenge				Lukunga				
			Stations				Statons				
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	V
Insectes	Hémiptères	Nepidae	3	4	2	4		2		1	2
		Naucoridae	24	8		4		15	47	57	39
		Aphelocheiridae	8	16	4	17					
		Gerridae				2					
		Notonectidae	6	6	10						
		Hydrometridae							1		
		Hebridae					1		3		
	Coleoptère	Hydrophilidae	15	5	5	10	6	5	7	6	26
		Elmidae					14	7			
		Sprercheidae		1					3		
		Carabidae					8				
		Limnebiidae				1					
		Dysticidae		1					9		
	Plecoptères	Nemouridae								10	
		Taeniopterygidae							2		
	Tricoptères	Glossosomatidae		1		2				1	
		Ecnomidae		2		2					
		Philopotamidae		1		2					
		Leptoceridae		1							
		Hydropsychidae	6	24	14	9	1				
	Diptères	Cératopogonidae				2					
		Culicidae	1								
		Chaobotidae							1		
		Chironomidae							1		
		Syphidae									1
	Ephemeroptères	Potamantidae		2	2						
	Odonates	Libellulidae	60	20	10	18	41	172	119	55	24
		Gomphidae	10	2	10	2					
		Coenagrionidae	12	3	2	5		11	61	49	10
	Lépidoptères	Pyridae					1		2		
Clitellates	Oligochètes	Lumbricidae	2		1	1				3	2
		Lumbriculidae	2						32		
		Naididae				1					
		Tubificidae					39	44	94	10	91
		Glossiphoniidae								15	42
		Hurididae				2			8	7	121
Malacostraca	Gasteropodes	Physidae							1	25	
		Lymnaeidae							1	1	
		Ancylidae							9		
		Graspidae								8	
Arachnides	Opillions	Phalangidae						1			

3.3 VALEURS INDICIAIRES DES STATIONS ETUDIÉES

Les valeurs des indices (abondance brutes, richesse taxonomique, Shannon et Weaver et Equitabilité de Piélou), calculées à partir des données obtenues dans chaque station d'échantillonnage de deux rivières, sont reprises dans le Tableau III.

Tableau III. Evaluation de la qualité biologique par les valeurs indiciaires des rivières Lukunga et Mangengenge

Rivière	Stations	Abondance brute	Richesse taxonomique	H'	E
Lukunga	I	111	8	2,1	0,47
	II	256	7	1,6	0,36
	III	402	19	2,9	0,64
	IV	223	13	2,8	0,62
	V	383	11	2,7	0,6
Mangengenge	I	149	12	2,8	0,62
	II	97	16	3,2	0,71
	III	60	10	2,9	0,64
	IV	84	17	3,4	0,76

(H' : Indice de Shannon et Weaver ; E : Indice d'équitabilité de Piélou)

Les valeurs de la richesse taxonomiques ont atteint le sommet à la station III (soit 19) dans la rivière Lukunga et à la station II (soit 16) dans la rivière Mangengenge. Dans la rivière Lukunga, l'abondance brute la plus élevée a été observée à la station III (402 spécimens) alors que la plus faible a été constatée à la station I (111 spécimens). Dans la rivière Mangengenge, le pic de l'abondance brute des macroinvertébrés benthiques a été observé à la station I (149 spécimens) et la plus faible a été remarquée à la station III (60 spécimens).

L'indice de diversité de Shannon et Weaver calculé pour la rivière Lukunga a varié de 1,6 (station II) à 2,9 (station III). Dans la rivière Mangengenge, les valeurs de l'indice de Shannon et Weaver ont oscillé entre 2,8 (Station I) et 3,4 (Station IV). Ce qui montre que les différentes stations étudiées dans les deux hydrosystèmes sont très diversifiées en macroinvertébrés benthiques.

Les valeurs de l'indice d'équitabilité de Piélou, dans la rivière Lukunga ont varié de 0,36 (station I) à 0,64 (Station III) (tableau III). Tandisque pour la rivière Mangengenge, ces valeurs ont oscillées entre 0,62 (Station I)) et 0,76 (station IV) (Tableau III).

3.4 INDICE BIOLOGIQUE GLOBAL NORMALISÉ (IBGN)

La qualité biologique de l'eau des rivières Lukunga a été évaluée à partir de l'IBGN au niveau de chaque station (tableau IV)

Tableau IV. Valeurs de l'IBGN au niveau des stations dans les rivières Lukunga et Mangengenge

Rivière	Stations	Groupe indicateur	IBGN	Classe de qualité
Lukunga	I	Hydrophilidae	7	Mauvaise
	II	Oligochètes	3	Très mauvaise
	III	Oligochètes	6	Mauvaise
	IV	Oligochètes	5	Mauvaise
	V	Oligochètes	4	Très mauvaise
Mangengenge	I	Hydrophilidae	16	Bonne
	II	Hydrophilidae	16	Bonne
	III	Hydrophilidae	15	Bonne
	IV	Hydrophilidae	16	Bonne

Les notes de l'IBGN attribuées aux différentes stations de la rivière Mangengenge ont variées de 15/20 à 16/20 (Tableau IV). Tandisque celles attribuées aux différentes stations de la rivière Lukunga ont oscillées entre 3/20 et 7/20. Les valeurs de l'IBGN obtenues dans les deux hydrosystèmes ont indiquées que l'eau de la rivière Mangengenge est de bonne qualité alorsque celle de la rivière Lukunga est de mauvaise qualité (Tableau IV).

Sur base de la qualité écologique de ces deux cours d'eau, ceux-ci ont été cartographiés de la manière suivante (figure 4 a et b). Les différentes couleurs indiquant les stations répondant aux valeurs de l'IBGN.

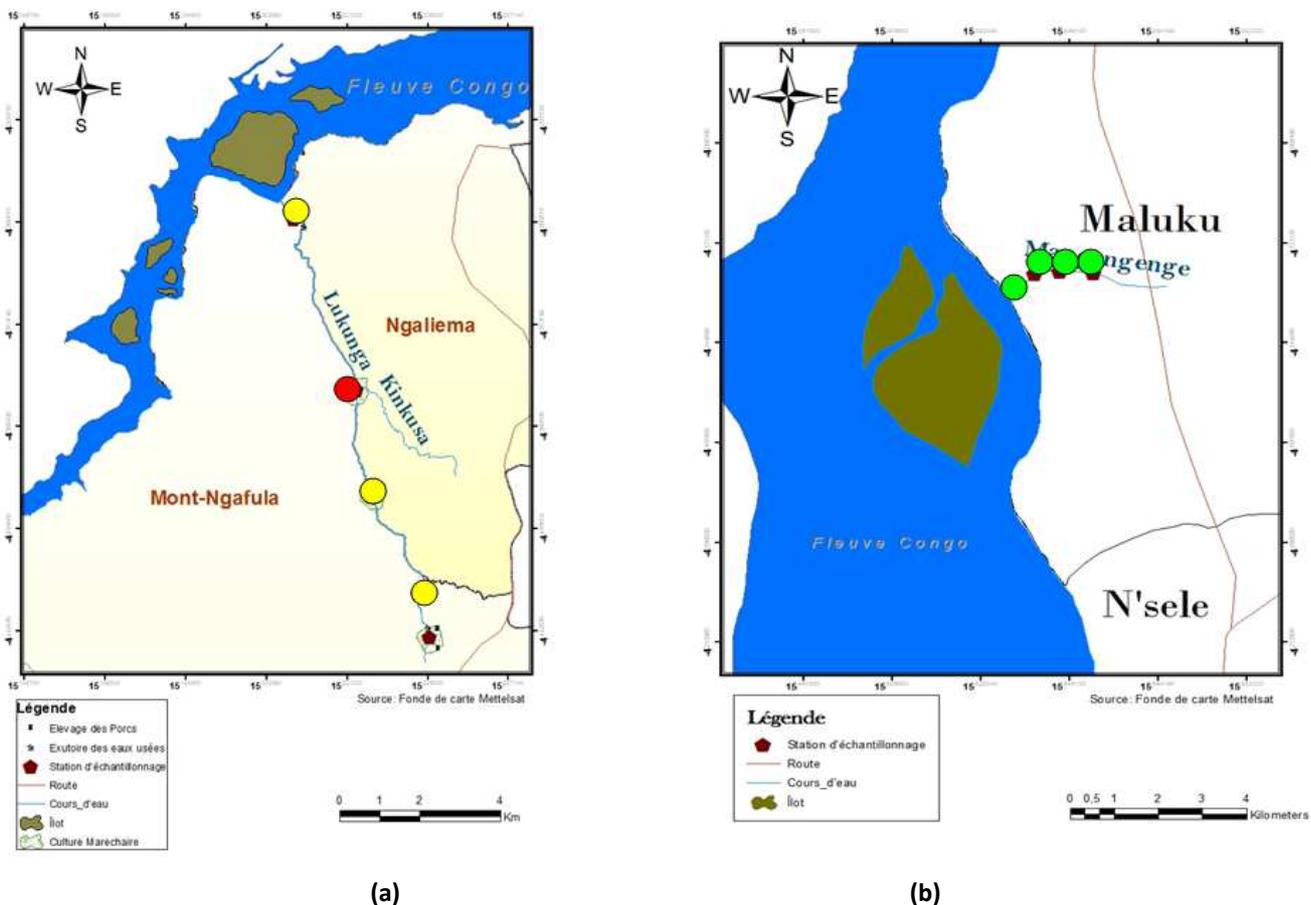


Figure 4. Cartographie de la qualité écologique de l'eau de Lukunga (a) et Mangenge (b)

Légende ● Bonne ● Mauvaise ● Très mauvaise

L'eau de la rivière Lukunga passe de mauvaise à très mauvaise qualité écologique tandis que celle de la rivière Mangenge est bonne sur tout son parcours.

3.5 ANALYSE DE LA SIMILARITE DES RIVIERES ET DES STATIONS ETUDIEES

Vingt neuf (29) ont été récoltés dans la rivière Lukunga et 17 dans la rivière Mangenge. 9 taxons sont communs aux deux cours d'eaux. L'indice de similarité de Sorensen calculé montre que ces deux cours d'eaux sont similaires à 24,3%.

Les valeurs de l'indice de similarité de Sorensen entre les stations étudiées dans les rivières Lukunga et Mangenge sont reprises dans les tableaux V et VI.

Tableau V. Variation de l'indice de similarité de Sorensen (%) par rapport aux stations étudiées dans la Lukunga.

Stations \ Stations		Stations				
		I	II	III	IV	V
I	1	36,4	22,7	16,6	23,7	
II		1	23,8	42,8	38,4	
III			1	28	30	
IV				1	60	
V					1	

Dans la rivière Lukunga, le degré de similarité est élevé entre les stations IV et V (60%) et faible entre les stations I et IV (16,6%).

Tableau VI. Variation de l'indice de similarité de Sorensen (%) par rapport aux stations étudiées dans la Mangengenge.

Stations \ Stations	I	II	III	IV
I	1	43,3	69,2	47
II		1	52,9	50
III			1	42,1
IV				1

Dans la rivière Mangengenge, les stations II et III présentent un haut degré de similarité (69,2%). Les faibles valeurs de similarité ont été observées entre les stations I et II (47,3%) ; et entre les stations I et IV (47,4%).

4 DISCUSSION

Les températures moyennes enregistrées dans les rivières Lukunga et Mangengenge sont respectivement de $(24,1 \pm 0,2^\circ\text{C})$ et de $(24,8 \pm 1,4^\circ\text{C})$. Le pic de température est de $26,3^\circ\text{C}$ dans la rivière Lukunga alors qu'il est de $24,5^\circ\text{C}$ dans la rivière Mangengenge. Cette situation peut être due à l'exposition des eaux aux rayonnements solaires directes et à leurs faibles profondeurs [23], [21], [8].

Le pH de ces deux cours d'eau est faiblement acide. $(5,6 \pm 0,1)$ dans de la Lukunga et $(4,8 \pm 0,2)$ dans la rivière Mangengenge. Les valeurs du pH sont le plus souvent liées à la nature des terrains traversés par l'eau [21]. Selon [24], la plupart des cours d'eau de Kinshasa ont un pH qui oscille autour de la neutralité. Le pH acide observé pourrait s'expliquer par le fait que cet écosystème limnique reposerait sur un substrat de roche naturellement acide [25].

Les valeurs de la conductivité de l'eau dans la rivière Lukunga ont augmenté d'amont en aval et traduisant ainsi une croissance de la teneur globale en sels naturels qui proviendraient de la minéralisation globale de la matière organique. Ce qui peut justifier cette augmentation longitudinale de la conductivité d'amont en aval [21].

Les valeurs de turbidité observées dans la rivière Lukunga sont importantes (20 à 23 UNT) par rapport à celles enregistrées dans la rivière Mangengenge (5,98 à 6,87 UNT). Selon [26], les sources et la nature de la turbidité sont variées et complexes. Elles sont influencées par les caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques de l'eau. Les rejets d'eaux usées et des effluents divers tandis que dans les eaux naturelles comme celles de la rivière Mangengenge, les matières particulaires sont principalement issues de la météorisation des roches et des sols.

Les valeurs de l'oxygène dissous varient aussi d'amont en aval et en fonction des stations d'échantillonnage dans les deux hydrosystèmes. D'une façon générale, la teneur en O_2 dissous décroît avec la pollution organique. Dans les eaux lotiques par contre, cette teneur n'est pas nécessairement liée à la pollution [27].

Les organismes récoltés dans les deux rivières en saison sèche sont : Les insectes (68,1%), les Mollusques (2,5 %), les Vers (29,3%) et les Arachnides (0,1%). Parmi les insectes, les Coléoptères et les Hémiptères sont les mieux représentés avec 4 familles chacun. La composition faunistique de la macrofaune benthique des rivières Lukunga et Mangengenge à Kinshasa est proche de celle des eaux douces africaines. Les résultats obtenus corroborent ceux de [28].

Sept (7) familles de Trichoptères ont été prélevées dans la rivière Mangengenge et deux (2) dans la rivière Lukunga. Les Ephemeroptères ont été échantillonnés uniquement dans la rivière Mangengenge. Selon [29], les Plécoptères, le Ephemeroptères et les Trichoptères sont très connus pour leur polluo-sensibilité. Ainsi, leur présence dans un cours d'eau traduit la bonne qualité écologique de celui-ci.

L'indice d'équitabilité de Piélu calculé pour les rivières Lukunga et Mangengenge est respectivement de $0,53 \pm 0,1$ et $0,68 \pm 0,6$. Ces résultats montrent que la répartition des taxons des macroinvertébrés benthiques est plus au moins équilibrée dans la rivière Mangengenge que dans la rivière Lukunga.

Les hydrosystèmes étudiés dans la ville de Kinshasa ainsi que ceux étudiés dans d'autres grandes villes africaines, subissent des pressions anthropiques par le rejet des effluents de diverses natures. Ce constat a également été fait par [30], [31] au Burkina Faso. Ces rejets polluent ces écosystèmes aquatiques et présentent des effets néfastes pour la vie des communautés des macroinvertébrés benthiques [31].

Les indices biologiques donnent un aperçu global de l'impact d'une modification du milieu sur les populations d'organismes, même après le passage du flux du polluant [21]. Les valeurs moyennes de l'IBGN obtenues pour Lukunga (5/20) et Mangengenge (16/20) permettent de qualifier la Lukunga de mauvaise qualité biologique et Mangengenge de bonne qualité [22].

L'indice de Shannon et Weaver calculé pour les deux rivières varie entre 1,6 et 3,4. Il est de 3,1 en moyenne dans la rivière Mangengenge et 2,4 dans la rivière Lukunga. Ces résultats montrent que la rivière Mangengenge a une bonne santé écologique ($2 \leq H'$). Ces valeurs sont en accord avec celles proposées par [19].

La richesse taxonomique couplée aux différents indices étudiés, a révélé que la rivière Mangengenge est de bonne qualité écologique et la rivière Lukunga est polluée.

5 CONCLUSION

Du point de vue de la composition faunistique, la rivière Lukunga (29 familles) est plus diversifiée que la rivière Mangengenge (17 familles). La rivière Mangengenge est caractérisée par la présence des Trichoptères alors que ces derniers sont représentés par deux familles dans la rivière Lukunga.

Les valeurs de l'IBGN ont montré que les eaux de Mangengenge sont de bonne qualité écologique et celles de la Lukunga sont polluées.

REMERCIEMENTS

Un grand merci aux personnes qui nous ont assisté lors des campagnes d'échantillonnage : Rombaudo Ndombe, Xavier Kusakana, Edouard Sisa, Eric Lohate, Nasaire Kabemba et Jérémie Amanakou.

REFERENCES

- [1] N.F ; Lelo, Kinshasa, ville et environnement. *Ed. L'Harmattan*, 2008.
- [2] B. Alhou, Impact des rejets de la ville de Niamey (Niger) sur la qualité des eaux du fleuve Niger. Dissertation présentée pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences. Presses Universitaires de Namur, 230 p, 2007.
- [3] B. Alhou, Y. Issiaka, A. Awais and J.-C. Micha, Premier inventaire des macroinvertébrés du fleuve Niger à Niamey comme bioindicateurs de la pollution urbaine et industrielle. *Hydroécol. Appl.* DOI: 10.1051/hydro/2014002, 2014.
- [5] M.S. Foto, TSH. Zebaze, TNL. Nyamsi, G.A Ajeegah, and T. Njiné, Évolution spatiale de la diversité des peuplements de macroinvertébrés benthiques dans un cours d'eau anthropisé en milieu tropical (Cameroun). *European Journal of Scientific Research* 55(2): 291-300, 2011.
- [6] WFD (Water Framework Directive Common Implementation), 2003. Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential, Water Framework Directive Common Implementation. Strategy Working Group 2, A Ecological Status (ECOSTAT), 28 p.
- [7] J. Moisan et L.Pelletier, Guide de surveillance biologique basée sur les macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec – Cours d'eau peu profonds à substrat grossier, 2008. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-53591-1, 2008.
- [8] T.J.-C. Kamb, Etude de la structure et de la dynamique des peuplements des Macroinvertébrés benthiques d'un système lotique : Cas de la rivière Lukunga Kinshasa / R.D.Congo Mémoire de DEA, 2013.
- [9] T.J.-C. Kamb, N.S. Ifuta, N.A. Mbaya et K.V.Pwema, Influence du substrat sur la répartition des macroinvertébrés benthiques dans un système lotique : cas des rivières Gombe, Kinkusa et Mangengenge. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(2): 970-985, 2015
- [10] Z.V. Mbadu, Le bassin versant de la rivière Lukunga, impact de son utilisation sur son environnement, mémoire inédit de DESS, ERAIFT, 202.
- [11] F. Bultot and J.F. Griffiths, The equatorial wet zone. In: Griffiths JF (ed.) *Climates of Africa, World Survey of Climatology. Elsevier publishing company*, Amsterdam- London-New York, 10: 451-456, 1971.
- [12] T. Macan, A guide to fresh water invertebrate animals, éd. M.A, PHD, Paris, 1959.
- [13] J.R.Durand et C.Lévêque, Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanaise (Tome II). Paris, 1981.
- [14] M. Evrard, Macroinvertébrés inféodés aux eaux douces belges, Invertébrés dulcicoles (unités d'écologie des eaux douces), FUNDP, Belgique, 2001.

- [15] J. Moisan, Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec, 2010 – Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550-58416-2 (version imprimée), 2010.
- [16] H. Tachet, P. Richoux, M. Bournaud, P. Usseglio-Pola Terza, Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. Paris, CNRS, 2010.
- [17] D. Touzin, Utilisation des macroinvertébrés benthiques pour évaluer la dégradation de la qualité de l'eau des rivières au Québec, Mémoire inédit. Université de Québec, 2008.
- [18] V. Kapoor and J. White, Conservation biology a training manual for biological diversity and genetic resources c.s.c., U.K, pp. 71- 85, 1992.
- [19] M. Evrard, Utilisation des exuvies nymphales de Chironomidae (Diptera) en tant qu'indicateurs biologiques de la qualité des eaux de surface wallonnes. Thèse de Doctorat, Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix (Belgique), 1996.
- [20] T.A. Sørensen, A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Kongelige Danske Videnskaberne Selskabs Biologiske Skrifter, 5, 1–34, 1948.
- [21] J. Rodier, B. Legere et N. Merlet, L'analyse de l'eau (9^{ème} édition). Dunod, Paris, 2009.
- [22] AFNOR, Essai des eaux. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). Association Française de Normalisation. Norme homologuée. T 90 – 350, 2004.
- [23] A. Lecerf, . Perturbations anthropiques et fonctionnement écologique des cours d'eau de tête de bassin : Etude du processus de décomposition des litières. Thèse de doctorat. Université de Toulouse, 2005.
- [24] S.B. Kabamba, Etude de la pollution des eaux des rivières qui traversent la ville de Kinshasa, Mémoire, inédit, Fac. Sciences, Unikin, 1981.
- [25] F. Ramade, Eléments d'écologie (Ecologie appliquée) (6^{ème} édition). Dunod. Paris, 2005.
- [26] J. Gregory, Particles in water : Properties and processes IWA Publishing, London.
- [27] Dajoz R., 1996. Précis d'écologie. 2^{ème} et 3^{ème} cycle universitaire. 6^{ème} édition, Dunod, Paris, 2006.
- [28] D. Diomande, Y. Kotchi Bony, Edia Oi Edia, F. K. Koffi et G. Gourène.. Diversité des macroinvertébrés Benthiques de la Rivière Agnéby (Côte d'Ivoire; Afrique de l'Ouest). European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.35 No.3, 368-377, 2009.
- [29] S. Haouchine, Recherche sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie. Mémoire de Magister, Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi ouzou, Algérie, 2001..
- [30] Gire., État des lieux des ressources en eau du Burkina Faso et de leur cadre gestion. Version finale, Mai 2001. Direction Générale des Ressources en Eau. Ouagadougou, Burkina Faso, 2001.
- [31] A.M Davis, P.J. Thorburn, S.E. Lewis, Z.T. Bainbridge, S.J. Attard, R. Milla et J.E. Brodie, Environmental impacts of irrigated sugarcane production: Herbicide run-off dynamics from farms and associated drainage systems. *Agric.Ecosyst. Environ*, doi : 10.1016, 2011.