

UNIVERSITE DE KISANGANI

FACULTE DES SCIENCES

Département d'Ecologie et
Conservation de la Nature

**CONTRIBUTION A L'ETABLISSEMENT D'UNE CARTE DE
POLLUTION DES EAUX DES RUISSEAUX DE KISANGANI
PAR L'UTILISATION DES MACROINVERTEBRES
BENTHIQUES COMME BIOINDICATEURS**

PAR

Alidor **KANKONDA BUSANGA**

Dissertation

Présentée pour l'obtention du Diplôme
d'Etudes Supérieures en Sciences

Option : BIOLOGIE

Orientation : ZOOECOLOGIE

Directeurs : Prof. Dr. NYONGOMBE U.

Prof. Dr. ULYEL A.P.

2001

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	
REMERCIEMENTS	
LISTE DES ABREVIATIONS	
RESUME	
SUMMARY	
INTRODUCTION	1
1. Généralités	2
2. Recherches antérieures.....	5
3. But et intérêt du travail.....	6
4. Hypothèses de travail	7
CHAPITRE PREMIER : MILIEU D'ETUDE	
1.1. Situation géographique et climat de Kisangani.....	9
1.2. Caractéristiques du sol et de la végétation.....	10
1.3. Réseau hydrographique	10
1.4. Choix et description des stations de récolte.....	13
1.4.1. Choix des stations	13
1.4.2. Description des stations.....	13
CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES	
2.1. Echantillonnage des macroinvertébrés	21
2.2. Identification des macroinvertébrés.....	21
2.3. Calcul des indices biologiques	22
2.3.1. Indices biotiques	22
2.3.2. Indice de diversité.....	25
2.4. Représentation cartographique de la pollution.....	26
2.5. Traitement statistique	27
CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS	
3.1. Composition faunistique	30
3.2. Indices biotiques.....	34
3.2.1. Indice BMWP	36
3.2.2. Indice ASPT.....	39
3.2.3. Indice OQR.....	40
3.2.4. Indice LQI.....	40

3.3. Indice de diversité (H')	43
3.4. Comparaison des indices biologiques	44
3.5. Représentation cartographique de la pollution	46

CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION

4.1. Composition faunistique	49
4.2. Indices biotiques	51
4.3. Indice de diversité (H')	54

CONCLUSION	56
-------------------	----

REFERENCES	60
-------------------	----

TABLEAUX ANNEXES

DEDICACE

Je dédie ce travail à mon épouse **Jacque BIYENDE** et à ma fille **Anto NGALULA** pour tous les sacrifices et privations consentis pour sa réalisation.

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements vont d'abord aux Professeurs **Nathan NYONGOMBE UTSHUDIENYEMA** et **ULYEL ALI-PATHO** qui ont bien accepté de diriger ce travail. Leurs conseils et leur disponibilité nous ont tiré du découragement où nous étions plongé afin de nous atteler à ce travail.

Notre gratitude va également au Professeur **Alain VANDELANNOOTE** pour avoir initié ce projet de recherche et pour toute la documentation mise à notre disposition.

Nous remercions également tous les Professeurs de l'Université de Kisangani qui ont assuré notre formation durant ce cycle de DES. Qu'ils trouvent ici le couronnement de leurs efforts déployés dans des conditions souvent difficiles.

Nos vifs remerciements vont aussi à la Société Internationale de Limnologie Théorique et Appliquée et à la Freshwater Biological Association (Windermere, U.K.) pour leur contribution à la réalisation de ce travail.

Enfin, nous ne pouvons terminer ce mot de remerciement sans exprimer notre vive et profonde reconnaissance à l'endroit du **Projet LUC** et de son promoteur, le Professeur **Hugo GEVAERTS**, pour la précieuse contribution apportée à la réalisation de ce travail.

LISTE DES ABREVIATIONS ET SYMBOLES UTILISES DANS LE TEXTE

Afnor	: Agence française de normalisation
ASPT	: Average Score Per Taxon
BMWP	: Biological Monitoring Working Party
CPCA	: Comité des Pêches Continentales pour l'Afrique
LQIs	: Lincoln Quality Indices
MECN	: Ministère de l'Environnement et Conservation de la Nature
MRAC	: Musée Royal de l'Afrique Centrale
OQR	: Overall Quality Rating
RDC	: République Démocratique du Congo
UNAZA	: Université Nationale du Zaïre
USA	: United States of America
H'	: Indice de diversité de Shannon-Wiener
\bar{X}	: Moyenne arithmétique
SD	: Déviation standard
CV	: Coefficient de variation
R	: Coefficient de corrélation linéaire de Bravais-Pearson.

RESUME

Une étude de pollution (sur base des macroinvertébrés benthiques) des ruisseaux de Kisangani (KONGA-KONGA, KABONDO, MAKISO, KITENGE et DJUBU-DJUBU avec ses différentes branches) couvrant au total plus de 25 Km de parcours, a été entreprise de novembre 1996 à décembre 1997. Le but poursuivi était d'une part, de tester l'efficacité de la méthode anglaise de BMWPscore (en la comparant à l'indice de diversité de Shannon comme référence) dans l'évaluation de la pollution aquatique à Kisangani et d'autre part, de dresser une carte de pollution de ces cours d'eau.

Douze campagnes de prélèvements du zoomacrobenthos ont été réalisées à l'aide d'un filet troubleau sur 22 stations (fig. 2) et ont permis la récolte de 12.887 spécimens représentant au total 44 familles regroupées en 12 ordres et 6 classes (tableau 6).

Les indices biotiques (BMWP, ASPT, OQR et LQI) et de diversité (H') estimés sont en général faibles ($BMWP < 34$, $ASPT < 5,5$, $OQR < 4$ et $LQI \leq E$, $H' \leq 1,73$) et traduisent une eau modérément à très fortement polluée (tableaux 10 et 11). Les stations les plus polluées se retrouvent sur les ruisseaux les plus sollicités par les activités polluantes notamment le système Djubu-Djubu et celles relativement moins polluées sur les ruisseaux les moins perturbés tels que Kabondo, Konga-Konga (fig.6).

La comparaison de ces indices sur base de leurs coefficients de variabilité et du calcul de corrélation (tableaux 8, 11 et fig. 5) montrent une certaine homogénéité de réponse dans le test de la pollution, une forte dépendance saisonnière de H' et BMWP d'un côté et de l'autre côté, une stabilité relative de ASPT principalement et OQR dans une moindre mesure vis-à-vis des variations saisonnières.

SUMMARY

CONTRIBUTION TO THE MAPPING OF KISANGANI STREAMS POLLUTION BY USING BENTHIC MACROINVERTEBRATES AS BIOINDICATORS

A study of pollution, based on benthic macroinvertebrates, has been undertaken from November 1996 to December 1997. It concerned with five main streams (including their different branches) namely KONGA-KONGA, KABONDO, MAKISO, KITENGE and DJUBU-DJUBU covering a total length of 25 Km. The aim pursued was the testing of the BMWP score indices (English method) compared to Shannon diversity indice (H') as reference for the evaluation of aquatic pollution degree in Kisangani in order to draw up a pollution map of different streams in the investigated area.

Twelve campaigns of zoomacrobenθος collection have been realized with hand net on 22 stations (fig. 2) and have allowed us to obtain 12 887 specimens distributed into 44 families gathered in 12 orders belonging to 6 classes (table 6).

The biotic indices (BMWP, ASPT, OQR et LQI) and diversity indice (H') estimated are in general low (BMWP < 34, ASPT < 5,5, OQR < 4 and LQI ≤ E, H' ≤ 1,73). They indicate the presence of water which ranges from moderately to very heavily polluted (tables 10 and 11). The most polluted stations are found in streams more solicited by anthropogenic activities (Djudju-Djubu system) and those less polluted in streams not so perturbed (Kabondo, Konga-Konga) (fig.6).

A comparison between indices on the basis of their variability and correlation coefficients (tables 8 and 11, fig. 5) shows :

- a relative homogeneity in their response to pollution test;
- a high dependence on season of H' and BMWP on the one hand, and, on the other hand, a relative stability of ASPT and OQR to a certain extent toward season variations.

INTRODUCTION

1. Généralités

Les biocénoses des cours d'eau comprennent généralement les bactéries, les microphytes, les macrophytes, les invertébrés et les vertébrés. Dans ce cadre précis, nous nous intéressons aux seuls invertébrés.

Les invertébrés des eaux douces sont séparés, pour des raisons pratiques, en deux grands groupes : les microinvertébrés et les macroinvertébrés (Tachet et al., 1980 ; Lind, 1985).

Les microinvertébrés dépassent rarement le millimètre. Ils comprennent les Protozoaires, certains Plathelminthes, la majorité de Némathelminthes, les Rotifères, les Tardigrades, les Cladocères, les Ostracodes, les Copepodes et les Hydracariens.

Les macroinvertébrés, quant eux, sont constitués des organismes dont la taille, en fin de développement larvaire ou au stade imaginal, est rarement inférieure au millimètre. Ils sont répartis, selon Wetzel (1983), en plusieurs embranchements : Porifera, Coelanterata, Platyhelminthes (Triclades), Aschelminthes (Nématodes), Bryozoaires, Annelides (Huridinea et Oligocheta), Crustaceae (Mysides, Isopodes, Décapodes, Amphipodes), Mollusca (Gastropoda, Pelicyrta) et Insectes (Hemiptera, Odonata, Plecoptera, Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera, Megaloptera, Coleoptera, Lepidoptera, Neuroptera).

Cependant en écologie, on divise couramment la faune aquatique à partir de son habitat particulier et de son degré de mobilité. Selon Fellnath (1980) et Wetzel (1983), on distingue :

- le necton : est constitué de tous les organismes qui nagent librement et peuvent remonter le courant. Dans les cours d'eau ce sont au premier chef les poissons;
- le neuston : c'est l'ensemble des organismes qui vivent à l'interface air-eau (sur ou sous la surface) ;
- le zooplancton : est composé des animaux de petite taille qui nagent ou flottent mais ne peuvent lutter contre le courant. Il n'a d'importance que dans les cours d'eau très lents ou les fleuves.
- le benthos : ce sont les organismes qui colonisent le fond (lit des rivières, fond des lacs).

Il s'ensuit que les macroinvertébrés qui vivent sur le fond constituent les macroinvertébrés benthiques. Ils comprennent la quasi-totalité des représentants des embranchements énumérés ci-dessus.

Les organismes benthiques jouent un rôle important dans la communauté aquatique d'eau courante. Ils interviennent dans la minéralisation et le recyclage de la matière organique produite dans l'eau ou provenant des sources extérieures d'une part, et d'autre part ils interviennent dans les réseaux trophiques comme consommateurs de premier ou de second ordre. Beaucoup de larves d'insectes aquatiques constituent en effet une source d'alimentation importante pour la plupart des espèces de poissons.

En République Démocratique du Congo, les macroinvertébrés aquatiques ont été récoltés presque seulement dans les parcs nationaux. Ceci s'est fait surtout et presque uniquement pendant la période coloniale lors de différentes missions scientifiques organisées par le Musée Royal de l'Afrique Centrale (MRAC) à Tervuren. Il n'existe donc pas de collections de macroinvertébrés aquatiques et par conséquent, des études de ceux-ci couvrant la majorité de la superficie de notre pays (Vandelannoote, 1990).

Etant donné la durée limitée de ces missions, peu d'études suivies dans le temps et dans l'espace ont pu être effectuées, exception faite pour quelques lacs de l'Est du pays dont les lacs Kivu et Tanganyika (Burgis et Synoens, 1987). Ces milieux aquatiques et principalement les cours d'eau, sont peu ou pas connus.

L'inventaire en 1996, par le Ministère de l'Environnement et Conservation de la Nature, des problèmes environnementaux de la R.D.C a révélé l'urgence qu'il y avait à s'occuper des écosystèmes aquatiques suite à leur dégradation dans certaines parties du pays et la nécessité d'études approfondies des écosystèmes peu ou pas touchés pour comprendre leur fonctionnement (MECN, 1997). Ceci aiderait les décideurs politiques à réglementer leur conservation et/ou leur aménagement ainsi que leur utilisation durable.

Cependant, pour arriver à une gestion rationnelle et durable des écosystèmes aquatiques dans notre pays, il faut un programme suivi d'étude, de contrôle et de classification de ceux-ci. A travers le monde, le contrôle biologique est préféré au contrôle physico-chimique car il s'avère le moins coûteux et le plus pratique. Or, dans la classification des cours d'eau et leur contrôle biologique, les macroinvertébrés sont actuellement le groupe le plus utilisé à cause de leur grande diversité taxinomique et écologique et en raison de leurs prélèvement, conservation et identification faciles (Micha et Noiset, 1982 ; Mason, 1991).

C'est au vu de tout ce qui précède que nous avons été amené à nous intéresser à ce domaine. Aussi, avons-nous choisi de contribuer à la connaissance de ces écosystèmes et surtout à celle relative à la pollution des ruisseaux de Kisangani (cas de la rive droite du fleuve Congo) en utilisant le zoomacrobenθος.

La pollution du milieu dulcicole est définie comme étant l'introduction directe ou indirecte, par l'homme, de substances ou d'énergie diverse dans le milieu aquatique lorsqu'elle a des effets nuisibles tels que le dommage aux ressources biologiques, les risques pour la santé de l'homme, l'entrave aux activités aquatiques, y compris la pêche, l'altération de la qualité de l'eau du point de vue de son utilisation, et la dégradation de valeurs d'agrément (Calamari et Naeve, 1994).

L'évaluation de l'état des plans d'eau à l'aide d'analyses chimiques de type simple et d'activité de surveillance biologique a été reconnue, par le groupe de travail sur la pollution et les pêches du Comité des Pêches Continentales pour l'Afrique (CPCA), comme un important sujet de recherches pour plusieurs pays africains car la pollution par les matières organiques, entraînant l'eutrophisation et l'anoxie, a été identifiée comme l'une des principales menaces qui pèsent sur les pêches en Afrique (Calamari et Naeve, 1994).

Les méthodes d'analyse ou de surveillance biologique reposent sur les mesures de changements qui apparaissent dans les différentes communautés biologiques (Bactéries, Champignons, Protozoaires, Algues, Plantes vasculaires, Invertébrés et Poissons). L'idée d'analyse biologique se base sur la constatation expérimentale suivante : à un milieu non pollué correspond généralement une diversité maximum d'espèces et plus le milieu s'éloigne de son état naturel plus le nombre d'espèces diminue (Ghetti et Bonazzi, 1977 ; Crossland, 1979).

A cet effet, trois groupes majeurs de méthodes biologiques peuvent être distingués (Sladeczek, 1978 ; De Pauw et Vanhooren, 1983 ; Mason, 1991) :

- les systèmes écologiques basés sur les organismes saprobies : systèmes de saprobies de Kolkwitz et Marsson (1902, 1908, 1909), système de Liebmann (1951, 1962), système de Sladeczek (1965, 1966, 1967) et ceux des autres auteurs. Tout système de saprobies est basé principalement sur la présence des espèces microscopiques indicatrices du plancton ou du périphyton ;
 - les systèmes focalisés sur la présence ou l'absence de macroinvertébrés indicateurs. Ce sont des systèmes appliqués spécialement en Grande-Bretagne et aux USA. Ils sont basés sur les communautés benthique et périphytique.
- Ces deux premiers groupes ont évolué de systèmes purement qualitatifs vers les systèmes quantitatifs. Ils tentent d'exprimer l'information biologique complexe par

- une simple expression mathématique. Par conséquent, plusieurs indices biotiques et de diversité ont été proposés ;
- les systèmes physiologiques (de Caspers et Karbe, 1966, 1967) sont basés sur l'analyse des fonctions de diverses communautés. Les principales fonctions analysées sont : la concentration des pigments chlorophylliens du phytoplancton, la photosynthèse globale du phytoplancton, le métabolisme d'une communauté, la production, etc.

Dans le présent travail, nous allons nous servir de 2 méthodes du deuxième groupe pour évaluer le degré de pollution des eaux de ruisseaux de Kisangani :

- la première méthode est celle de BMWPscore fondée en 1980 par Chesters (Mason, 1991). Elle est largement utilisée en Europe notamment en Grande-Bretagne. Elle se fonde sur les données qualitatives c'est-à-dire la présence ou l'absence d'une Famille du Zoomacrobenhos.
- la deuxième, l'indice de diversité de Shannon-Wiener, est largement utilisé en Amérique du Nord (Ramade et al., 1984 ; Lind, 1985 ; Mason, 1991). Elle tient compte non seulement de la présence du taxon (Famille, Genre ou Espèce) mais aussi de son abondance relative. Elle ne nécessite pas la détermination de taxons indicateurs et donne des valeurs similaires quand on se place à divers niveaux taxonomiques de rang croissant (espèce, genre, tribu, famille, etc.) dans l'analyse quantitative d'une biocénose (Ramade et al., 1984 ; Lind, 1985).

2. Recherches antérieures

Comme nous l'avons déjà souligné plus haut, les recherches sur les macroinvertébrés aquatiques dans notre pays ont eu lieu, pendant la période coloniale, dans le cadre général des missions scientifiques organisées par le Musée Royal de l'Afrique Centrale (MRAC) de Tervuren. Parmi les travaux réalisés à cette époque et s'intéressant du moins en partie, aux macroinvertébrés aquatiques, on peut citer : Damas (1937), Capart (1947), Poisson (1949, 1954), Darteville (1952), Leloup (1952), Basilewsky et Bourgeon (1953), Freeman (1955), Verbeke (1957).

Après l'indépendance et durant les 15 premières années de celle-ci, certaines études faites sur les zones humides et les lacs peu profonds du Sud et de l'Ouest du pays comportaient quelques aspects sur les invertébrés aquatiques (Burgis et Symoens, 1987). Durant la même période, il y a eu la publication de travaux de Freeman (1962) sur les Chironomidae du Parc National de la Garamba. Nous pouvons également mentionner les travaux réalisés dans le cadre de la mission Japonaise au Kivu (Kawaiï, 1979, Hori, 1981b et Nagashi, 1983).

A Kisangani, avec l'installation de la Faculté des Sciences (après la réforme de l'UNAZA en 1971), plusieurs travaux, en rapport avec le milieu aquatique, ont été réalisés dans le cadre de travaux de fin d'études et même de thèse de doctorat. Nous pouvons citer : Bompela (1979), Rashidi (1979), Rubay (1981), Diulu (1984), Khasirikani (1984), Mboko (1984) Muhigwa (1984), Ndjate (1984), Byamungu (1987), Kanalina (1990), Golama (1992) et Kayoka (1994).

Cependant, les premières récoltes importantes des macroinvertébrés aquatiques datant des années 1988 à 1989 ont été réalisées sous la direction du Professeur Vandelannoote et de nous-même. L'essentiel des travaux réalisés depuis lors étaient souvent très limités, soit dans le temps ne couvrant pas un cycle annuel complet, soit dans l'espace limité à un ou deux ruisseaux. Tous ces travaux ont été plus orientés vers l'utilisation de macroinvertébrés dans l'évaluation de la qualité biologique de différents étangs et cours d'eau (Mateso, 1989 ; Tshikaya, 1989 ; Vandelannoote, 1990 ; Kabwe, 1997 et Mbiye, 1997).

Notre travail, qui couvre un cycle annuel s'intéresse aux principaux ruisseaux de la rive droite de la ville de Kisangani en Province Orientale, République Démocratique du Congo. (fig.2).

3. But et Intérêt du travail

Ce travail présente un double but :

- (a) évaluer le degré des pollutions des ruisseaux de Kisangani par la méthode anglaise (BMWPscore) en utilisant celle d'indice de diversité de Shannon comme référence ;
- (b) proposer une carte de pollution de ces ruisseaux, ce qui pourra renseigner le lecteur sur la qualité des eaux étudiées.

En ce qui concerne l'intérêt, notre étude présente :

- (a) l'intérêt scientifique : la connaissance du milieu aquatique équatorial surtout pour ce qui est de sa faune d'invertébrés aquatiques et de la qualité de ses eaux ;
- (b) l'intérêt pratique.
 - 1) la nécessité de connaître le degré actuel de la pollution de nos ruisseaux car la lutte contre la pollution revêt une grande importance pour la santé publique ;
 - 2) la connaissance de la qualité de l'eau peut être d'un grand secours pour les différentes utilisations de celle-ci : irrigation pour les agriculteurs et autres usages pour les aquaculteurs ainsi que leurs aménagement et assainissement

éventuels pour d'autres fins ; en l'occurrence l'eau de boisson, de cuisson, rouissage de manioc...

- (c) l'intérêt écologique : la dégradation du milieu dulçaquicole équatorial, suite aux activités humaines de plus en plus intenses peut entraîner la disparition de certains invertébrés mal connus ou inconnus mais aussi conduire au déséquilibre biologique. Aussi la connaissance de ces milieux pourrait servir aux décideurs d'assurer une bonne conservation de l'équilibre des milieux aquatiques, étant donné que les macronivertébrés constituent un maillon important dans la chaîne trophique de ces milieux.

4. Hypothèses de travail

D'une manière générale, la littérature nous renseigne que :

- 1°) les indices biotiques ASPT, BMWP et OQR et l'indice de diversité H' varieraient dans le même sens étant donné qu'ils sont calculés sur bases de mêmes prélèvements macrobentiques ;
 - 2°) les indices ASPT et OQR seraient moins dépendants des saisons que BMWP et H' ;
 - 3°) ces indices seraient plus élevés dans les ruisseaux moins sollicités par les activités humaines et faibles dans ceux à fortes activités anthropiques.
- Aussi, nous tâcherons de vérifier la signification de ces indices en rapport avec les paramètres que nous aurons à prélever et à mesurer.

2.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET CLIMAT DE KISANGANI

La ville de Kisangani est située dans la partie Nord-Est de la cuvette congolaise à $0^{\circ}31' N$ et $25^{\circ}11' E$ à l'altitude moyenne de 396 m (Bullot, 1954). Elle est le chef-lieu de la Province Orientale. Elle s'étend sur une superficie d'environ 1 910 Km². Son relief est caractérisé par de plateaux unis par des faibles pentes et des terrasses.

La situation de la ville de Kisangani près de l'Equateur lui confère un climat équatorial de type continental appartenant, selon la classification de Köppen, au groupe Af des climats tropicaux humides à température moyenne du mois le plus froid égale à $18^{\circ}C$. La hauteur moyenne des pluies du mois le plus sec est supérieure à 60 mm et l'amplitude thermique inférieure à $5^{\circ}C$. Les pluies y sont généralement abondantes bien que l'on observe une baisse de décembre à février et de juin à août, faisant apparaître deux petites saisons relativement sèches (Nyakabwa, 1982 ; Upoki, 1997).

Le diagramme ombrothermique (fig.1) établi sur base des moyennes mensuelles calculées à partir des relevés mensuels de températures, de précipitations et de l'humidité relative de 1991 à 1996, donne une idée précise sur le climat de Kisangani (les données y relatives sont reprises dans le tableau 12 en annexe).

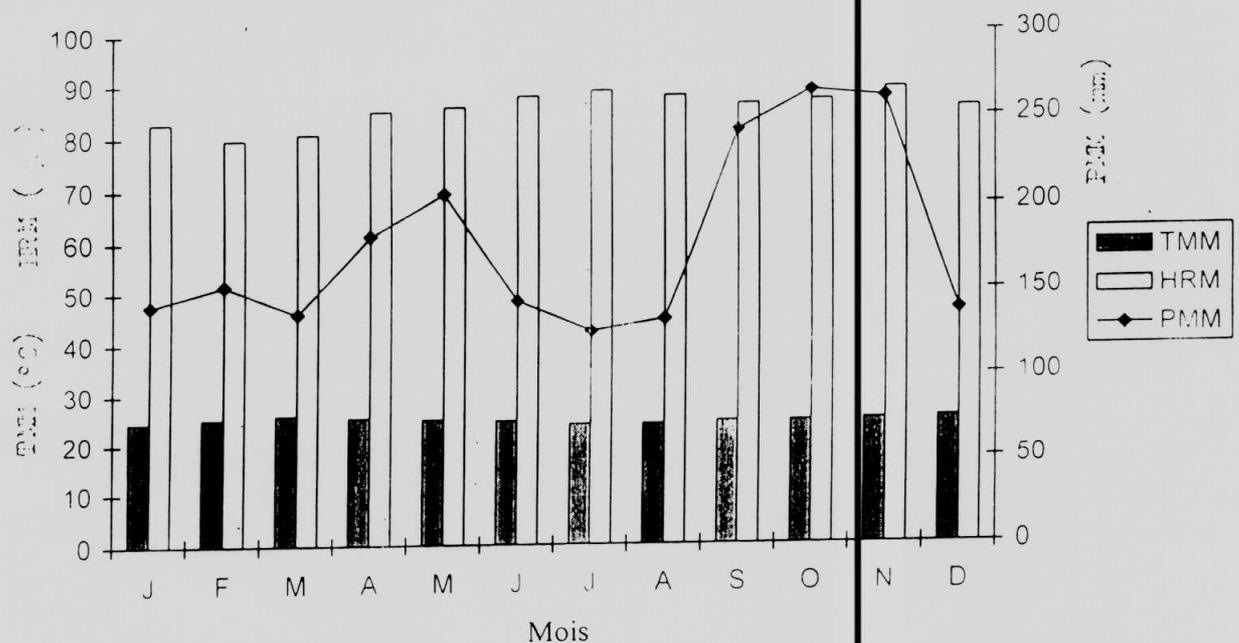


Fig. 1 : Diagramme ombrothermique de Kisangani

Légende :

PMM : Précipitations moyennes mensuelles
 TMM : Température moyenne mensuelle
 HRM : Humidité relative moyenne

Les moyennes mensuelles des précipitations pour une période de 6 ans montrent que les mois les plus pluvieux sont : septembre (242,6 mm), octobre (269,9 mm) et novembre (244 mm), suivis d'avril (183,3 mm) et mai (207,2 mm). Les autres mois présentent des précipitations assez faibles qui atteignent rarement une moyenne mensuelle de 150 mm. Ces moyennes font donc apparaître 4 saisons dont 2 relativement sèches (décembre-février et juin-août) et 2 autres pluvieuses (Mars-Mai et Septembre-Novembre).

L'humidité relative et la température restent élevées et varient peu. La température varie de 23,6°C (août) à 25,7°C (mars). L'humidité relative oscille entre 79,5 % (février) et 88,7 % (novembre).

1.2. CARACTERISTIQUES DU SOL ET DE LA VEGETATION

La région de Kisangani appartient au groupe de la Lindi constitué par un système calcaire. Les roches de soubassement de ce système sont formées de groupe gréseux constitué de grès rouge, de schistes et de quartzites. Les terrains de couverture sont composés de couches argilo-gréseuses (Soki, 1994). Ce système lindien est relativement plissé. Il n'y existe pas de roches éruptives.

La ville de Kisangani, étant entièrement comprise dans une zone bioclimatique de forêt dense ombrophile sempervirente équatoriale, on devrait s'attendre à y voir une végétation caractéristique de cette dernière. Cependant, suite à l'implantation de la ville et aux activités humaines, la forêt a cédé la place aux cultures, jachères, recrûs forestiers, groupements rudéraux et aux lambeaux de forêt secondaire.

1.3. RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le réseau hydrographique de Kisangani (fig. 2) est dominé par le fleuve Congo qui est entrecoupé par de nombreux rapides dont parmi les plus importants sont ceux de Wanie-Rukula située à 60 Km en amont de Kisangani et des chutes localisées dans la commune de Kisangani (Golama, 1992).

Il comprend également plusieurs rivières et ruisseaux notamment :

- la rivière Lindi et son affluent Tshopo situés sur la rive droite du fleuve Congo, se jettent après leur confluence dans le fleuve à 15 Km en aval de Kisangani ;
- les ruisseaux Kabondo et Konga-Konga prennent leur naissance au même point, sur un plateau situé au Nord-Est de la ville à 470 m d'altitude. Le ruisseau Kabondo (long d'environ 6 700 m) achève, après un tiers de parcours dans le sens Nord-Ouest, le reste de son parcours dans le sens Sud-Nord pour rejoindre la rivière

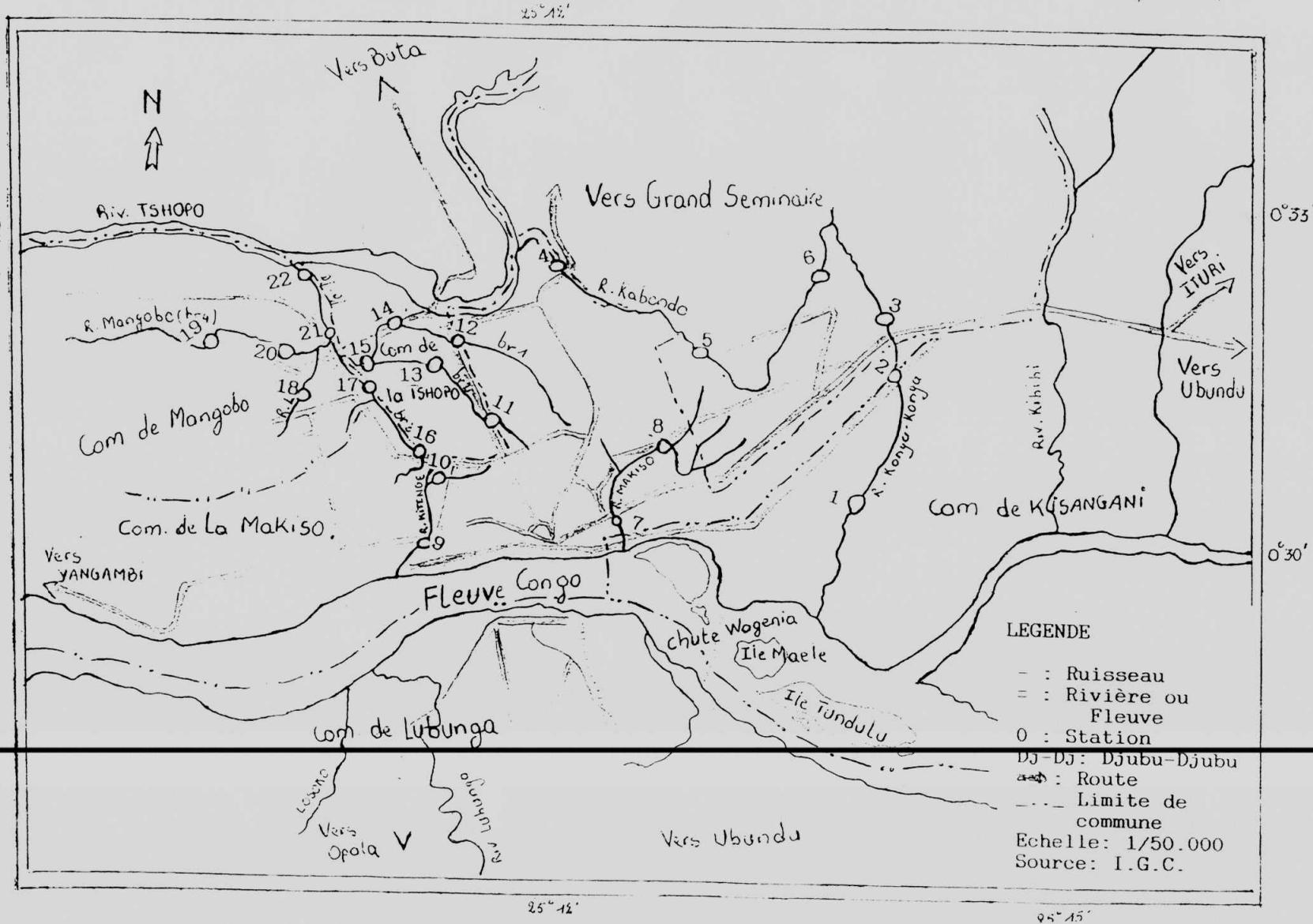


Fig. 2 : Hydrographie et Localisation des ruisseaux et stations étudiés

Tshopo en passant par le Plateau Boyoma, au niveau du bloc Botumbe. Ce ruisseau traverse donc la commune de Kabondo dans sa grande partie et celle de Makiso au niveau du bloc Botumbe ;

- Le ruisseau Konga-Konga, long d'environ 6 500 m, traverse respectivement les communes de Kabondo, de Makiso et de Kisangani. Il coule dans le sens Nord-Ouest et afflue au fleuve légèrement en amont des chutes Wagenia ;
- Le ruisseau Makiso dont les têtes se situeraient dans la vallée entre le Camp PM (Prévoité Militaire) et la première avenue, Commune de Kabondo d'une part, et vers les bas-fonds situés vers les première, deuxième et troisième avenues de Kabondo non loin de la Faculté des Sciences d'autre part, traverse la ville en souterrain pour se jeter dans le fleuve à quelques 100 mètres en amont du port de l'ONATRA (Office National des Transports). Le lit principal, passant derrière la Faculté des Sciences, atteint une longueur d'environ 2 700 m. Les excréta et fèces y sont régulièrement déversés à travers les canaux reliant le lit principal et les installations hygiéniques le bordant ;
- Le ruisseau Kitenge dont la tête principale est située non loin du Centre pour Handicapés « SIMAMA », se jette dans le fleuve aux environs du Yacht Club de la SOTEXKI (Société Textile de Kisangani) après avoir reçu l'eau de différentes sources situées aux alentours du Campus Central de l'Université de Kisangani. Il atteint une longueur de près de 1 800 m ;
- Le ruisseau Djubu-Djubu, avec ses différentes branches (1, 2, 3 et 4), coule à travers les communes de Makiso, de Tshopo et de Mangobo, vers le Nord-Ouest et rejoint la rivière Tshopo aux environs de l'abattoir public de Kisangani. La première branche (branche 1) dont le début se situerait dans le terrain marécageux derrière l'actuel Gouvernorat de Province, atteint une longueur totale de la source jusqu'à la rivière Tshopo, d'environ 4.250 m. La branche 2, dont la source se situe près des Cliniques Sainte Thérèse, a un parcours souterrain jusqu'au terrain situé entre la concession de l'Institut Maele et celle du Lycée Mpendano, où il apparaît sous forme d'un canal bétonné jusqu'à la route de Buta, en face de la première avenue dans la commune de Tshopo. La longueur de cette branche depuis son début jusqu'à la confluence avec la rivière Tshopo est d'environ 4 500 m. La branche 3, qui est en fait le lit principal, prend sa source dans le bas-fond entre le service vétérinaire et l'IFCE (Institut pour la Formation des Cadres de l'Education). Elle atteint une longueur totale d'environ 3 100 m. La branche 4, qui est le ruisseau Mangobo, prend sa source dans le quartier Matete. Elle atteint une longueur totale de 4 800 m. C'est donc la plus longue branche qui coule du Nord-Ouest vers le

- Sud-Est et rejoint le lit principal de Djubu-Djubu non loin de la 15^{ème} avenue Tshopo, peu après avoir reçu l'eau du ruisseau Lumbu-Lumbu.

Sur la rive gauche du fleuve dans la commune de Lubunga, trois ruisseaux principaux (Lubunga, Losoko et Osyo) coulent du Sud vers le Nord. Ils se jettent dans le fleuve Congo respectivement en face des Cliniques Universitaires de Kisangani pour les ruisseaux Lubunga et Losoko et un peu en aval de l'île Simi-Simi pour le ruisseau Osyo.

Ces divers ruisseaux sont soumis, à de degrés divers, aux activités humaines : baignade, nettoyage de la vaisselle, rouissage, rejet de déchets ménagers et même des excréta et fèces. Le cas du ruisseau Djubu-Djubu est d'ailleurs d'actualité. En effet, il s'y déverse directement les déchets provenant de la plupart des installations hygiéniques de la commune de Tshopo.

1.4. CHOIX ET DESCRIPTION DES STATIONS DE RECOLTE

1.4.1. Choix des stations

Nos investigations se sont limitées aux ruisseaux situés sur la rive droite du fleuve Congo. Elles se sont effectuées sur les ruisseaux suivants : Konga-Konga (3 stations), Kabondo (3 stations), Makiso (2 stations), Kitenge (2 stations), Djubu-Djubu avec ses 3 branches (9 stations), Lumbu-Lumbu (1 station) et Mangobo (2 stations).

Ces stations (22 au total) ont été retenues en tenant compte de la représentativité de différents milieux : différents ruisseaux coulant à travers différentes communes, donc soumis ou non à une forte activité anthropique. Au sein d'un ruisseau donné, nous avons opéré notre choix en fonction de sa complexité, c'est-à-dire ruisseau d'ordre 1 ou supérieur selon la classification de Strahler (Welcomme, 1983) ainsi que de la distance par rapport à la source. La localisation de ces stations sur les 7 ruisseaux prospectés est reprise sur la figure 2.

1.4.2. Description des stations

Station 1 (Konga-Konga III)

Cette station est située aux environs de la station terrienne de Konga-Konga à 5 500 m de la source du ruisseau. Sa profondeur varie de 0,1 à 0,5 m et sa largeur de 1 à 5 m. L'eau y est claire et coule rapidement. Son pH et sa conductivité instantanées mesurés lors de nos campagnes varient respectivement de 6 à 6,2 et de 72,5 à 90 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Le fond est constitué de bloc de pierre couvert d'un peu de sable et de boue.

La station est couverte de la végétation à 50 %. Le peuplement végétal comprend principalement les mousses et les algues dans l'eau et *Belucia axinantha* (Stomataceae), *Musanga cercopioides* (Moraceae), *Elaeis guineensis* (Aracaceae) et *Commelina diffusa* (Commelinaceae) sur la bordure. Sur ces bordures, on trouve également des blocs de pierre. Le lieu est exploité pour la baignade et la lessive par la population environnante.

Station 2 (Konga-Kongo II)

Elle est située au point de croisement de la route de Bangboka et du ruisseau Konga-Konga, du côté de la commune de Makiso. Elle est à 3 300 m de la source. Sa profondeur varie de 0,5 à 1 m et sa largeur est de 1 à 2 m. L'eau est moins claire et coule lentement. Le pH et la conductivité varient respectivement de 5,16 à 6 et de 48,7 à 75,6 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La station est ouverte à 100 % et son fond est vaseux. Le peuplement végétal des bordures est dominé par le *Panicum maximum* (Poaceae) et par les algues dans l'eau. Le lieu est exploité par les passants pour le nettoyage des véhicules et autres engins roulants.

Station 3 (Konga-Konga I)

Elle est localisée à côté du boulevard Mobutu dans le quartier Kibibi (commune de Kabondo), à une centaine de mètres de son croisement avec la route de Bangboka. Cette station située à 2 300 m de la source, est large de 0,5 à 1 m et profonde de 0,5 à 1 m. L'eau brun-claire coule lentement. Son pH varie entre 5 et 5,75, sa conductivité va de 64 à 70,4 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La station est ouverte à 50 % avec un fond argilo-sableux. Aux bords, le peuplement végétal est dominé par le *Panicum maximum* (Poaceae) et le *Commelina diffusa*. Dans l'eau, il est dominé par les algues. Cette station est entourée de part et d'autre d'un champ de manioc et de patates douces.

Station 4 (Kabondo III)

Elle est située dans le bloc Botumbe (commune de Makiso) à une centaine de mètres en aval du pont Botumbe sur l'ancienne route de Buta, à 5 800 m de la source. La largeur à ce niveau varie de 1 à 5 m et la profondeur de 0,5 à 1 m. L'eau brun-claire coule lentement sur un fond sableux parsemé de graviers. Son pH varie de 6,55 à 7,08. Sa conductivité va de 119,3 à 131,6 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La station est ouverte à 50 % et la végétation sur les bords est dominée par les espèces *Panicum maximum* et *Commelina diffusa*. On remarque également la présence des champs de manioc et de patates douces sur les deux rives. Le milieu est régulièrement perturbé par des pêcheurs qui érigent des barrières pour capturer les poissons.

Station 5 (Kabondo II)

Elle se trouve au croisement de la 7^{ème} avenue et la 5^{ème} transversale communément appelée Trans, dans la commune de Kabondo. Elle est située à 3 900 m de la source. L'eau y est brun-foncée et coule à une vitesse modérée. Son pH et sa conductivité varient respectivement entre 6,48 et 7 et 126,2 et 189 $\mu\text{s/cm}$. Le fond sableux est couvert d'une mince couche de débris végétaux et de la boue. La profondeur va de 0,1 à 0,2 m avec une largeur de 1 à 5 m. Les espèces *Elaeis guineensis*, *Mangifera indica* (Anacardiaceae), *Panicum maximum* et *Commelina diffusa* se rencontrent sur les bords et contribuent à la couverture de la station à 70 %. Les rives sont bordées par des maisons d'habitation dont les installations hygiéniques déversent les déchets directement dans le ruisseau.

Station 6 (Kabondo I)

Elle est située au croisement de la 18^{ème} avenue et la 10^{ème} transversale dans la commune de Kabondo, à 1 300 m de la source. Elle a une largeur de 1 à 2 m et une profondeur de 0,1 à 0,5 m. La vitesse d'écoulement des eaux est modérée. La couleur de l'eau varie de sombre à clair. Le pH oscille entre 4,2 et 5,1, tandis que la conductivité est de 36,4 à 51,9 $\mu\text{s/cm}$. Le fond est sableux mélangé à une faible quantité de boue. La station est couverte à 30 %. Les espèces végétales présentes sur les bords sont : *P. maximum*, *C. diffusa*, *E. guineensis*. La population environnante utilise cette eau pour la baignade, la lessive et la vaisselle.

Station 7 (Makiso II)

Elle est située à côté du Stadium Hellénique dans la commune de Makiso, à 2 100 m de la source. La station a 1 à 5 m de largeur et 0,5 à 1 m de profondeur. Le fond et les bords sont constitués de blocs de pierres. Le courant d'eau y est très rapide. Le pH varie de 6,8 à 6,92, tandis que la conductivité va de 50,4 à 212 $\mu\text{s/cm}$. La station est couverte presque à 100 % par l'espèce *Ficus valis-shoudae* (Fabaceae). La végétation aquatique est essentiellement composée de mousses et d'algues filamenteuses. Parfois, certaines personnes habitant le voisinage s'y baignent.

Station 8 (Makiso I)

Cette station est située à quelques mètres de la route qui mène à Kabondo, derrière l'Eglise CECA 20 REFORMEE, Paroisse de Makiso, à 1 200 m de la source. L'eau y est claire à courant rapide. Le fond est constitué de pierres et de cailloux. Le bord est bétonné du côté droit et pourvu de quelques herbes du côté gauche, notamment de *C. diffusa*. Le pH varie de 6,52 à 6,84 et la conductivité de 144,3 à

197,6 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La largeur se situe entre 1 et 2 m, tandis que la profondeur entre 0,5 et 1 m. On y trouve de temps en temps du son de riz provenant d'une rizerie voisine. La station est ouverte à 100 %.

Station 9 (Kitenge II)

La station 9 se trouve à quelques mètres du croisement du ruisseau Kitenge et l'avenue Monseigneur GRISON, du côté gauche de cette dernière quand on se dirige de la ville vers l'Université de Kisangani. Elle est située à 1140 m de la source. L'eau y est claire et coule à une grande vitesse. Son pH varie de 5,51 à 6,02 et sa conductivité de 65,4 à 91,4 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La station a une largeur de 1 à 5 m et une profondeur de 0,5 à 1 m. Le fond est sableux, couvert d'un peu de mélange de graviers et de détritiques. La végétation aquatique est dominée par *P. maximum*, *Nymphaea lotus* (Nymphaeaceae) et *Cyclosurus lotus* (Thelypteraceae). Les bords sont pourvus d'herbes dont notamment *P. maximum*. Le terrain environnant est marécageux.

Station 10 (Kitenge I)

Cette station est située à 10 m de l'avenue Fina, derrière l'ancien emplacement du Jardin Zoologique de Kisangani, non loin du rond point du Stade (ou de l'unité). C'est un quartier nouvellement habité. Le lit du ruisseau est, à ce niveau régulièrement entretenu par les habitants des environs qui coupent les herbes sur les bords et déblayent le fond. L'eau est claire avec un courant faible à modéré. Son pH varie de 6,39 à 6,89 et la conductivité de 82,5 à 140,7 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La largeur de la station est de 1,5 m et la profondeur dépasse rarement 0,1 m. Cette station est située à 400 m de la source. Son fond est sableux, couvert d'un peu de graviers.

Station 11 (Djuba-Djuba I)

Cette station est située sur le ruisseau drainant entre le Collège Maele et le Lycée Mapendano (branche 2) à 820 m de la source. Les eaux y sont brunes et putrides remplies de détritiques. Le courant est très lent. Le fond et les bords sont bétonnés. Le béton du fond est couvert de boue et de déchets divers. Le pH oscille entre 6,23 et 6,44 et la conductivité va de 112,7 à 186,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La profondeur est de 1 à 2 m et la largeur varie de 1 à 5 m. Cette station est couverte en partie par *Acacia kirkii* (Mimosaceae). La végétation aquatique est, quant à elle, dominée par *P. maximum*, *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae), *Pistia stratiotes* (Araceae), *Ipomea cairica* (Convolvulaceae).

Station 12 (Djubu-Djubu II)

Cette station est située sur la branche 1 au niveau de la 9^{ème} avenue commune de Tshopo, non loin du Centre Kimbanguiste de Saïo. Elle se trouve à 1 300 m de la source. L'eau, à fond vaseux, y coule rapidement et y est moins claire. Son pH est de 6,09 à 6,63. La conductivité varie de 80,2 à 113,8 $\mu\text{s/cm}$. La profondeur va de 0,5 à 1 m et la largeur de 1 à 5 m. La végétation de cette station est dominée par les espèces *P. maximum* et *E. crassipes*. C'est une station ouverte à 100 %.

Station 13 (Djubu-Djubu III)

Elle est située sur la branche 2, à 1 640 m de la source principale, sur la 8^{ème} avenue commune de Tshopo. Cette station est en pleine cité résidentielle. Tous les déchets de ménage et parfois les matières fécales y sont déversées, d'où l'odeur nauséabonde que dégage l'eau. L'eau y est moins claire et son courant est rapide. Son pH varie de 6,45 à 6,57 et la conductivité de 112,8 à 163,3 $\mu\text{s/cm}$. Le fond est vaseux. La profondeur se situe entre 0,5 et 1 m et la largeur entre 1 et 5 m. La station est couverte à 60 %. Sa végétation est dominée par les espèces suivantes : *P. maximum*, *C. diffusa*, *Terminalia catapa* (Combretaceae), *Carica papaya* (Caricaceae), *Musa nana* (Musaceae) et *Mangifera indica* (Anacardiaceae).

Station 14 (Djubu-Djubu IV)

Elle est située sur la branche 1, à 2 440 m de la source, sur la 15^{ème} avenue commune de Tshopo. Le courant y est rapide et les eaux sont chargées de débris et de déjections d'origine humaine. Son pH varie de 6,31 à 6,80 et la conductivité de 102,1 à 137,1 $\mu\text{s/cm}$. Le fond vaseux est pourvu du gravier. Le ruisseau a, à ce niveau, une largeur de 1 à 5 m et une profondeur de 0,5 à 1 m. Sa végétation est dominée par les espèces *P. maximum* et *I. cairica*. La station est couverte à 80 % par un grand arbre, *Cassia spectabilis* (Caesalpiaceae).

Station 15 (Djubu-Djubu V)

Elle est située sur la 13^{ème} avenue commune de Tshopo, après la confluence des branches 1 et 2. Elle se trouve à 2 940 m de la source de la branche 1. Le fond est argilo-sableux. L'eau est moins claire et putride, car on y trouve beaucoup de déchets ménagers et de matières fécales. Son pH oscille entre 6,39 et 6,73 et sa conductivité entre 110 et 171,4 $\mu\text{s/cm}$. La profondeur est de 0,5 à 1 m et la largeur varie de 5 à 25 m. Sur les 2 rives existent des maisons d'habitation. Les espèces *C. diffusa* et *M. nana* dominent la végétation à cet endroit.

Station 16 (Djubu-Djubu VI)

La station 16 est située sur la branche 3, au niveau de la 1^{ère} avenue commune de Tshopo, aux alentours du Bureau de la Cacaoyerie de Bengamisa (CABEN). Elle est bordée de par et d'autre par les maisons d'habitation. Elle se localise à 135 m de la source de cette branche. L'eau y est putride et peu claire. Elle coule lentement et contient de détritrus et déjections. Son pH varie entre 6,06 et 6,69. La conductivité va de 102,8 à 150 $\mu\text{s/cm}$. Le fond est boueux, la largeur de la station va de 1 à 5 m et la profondeur de 0,5 à 1 m. La station est ouverte à 60 %. La végétation à cet endroit est dominée par les espèces *E. guineensis*, *M. nana*, *P. maximum* et *C. diffusa*.

Station 17 (Djubu-Djubu VII)

La station 17 est également sur la branche 3, au niveau de la 10^{ème} avenue commune de Tshopo, entre les maisons d'habitation à 1 255 m de la source. Ses eaux brun-claires sont putrides. La station est ouverte à 90 %. Le fond est sableux, couvert d'un peu de boue. Le courant d'eau est modéré. Le pH varie de 6,0 à 6,57 et la conductivité de 158,5 à 187,3 $\mu\text{s/cm}$. La profondeur se situe entre 0,5 et 1 m et la largeur entre 1 et 5 m. La végétation de cette station est dominée par les espèces *P. maximum*, *E. crassipes*, *I. cairica*. On note la présence de *Terminalia catapa* sur le bord droit de la station.

Station 18 (Djubu-Djubu VIII)

Cette station est située dans la commune de Mangobo sur le ruisseau Lumbu-Lumbu entre l'Orphelinat National et le quartier Wagenia. Les eaux y sont claires et à courant modéré. Le pH varie de 6,15 à 6,43 et la conductivité entre 106,3 et 155,6 $\mu\text{s/cm}$. La largeur varie de 1 à 5 m et la profondeur de 0,5 à 1 m. Le fond est en bloc de pierre couvert de quelques feuilles mortes. La station est couverte à 80 % par un arbre *Syzigium cuminii* (Myrtaceae). On trouve également au bord de l'eau les espèces *P. maximum* et *Canna indica* (Cannaceae).

Station 19 (Djubu-Djubu IX)

Elle est située à côté de l'école primaire Bangwa sur la branche 4 (ruisseau Mangobo), à 2 490 m de la source. Les eaux sont chargées de détritrus et de déjections d'origine diverse, d'où probablement son odeur nauséabonde. Le courant y est modéré. Le pH varie de 6,32 à 6,75. La conductivité oscille entre 107,5 et 132,8 $\mu\text{s/cm}$. Le fond est constitué de graviers recouverts d'une couche de boue. Les bords sont bétonnés. La largeur varie de 1 à 5 m et la profondeur de 0,5 à 1 m. La végétation aux bords de la station est dominée par les espèces *M. nana*, *C. papaya* et dans l'eau

par *P. maximum*. Les maisons d'habitation et les bâtiments de l'école primaire occupent les deux rives.

Station 20 (Djubu-Djubu X)

La station 20 se trouve également sur la branche 4, entre les blocs Walengola II et Baboa, à 3 400 m de la source. Le courant est rapide et les eaux moins claires. Le pH varie de 6,56 à 6,71 et la conductivité va de 112,4 à 116,9 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Le fond sableux est couvert de détritrus. La profondeur varie entre 0,5 et 1 m et la largeur entre 1 et 5 m. Les espèces végétales dominantes sont *P. maximum*, *M. nana* et *Spondias citherea* (Anacardiaceae).

Station 21 (Djubu-Djubu XI)

Elle est située dans la commune de Mangobo, à quelques mètres de la route menant à la Société Textile de Kisangani (SOTEXKI). Elle est à quelques mètres de la confluence du lit principal avec le ruisseau Mangobo, à environ 2 360 m de la source de la branche 3. Ses eaux aux couleurs brun-claires coulent rapidement. Le fond est sableux pourvu d'une faible couche de vase et du gravier. Son pH varie de 6,47 à 6,66. La conductivité se situe entre 131,4 et 196,8 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Sa largeur est de 5 à 25 m et sa profondeur varie entre 1 et 2 m. La station est ouverte à 100 %. On retrouve aux alentours de la station des espèces végétales à dominance de *P. maximum*, *E. guineensis*, *C. diffusa*, *Anaelema ombrosum* (Commelinaceae). Sur les rives, s'érigent des maisons d'habitation dont les déchets issus de ménages sont directement déversés dans l'eau.

Station 22 (Djubu-Djubu XII)

Elle est localisée près du pont Djubu-Djubu à Mangobo, non loin du point de confluence du ruisseau avec la rivière Tshopo, à 3 040 m de la source de la branche 3. Le courant y est lent. Les eaux sont moins claires présentant beaucoup de détritrus. Le pH varie de 6,46 et 6,80 et la conductivité de 112,1 à 158,8 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La largeur est de 5 à 25 m. la profondeur se situe entre 1 et 2 m. Le fond argilo-sableux est recouvert du gravier et de la boue. La station est ouverte à 100 %. Les espèces végétales dominantes dans l'eau sont *P. maximum* et *E. crassipes*, tandis que sur la bordure, on note la présence d'*E. guineensis*.

CHAPITRE DEUXIEME

MATERIEL ET METHODES

Les données de ce travail ont été récoltées de novembre 1996 à décembre 1997 dans les 7 ruisseaux prospectés de Kisangani. Durant cette période, 244 échantillons de macroinvertébrés ont été prélevés.

2.1. ECHANTILLONNAGE DES MACROINVERTEBRES

L'échantillonnage a consisté en 12 campagnes de récolte des macroinvertébrés benthiques, en raison d'une campagne par mois. Les ruisseaux Djubu-Djubu, Mangobo et Lumbulumbu ont été échantillonnés de novembre 1996 à octobre 1997. Les ruisseaux Kabondo, Konga-Konga, Makiso et Kitenge l'ont été de janvier à décembre 1997.

La récolte se faisait à l'aide d'un filet troubleau de 0,5 mm de maille et de 30 cm d'ouverture semi-circulaire muni d'une manche de 2 m de long (De Pauw et Vanhooren, 1983). La technique consiste à plonger le filet dans l'eau en remontant le courant tout en le traînant sur le fond. La durée d'une récolte dans une station lors d'une campagne est de 5 minutes. La station correspond à un tronçon du ruisseau ne dépassant pas 10 fois la largeur du lit mouillé au moment du prélèvement (Afnor, 1992).

Le contenu du filet est à chaque fois déversé dans un bac en plastic où l'on trie les macroinvertébrés à l'aide d'une paire de pinces entomologiques. Les échantillons ainsi récoltés sont conservés dans des flacons contenant le formol à 4 %. Ces flacons numérotés suivant les stations inspectées et les mois de récolte sont ensuite ramenés au laboratoire pour l'identification.

2.2. IDENTIFICATION DES MACROINVERTEBRES

Au laboratoire, les macroinvertébrés sont identifiés à l'aide d'une loupe binoculaire de marque LEICA WILD HEERBRUGG Mg au grossissement x 6 jusqu'à x 50. Ils ont été déterminés jusqu'au niveau des Familles en utilisant les clés de détermination suivantes : Durand et Lévêque (1981), Tachet et al. (1980), Brown (1980), Danish Bilharziosis et OMS (1981), Scholtz et Hom (1985) et Villiers (1943). D'autres clés établies pour les faunes française et anglaise ont été également consultées : Richoux (1982), Déthier et al. (1986), Cranston et al. (1987), Savage (1989), Elliot et al. (1993), Hynes (1993), Vergon et al. (1993), Macan (1994), Edington et Hildrew (1995).

2.3. CALCUL DES INDICES BIOLOGIQUES

2.3.1. Indices biotiques

L'indice « BMWP » (Biological Monitoring Working Party) et ses indices dérivés : « ASPT » (Average Score Per Paxon), « OQR » (Overall Quality Rating) et « LQIs » (Lincoln Quality Indices) ont été utilisés pour ce travail (Mason, 1991).

L'indice consiste d'abord à identifier les organismes jusqu'au niveau de famille. On se réfère ensuite au tableau standard (tableau I) qui rassemble des groupes de familles correspondant chacun à une certaine performance (score allant de 10 à 1, le score 9 n'existe pas) suivant leur sensibilité vis-à-vis de la pollution organique ; les plus sensibles ayant le score élevé et les plus tolérants ayant le score faible. L'indice biotique « BMWP » d'une station s'obtient en faisant la somme de différents scores trouvés.

Tableau I : Tableau standard de détermination de l'indice BMWP score

ORDRE	FAMILLES	SCORE
Ephéméroptères	Siphonuridae, Heptageniidae, Ephemerellidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Leptophlebeidae	10
Plécoptères	Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae	
Hétéroptères	Aphelocheiridae	
Trichoptères	Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Lepidostomatidae, Branchycentridae, Sericostomatidae, Goeridae, Leptoceridae	
Crustacés	Astacidae	8
Odonates	Lestidae, Agridae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeschnidae, Corduliidae, Libellulidae	
Tricoptères	Psychomyidae, Philopotamidae	
Ephéméroptères	Caenidae	7
Plécoptères	Nemouriidae	
Trichoptères	Rhyacophilidae, Polycentropidae, Limnephilidae	
Gastéropodes	Neritidae, Viviparidae, Ancylidae	6
Trichoptères	Hydroptilidae	
Pélicypodes	Unionidae	
Crustacés	Corophiidae, Gammaridae	
Odonates	Platycnemididae, Coenagriidae	5
Hétéroptères	Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Notonectidae, Pleidae, Corixidae	
Coléoptères	Halplidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Clambidae, Helodidae, Dryopidae, Elminthidae, Chrysomelidae, Curculionidae	
Trichoptères	Hydropsychidae	
Diptères	Tipulidae, Simuliidae	
Plathelminthes	Planariidae, Dendrocoelidae	
Ephéméroptères	Baetidae	
Mégaloptères	Sialidae	4
Hirudinés	Piscicolidae	
Gastéropodes	Valvatidae, Hydrobiidae, Limnaeidae, Physidae, Planorbidae	3
Pélicypodes	Sphaeriidae	
Hirudinés	Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae	
Crustacés	Asellidae	
Diptères	Chironomidae	2
Oligochètes	Toute la classe	1

Source : Mason (1991)

En divisant l'indice « BMWP » obtenu par le nombre de familles indicatrices de la station, on obtient l'indice « ASPT » qui est un score moyen par taxon. Les « BMWP » et les « ASPT » sont enfin confrontés au tableau 2. On obtient ainsi les valeurs x et y.

Tableau 2 : Valeurs standards dérivées des scores « BMWP » et « ASPT »

BMWP Score	Valeur x	ASPT	Valeur y
151 +	7	6,0 +	7
121-150	6	5,5-5,9	6
91-120	5	5,1-5,4	5
61-90	4	4,6-5,0	4
31-60	3	3,6-4,5	3
15-30	2	2,6-3,5	2
0-14	1	0-2,5	1

Source : Mason (1991)

L'indice « OQR » est trouvé en faisant la moyenne de x et y ($\frac{x+y}{2}$). Cet indice donne une idée sur la qualité de l'eau. A chaque valeur « OQR » correspond un indice « LQI » (Indice de qualité de Lincoln). Les « LQI » sont des sortes d'échelles représentées par des lettres majuscules (tableau 3) et à chaque échelle correspond une qualité de l'eau qui va d'excellente à très mauvaise.

Tableau 3 : Valeurs « OQR », valeurs « LQIs » correspondantes et leurs interprétations

Valeur « OQR »	Indice « LQI »	Interprétation
6+	A++	Excellente qualité
5,5	A+	Excellente qualité
5	A	Excellente qualité
4,5	B	Bonne qualité
4,0	C	Bonne qualité
3,5	D	Qualité modérée
3,0	E	Qualité modérée
2,5	F	Qualité pauvre
2,0	G	Qualité pauvre
1,5	H	Très pauvre qualité
1,0	I	Très pauvre qualité

Source : Mason (1991)

Les « LQI » sont largement utilisés dans l'aménagement des cours d'eau car ils permettent de tester la qualité de l'eau pour les activités qui nécessitent un contrôle préalable telles que la pisciculture et le traitement d'eau pour la consommation. La pisciculture ordinaire, par exemple, exige un « LQI » égal à D. L'eau qui doit être traitée pour la consommation doit avoir un « LQI » égal à C (Mason, 1991).

2.3.2. Indice de diversité

Plusieurs indices de diversité ont souvent été utilisés en écotoxicologie limnique pour évaluer l'impact sur des eaux continentales de pollutions intermittentes susceptibles de ce fait d'échapper à des analyses chimiques périodiques. Le constat de départ est que les environnements pollués montrent en règle générale une tendance à la diminution de la diversité des communautés qu'ils renferment par rapport aux biotopes analogues non contaminés.

Il apparaît en effet que les méthodes de détection fondées sur l'usage d'indices biotiques peuvent, dans certains cas, être prises en défaut. Ces dernières reposent sur l'existence d'organismes bioindicateurs qui présentent une plus ou moins grande sensibilité à la désoxygénation de sorte qu'elles ne possèdent pas en toutes circonstances une fiabilité satisfaisante (Ramade et al., 1985 ; Mason, 1991).

De tous les indices de diversité, ce sont surtout ceux basés sur la théorie de l'information qui sont utilisés pour la détection de pollution en milieu aquatique. Le plus utilisé est celui de Shannon-weiner, qui présuppose que les macroinvertébrés sont échantillonnés sur base de random d'une population indéfinie.

Sa méthode de détermination est donnée par la formule suivante (d'après Wetzel, 1983 ; Lind, 1985, Ramade et al., 1985, Mason, 1991 et Lindegaard, 1992) :

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Où P_i : proportion de chaque famille dans l'ensemble de familles ($= \frac{n_i}{N}$)

n_i : nombre total d'individus dans une famille

N : nombre d'individus dans un échantillon

S : nombre total de familles

Un indice de diversité élevé correspond à des conditions de milieu favorables permettant l'installation de nombreuses familles, chacune étant représentée par un

petit nombre d'individus. Un indice de diversité faible traduit des conditions de vie défavorables, le milieu étant pourvu de peu de familles, mais chacune d'elles ayant en général de nombreux individus (Dajoz, 1975).

Wilhm et Dorris (cités par Mason, 1991), après avoir examiné la diversité dans un grand nombre de cours d'eau pollués et non pollués, ont conclu que la valeur de H' supérieure à 3 indique une eau de bonne qualité. Les valeurs situées entre 1 et 3 caractérisent une eau modérément polluée et les valeurs inférieures à 1 indiquent une eau fortement polluée.

Signalons que l'indice de diversité peut se calculer sur base du genre (diversité générique) ou de l'espèce (diversité spécifique). Ici, nous limiterons nos calculs sur base du taxon Famille pour que la comparaison avec la première méthode, où le niveau taxonomique d'identification est également la Famille, soit facile, mais aussi pour éviter en même temps les erreurs d'identification au niveau générique et/ou spécifique.

2.4. REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DE LA POLLUTION

Pour une représentation cartographique des résultats, chaque station située dans un cours d'eau donnée peut être affectée suivant le LQI et son interprétation, d'une couleur selon le tableau 4 ci-dessous (Afnor, 1992, De Pauw et Vanhooren, 1983) :

Tableau 4 : Cinq classes de qualité d'eau et leurs couleurs respectives

LQI	A(A++, A+, A)	B & C	D & E	F & G	G & I
Interprétation	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité modérée	Qualité pauvre	Qualité très Pauvre
Signification	Non pollué	Légèrement pollué	Modérément pollué	Fortement pollué	Très fortement pollué
Couleur	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
H'	$H' > 3$		$1 \leq H' \leq 3$	$H' < 1$	

Ce tableau reprend les 5 classes de qualité qui correspondent chacune à une couleur donnée. En cas d'absence totale de macroinvertébrés (cas de pollution extrême), on peut éventuellement utiliser la couleur noire pour une représentation cartographique.

2.5. TRAITEMENT STATISTIQUE

Pour mesurer la tendance centrale des indices biologiques calculés mensuellement pour chaque station, la moyenne arithmétique a été estimée selon la formule (Lind, 1985) :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Où n : nombre d'observations dans l'échantillon

$$\sum_{i=1}^n x_i : \text{somme des valeurs observées}$$

De même, pour mesurer leur dispersion, la déviation standard (écart-type) a été utilisée selon la formule (Lind, 1985) :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Où n : nombre d'observations dans l'échantillon

Les indices utilisés impliquant différentes unités de mesure et dimensions, leur variabilité peut être comparée par leurs coefficients de variabilité (CV). Un coefficient de variabilité exprime la déviation standard ou écart-type par unité de mesure comme un pourcentage de la moyenne. Il est calculée selon la formule (Lind, 1985).

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}} \cdot 100$$

Où SD : écart-type
 \bar{X} : moyenne

Pour voir la tendance des indices biologiques à être liés deux à deux d'une manière définie, la corrélation linéaire de Bravais-Pearson a été utilisé selon la formule (Sparre et Venema, 1996):

$$r^2 = \frac{\left[\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} \right]^2}{\left[\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right) \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right) \right]}$$

où r : coefficient de corrélation

X : $X_i - \bar{x}$

Y : $Y_i - \bar{y}$

CHAPITRE TROISIEME

RESULTATS

3.1. COMPOSITION FAUNISTIQUE

Au cours de 12 campagnes d'échantillonnage réalisées sur les différents cours d'eau prospectés, 12.887 spécimens de macroinvertébrés benthiques, représentant 44 familles au total ont été récoltés. Le tableau 5 donne leurs effectifs selon les saisons.

Tableau 5 : Effectifs de macroinvertébrés selon les saisons

Saison	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Effectifs	3.444	4.526	2.424	2.493

Légende : S₁ (Mars-Mai) et S₃ (Septembre-Novembre) : Saisons pluvieuses

S₂ (Juin-Août) et S₄ (Décembre-Février) : Saisons relativement sèches

Il s'avère dans l'ensemble que le nombre de spécimens récoltés (7,019) durant les saisons relativement sèches est plus élevé que celui récolté pendant les saisons pluvieuses (5,868).

La position systématique des familles recensées ainsi que leur répartition selon les différents ruisseaux sont données dans le tableau 6.

Tableau 6 : Position systématique et répartition des familles

Groupes Faunistiques				Ruisseaux										
Embranchement	Classe	Ordre	Famille	RKK	RKa	RMa	RK _i	SDDa	SDDb	SDDc	SDDd	RLL		
Arthropodes	Insectes	Trichoptères	Leptoceridae	-	+	-	-	-	-	-	-	-		
			Philopotamidae	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Hydroptilidae	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Hydropsychidae	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Odonates	Aeschinidae	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Cordulidae	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
			Libellulidae	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
			Coenogriidae	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ephéméroptères	Caenidae	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Beatidae	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
		Hétéroptères	Corixidae	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
			Gerridae	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
			Mesoveliidae	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Naucoridae	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
			Nepidae	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
			Notonectidae	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
			Belostomatidae	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
		Coléoptères	Dryopidae	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Dysticidae	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
			Gyrinidae	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
			Haliplidae	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
			Hydrophilidae	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
			Elmidae	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Diptères	Spercheidae	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-
			Simuliidae	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Chironomidae	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
			Ceratopogonidae	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Culicidae	+		+	-	+	+	+	+	+	+	+	+		
Ephydriidae	-		-	-	-	-	-	-	+	+	+	-		
Crustacés	Décapodes	Syrphidae	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Atyidae	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-		
Annélides	Achètes	Potamonautidae	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-		
		F. Rhynchobdelliformes	Glossiphonidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
			Erpobdellidae	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	
Hirudidae	+		+	+	-	-	-	-	-	-	-			
	Oligochètes	Opisthopores	Lumbricidae	-	-	-	+	+	+	+	+	+		
Mollusques	Bivalves	Eulamellibranches	Sphaeridae	+	-	-	+	+	+	-	-			
	Gastéropodes	Basomatophores	Limnaeidae	-	+	+	+	+	+	-	+	-		
Planorbidae			+	+	+	+	+	+	+	+	+			
		Mesogastropodes	Valvatidae	-	+	-	-	+	-	-	-	-		
			Hydrobiidae	-	+	-	+	-	-	+	-	-		
			Ampullariidae	+	+	-	+	+	+	+	-	+		
			Thiaridae	+	+	+	+	-	-	-	-	-		

Légende :

- + présence dans le milieu
- : absence dans le milieu
- RKK : Ruisseau Konga-Konga
- RKa : Ruisseau Kabondo
- RMa : Ruisseau Makiso
- RKi : Ruisseau Kitenge
- SDD : Système Djubu-Djubu
- a : Branche 1 (stations 12 et 14)
- b : Branche 2 (stations 11, 13 et 15)
- c : Branche 3 (Lit principal : stations 16, 17, 21, 22)

d : Branche 4 (Ruisseau Mangobo : stations 19 et 20)

RLL : Ruisseau Lumbu-lumbu (station 18)

Selon ce tableau, la classe des Insectes est la mieux représentée avec 31 familles au total. Certaines de ces familles sont limitées à quelques ruisseaux. C'est notamment le cas des familles de l'Ordre des Trichoptères (*Leptoceridae*, *Philopotamidae*, *Hydroptilidae* et *Hydropsychidae*) qu'on ne retrouve que dans les ruisseaux Kabondo et Konga-Konga. Par contre, d'autres familles sont largement représentées dans tous les ruisseaux : *Libellulidae*, *Beatidae*, *Corixidae*, *Belostomatidae*, *Hydrophilidae*, *Dytiscidae* et *Chironomidae* pour la classe des Insectes et *Glossiphonidae* pour les Achètes.

Les effectifs mensuels des individus identifiés par famille dans les différents groupes faunistiques et selon les stations sont repris dans les tableaux 13 à 26 en annexe. Le tableau 7 reprend, pour chaque station, le nombre global de familles identifiées, le nombre de familles indicatrices rencontrées et leur pourcentage.

Tableau 7 : Unités systématique et nombre de familles bioindicatrices observées dans les différentes stations

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
US	17	16	20	22	23	22	26	18	17	15	23	16	14	12	14	17	13	14	17	17	16	19
FI	13	13	16	15	17	20	18	13	14	12	17	15	10	10	12	15	11	11	13	13	12	14
%	76,4	81,2	80	68,1	73,9	90,9	69,2	72,2	82,3	80,0	73,9	93,7	71,4	83,3	85,7	88,2	84,6	78,5	76,4	76,4	75,0	73,6

Légende :

US : unités systématiques
 F.I. : familles indicatrices

Le tableau 7 montre que toutes les stations présentent au moins 68,1 % des taxons indicateurs sur l'ensemble d'unités systématiques présentes dans chaque station. Sur 44 familles récoltées sur l'ensemble de stations, 12 seulement ne sont pas reprises dans le tableau standard de la méthode anglaise. Ces familles sont : *Belostomatidae*, *Veliidae* (Hétéroptères), *Ceratopogonidae*, *Culicidae*, *Ephydriidae*, *Syrphidae* (Diptères), *Elmidae*, *Spercheidae* (Coléoptères), *Ampullariidae*, *Thiaridae* (Gastéropodes), *Atyidae* et *Potamonautidae* (Crustacés). Ces familles sont rares ou absentes dans la faune anglaise.

Dans l'ensemble, 72,7 % de familles sont des familles indicatrices. L'usage de la méthode anglaise pour l'évaluation de la pollution aquatique à Kisangani est donc possible d'autant plus que les bioindicateurs peuvent être prélevés à n'importe quel moment de l'année (voir tableaux 13 à 26 en annexe).

3.2. Indices biotiques

De la confrontation des données de la faune (tableau 13 à 26 en annexe) aux indications du tableau standard de détermination de l'indice biotique BMWP (tableau 1), les différents indices biotiques ont été estimés nommément Biological Monitoring Working Party (BMWP) Score, Average Score Per Taxon (ASPT) et Overall Quality Ratings (OQR). Enfin, les indices de qualité de Lincoln (LQIs) ont été déterminés.

Les valeurs de ces indices estimés par mois et pour chaque station sont reprises dans les tableaux 13 à 26 en annexe. Le tableau 8 donne une synthèse de valeurs observées pour les différents indices.

Tableau 8 : Valeurs moyennes annuelles des indices biotiques, leurs écarts types et coefficients de variabilité

Station	BMWP			ASPT			OQR		
	\bar{X}	SD	CV(%)	\bar{X}	SD	CV(%)	\bar{X}	SD	CV(%)
1	21,0	12,0	57,1	5,3	1,1	20,7	3,4	0,8	23,5
2	22,5	9,4	41,8	4,5	0,3	6,7	2,7	0,4	14,8
3	32,9	10,4	31,6	4,7	0,3	6,4	3,2	0,4	12,5
4	23,5	9,5	40,4	4,2	0,5	11,9	2,6	0,5	19,2
5	26,2	13,4	51,1	4,2	0,7	16,7	2,6	0,6	23,1
6	33,7	10,1	30,0	5,4	0,6	11,1	3,9	0,5	12,8
7	30,7	12,4	40,4	4,2	0,7	16,7	2,9	0,8	27,6
8	24,1	7,3	30,3	4,3	0,4	9,3	2,6	0,4	15,4
9	11,8	5,1	49,1	3,8	0,8	21,0	2,0	0,6	30,0
10	11,1	7,2	64,8	3,3	1,3	39,4	1,9	0,6	31,6
11	29,7	12,8	43,1	4,4	0,6	13,6	2,9	0,7	24,1
12	23,5	10,0	42,6	3,9	0,6	15,4	2,5	0,6	24,0
13	10,7	3,9	36,4	2,8	0,5	17,8	1,4	0,3	21,4
14	7,8	5,7	73,1	2,7	0,8	29,6	1,4	0,5	35,7
15	16,0	6,0	37,5	2,7	0,8	29,6	1,9	0,5	26,3
16	18,0	7,5	41,7	3,9	0,6	15,4	2,3	0,6	26,1
17	19,7	7,7	39,1	3,6	0,7	19,4	2,2	0,7	31,8
18	18,4	8,0	43,5	3,9	0,4	10,2	2,2	0,4	18,2
19	24,2	8,5	35,1	3,6	0,5	13,9	2,3	0,5	21,7
20	16,5	8,3	50,3	3,2	0,5	15,6	1,9	0,5	26,3
21	14,7	6,0	40,8	3,2	0,5	15,6	1,8	0,4	22,2
22	20,9	12,1	57,9	3,6	0,4	11,1	2,4	0,8	33,3

Légende :

\bar{X} : Moyenne annuelle

SD : Déviation standard

CV : Coefficient de variabilité

Le tableau 8 montre que :

- l'indice BMWP varie de 7,8 à 33,7 ;
- l'indice ASPT varie de 2,7 à 5,4 ;
- et l'indice OQR de 1,4 à 3,9.

Remarquons que les valeurs les plus élevées de ces différents indices se rencontrent dans une station (station 6) et les valeurs les plus faibles dans une autre station (station 14).

Les coefficients de variabilité sont en général plus élevés pour le BMWP Score (30,0 à 73,1%). Ils sont faibles pour l'ASPT (6,4 à 39,4%) et intermédiaires entre ceux de ces deux indices pour l'OQR (12,5 à 35,7%).

3.2.1. Indice BMWP

Le tableau 9 donne le total des fréquences de chaque score sur l'ensemble des stations.

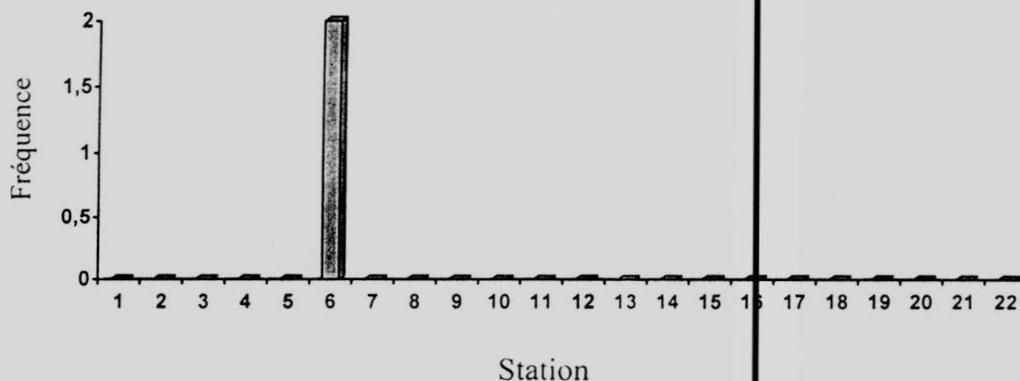
Tableau 9 : Fréquences cumulées de chaque score pour l'ensemble des stations

Score	10	8	7	6	5	4	3	2	1	Total
Total	2	78	4	58	540	114	312	154	89	1351
%	0,14	5,77	0,29	4,29	39,97	8,44	23,09	11,4	6,59	100

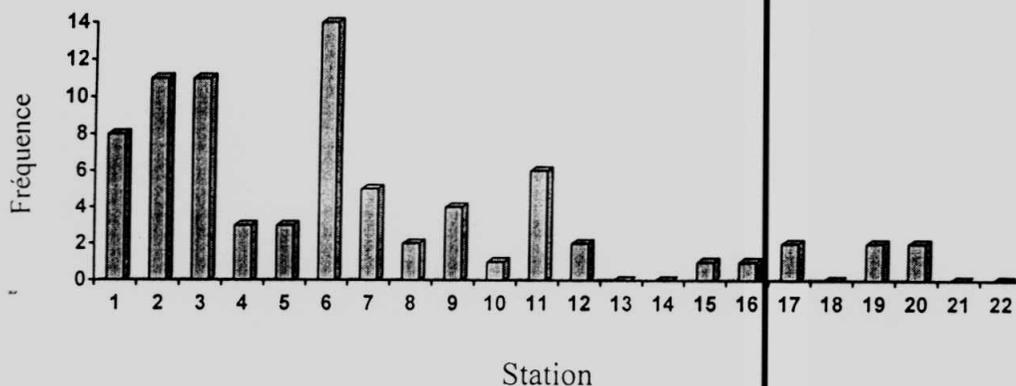
Il ressort du tableau 9 que sur un total de fréquences de scores égal à 1351, les scores de bonne qualité (10, 8, 7 et 6) ne représentent que 10,49%, le score moyen (5) représente 39,97% et les scores de mauvaise qualité (4,3, 2 et 1) comprennent au total 49,52%.

La fréquence de chaque score sur chaque station (fig.3) donne déjà une indication sur la qualité de l'eau dans les différents sites échantillonnés.

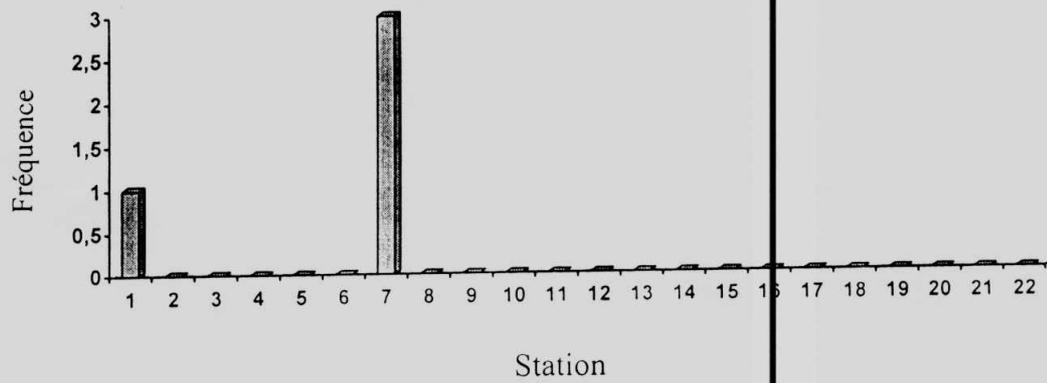
a. Score 10



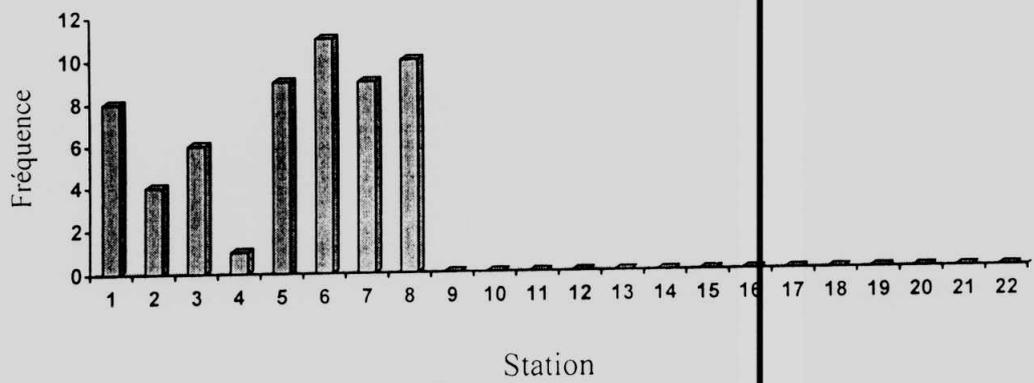
b. Score 8



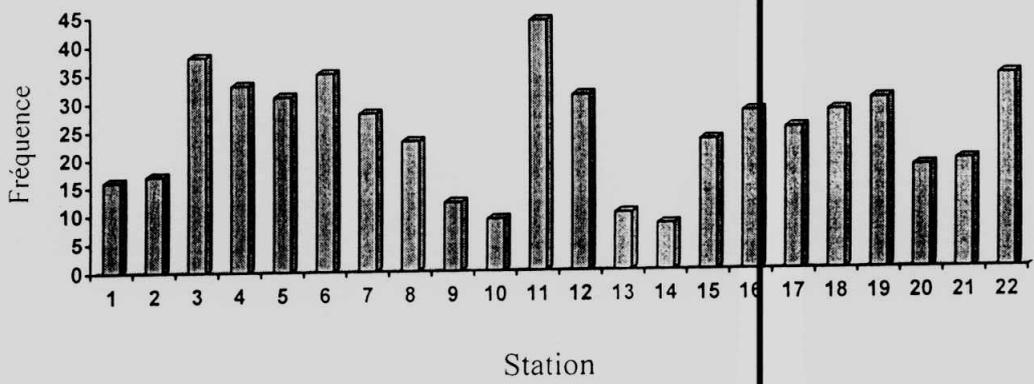
c. Score 7



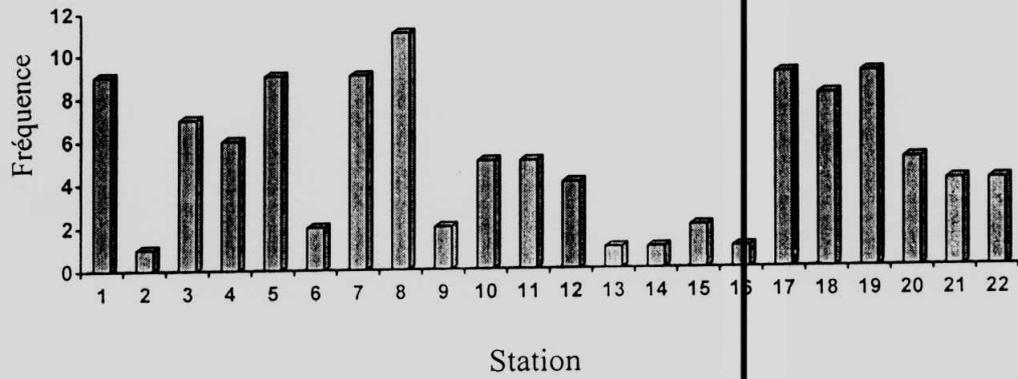
d. Score 6



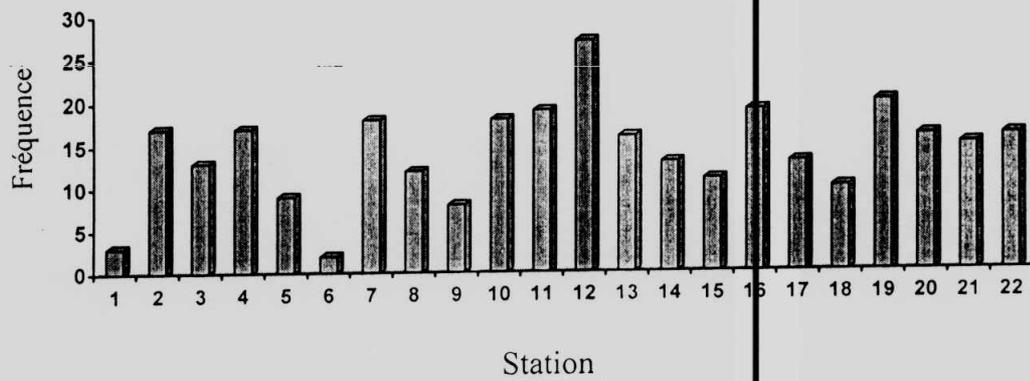
e. Score 5



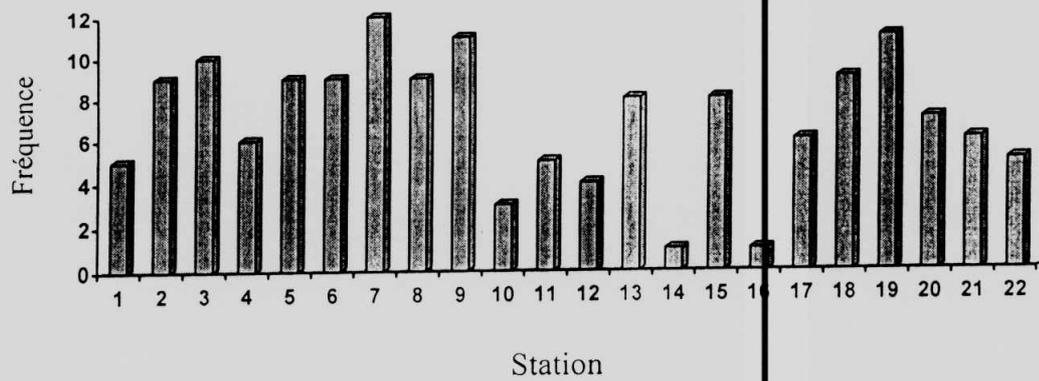
f. Score 4



g. Score 3



h. Score 2



i. Score 1

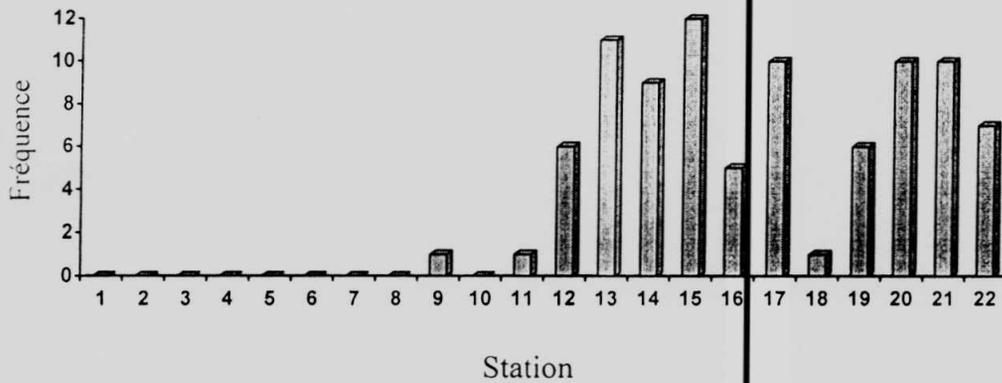


Fig. 3 : Fréquence de chaque score BMWP sur chaque station (a, b, c, d, e, f, g, h, i)

La figure 3 montre que les stations situées dans les tronçons ou les ruisseaux les plus sollicités par les activités humaines sont celles qui possèdent les faibles fréquences des scores de bonne qualité. Il s'agit notamment des stations situées sur Djubu-Djubu (stations 13 à 22). Les stations 1, 3 et 6 qui ont les fréquences élevées de ces scores de bonne qualité sont situées dans les tronçons moins sollicités par les activités polluantes et sont donc celles qui disposent d'une eau relativement de bonne qualité par rapport aux autres stations. Ceci est d'autant indiqué par les valeurs moyennes élevées (tableau 8) de l'indice BMWP dans ces stations (32,9 pour la station 3 et 33,7 pour la station 6) et une faible variabilité de cet indice (30,0 pour la station 6 et 31,6 pour la station 3). La station 1 fait exception avec un BMWP moyen assez faible (21) et un coefficient de variabilité élevé (57,1%) qui rentre dans la catégorie de l'ensemble du système Djubu-Djubu (allant de 36,4 à 73,1%).

Globalement, les variations de BMWP correspondent assez bien à l'idée qu'on se fait de la qualité des ruisseaux au travers des observations de terrain (aspect des fonds, dépôts, odeurs, développements bactériens) et aux études physico-chimiques de ces eaux. Il apparaît donc comme un indice généralement assez juste.

3.2.2. Indice ASPT

Les valeurs moyennes de cet indice sont les plus élevées dans les stations 1, 3 et 6 (avec respectivement 5,3, 4,7 et 5,4) et les plus faibles dans les stations 13, 14 et 15 (avec respectivement 2,8, 2,7 et 2,7). Elles sont, dans l'ensemble, similaires à celles de BMWP d'où elles sont dérivées (tableau 8). Cependant, la stabilité de l'indice ASPT dans le temps (faibles coefficients de variabilité allant de 6,4 à 39,4%) et sa précision dans la mesure de la qualité lui donne un avantage sur l'indice BMWP. En effet, il est apparemment anormal (tableau 8) qu'une station située dans un ruisseau

assez perturbé par les rejets domestiques, par exemple la station 19 sur Djubu-Djubu, ait un BMWP supérieur (24,2) à celui de la station 1 par exemple (21) qui est située dans un ruisseau moins sollicité (Konga-Konga). L'indice ASPT donne une précision assez nette dans ces 2 cas : ASPT de la station qui a une eau relativement de bonne qualité (5,3) est supérieur à celui de la station 19 (3,6). L'ASPT, comparé aux autres indices (BMWP et OQR), présente une plus grande inertie vis-à-vis des variations saisonnières.

3.2.3. Indice OQR

En ce qui concerne l'indice OQR, le tableau 8 montre que la quasi-totalité des valeurs sont inférieures à 3. C'est donc une indication d'une eau de qualité pauvre à très pauvre, sauf pour les stations 1, 3 et 6 (où OQR est respectivement égal à 3,4, 3,2 et 3,9) présentant une eau de qualité modérée. Ceci confirme le diagnostic déjà établi sur base de l'indice BMWP.

Les stations 13 et 14 possèdent l'indice OQR le plus faible (soit 1,4). Elles sont précédées des stations 10, 15, 20 et 21 avec un indice OQR égal à 1,9 pour les 3 premières et 1,8 pour la station 21. Toutes ces stations ont la caractéristique commune d'être situées dans des zones densément peuplées.

Remarquons également que les stations en aval des différents ruisseaux ont tendance à avoir des écarts-types les plus élevés (0,8 pour la station 1 située sur Konga-Konga, 0,8 pour la station 7 située sur Makiso et 0,8 pour la station 22 située sur Djubu-Djubu) tandis que la station 13 a l'écart-type le plus faible (soit 0,3).

Quant à ce qui est des coefficients de variabilité, les stations 3 et 6 situées respectivement en amont des ruisseaux Konga-Konga et Kabondo ont les valeurs les plus faibles (12,5% et 12,8%). La station 14 possède la valeur la plus élevée (35,7%). Elle est suivie des stations 22, 17 et 10 avec respectivement 33,3%, 31,8% et 31,6%.

3.2.4. Indice LQI

Le tableau 10 donne, pour chaque station, les fréquences de chaque valeur de l'indice LQI durant les 12 campagnes d'échantillonnage, les LQIs globaux (LQIg), la qualité de l'eau et l'état de pollution.

Tableau 10 : Fréquence de chaque valeur LQI, LQI global, qualité globale de l'eau et état de pollution de chaque station

Station n	LQIs										H	I	LQlg	Qg	EP
	A++	A+	A	B	C	D	E	F	G						
1	0	0	0	2	3	3	0	4	0	0	0	E	M	MP	
2	0	0	0	0	0	1	5	4	2	0	0	F	P	FP	
3	0	0	0	0	1	5	4	2	0	0	0	E	M	MP	
4	0	0	0	0	0	1	4	4	2	1	0	F	P	FP	
5	0	0	0	0	0	1	5	4	1	0	1	F	P	FP	
6	0	0	1	1	6	3	1	0	0	0	0	E	M	MP	
7	0	0	0	0	2	2	3	4	0	0	1	F	P	FP	
8	0	0	0	0	0	1	2	8	1	0	0	F	P	FP	
9	0	0	0	0	0	0	1	4	2	4	1	G	P	FP	
10	0	0	0	0	0	0	0	5	3	2	2	H	TP	TFP	
11	0	0	0	0	1	2	6	1	0	2	0	F	P	FP	
12	0	0	0	0	0	1	3	4	3	1	0	F	P	FP	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	3	I	TP	TFP	
14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	6	I	TP	TFP	
15	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	1	H	TP	TFP	
16	0	0	0	0	0	1	1	5	3	2	0	G	P	FP	
17	0	0	0	0	0	1	1	4	3	2	1	G	P	FP	
18	0	0	0	0	0	0	0	7	3	2	0	G	P	FP	
19	0	0	0	0	0	1	1	3	6	1	0	G	P	FP	
20	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	1	H	TP	TFP	
21	0	0	0	0	0	0	0	1	7	3	1	H	TP	TFP	
22	0	0	0	0	0	0	3	4	1	4	0	G	P	FP	

Légende :

* Indices LQIs

- A++, A+ et A : excellente qualité
- B et C : bonne qualité
- D et E : qualité modérée
- F et G : qualité pauvre
- H et I : très pauvre qualité

* LQlg : LQI global

* Qg : qualité globale

- M : qualité modérée
- P : qualité pauvre
- TP : qualité très pauvre

* E.P. : état de pollution

- MP : modérément pollué
- FP : fortement pollué
- TFP : très fortement pollué.

Sur 264 valeurs de LQIs estimées, il ressort du tableau 10 que :

- une seule valeur indique la qualité excellente (station 6) ;
- 16 valeurs indiquent la bonne qualité dont 7 pour la station 6, 5 pour la station 1, 2 valeurs pour la station 7 et une seule valeur pour chacune des stations 3 et 11 ;
- 63 valeurs indiquent une qualité modérée pour un total de 15 stations, avec des fréquences élevées pour les stations 3 (9 valeurs) et 11 (8 valeurs) ;
- 125 valeurs indiquent une qualité pauvre pour un total de 21 stations, seule la station 6 n'affiche aucune de ces valeurs de qualité pauvre. Les stations 8, 18 et 19 ont les fréquences, les plus élevées pour les valeurs de cette qualité (respectivement 9, 10 et 9) ;
- 59 valeurs indiquent une qualité très pauvre pour un total de 17 stations. Les stations 1, 2, 3, 6 et 8 n'ont affiché aucune valeur de cette qualité très pauvre.

Le LQI global (LQI_g) est estimé sur base de OQR moyen et permet d'apprécier la qualité globale de l'eau pour une station donnée. La figure 4 résume la situation de l'ensemble des stations.

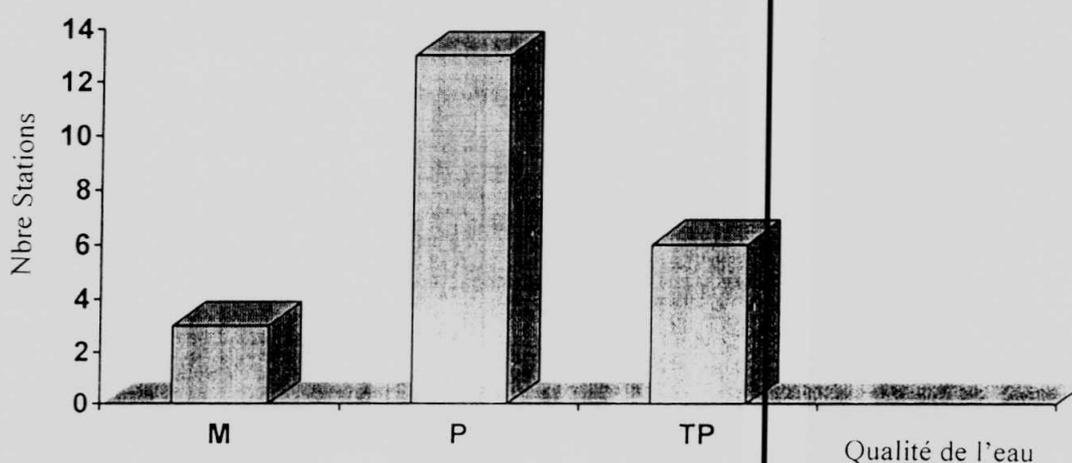


Fig. 4 : Qualité globale de l'eau pour les différentes stations.

Légende :

M : eau à qualité modérée (stations 1, 3 et 6)

P : eau à qualité pauvre (stations 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 19 et 22)

TP : eau à qualité très pauvre (10, 13, 14, 15, 20, 21)

Cette figure illustre que la majorité des stations examinées sont dans la qualité d'eau pauvre (P). Il s'agit des stations 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 19 et 22. Les qualités modérée (M) et très pauvre (TP) sont assez faibles.

Enfin, sur base du tableau 4 (page 23), l'état de pollution de chaque station a été estimé. Le tableau 10 indique 3 catégories de stations quant à la pollution (comme c'est le cas pour la qualité) :

- 3 stations ont une eau modérément polluées (1, 3 et 6) ;
- 13 stations présentent une eau fortement polluée (2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 19 et 22) ;
- et 6 stations, une eau très fortement polluée (10, 13, 14, 15, 20 et 21).

Ces 6 dernières stations ont la caractéristique commune de se trouver, comme précédemment indiqué, dans des zones densément peuplées.

3.3. INDICE DE DIVERSITE (H')

Les valeurs mensuelles de l'indice de diversité (H') pour chaque station sont reprises dans les tableaux 13 à 26 en annexe. Le tableau 11 donne ses tendances centrales et de dispersion ainsi que les coefficients de variabilité respectifs. L'état de pollution de chaque station y est également estimé conformément au tableau 4.

Tableau 11 : Moyennes annuelles, déviations standards, et coefficients de variabilité de l'indice H' et état de pollution

STATION	\bar{X}	SD	CV (%)	EP
1	1,41	0,63	44,7	MP
2	1,23	0,34	27,6	MP
3	1,67	0,38	22,7	MP
4	1,32	0,41	31,1	MP
5	1,29	0,56	43,4	MP
6	1,34	0,20	14,9	MP
7	1,62	0,52	32,1	MP
8	1,42	0,36	25,3	MP
9	0,79	0,36	45,6	FP
10	0,72	0,42	58,3	FP
11	1,73	0,47	27,2	MP
12	1,49	0,66	44,3	MP
13	0,92	0,29	31,5	FP
14	0,60	0,33	55,0	FP
15	0,95	0,26	27,4	FP
16	0,59	0,26	44,1	FP
17	1,09	0,46	42,2	MP
18	1,23	0,44	35,8	MP
19	1,11	0,42	37,8	MP
20	1,10	0,57	51,8	MP
21	1,02	0,39	38,7	MP
22	1,36	0,55	40,7	MP

Légende :

\bar{X} : moyenne annuelle

SD : déviation standard

CV : coefficient de variabilité

EP : état de pollution

MP : modérément pollué

FP : fortement pollué.

Le tableau 11 montre que l'indice H' varie de 0,59 à 1,73 sur l'ensemble des stations. La majorité des stations déjà signalées pour leur forte pollution présentent également ici les valeurs les plus faibles : 0,72 pour la station 10, 0,92 pour la station 13, 0,6 pour la station 14 et 0,95 pour la station 15. Les stations 20 et 21 quittent ce groupe avec respectivement un indice H' de 1,1 et 1,02 et sont remplacées par les stations 9 et 16. Les valeurs les plus élevées de cet indice se retrouvent aux stations 3(1,67), 7(1,62) et 11(1,73).

Les coefficients de variabilité sont suffisamment élevés et varient de 14,9 à 58,3% ; leurs valeurs les plus faibles se retrouvent aux stations 3(22,7%) et 6(14,9%).

L'estimation de l'état de pollution par cet indice (tableau 11) montre que :

- 16 stations sur 22 ont une eau modérément polluée dont les stations 1, 3 et 6 ;
- 6 stations restantes présentent une eau fortement polluée. Ce sont les stations 9, 10, 13, 14, 15 et 16.

3.4. COMPARAISON DES INDICES BIOLOGIQUES

La corrélation de chaque indice avec chacun des autres indices est présentée sous forme de «constellation corrélationnelle» (fig.5). Le coefficient de corrélation pour chaque couple d'indices est représentée par «r» et «p» est le niveau de signification.

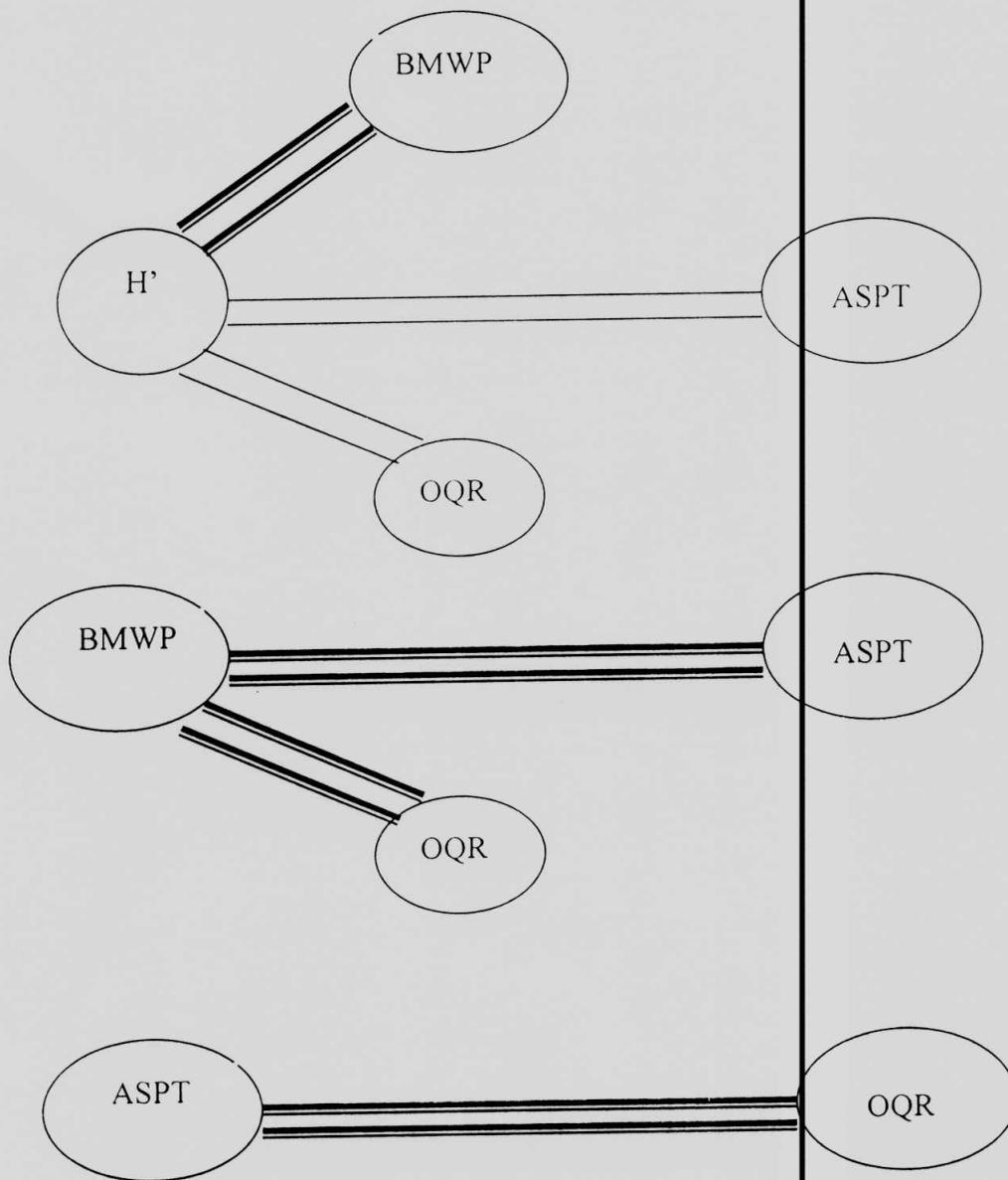


Figure 5 : Constellation corrélationnelle de chaque indice avec les autres indices

Légende :

+r
 : p = 0,001

+r
 : p = 0,01

Il ressort de la figure 5 que les 3 indices biotiques BMWP, ASPT et OQR sont corrélés positivement à H' ($r=0,64$ à $0,84$ et $P \leq 0,01$) ; ceci traduit donc une certaine homogénéité de réponse. Cependant, il faut remarquer que l'ASPT se distingue par

une corrélation moins étroite ($r=0,64$ avec $p=0,01$) et le BMWP par une corrélation plus étroite ($r=0,84$ avec $p=0,001$).

Les relations entre les indices biotiques (BMWP, ASPT et OQR) montrent une corrélation identique ($r=0,77$ à $0,95$, $p=0,001$) avec cependant une corrélation fortement élevée entre les indices ASPT et OQR ($r=0,95$, $p=0,001$). En définitive, il apparaît que l'indice H' est très lié à l'indice BMWP tandis que l'indice ASPT l'est à l'indice OQR.

3.5. REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE DE LA POLLUTION

La figure 6 donne la représentation cartographique de la pollution des ruisseaux prospectés selon le tableau 10 et conformément aux indications du tableau 4. Le tableau 11, utilisé surtout pour la comparaison, n'est pas repris ici pour des raisons que nous expliquerons largement au chapitre 4 réservé à la discussion.

Il ressort de cette figure 6 que les stations 10, 13, 14, 15, 20 et 21 sont très fortement polluées. Elles sont localisées principalement dans le ruisseau Djubu-Djubu situé dans la commune de Tshopo.

Les stations, modérément polluées, sont 1, 3 et 6 qui sont situées respectivement sur le ruisseau Konga-Konga dans la commune de Kisangani (stations 1 et 3) et dans la commune de Kabondo (station 6).

Le reste des stations sont fortement polluées et se retrouvent sur l'ensemble de différents ruisseaux.

D'une manière générale, sur les 22 stations prospectées : 59,1 % sont fortement pollués ; 27,3 sont très fortement pollués et 13,6 % sont modérément pollués.

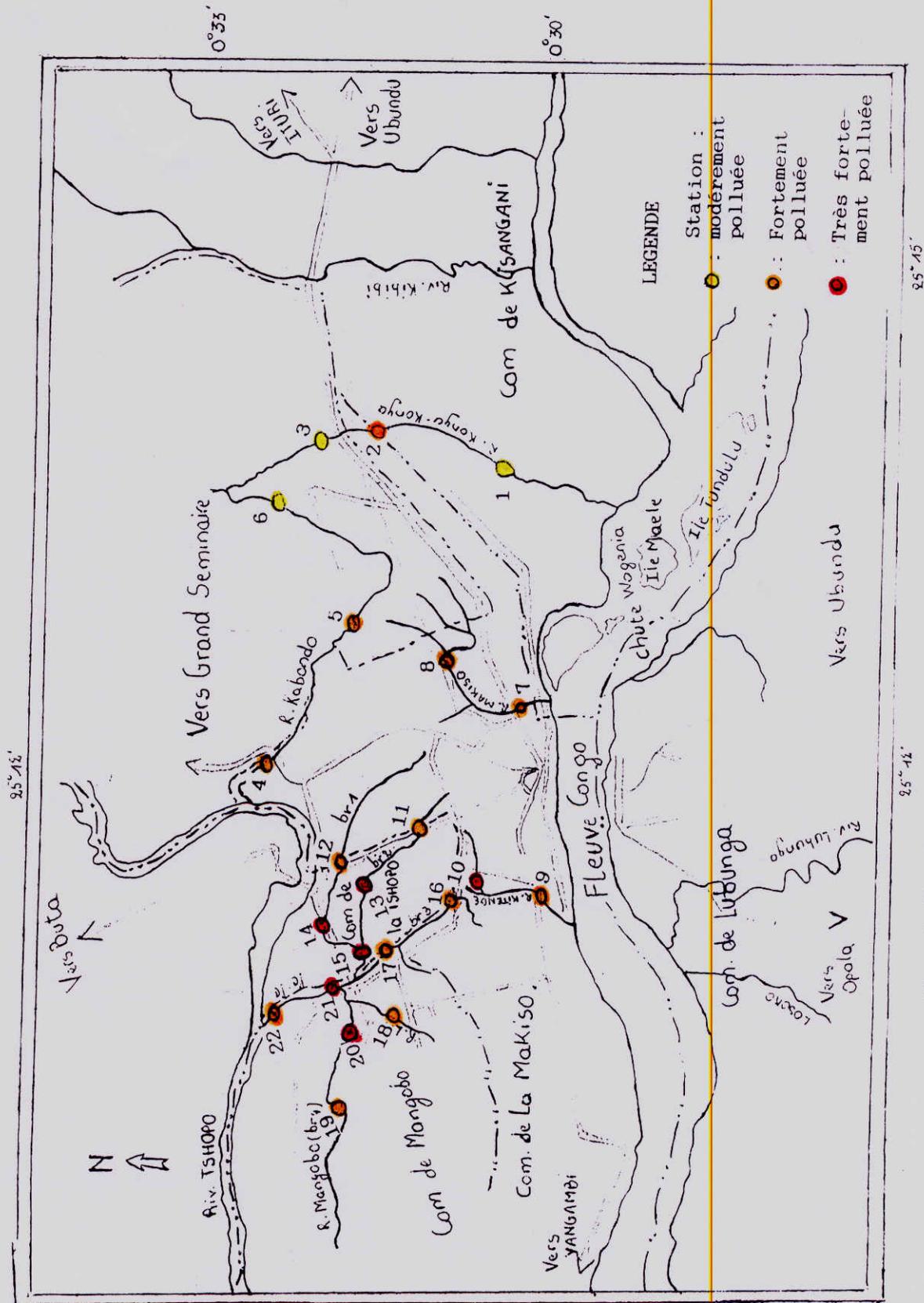


Fig. 6: Représentation cartographique de la pollution

CHAPITRE QUATRIEME

DISCUSSION

4.1. COMPOSITION FAUNISTIQUE

12.887 spécimens de macroinvertébrés ont été récoltés. Ils représentent au total 44 familles. Leur répartition en fonction des saisons (tableau 5) a montré un nombre élevé des spécimens récoltés durant les saisons relativement sèches (7.019) qu'au cours des saisons pluvieuses (5.868). Cette diminution de la capacité des organismes à coloniser les biotopes lors de hautes eaux a déjà été observée par divers chercheurs, notamment Bournaud et al. (1980), Niyungeko (1994) et Kankonda (1995). Selon Bornard et al (1983), l'augmentation du débit qui déclenche inévitablement un phénomène de dérive et le possible inaccessibilité de l'opérateur à tous les habitats expliqueraient en partie cette situation. En effet, Elliot (1971) cité par Fleituch (1994) pense que cela soutient l'hypothèse de « PDE » (Passive Drift Entry) qui stipule que lorsque la vitesse du courant augmente, les sédiments du benthos sont érodés à un taux rapide et la dérive augmente aussi vite que les animaux sont mis en suspension. En définitive, Gagneur (1994) et Peeters et al. (1994) pensent que le stress hydraulique, qui augmente avec les hautes eaux, est à considérer avec la charge organique comme les facteurs importants qui contrôlent la composition de la faune benthique.

C'est d'ailleurs la charge organique qui expliquerait en grande partie la répartition de différents taxons (familles) dans les différents ruisseaux (tableau 6). Les ruisseaux les plus exposés aux activités humaines présentant un nombre plus faible de familles (27 pour l'ensemble du système Djubu-Djubu avec 10 stations de récolte contre 30 et 35 respectivement pour les ruisseaux Konga-Konga et Kabondo avec chacun 3 stations de récolte).

On constate par ailleurs que certaines familles sont limitées seulement à quelques ruisseaux et/ou à certaines stations supposés être soumis à une faible activité humaine. Il s'agit notamment de familles *Leptoceridae*, *Hydroptilidae*, *Hydropsychidae* et *Philopotamidae* (Trichoptères) qu'on ne retrouve que dans les ruisseaux Kabondo (3 premières familles) et Konga-Konga (la dernière famille), de familles *Atyidae*, *Potamonautidae* (Décapodes) et *Caenidae* (Ephéméroptères) trouvées dans les ruisseaux Konga-Konga (toutes les 3 familles), Kabondo (première famille) et Makiso (deux dernières familles). Toutes ces familles sont réputées sensibles à la pollution et ne peuvent donc apparaître que dans l'eau relativement de bonne qualité (Fellrath, 1980 ; Ramade et al. 1984). Par contre, d'autres familles sont beaucoup moins sensibles à la charge organique et se retrouvent par conséquent dans tous les ruisseaux. On peut citer notamment : *Libellulidae*, *Beatidae*, *Corixidae*, *Belostomatidae*, *Hydrophilidae*, *Dytiscidae* et *Chironomidae* (Insectes), *Glossiphonidae* (Achètes) et *Planorbidae* (Gastéropodes).

Lorsqu'on passe des ruisseaux aux stations (tableau 7), on remarque logiquement que la richesse taxonomique est également élevée pour les stations situées dans les ruisseaux moins exposés aux activités anthropiques (Konga-Konga, Kabondo, Makiso) à quelques exceptions près (stations 1 et 2 sur Konga-Konga et station 11 sur Djubu-Djubu). Les stations 5, 7 et 11 sont les plus riches et les stations 13, 14, 15, 17 et 18 les plus pauvres. La pauvreté de ces dernières stations serait due principalement à une forte charge organique car ces stations sont situées dans des quartiers densément peuplés où les cours d'eau prennent l'allure «d'égout à ciel ouvert». La richesse des stations 5, 7 et 11 serait due surtout à la présence d'une abondante végétation aquatique et aussi probablement à la nature du fond qui créent de nombreux microhabitats (secteurs à granulométrie fine, à granulométrie grossière, à macrophytes immergés et à débris végétaux) susceptibles d'accueillir la faune benthique (Dolédoc, 1987 ; Fontoura et De Pauw, 1994). La station 7, qui a le plus grand nombre de familles (26) est située en plus dans la partie inférieure du ruisseau Makiso. Cela traduit une variété plus grande de milieux, facilement explicable par la largeur croissante du ruisseau et le fond plus stable en blocs de pierre. En effet, maints auteurs ont déjà observé l'enrichissement graduel en macroinvertébrés du cours d'eau vers l'aval (Verneaux et Tuffery, 1967 ; Bournaud et Keck, 1980 ; Fellrah, 1980). Martin et al. (1971) affirment que la diversité de la faune dépend principalement du substrat et de sa stabilité. La station 14, la plus pauvre (12 familles) est située dans un étroit chenal à courant très rapide. Cela peut expliquer, en plus de la charge organique, cette pauvreté (Bournaud et Keck, 1980).

Le tableau 7 montre également le nombre de familles indicatrices par station et cela conformément au tableau 1. Ce nombre varie de 10 (stations 13 et 14) à 20 (station 6), les stations les moins soumises aux activités anthropiques (3, 5, 6, 7 et 11) ayant le plus grand nombre de familles indicatrices. Ceci se justifierait par la disparition des familles plus sensibles à la pollution dans les autres stations. Les 12 familles inventoriées et qui ne sont pas reprises dans le tableau 1, le sont suite à leur rareté ou leur absence dans la faune anglaise (Elliott et al., 1988 ; Savage, 1989 ; Gledhill et al. 1993 ; Hynes, 1993 ; Macan, 1994, Edington et Hildrew, 1995). Les familles non européennes sont *Belostomatidae*, *Ampullariidae* et *Potamogetonidae*.

Cependant l'information qu'elles peuvent apporter quant à la qualité de l'eau, sans être moins importante, ne peut être décisive vu le nombre de familles indicatrices récoltées (32 sur 44 au total soit 72,7%). Lors d'un travail similaire à Uvira sur les affluents congolais de la partie Nord du lac Tanganyika, il a été trouvé 70% de familles indicatrices (Kankonda, 1995). De même, durant une étude similaire à la Station d'Ecologie Tropicale de Masako à Kisangani (S.E.T.M.), en novembre 1997, nous avons recensé 73,3% de familles indicatrices.

C'est ainsi que nous pensons comme Vandelannoote et al. (1994) que l'usage de la méthode anglaise pour l'évaluation de la pollution aquatique à Kisangani est possible d'autant plus que les bioindicateurs peuvent être prélevés à tout moment de l'année et qu'on a affaire aux mêmes familles avec les mêmes fonctions physiologiques dont celles respiratoires.

4.2. INDICES BIOTIQUES

Tous les indices calculés semblent être faibles (BMWP<34, ASPT<5,5 et OQR<4) par rapport aux valeurs trouvées dans :

- les ruisseaux forestiers (BMWP>34, ASPT > 5,1 et OQR >5,5) de la région de Kisangani par Vandelannoote et al. (1994) et par nous même dans le ruisseau Masanga Mabe à Masako en novembre 1997 ;
- les ruisseaux non soumis aux activités humaines de haute altitude (à plus de 1000m) dans la région d'Uvira par Kankonda (1995) : BMWP>41, ASPT > 5,1 et OQR > 4,75).

Ceci traduit d'une certaine façon la sensibilité de ces indices à la pollution car les ruisseaux non perturbés présentent toujours des valeurs supérieures à celles des ruisseaux soumis aux activités humaines. Cela est d'autant confirmé par le fait que les valeurs de ces indices dans cette étude tombent dans les intervalles de celles observées dans certaines de ces mêmes ruisseaux (BMWP<36, ASPT<4 et OQR=3,5) par Vandelannoote et al. (1994) et dans les ruisseaux soumis aux activités anthropiques d'Uvira (BMWP<32,5, ASPT<5,2 et OQR < 4,5) par Kankonda (1995). Munoz et Prat (1994), comparant divers indices biotiques sur la rivière Llobregat (Espagne), avaient observé également que l'indice BMWP diminuait dans les stations en aval des points de décharge des déchets d'une usine à papier ou des eaux provenant des industries.

Les coefficients de variabilité très élevés pour BMWP score (30 à 73,1%) montrent une trop forte dépendance saisonnière de cet indice. L'ASPT, avec des coefficients faibles (6,4 à 39,4%), présente une certaine inertie vis-à-vis des variations saisonnières. Cette stabilité de l'ASPT par rapport au BMWP a été également observée par Kankonda (1995) lors de l'évaluation de la pollution dans les affluents congolais de la partie Nord du lac Tanganyika à Uvira. Armitage et al. (1983), cités par Wright et al. (1989) et Mason (1991), examinant les variations saisonnières de BMWP score et ASPT sur 268 sites choisis sur 41 cours d'eau non pollués en Angleterre et Ecosse, étaient également arrivés à la même conclusion.

L'observation du BMWP moyen (tableau 8) montre que les valeurs calculées peuvent être réparties en 2 groupes :

- le premier groupe comprend les valeurs supérieures à 20 et, est constitué des stations situées dans les ruisseaux ou tronçons moins sollicités par les activités polluantes (stations 1 à 8, 11, 12 et exceptionnellement les stations 19 et 22) ;
- le deuxième groupe comprend les valeurs inférieures à 20 et concerne surtout les stations situées dans les ruisseaux plus sollicités par les activités polluantes (stations 13 à 21, excepté 19) car situés dans des quartiers densément peuplés des communes de la Tshopo et de Mangobo.

Les stations 19 et 22 font exception probablement à cause d'une abondante végétation aquatique au niveau de chaque station ou sur le tronçon immédiatement en amont. En effet, Ntakimazi (1990) affirme que les végétaux des eaux calmes jouent un rôle important dans l'autoépuration des eaux calmes par rétention et métabolisation des polluants organiques même les plus toxiques comme les phénols. Ghetti et Bonazzi (1977), travaillant sur la Torrente Parma (Italie) avaient observé une amélioration de l'indice de Saprobie dans une station en aval suite à la présence de la végétation aquatique submergée et un courant faible d'eau dû à la confluence de ce cours d'eau avec la rivière Pô. C'est probablement aussi le cas de la station 22 située à une soixante de mètres de la confluence avec la rivière Tshopo.

Niyungeko (1994), travaillant sur la rivière Ntakangwa (Burundi), a constaté que le BMWP le plus élevé était observé dans une station riche en plantes aquatiques. C'est également notre observation, la station 6 ayant le BMWP moyen le plus élevé étant suffisamment riche en plantes aquatiques.

Notre observation sur la faiblesse de la variabilité de BMWP dans la station 6 la moins sollicitée par les perturbations anthropiques (30,0%) et l'élévation de celle-ci dans la station 14 la plus sollicitée par les activités polluantes (73,1%) rejoindrait celle faite par Bornard et al. (1983) concernant l'IQBG (Indice de Qualité Biologique Globale) sur le Maudret (France).

Les valeurs de l'ASPT moyen montrent la même tendance que le BMWP moyen, avec cependant le fait qu'ici les 2 groupes sont nets, l'exception que présentaient les stations 19 et 22 est balayée. Le premier groupe comporte les stations ayant un ASPT moyen > 4 . Il englobe les stations 1 à 8 et 11, la station 12 se soustrayant avec un ASPT moyen égal à 3,9. Le deuxième groupe comprend toutes les autres stations (9, 10 et 12 à 22). Ces dernières stations sont situées, comme déjà dit, dans les ruisseaux où les activités anthropiques sont importantes.

En tranchant ainsi les 2 groupes, l'ASPT semble avoir une précision supérieure à celle du BMWP, les stations des zones plus perturbées présentent toujours un ASPT inférieur à celui des stations des zones moins perturbées. Par exemple, les stations 1 et 2 avec respectivement un ASPT moyen égal à 5,3 et 4,5 pour un BMWP moyen de 21 et 22,5 comparativement aux stations 12 et 19 avec respectivement un ASPT moyen égal à 3,9 et 3,6 pour un BMWP moyen de 23,5 et 24,2. L'indice ASPT semble donc être un meilleur indicateur de pollution comparé au BMWP dans ces différentes conditions rencontrées, Pinder (1989), cité par Mason (1991), comparant les indices biotiques divers sur le ruisseau Chalk (sud de l'Angleterre) lors d'un programme de surveillance biologique, était arrivée à la même conclusion. Vandelannoote et al. (1994) après avoir prospecté un grand nombre de cours d'eau dans la région de Kisangani, au Rwanda et au Burundi, avaient à la fin recommandé cet indice pour l'évaluation de la pollution en Afrique Centrale.

Les indices OQR et LQIs ont été dérivés des indices BMWP et ASPT par Extence et al. (1987), cités par Mason (1991) pour traduire en valeur directe de qualité d'eau ces divers indices.

Les valeurs de OQR dépendent donc de celles de BMWP et ASPT. L'OQR moyen calculé présente de valeurs inférieures à 3, excepté les stations 1, 3 et 6 avec respectivement 3,4 ; 3,2 et 3,9. Ces valeurs correspondent au LQI moyen égal à E (eau modérément polluée) pour les stations 1, 3 et 6 ; LQI moyen égal à F et G (eau fortement polluée) pour les stations 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 19 et 22 et LQI égal à H et I (eau très fortement polluée) pour les stations 10, 13, 14, 15, 20, 21.

Les stations à eau modérément polluée sont situées soit en amont des ruisseaux moins perturbés (stations 3 et 6), soit sur la partie inférieure du cours d'eau mais après un tronçon riche en plantes aquatiques et faiblement sollicité par les activités humaines (station 1) ; ce qui traduirait une certaine amélioration par autoépuration par rapport à la station 2. Les autres stations sont situées dans des zones perturbées ou dans la partie inférieure de cours d'eau (sensées avoir une grande charge organique), ce qui expliquerait leur OQR moyen faible ($OQR < 3$) traduisant ainsi une eau de mauvaise qualité, fortement à très fortement polluée.

La comparaison avec les ruisseaux forestiers de Kisangani montre que ces derniers ont un $OQR > 5,5$, qui correspond à un LQI égal à A+ ou A++ (Vandelannoote et al., 1994) traduisant une eau d'excellente qualité.

4.3. INDICE DE DIVERSITE (H')

Les valeurs estimées de H' (tableau 11) montrent en général les mêmes tendances que celles des autres indices, les stations les plus perturbées ayant en général un H' moyen faible. Cet indice enregistre une altération maximale des structures de peuplement généralement située aux stations 9, 10 et 13 à 16', ces stations ayant un H' moyen inférieur à 1 traduisant une eau fortement polluée. En effet, Wattal et Purves (1974), cités par Crossland (1979), affirment également que, lors d'une étude menée sur la rivière Tamar (Cornwall, Grande Bretagne) l'indice de diversité estimait d'une façon suffisamment sensible les effets de la pollution organique que divers autres indices biologiques (de Trent, de Lothian, de Carpenter et de Chandler). De même, Ramade et al. (1984) qui s'étaient intéressés à la détection de la pollution des eaux en milieu agricole, avaient constaté que l'impact d'une pollution sur une biocénose aquatique faisait apparaître une brutale chute des valeurs de cet indice dans les échantillons prélevés en aval de l'émissaire. Il arrivait cependant aussi que dans les cas où l'on était en présence d'une contamination chronique à des concentrations modérées de substances nocives, les résultats obtenus étaient différents.

C'est probablement le cas des stations réputées précédemment fortement à très fortement polluées mais, qui, avec l'indice de diversité sont classées comme ayant une eau modérément polluée (stations 2, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21 et 22). Cela proviendrait du fait que les familles pollusensibles les plus abondantes dans les stations faiblement perturbées décroissent dans leur fréquence relative, au niveau de ces stations, ce qui induit une augmentation transitoire de diversité (Ramade et al., 1984).

Les coefficients de variabilité suffisamment élevés (tableau 11) traduisent une forte dépendance saisonnière de cet indice. Ghetti et Bonazzi (1977) pensent que les causes de ces fluctuations sont à chercher parmi de nombreux facteurs dont l'incidence de chacun est difficile à mesurer : limitations intrinsèques de l'échantillonnage des cours d'eau, biais d'échantillonnage dû à l'état particulier d'un habitat et sa biocénose (crues, périodes prolongées de sécheresse, explosion numérique de certaines familles, fluctuations naturelles dues aux cycles biologiques,...).

En parcourant les tableaux 13 à 26 (en annexe), on peut observer les effets de certains de ces facteurs sur la fluctuation de l'indice de diversité : il s'agit notamment de l'explosion numérique de la famille de Corixidae sur la station 4 en janvier et février 1997 ou celle de la famille de Glossiphonidae sur la station 21 en décembre 1996. C'est ainsi que Mason (1991) conclut que lorsque l'échantillonnage n'est pas suivi

dans le temps (non fréquent), l'abondance saisonnière de certaines familles peut conduire à une mauvaise interprétation de la qualité de l'eau lorsque l'on utilise l'indice de diversité.

La comparaison de l'indice H' aux indices biotiques (BMWP, ASPT et OQR) par le biais de la corrélation de Bravais-Pearson a montré une certaine homogénéité de réponse (Fig. 5). En plus, cette comparaison a confirmé une tendance déjà soulignée par le coefficient de variabilité : BMWP et H' sont plus dépendants des saisons et sont donc liés par une corrélation plus étroite ($r=0,84$ avec $p = 0,001$) tandis que ASPT et OQR sont moins dépendants des saisons et ont par conséquent une corrélation moins étroite avec H' ($r=0,64$ et $0,72$ avec $p = 0,01$).

CONCLUSION

Ce travail s'est intéressé à l'étude de pollution des ruisseaux de Kisangani (Konga-Konga, Kabondo, Makiso, Kitenge, système Djubu-Djubu, Lumbu-Lumbu) en utilisant les éléments du zoomacrobenθος comme bioindicateurs. Le but poursuivi est double : évaluer le degré de pollution des ruisseaux prospectés par la méthode anglaise (BMWP score) en utilisant celle de l'indice de diversité de Shannon comme référence et dresser la carte de pollution de ces ruisseaux. Cette étude présente comme intérêt la connaissance du milieu dulçaquicole équatorial africain qui est peu connu surtout en ce qui concerne sa faune d'invertébrés et la qualité de ses eaux. Cette connaissance pourra aider les responsables de ce secteur à pouvoir décider, plus ou moins objectivement, de la conservation ou de l'aménagement de ces écosystèmes pour une utilisation durable ou encore à prendre des mesures appropriées pour lutter contre la pollution.

Pour atteindre cet objectif, 244 échantillons de macroinvertébrés ont été prélevés (dans 22 stations choisies) à l'aide d'un filet troubleau de 0,5mm de diamètre de maille et de 30cm d'ouverture semi-circulaire muni d'une manche de 2m de long durant un cycle annuel complet.

L'analyse de ces données a permis de dénombrer 12.887 spécimens de macroinvertébrés benthiques représentant 44 familles réparties en 12 ordres, 6 classes et 3 embranchements (tableau 6). Leur répartition selon les saisons de récolte montre un nombre élevé de spécimens capturés pendant les saisons relativement sèches (7,019) que pendant les saisons pluvieuses (5,868) (Tableau 5). On a également constaté que certaines familles (*Leptoceridae*, *Hydropsychidae*, *Hydroptilidae*, *Philopotamidae*, *Atyidae*, *Potamonautidae* et *Caenidae*) sont limitées seulement à quelques ruisseaux et/ou à certaines stations. La richesse taxonomique semble également élevée pour les stations situées dans les ruisseaux moins exposés aux activités anthropiques (Konga-Konga, Kabondo, Makiso) (tableau 7). Le nombre de familles indicatrices (conformément au tableau standard) par station varie de 10 (stations 13 et 14) à 20 (station 6). Sur 44 familles recensées au total, 12 ne sont pas reprises dans le tableau standard suite à leur rareté ou absence dans la faune anglaise. Parmi ces 12 familles, celles absentes dans la faune européenne sont *Belostomatidae*, *Ampullariidae* et *Potamonautidae*. Notons que les familles indicatrices peuvent être prélevées à tout moment de l'année.

Les indices biotiques calculés semblent être faibles (BMWP < 34, ASPT < 5,5 et OQR < 4) par rapport aux valeurs obtenues lors des études similaires sur les ruisseaux non soumis aux activités anthropiques dans la région de Kisangani ou ailleurs. Ceci traduit d'une certaine façon la sensibilité de ces indices à la pollution. L'indice BMWP score a montré une trop forte dépendance saisonnière (coefficient de variabilité élevé) tandis que l'ASPT a présenté une certaine inertie vis-à-vis des

variations saisonnière (coefficient de variabilité faible). Ceci confirme en partie notre deuxième hypothèse qui stipule que les indices ASPT et OQR seraient moins dépendants des saisons que les indices BMWP et H'.

L'observation de BMWP moyen (tableau 8) a montré que les valeurs trouvées se répartissent en 2 groupes :

- le premier comprenant les valeurs supérieures à 20 et constitué des stations situées dans les ruisseaux ou tronçons moins sollicités par les activités polluantes ;
- le deuxième comprenant les valeurs inférieures à 20 et constitué surtout des stations situées dans les ruisseaux plus sollicités par les activités polluantes (exception faite des stations 19 et 22).

Tout ceci confirme en partie notre troisième hypothèse selon laquelle les indices seraient plus élevés dans les ruisseaux moins sollicités par les activités humaines et faibles dans ceux plus sollicités.

Les valeurs de l'ASPT moyen ont montré la même tendance que celles de BMWP moyen avec cependant l'avantage que l'exception présentée par les stations 19 et 22 n'y existe plus. En tranchant ainsi, l'ASPT semble avoir une précision supérieure à celle du BMWP, les stations des zones plus perturbées présentent toujours un ASPT inférieur à celui des stations des zones moins perturbées.

Les valeurs de l'indice OQR dépendent de celles de BMWP et ASPT, l'OQR moyen calculé a présenté de valeurs inférieures à 3, exception faite des stations 1, 3 et 6. L'indice LQI global, estimé à partir de l'OQR moyen, a conduit à identifier 3 groupes des stations (fig. 4) :

- 3 stations à LQI moyen égal à E correspondant à une eau modérément polluée ;
- 13 stations à LQI moyen égal à F ou G correspondant à une eau fortement polluée ;
- 6 stations à LQI moyen égal H ou I traduisant une eau très fortement polluée.

Les stations à eau modérément polluée sont situées sur les ruisseaux moins perturbés tandis que celles à eau fortement à très fortement polluée sont situées dans les ruisseaux ou tronçons sensés avoir une grande charge organique.

L'indice de diversité H' estimé a montré les mêmes tendances que celles des autres indices, les stations les plus perturbées ayant en général un H' moyen faible. Ce qui confirme notre première hypothèse qui stipule que tous les indices calculés varieraient dans le même sens. Cependant, il faut souligner que cet indice H' a semblé

minorer la pollution dans le cas de certaines stations qui, réputées fortement à très fortement polluées selon la méthode anglaise, sont classées comme ayant une eau modérément polluée. Cela proviendrait du fait que les familles pollusensibles les plus abondantes dans les stations faiblement perturbées décroissent dans leurs fréquences relatives au niveau de ces stations, ce qui induit une augmentation transitoire de diversité. Cet indice a montré également une forte dépendance saisonnière (coefficient de variabilité élevé). Ce qui confirme notre deuxième hypothèse qui a consisté à démontrer que les indices ASPT et OQR seraient moins dépendants des saisons que BMWP et OQR.

La comparaison de l'indice H' aux indices biotiques (BMWP, ASPT et OQR) par le biais de la corrélation r de Bravais-Pearson a montré une homogénéité de réponses (fig. 5). Ce qui finit également par confirmer notre première hypothèse. Le coefficient r a montré également que BMWP et H' sont liés par une corrélation plus étroite ($r=0,84$ avec $p=0,001$) tandis que ASPT et OQR ont montré une corrélation moins étroite avec H' ($r=0,64$ et $0,72$ avec $p=0,01$). Ce qui semble définitivement confirmer notre deuxième hypothèse.

En définitive, nous pouvons dire que l'application de ces indices biologiques aux ruisseaux de Kisangani, recevant principalement les rejets domestiques, donne une indication plus certaine sur le degré de leur pollution. Il faut dire tout de même que leur fluctuation au cours de l'année due à l'importance des variations saisonnières (en rapport à la fois avec la qualité de l'eau et ses débits) rend tout à fait aléatoire l'évaluation de la pollution à partir d'une seule campagne de prélèvements.

Le coût faible qu'exige l'application de la méthode anglaise, son usage simple et les résultats qu'elle peut donner sont autant d'atouts qui militent pour son utilisation dans l'évaluation de la qualité biologique des eaux continentales africaines. Cela est d'autant urgent et nécessaire dans les activités de classification des cours d'eau et de leur surveillance biologique telle que préconisée par le groupe de travail sur la pollution et les pêches du Comité des Pêches Continentales pour Afrique (CPCA). Ceci est d'autant important pour les eaux naturelles utilisées en aquaculture ainsi que les eaux résiduaires utilisées en agriculture et aquaculture.

Cependant, un effort doit être fait pour adapter le tableau standard (tableau 1) aux réalités du milieu en y incorporant les familles qui y sont absentes. Pour cela, des études doivent être menées notamment sur la succession longitudinale des familles du zoomacrobenthos dans les cours d'eau non pollués afin de pouvoir leur réattribuer si nécessaire les scores en fonction des données écologiques rencontrées.

REFERENCES

- Afnor ; 1992 : Norme française-Essais des eaux : Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). Afnor, Paris, 9p.
- Basilewsky, P. et Bourgeon, L. ; 1953 : Les insectes du Congo-Belge, In : Encyclopédie du Congo-Belge, Tome II, Ed. Bieleveld, Bruxelles, pp. 181-258.
- Bomperla, W. ; 1979 : Contribution à l'écoéthologie des Mollusques Pulmonés vecteurs de Schistosomes (trématodes digènes) et localisation des foyers d'infections à Kisangani (Haut-Zaïre). Mémoire inédit, Fac. Sc., UNAZA Kisangani, 61 p.
- Bornard, C., Bournaud, M., Lascombe, C. et Maucet, D. ; 1983 : Utilisation de la macrofaune benthique et des paramètres de la dérive pour la détermination de l'état de pollution d'un cours d'eau de montagne : Rivière le Maudret (Isère). Comité scientifique « Eau » Secrétariat d'Etat à l'Environnement, Rapport, 50p.
- Bournaud, M. et Keck, G. ; 1980 : Diversité spécifique et structure des peuplements de macroinvertébrés benthiques au long d'un cours d'eau : le Furans (Ain). Acta Oecologica Oecol Gener.1 (2) : 131-150.
- Bournaud, M., Keck, G et Richoux, P. ; 1980 : Les prélèvements de macroinvertébrés benthiques en tant que révélateurs de la physionomie d'une rivière. Anns Limnol. 16(1) : 55-75.
- Brown, D.S. ; 1980 : Freshwater snails of Africa and their medical importance. Taylor & Francis, Ltd. London, 487p.
- Bultot, F. ; 1954 : Carte des régions climatiques du Congo-Belge établie d'après les critères de Köppen. INEAC Communic Bureau Climatique, n°2, 15p.
- Burgis, M.J. et Symoens, JJ ; 1987 : Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique. Ed. ORSTOM, Paris, pp. 401-456.
- Byamungu, N. ; 1987 : Etude de la variabilité du crabe Potamonautes (Longipotamonautes) ballayi, C.A. Milne Edwards du ruisseau Libaku (sous-affluent de la rivière Tshopo) du bloc forestier des environs de Kisangani et taux d'infestation par *Simulium*. Travail de fin de cycle inédit, Fac. Sc. UNIKIS, Kisangani, 35p.
- Calamari, D. et Naeve, H.(éds) ; 1994 : Revue de la pollution dans l'environnement aquatique africain. Document Technique du CPCA, n°25, FAO-Rome, 129p.

- Capart, A. ; 1947 : Crustacés décapodes Brachyures. In : Exploration hydrobiologique du Lac Tanganyika (1946-1947), Vol. III, Fasc. III, Institut Royal des Sc. Nat. de Belgique, Bruxelles, pp.44-65.
- Cranston, P.S.
Ramsdale, C.D.,
Snow, K.R. et
White, G.B. ; 1987 : Adults, larval and pupae of british mosquitoes (Culicidae) : a key. Scientific Publication of the F.B.A., n° 48, 152p.
- Crossland, N.O ; 1979 : The use of biological indices for monitoring effects of pollution in freshwater. Environment Pollution Management May-June 1979 : 76-80.
- Dajoz, R. ; 1975 : Précis d'Ecologie. Ed. IV. Gauthier Villars, Paris, 503p.
- Damas, H. ; 1937 : Recherches hydrobiologiques dans les lacs Kivu, Edouard et Ndalaga. In : Exploration du Parc Nat. Albert. Fasc. A., Institut Royal des Sc. Nat., Bruxelles, pp.4-104.
- Danish Bilhaziosis
Laboratory et OMS ; 1981 : Guide pratique pour l'identification des mollusques d'eau douce africaine. DBL & OMS, Copenhague, 25p.
- Darteville, E. ; 1952 : Invertébrés du Congo-Belge. In : Encyclopédie du Congo-Belge. Tome III. Ed. Bieleveld, Bruxelles, pp.140-142.
- De Pauw, N. et
Vanhooren, G. ; 1983 : Method for biological quality assessment of water courses in Belgium. Hydrobiologia 100 : 153-168.
- Dethier, M. ; 1985 : Hétéroptères aquatiques et ripicoles (genres et principales espèces). Extraits du Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon 54è et 55è années n° 10 et n° 1 : 250-261 et 11-40.
- Dethier, M. et
Haenni, J.P. ; 1986 : Planipennes, Mégaloptères et Lépidoptères à larves aquatiques. Extrait du Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon 55è Année, n° 6 : 201-224.
- Diulu, V.L. ; 1984 : Contribution à l'étude systématique et écologique des crevettes d'eau douce de la région de Kisangani (Haut-Zaïre). Mémoire inédit, Fac. Sc. UNIKIS, Kisangani, 62p.
- Dolédoc, S. ; 1987 : Etude des peuplements de macroinvertébrés benthiques de l'Ardèche dans son cours inférieur, Arch. Hydrobiol., 109 (4) : 541-565.
- Durand, J.R. et
Lévêque, C. ; 1981 : Flore et faune aquatiques de l'Afrique Sahelo-soudarienne. ORSTOM 45, Paris, 695p.
- Edington, J.M. et
Hildrew, A.G. ; 1995 : Caseless caddis larvae of the british Isles : a key with ecological notes. Scientific Publication of the FBA, n° 53, 134p.

- Elliot, J.M.,
Humpesch, V.H. et
Macan, T.T. ; 1993 : Larvae of the british Ephemeroptera : a key with ecological notes. Scientific Publication of the FBA, n° 49, 145p.
- Fellrath, M. ; 1980 : La rivière milieu vivant. Payot, Lausanne, 128p.
- Fleituch, T.M. ; 1994 : Macroinvertebrate drift patterns in relation to seston dynamics in a mountain stream (Southern Poland). Verh. Internat. Verein. Limnol. 25 (3) : 1595-1597.
- Fontoura, A.P. et
De Pauw, N. ; 1994 : Microhabitat preference of stream macrobenthos and its significance in water quality assessment. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25(3) : 1936-1940.
- Freeman, P. ; 1955 : Chironomidae (Diptera Nematocera). In : Exploration du Parc National Albert, Fasc. 83. Inst. des Parcs Nat. du Congo-Belge, Bruxelles, pp. 1-40.
- Freeman, P. ; 1962 : Chironomidae (Diptera Nematocera). In : Exploration du P.N. de la Garamba, Fasc. 33. Inst. des Parcs Nat. du Congo et du Rwanda, Bruxelles, pp. 73-78.
- Gageur, J. ; 1994 : Flash floods and drying up as major disturbances upon benthic communities in North African wadis. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25 (3) ; 1807-1811.
- Ghetti, P.F. et
Bonazzi, G. ; 1977 : A comparison between various criteria for the interpretation of biological data in the analysis of the quality of running waters. Water Research. Vol. II : 819-831.
- Gledhill, T.,
Suitcliffe, D.W. et
William, W.D. ; 1993 : British freshwater Crustacea Malacostraca : a key with the ecological notes. Scientific Publication of the FBA, n° 52, 173p.
- Golama, S.K. ; 1992 : Bacillariophycées Desmidiées et Euglenophycées de la région de Kisangani. Thèse de doctorat inédite, Fac. Sc., VUB, Bruxelles, 156p.
- Hynes, H.B.N. ; 1993 : Adults and nymphs of british stoneflies (Plecoptera) : a key. Scientific Publication of the FBA n° 17, 90p.
- Hori, M. ; 1981. : Seasonal changes of plankton and insect fauna near Uvira. Rapport, Mission Japonaise au Kivu.
- Kabwe, M. ; 1997 : Contribution à l'étude de la qualité de l'eau du ruisseau Djubu-Djubu par les indicateurs biologiques (Macroinvertébrés). Mémoire inédit, Fac. Sc. UNIKIS, Kisangani, 40p.
- Kanalina, D. ; 1990 : Contribution à l'étude des facteurs physico-chimiques et des Entomostacés dans quelques ruisseaux et étangs de Kisangani, TFC inédit, Fac. Sc., UNIKIS, Kisangani, 23p.

- Kankonda, B. ; 1995 : Utilisation de quelques indices biotiques (européens) dans l'évaluation de la qualité biologique des eaux continentales africaines. Rapport de stage au CRRHA, Bujumbura, 12p.
- Kawai, T. ; 1979 : Faunal list of aquatic insects near Uvira. Rapport Mission Japonaise au Kivu.
- Kayoka, M.N. ; 1994 : Contribution à l'étude systématique et écologique des Hétéroptères dulcaquicoles de Kisangani (Haut-Zaïre). Mém. inédit, Fac. Sc. UNIKIS, Kisangani, 28p.
- Khasirikani, M. ; 1984: Etude hydrobiologique de quelques écosystèmes aquatiques de Kisangani (Haut-Zaïre). Contribution à la connaissance des larves de Chironomidae. Mém. inédit, Fac. Sc., UNIKIS, Kisangani, 30p.
- Leloup, E. ; 1952 : Exploration du lac Tanganyika (1946-1947). Vol. 1. Institut Royal des Sc. Nat. de Belgique, Bruxelles, pp. 94-95.
- Lind, O.T. ; 1985 : Handbook of common method in limnology. 2nd ed. Kendall Hunt, Dubuque, Iowa, 199p.
- Lindgaard, C. ; 1992: Zoobenthos ecology of Thingvallavatn : vertical distribution, abundance, population dynamics and production. *Oikos* 64 : 257-304.
- Macan, T. ; 1994 : British fresh – and brackishwater gastropods. Scientific Publication of the FBA, n° 13, 46p.
- Martin, G.,
Everaerts-Poll, M. et
Vinckse, J. ; 1979 : Recyclage biologique : Ecologie des eaux courantes. Centre Technique, Mons, 275p.
- Mason, C.F. ; 1991 : Biology of freshwater pollution. 2nd ed. Longman Scientific et Technical Essex, 338p.
- Mateso, T. ; 1989 : Fluctuations journalières de quelques facteurs physio-chimiques (oxygène dissous, azote ammoniacal, pH, conductivité et température) dans les ruisseaux Kabondo et Kamundele à Kisangani. TFC, inédit, Fac. Sc., UNIKIS, Kisangani, 32p.
- Mbiye, A.L. ; 1997 : Evolution spatio-temporelle comparée de la qualité biologique de l'eau des ruisseaux Kabondo et Konga-Konga à Kisangani (Province Orientale). Mém. inédit, Fac. Sc., UNIKIS, Kisangani, 51p.
- Mboko, S.K. ; 1984 : Etude comparée de quelques zoocénoses aquatiques, TFC inédit, Fac. Sc., UNIKIS, Kisangani, 27p.
- MECN ; 1997 : Les problèmes environnementaux et leurs priorités en République du Zaïre. Rapport Séminaire de mai 1996. Centre Nganda. MECN/PNUD, Kinshasa, 150p.
- Micha, J.C. et
Noiset, J.C. ; 1982 : Evaluation biologique de la pollution des ruisseaux et rivières par les invertébrés aquatiques. *Probio-revue* 1 : 142p.

- Muhigwa, B. ; 1984 : Etude hydrobiologique de quelques écosystèmes aquatiques de Kisangani (Haut-Zaïre). Contribution à la connaissance des Crustacés planctoniques Entomostraca O-F Muller 1885. Mém. inédit, Fac. Sc. UNIKIS, Kisangani, 60p.
- Munoz, L. et
Prat. N. ; 1994 : A comparison between different biological water quality indexes in the Llobregat Bassin (NE Spain). Verh. Internat. Verein. Limnol. 25 (3) : 1945-1949.
- Nagoshi, M. ; 1983 : Distribution of aquatic and land insects around Uvira. Rapport Mission Japonaise au Kivu.
- Ndjate, L. ; 1984 : Contribution à l'étude quantitative du zooplancton des eaux du marché du 27 octobre et ses environs (Kisangani Haut-Zaïre). Mém. inédit, Fac. Sc., UNIKIS, Kisangani, 51p.
- Niyungeko, P. ; 1984 : Contribution à l'étude de la qualité de l'eau de la rivière Ntahangwa par les indicateurs biologiques (Macroinvertébrés). Mém. inédit, F.S., Université de Burundi, 97p.
- Ntakimazi, G. ; 1990 : Protection de l'environnement. Notes de cours, Université du Burundi, 172p.
- Nyakabwa, M. ; 1982 : Phytocénose de l'écosystème urbain de Kisangani . Thèse de doctorat inédite, Fac. Sc., UNIKIS, Kisangani, 468p.
- Peters, E.T.H.M. ,
Gardeniers, J.J.P. et
Tolkamp, H.H. ; 1994 : New methods to assess the ecological status of surface waters in The Netherlands part 1 : Running waters. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25 (3) : 1914-1916.
- Poisson, R. ; 1949 : Hémiptères aquatiques. Exploration du Parc National Albert. Fasc. 58. Inst. Royal des Sc. Nat., Bruxelles, 94p.
- Poisson, R. ; 1954 : Hémiptères aquatiques. Exploration du Parc National de l'Upemba. Fasc. 31. Inst. Royal des Sc. Nat., Bruxelles, 53p.
- Ramade, F.,
Cosson, R.
Echaubard, M ,
Le Bras, S.,
Moreteau, J.C. et
Thybaud, E. ; 1984 : Détection de la pollution des eaux en milieu agricole. Bull. Ecol. 15 (1) : 21-37.
- Rashidi, J. ; 1979 : Contribution à l'étude écologique des larves des moustiques (Culicidae, Diptera) de Kisangani (Haut-Zaïre), Mém. inédit, Fac. Sc. UNAZA, Kisangani, 47p.
- Richoux, P. ; 1982 : Coléoptères Aquatiques (Genres : adultes et larves). Extraits du Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon, 51^e année, n°s 4, 8 et 9 : 105-128, 257-272 et 286-303.

- Rubayi, K. ; 1981 : Contribution à l'étude limnologique de Kisangani (Haut-Zaïre) : Sarcodina et Ciliata (Protozoa) libres des étangs Botumbe, Mém. inédit, Fac. Sc., UNIKIS, Kisangani, 62p.
- Savage, A.A. ; 1989 : Adults of the aquatic Hemiptera Heteroptera : a key with ecological notes. Scientific Publication of the FBA, n°50, 173p.
- Scholtz, C et
Holm, E. ; 1985 : Insects of southern Africa. Butterworths. Durban, pp. 1-340.
- Sladeczek, V. ; 1973 : The reality of the three british biotic indices. Water Research 7 : 995-1002
- Soki, K. ; 1994 : Biologie et écologie des termites (Isoptera) des forêts ombrophiles du Nord-Est du Zaïre (Kisangani). Thèse de doctorat inédite, Fac. Sc. U.L.B., 329p.
- Sparre, P. et
Venema, S.C. ; 1996 : Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. 1^{ère} partie
FAO. Document technique sur les pêches. N° 306.1, Rev. 1, Rome, FAO, 401 p.
- Tachet, H.,
Bournaud, M. et
Richoux, P. 1980 : Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (systématiques élémentaires et aperçu écologique), CRDP/AFL, Paris, 150p.
- Tshikaya, N. ; 1989 : Evaluation de différents indices biologiques (basés sur les macro-Invertébrés) dans la détermination de la pollution des ruisseaux de Kisangani, T.F.C. inédit, Fac. Sc., UNIKIS, Kisangani, 32p.
- Upoki, A. ; 1997 : Aperçu systématique et écologique des espèces aviennes de la réserve forestière de Masako et ses environs (Kisangani, Haut-Zaïre) Dissertation de D.E.S., inédite, Fac. Sc., UNIKIS, Kisangani, 77p.
- Vandelonnoote, A. ; 1990 : Les insectes aquatiques des environs de Kisangani. Ann. Fac. Sc., UNIKIS, n° spécial : 53-58.
- Vandelonnoote, A., Kimbadi, S., Byunvuhore, L., Bitetera, L., Niyungeko, P., Dellstra, H. et Ollivier, F. ; 1994 : The usefulness of biological pollution indices based on macroinvertebrates for Central African rivers – Résumés des Conférences-Journées Scientifiques du CRRHA du 30 au 31 mars 1994, Bujumbura.
- Verbeke, J. ; 1957 : Recherches écologiques sur la faune des grands Lacs de l'Est du Congo-Belge. In : Exploration hydrobiologique des Lacs Kivu, Edouard et Albert, Vol. III, Fasc. I. Inst. Royal des Sc. Nat. de Belgique, Bruxelles, pp. 10-137.
- Vergon, J.P. et
Bourgeois, C. ; 1993 : Diptères chironomidés (Larves aquatiques). Tome I : Caractères généraux – sous-familles et tribus. Extrait du Bull. mens. de la S.L.L. Tome 62, Fasc. 4 : 101-132.

- Verneaux, J. et
Tuffery, G. ; 1967 : Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité
Biologique des eaux courantes (indices biotiques). Annales Scient.
de l'Université de Besaçon 3 (C. : Zoologie) : 79-90.
- Villiers, A. ; 1943 : Hémiptères de l'Afrique noire (Punaises et Cigales). Initiations
Africaines IX, Paris, pp. 44-208.
- Wellcomme, R.L. ; 1983 : River Bassins. Fao Fish. Tech. Pap. 202, 60p.
- Wetzel, R.G. ; 1983 : Limnology 2nd ed. Saunders College Publishing. New-York, 858p.
- Wright, J.F.,
Armitage, P.D. et
Furse, M.T. ; 1989 : Prediction of invertebrate communities using stream measurements.
Regulated rivers : Research-Management 4 : 147-155

TABLEAUX ANNEXES

Tableau 2: Quelques données climatiques mensuelles de 1991 à 1996
(Source : Division météorologique de Kisangani)

	Paramètres	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1991	TMM(°C)	23,9	24,8	25,7	25,1	24,5	24,3	23,7	23,3	23,7	23,1	23,9	24,4
	HRM(%)	81	78	79	84	86	87	88	87	87	88	95	85
	PMM(mm)	100,4	138,3	105,5	197,9	108,8	81,1	58,8	34,4	181,4	293,4	169,3	108,0
1992	TMM(°C)	22,4	24,9	25,9	25,2	24,6	24,0	23,2	23,5	24,0	23,8	24,2	24,6
	HRM(%)	79	72	76	84	85	87	90	88	86	87	87	84
	PMM(mm)	350	173,6	101,1	212,2	210	61	120	76,4	377,5	219,6	153,2	67,5
1993	TMM(°C)	24,3	24,6	25,2	25,1	24,9	24,4	23,9	23,4	24,4	25,0	24,8	25,0
	HRM(%)	80	76	83	84	84	87	88	88	84	83	87	86
	PMM(mm)	88,2	109,4	161,8	142,1	224,3	210	114,2	286	145,6	212,5	279,2	153,2
1994	TMM(°C)	25,1	24,8	25,9	25,1	24,7	24,1	23,6	23,6	24,2	23,9	24,4	24,7
	HRM(%)	84	85	79	85	85	90	89	-	-	-	-	84
	PMM(mm)	178	132,8	53,7	239,3	198,5	157,2	72,6	92,1	334,8	280,4	278,6	126,3
1995	TMM(°C)	25	25,5	26,0	25,0	24,7	24,9	23,9	24,0	24,3	24,5	24,7	24,8
	HRM(%)	84	82	79	87	87	86	88	86	86	88	86	86
	PMM(mm)	39	144,9	112,0	308,5	241,1	190,6	191	198	253,6	343,9	284,2	265,2
1996	TMM(°C)	25,0	25,4	25,0	25,4	25,0	24,6	24,2	23,7	24,2	-	-	-
	HRM(%)	88	84	87	84	86	88	88	88	86	-	-	-
	PMM(mm)	98,0	226,4	289,0	139,6	260,8	165,6	200,8	-110,8	162,8	-	281	106
X	TMM(°C)	24,3	25	25,7	25,1	24,7	24,4	23,7	23,6	24,1	24,1	24,4	24,7
	PMM(mm)	142,3	154,2	137,2	183,3	207,2	144,2	126,2	132,9	242,6	264,9	260,9	137,7
	HRM(%)	82,7	79,5	80,5	84,7	85,5	87,5	88,5	87,4	85,8	86,5	88,7	85

Légende :

TMM : Température moyenne mensuelle

HRM : Humidité relative moyenne

PMM : Précipitations moyennes mensuelles

X : Moyenne sur 6 ans.

Tableau 13: Taxons, effectifs et indices calculés par station pour novembre 1996

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPW1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Trichoptères	Leptoceridae	10											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Philopotamidae	8											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroptilidae	6											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydropsychidae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonates	Aeschnidae	8											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cordulidae	8											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Libellulidae	8											2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Coenagrionidae	8											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ephéméroptères	Caenidae	7											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Beatidae	4											33	5	0	0	0	0	0	7	8	21	2	2	
Hétéroptères	Corixidae	5											0	5	0	3	1	0	2	1	0	1	0	8	
	Gerridae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mesovelidae	5											0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
	Naucoridae	5											2	1	1	0	1	2	2	1	0	0	0	11	
	Nepidae	5											1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	
	Notonectidae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Belostomatidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Velidae	0												1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coléoptères	Dryopidae	5											2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dytiscidae	5											11	7	0	0	0	0	14	0	0	0	0	8
2	Gyrinidae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Halplidae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydrophilidae	5											1	1	2	2	1	0	0	0	3	0	0	4	
	Elmidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Spercheidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Diptères	Simuliidae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Chironomidae	2											28	0	79	0	0	0	0	14	151	230	1	0
		Ceratopogonidae	0											2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Culicidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ephydriidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Synphidae		0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Achétes		Eripobdellidae	3											0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
		Glossiphoniidae	3											1	42	27	16	34	162	290	13	8	19	38	33
		Hirudidae	3											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochètes		Toute la classe	1										0	30	38	8	37	33	6	0	0	31	12	46	
Bivalves	Sphaeriidae	3											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gastéropodes	Lymnaeidae	3											1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Planorbidae	3											0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Vaiwatidae	3											0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydrobiidae	3											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ampullariidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Thiaridae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	Crustacés	Atyidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Potamonautidae		0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		BMWP											45	39	19	22	24	15	19	29	14	15	19	28	
	ASPT											4,5	4,3	3,1	3,6	4	3	3,8	4,1	3,5	3	3,1	4		
	OQR											3	3	2	2,5	2,5	2	2,5	2,5	1,5	2	2	2,5		
	LQIS											F	E	G	F	F	G	F	F	H	G	G	F		
	Qualité											M	M	P	P	P	P	P	P	TP	P	P	P		
	H'												2,4	2,9	1,1	1,3	0,9	0,8	0,3	1,5	0,4	0,8	1	1,6	

11

Annexe 2

Tableau 14: Taxons, effectifs et indices calculés par station pour décembre 1996

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPWI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Trichoptères	Leptoceridae	10											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Philopotamidae	8											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydroptilidae	6											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydropsychidae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonates	Aeschinidae	8											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cordulidae	8											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Libellulidae	8											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coenogronidae	8											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephéméroptères	Caenidae	7											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Beatidae	4											0	0	0	0	0	0	0	24	5	0	0	0
Hétéroptères	Corixidae	5											0	0	0	0	2	0	0	18	0	0	3	1
	Gerridae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mesovelidae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	Naucoridae	5											0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	Nepidae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Notonectidae	5											0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1
	Belostomatidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Veliidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coléoptères	Dryipidae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dytiscidae	5											0	2	0	0	0	3	1	0	0	2	0	4
	Gyrinidae	5											5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Halplidae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydrophilidae	5											0	1	2	0	0	1	0	2	5	3	0	17
1	Elmidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Spercheidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptères	Simuliidae	5											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chironomidae	2											22	2	0	0	6	0	0	46	223	36	0	0
	Ceratopogonidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Culicidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ephyridae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Synphidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achètes	Erpobdellidae	3											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Glossiphoniidae	3											0	6	33	105	56	94	37	7	94	58	683	15
	Hirudidae	3											0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochètes	Toute la classe	1										0	0	13	21	10	18	39	0	1	9	3	9	
Bivalves	Sphaeriidae	3											0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastéropodes	Lymnaeidae	3											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Planorbidae	3											2	1	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0
	Valvatidae	3											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydrobiidae	3											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Ampullanidae	0											0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Thiaridae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crustacés	Atyidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Potamonautidae	0											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BMWP												10	21	9	4	16	14	9	24	18	29	9	30
	ASPT												3,3	3,5	3	2	3,2	3,5	3	4	3	3,6	3,0	3,7
	QQR												1,5	2,0	1,5	1,0	2,0	1,5	1,5	2,5	2,0	2,5	1,5	2,5
	LQIS												H	G	H	I	G	H	H	F	G	F	H	F
	Qualité												TP	P	TP	TP	P	TP	TP	P	P	P	TP	P
	H'												0,69	1,72	0,74	0,45	0,87	0,61	0,82	1,32	0,81	2,55	0,06	1,63

Tableau 15: Taxons, effectifs et indices calculés par station pour janvier 1997

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPWI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Trichoptères	Leptoceridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Philopotamidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydroptilidae	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydropsychidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odonates	Aeschinidae	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cordulidae	8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Libellulidae	8	7	8	6	0	0	4	0	2	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ephéméroptères	Coenagrionidae	8	38	0	0	0	22	22	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Caenidae	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Beatidae	4	26	0	1	0	15	1	4	1	0	0	11	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
Hétéroptères	Corixidae	5	3	0	0	35	5	0	2	4	0	0	16	0	0	1	1	0	8	0	0	0	0	16
	Gerridae	5	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mesovelidae	5	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Naucoridae	5	0	1	1	0	0	3	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	12
	Nepidae	5	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Notonectidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
	Belostomatidae	0	0	1	1	0	0	0	2	0	7	0	2	0	0	0	6	1	0	0	0	1	2	0
	Veliidae	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coléoptères	Dryipidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dytiscidae	5	0	0	0	0	9	3	0	1	0	0	5	2	0	0	0	12	8	2	3	2	0	14
	Gyrinidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Haliplidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydrophilidae	5	0	0	2	1	5	1	3	0	0	7	1	3	1	1	3	3	2	10	6	0	1	0
	Elmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Spercheidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Diptères	Simuliidae	5	14	0	0	0	30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chironomidae		2	1	2	54	0	106	8	21	4	18	0	8	0	1	0	0	0	0	11	0	0	0	0
Ceratopogonidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Culicidae		0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephydriidae		0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Synphidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achètes	Erpobdellidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2
	Glossiphoniidae	3	0	0	0	8	2	0	0	0	0	0	41	22	18	27	49	35	9	37	15	10	42	0
	Hirudidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ongochètes	Toute la classe	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8	5	0	11	6	11	6	7	18	6	4	0
Bivalves	Sphaeriidae	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastéropodes	Lymnaeidae	3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Planorbidae	3	4	0	2	0	0	0	2	1	0	0	7	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Valvatidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydrobiidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ampullariidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crustacés	Thiaridae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	77	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	3
	Atyidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Potamonautidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		BMWP	38	18	32	18	48	59	38	36	11	5	38	30	11	14	14	27	14	27	25	19	8	37
	ASPT	4,7	4,5	4,5	4,5	4,5	5,3	4,2	4,5	2,7	5	4,2	3,7	2,7	3,5	3,5	3,8	3,5	3,8	4,1	3,8	4	4,1	
	OQR	3,5	2,5	3,0	2,5	3,0	4,0	3,0	3,0	1,5	2,5	3,0	2,5	1,5	1,5	2,5	2,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,0	3,0	
	LQIS	D	F	E	F	E	C	E	E	H	F	E	F	H	H	H	F	H	F	F	F	G	E	
	Qualité	M	P	M	P	M	B	M	M	TP	P	M	P	TP	TP	TP	P	TP	P	P	P	P	M	
	H'	3,15	0,54	0,85	0,84	1,53	1,76	1,85	2,01	1,05	0,06	2,26	1,58	0,87	0,82	0,79	0,56	0,48	1,84	1,13	1,29	1,14	1,71	

IV

Annexe 2

Tableau 16: Taxons, effectifs et indices calculés par station pour février 1997

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPWI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Trichoptères	Leptoceridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Philopotamidae	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroptilidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydropsychidae	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonates	Aeschnidae	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cordulidae	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Libellulidae	8	5	12	8	0	0	22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Coenogriionidae	8	33	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ephéméroptères	Caenidae	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Beatidae	4	14	1	3	1	0	0	3	14	0	1	3	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	0	
Hétéroptères	Corixidae	5	7	0	0	58	0	1	2	8	0	0	0	0	0	5	1	0	0	23	0	0	0	0	
	Gerridae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mesovelidae	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Naucoridae	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6	0	1	1	0	0	0	4	0	2	1	
	Nepidae	5	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	
	Notonectidae	5	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Belostomatidae	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Velidae	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coléoptères	Dryopidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Dytiscidae	5	0	0	0	1	2	1	3	1	0	0	1	7	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	45
	Gyrinidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Haliplidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydrophilidae	5	1	2	0	1	5	5	1	0	0	0	14	4	0	0	1	2	0	2	12	0	0	0	15
	Elmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Spercheidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptères	Simuliidae	5	10	0	0	1	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Chironomidae	2	6	6	10	5	8	3	8	0	96	0	1	0	1	0	0	0	45	3	1	0	0	1	
	Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Culicidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6	1	0	1	
	Ephydriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Synphidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achètes	Erpobdellidae	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
	Glossiphoniidae	3	0	0	0	7	27	0	28	0	1	0	9	1	23	75	0	43	4	3	5	17	31	5	
	Hirudidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oligochètes	Toute la classe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	73	6	0	0	0	11	38	7	
Bivalves	Sphaeriidae	3	0	61	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gastéropodes	Lymnaeidae	3	0	0	0	0	0	0	6	0	0	4	9	3	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	
	Planorbidae	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Valvatidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydrobiidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ampullanidae	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Thiaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Crustacés	Atyidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Potamonautidae	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	BMWP	50	30	14	34	44	43	44	17	5	15	40	19	11	3	19	24	15	24	24	4	20	39		
	ASPT	5,5	5,0	4,6	4,2	4,4	5,3	4,0	4,2	2,5	3,7	4,4	3,8	2,7	3,0	3,8	4,0	3,0	4	3,4	2,0	3,3	3,9		
	OQR	4,5	3,0	2,5	3,0	3,0	4,0	3,0	2,5	1	2,5	3,0	2,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,0	2,5	2,0	1	2,0	3,0		
	LQIS	B	E	F	E	E	C	E	F	I	F	R	F	H	H	F	F	G	F	G	I	G	E		
	Qualité	B	M	P	M	M	B	M	P	TP	P	M	P	TP	TP	P	P	P	P	P	P	TP	P	M	
	H'	1,98	1,02	1,37	0,99	1,76	1,34	1,96	0,95	0,055	1,29	1,94	1,36	1,18	0	0,47	0,76	1,0	0,84	1,79	0,79	0,97	1,74		

Tableau 17: Taxons, effectifs et indices calculés par station pour mars 1997

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPWI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Trichoptères	Leptoceridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Philopotamidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroptilidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydropsychidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonates	Aeschinidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cordulidae	8	0	6	6	0	0	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Libellulidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Coenagrionidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ephéméroptères	Caenidae	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Beatidae	4	14	0	3	1	20	0	1	10	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hétéroptères	Corixidae	5	2	0	13	14	3	1	0	15	1	0	0	6	0	0	0	0	19	25	1	0	0	0	
	Gerridae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mesovelidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Naucoridae	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	1	0	0	1	1	0	0	1	0	4	1	
	Nepidae	5	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	2	0	3	0	1	0	0	0	1	0	3	0	
	Notonectidae	5	0	0	2	1	1	9	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Belostomatidae	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	0	
	Veliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Coléoptères	Dryipidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dytiscidae	5	0	0	1	0	2	3	1	1	1	0	17	1	0	0	1	0	1	0	2	0	1	0
Gyrinidae		5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Halplidae		5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hydrophilidae		5	3	0	1	1	0	11	1	6	0	0	37	3	0	0	3	0	0	0	12	7	4	0	
Elmidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Spercheidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Diptères	Simuliidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Chironomidae	2	1	8	0	1	10	0	2	0	59	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
	Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Culicidae	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	Ephydriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Synphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Achètes	Erpobdellidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Glossiphoniidae	3	0	0	0	23	14	0	3	2	0	0	0	14	5	23	21	19	12	5	22	17	45	9	
	Hirudidae	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oligochètes	Toute la classe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	22	6	5	0	0	0	0	4	7	4	
Bivalves	Sphaeriidae	3	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gastéropodes	Lymnaeidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Planorbidae	3	0	0	1	0	0	0	5	3	0	0	17	4	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	
	Valvatidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydrobiidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ampullanidae	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
	Thiaridae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Crustacés	Atyidae	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Potamonautidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	BMWP	16	18	40	27	35	38	27	39	16	10	36	32	12	4	26	8	26	8	38	9	24	9		
	ASPT	4,0	4,5	5,0	3,8	4,3	5,4	3,8	4,9	4,0	3,3	4,5	4,0	3,0	2	3,7	4	5,2	4	4,2	3	4	3		
	OQR	2,5	2,5	3,5	2,5	3,0	4,0	2,5	3,5	2,5	1,5	3,0	3,0	1,5	1	2,5	2,0	3,5	2,0	3,0	1,5	2,5	1,5		
	LQIS	F	F	D	F	E	C	F	D	F	H	E	E	H	I	F	G	D	G	E	H	F	H		
	Qualité	P	P	M	P	M	B	P	M	P	TP	M	M	TP	TP	P	P	M	P	M	TP	P	TP		
	H'	1,18	1,24	1,98	1,14	1,58	1,58	1,86	1,7	0,54	0,21	1,81	1,77	0,87	0,53	1,3	0,4	1,0	0,45	1,66	1,0	1,18	0,83		

Tableau 18 : Taxons, effectifs et indices calculés par station pour avril 1997

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPW1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Trichoptères	Leptoceridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Philopotamidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroptilidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydropsychidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonates	Aeschnidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cordulidae	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Libellulidae	8	0	10	5	0	1	25	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Coenagrionidae	6	16	6	0	0	0	24	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ephéméroptères	Caenidae	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Beatidae	4	37	0	3	0	3	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hétéroptères	Corixidae	5	2	0	2	15	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	5	
	Gerridae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mesovelidae	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Naucoridae	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
	Nepidae	5	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	8	0	0	0	0	2	5	0	0	0	1	2	
	Notonectidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Belostomatidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Veliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coléoptères	Dryopidae	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dytiscidae	5	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	4	0	0	0	1	0	1	0	2	1	0	0
Gyrinidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Halplidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hydrophilidae		5	0	0	8	0	0	4	5	0	0	0	25	1	0	0	1	1	2	0	2	0	0	0	
Elmidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Spercheidae		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Diptères		Simuliidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0
		Chironomidae	2	0	3	12	1	0	2	3	3	51	0	0	0	1	0	1	0	0	0	39	0	1	3
		Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Culicidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Ephydriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	Synphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Achètes	Erpobdellidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossiphoniidae		3	0	1	0	5	1	1	0	4	0	0	1	0	40	12	17	25	15	2	0	0	11	0	
Hirudidae		3	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oligochètes	Toute la classe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	3	0	3	0	0	4	2	0		
Bivalves	Sphaeriidae	3	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Lymnaeidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gastéropodes	Planorbidae	3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	6	5	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	
	Valvatidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydrobiidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ampullariidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Thiaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Crustacés	Atyidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Potamonautidae	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BMWP	18	38	42	20	25	34	46	20	6	6	34	13	6	4	16	16	28	13	19	6	11	12		
	ASPT	4.5	4.2	4.6	4.0	5.0	4.8	5.1	4.0	3	3	4.8	4.3	2.0	2.0	3.2	4.0	4.0	4.3	3.8	3.0	2.7	4.0		
	OQR	2.5	3.0	3.5	2.5	3.0	3.5	4.0	2.5	1.5	1.5	3.5	2.0	1.0	1.0	2.0	2.5	2.5	2.0	2.5	1.5	1.5	2.0		
	LQIS	F	E	D	F	E	D	C	F	H	H	D	G	I	I	G	F	F	G	F	H	H	G		
	Qualité	P	M	M	P	M	M	B	P	TP	TP	M	P	TP	TP	P	P	TP	P	P	TP	TP	P		
	H'	0.96	1.75	1.91	1.01	1.66	1.23	2.15	1.94	0.49	0.73	1.79	0.8	0.57	0.63	0.89	0.62	1.5	1.27	0.99	0.24	1.4	1.24		

Tableau 19: Taxons, effectifs et indices calculés par station pour mai 1997

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPWI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Trichoptères	Leptoceridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Philopotamidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroptilidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydropsychidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonates	Aeschnidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cordulidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Libellulidae	8	6	8	6	0	0	28	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Coenagrionidae	6	26	1	0	0	0	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Ephéméroptères	Caenidae	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Beatidae	4	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hétéroptères	Corixidae	5	0	0	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	
	Gerridae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mesoveliidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Naucoridae	5	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	13	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	
	Nepidae	5	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
	Notonectidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Belostomatidae	0	1	1	14	1	2	0	0	0	10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
	Veliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coléoptères	Dryopidae	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dytiscidae	5	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0	14	5	3	0	0	1	3	3	1	1	1	0
Gyrinidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Halplidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hydrophilidae		5	1	0	5	1	1	4	1	1	0	0	16	0	0	0	2	1	1	2	4	6	0	0	
Elmidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Spercheidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Diptères		Simuliidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
		Chironomidae	2	0	2	3	0	0	1	6	0	23	0	0	0	0	1	12	0	0	1	38	0	0	0
		Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Culicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	
	Ephydriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Synphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Achètes	Erpobdellidae	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	9	1	27	19	0	0	17	13	6	2	11	24	61
Glossiphoniidae		3	0	0	1	2	4	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hirudidae		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	4	0	5	0	2	1	5	0	
Oligochètes	Toute la classe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bivalves	Sphaeriidae	3	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gastéropodes	Lymnaeidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	
	Planorbidae	3	0	0	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Valvoniidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydrobiidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ampullariidae	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Thiaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Crustacés	Atyidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Potamonautidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		BMWP	23	24	43	13	18	31	40	15	10	14	21	9	8	7	21	21	31	24	28	25	9	3	
		ASP1	5.7	4.8	4.3	4.3	4.5	5.1	5.0	5.0	5.0	4.6	4.2	3.0	4	3.5	3.5	4.2	4.4	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	
		OQR	4.0	3.0	3.0	2.0	2.5	4.0	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	1.5	2.0	1.5	2.0	2.5	3.0	2.5	2.0	2.0	1.5	1.5	
		LQIS	C	E	E	G	F	C	D	E	F	F	F	H	G	H	G	F	E	F	G	G	H	H	
		Qualité	B	M	M	P	P	B	M	M	P	P	P	TP	P	TP	P	P	M	P	P	P	TP	TP	
		H'	1.38	1.52	2.04	0.76	1.47	1.12	1.9	1.04	0.74	1.01	1.56	1.07	0.4	0.69	1.29	0.83	1.586	1.72	1.46	1.51	0.71	0.14	

Tableau 20: Taxons, effectifs et indices calculés par station pour juin 1997

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPWI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Trichoptères	Leptoceridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Philopotamidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroptilidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydropsychidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonates	Aeschinidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cordulidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Eibellulidae	8	1	7	13	2	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Coenogroniidae	6	7	3	0	0	1	5	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ephéméroptères	Caenidae	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Beatidae	4	2	0	7	0	6	0	0	4	0	0	0	10	0	0	0	0	0	2	3	7	0	0	
Hétéroptères	Corixidae	5	0	1	4	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
	Gerridae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mesovelidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Naucoridae	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
	Nepidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
	Notonectidae	5	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Belostomatidae	0	1	2	30	2	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Veliidae	0	1	0	0	1	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Coléoptères	Dryipidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dytiscidae	5	0	5	0	0	0	4	1	1	0	0	4	1	0	0	0	3	0	0	3	13	2	1
Gyrinidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Haliplidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hydrophilidae		5	0	0	5	0	14	0	0	1	0	0	11	2	0	0	0	1	0	0	17	3	3	0	
Elmidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Spercheidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
Simuliidae		5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Diptères	Chironomidae	2	0	0	3	0	0	0	5	12	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	47	2	0	
	Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Culicidae	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ephydriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Synphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Achètes	Erpobdellidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossiphoniidae		3	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hirudidae		3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
Oligochètes	Toute la classe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bivalves	Sphaeriidae	3	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	16	22	43	13	2	5	10	15	1	
Gastéropodes	Lymnaeidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Planorbidae	3	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	3	11	0	2	0	1	2	6	0	
	Valvatidae	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydrobiidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ampullanidae	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	
	Thiaridae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Crustacés	Atyidae	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Potamonautidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	BMWP	23	35	40	24	18	19	24	30	18	0	23	24	4	7	4	23	16	14	28	19	17	15		
	ASPT	5,7	5,0	4,4	4,8	4,5	6,3	4,0	4,2	4,5	0,0	4,6	4,0	2,0	2,3	2,0	4,6	4,0	3,5	3,5	3,1	3,4	3,7		
	OQR	4,0	3,5	3,0	3,0	2,5	4,5	2,5	2,5	2,5	1	3,0	2,5	1	1	1	3,0	2,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,5		
	LQIS	C	D	E	E	F	B	F	F	F	I	E	F	I	I	I	E	F	H	G	G	G	F		
	Qualité	B	M	M	M	P	B	P	P	P	TP	M	P	TP	TP	TP	M	P	TP	P	P	P	P		
	H'	1,18	1,36	1,82	1,77	1,21	1,09	1,96	1,75	1,41	0,58	1,46	1,5	0,63	0,37	0,63	0,71	0,88	1,04	1,53	1,41	1,22	1,55		

IX

Annexe 2

Tableau 21 : Taxons, effectifs et indices calculés par station pour juillet 1997

ORDRE/CLASSE	FAMILIE	BMPA1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Trichoptères	Leptoceridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Philopotamidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroptilidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydropsychidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Aeschnidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cordulidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ephéméroptères	Libellulidae	8	0	4	8	0	0	12	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Coenagrionidae	6	5	2	1	0	4	24	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Caenidae	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Beatiidae	4	5	0	6	0	4	1	2	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hétéroptères	Corixidae	5	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Gerridae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coléoptères	Mesoveliidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Naucoridae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Nepidae	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Notonectidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Belostomatidae	0	1	0	18	0	5	1	0	1	10	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Velidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dryopidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Dytiscidae	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gyrinidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Halplidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptères	Hydrophilidae	5	0	0	3	0	13	2	2	3	0	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Elmidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Spercheidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Simuliidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Chironomidae	2	0	4	4	0	12	2	72	10	45	1	1	0	15	0	7	0	1	4	70	96	53	7	
	Ceratopogonidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Culicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ephydriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Synphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erpobdellidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Glossiphoniidae	Glossiphoniidae	3	0	0	1	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hirudidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Toute la classe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Sphaeriidae	3	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Lymnaeidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Planorbidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Valvatidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydrobiidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ampullariidae	0	0	3	14	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Thiaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crustacés	Auvidae	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Potamonautidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	BMP	10	29	38	8	22	30	17	22	18	17	7	7	11	14	12	11	16	15	11	30	18	15	14	
	ASPT	5.0	4.8	4.7	4	4.4	5.0	4.2	4.4	4.3	3.4	3.5	3.5	5.5	2.8	4.0	2.7	5.3	3.0	3.6	3.7	3.6	3.0	3.5	
	OOB	2.5	3.0	3.5	2.0	2.5	3.0	2.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	3.5	1.5	2.0	1.5	3.5	2.0	2.0	2.5	2.5	2.0	1.5	
	LQIS	F	E	D	G	F	F	F	F	F	F	G	H	D	H	G	H	D	H	D	G	F	F	G	H
	Qualité	P	M	M	P	P	M	P	P	P	P	P	IP	M	IP	P	IP	M	M	P	P	P	P	P	
	IF	1.26	1.18	1.89	1.1	1.6	1.22	0.49	1.37	0.97	1.22	1.16	0.94	1.31	0.41	1.31	0.94	1.24	0.41	1.18	1.21	0.92	0.74	1.21	1.48

Tableau 22 : Taxons, effectifs et indices calculés par station pour août 1997

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPW1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Trichoptères	Leptoceridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Philopotamidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroptilidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydropsychidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonates	Aeschnidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cordulidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Libellulidae	8	1	2	15	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ephéméroptères	Coenagrionidae	6	6	0	1	1	2	18	9	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Caenidae	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hétéroptères	Beatidae	4	4	0	0	12	8	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	20	0	6	4	2	0	
	Corixidae	5	0	0	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	1	4	
	Gerridae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mesovelidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Naucoridae	5	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
	Nepidae	5	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Notonectidae	5	0	0	1	3	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	Belostomatidae	0	0	1	13	1	3	0	0	1	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coléoptères	Veliidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dryopidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae		5	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gyrinidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Haliplidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hydrophilidae		5	0	0	3	11	11	1	2	0	0	0	5	0	4	0	0	0	2	0	2	0	5	0	
Elmidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Spercheidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Diptères		Simuliidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Chironomidae	2	0	4	3	0	23	1	62	4	0	0	0	0	44	0	46	0	15	30	63	37	14	0
	Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Culicidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ephydriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Synphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Achètes	Erpobdellidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossiphoniidae		3	0	0	0	2	4	0	2	8	0	0	1	0	13	46	11	39	4	4	0	1	13	22	
Hirudidae		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Oligochètes	Toute la classe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bivalves	Sphaeriidae	3	0	26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gastéropodes	Lymnaeidae	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Planorbidae	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	1	13	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
	Valvatidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydrobiidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ampullanidae	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Crustacés	Thiaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Atyidae	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Potamonautidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	BMWP	18	18	44	34	30	36	38	20	8	8	33	17	11	9	11	3	23	10	11	17	25	14		
	ASPT	6.0	4.5	4.8	4.2	4.2	5.1	4.2	4.0	4.0	4.0	4.1	3.4	2.7	3.0	2.7	3.0	3.2	3.3	3.6	3.4	3.5	3.5		
	OQR	4.5	2.5	3.5	3.3	3.0	3.0	4.0	3.0	2.5	2.0	2.0	3	2.0	1.5	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	1.5		
	LQIS	B	F	D	E	E	C	E	F	G	G	R	G	H	H	H	H	G	H	G	G	G	H		
	Qualité	B	P	M	M	M	B	M	P	P	P	M	P	TP	TP	TP	TP	P	TP	P	P	P	TP		
	IF	0.91	0.93	1.92	1.75	1.7	1.3	1.09	1.42	0.8	0.47	1.91	1.03	0.98	0.43	0.96	0	1.34	0.76	0.57	0.86	1.63	0.76		

XI

Annexe 2

Tableau 23 : Taxons, effectifs et indices calculés par station pour Septembre 1997

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPW1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Trichoptères	Leptoceridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Philopotamidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroptilidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydropsychidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonates	Aeschinidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cordulidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Libellulidae	8	2	2	5	8	0	15	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Coenogrionidae	6	0	0	1	0	1	1	4	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ephéméroptères	Caenidae	7	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Beatidae	4	0	0	0	1	6	0	2	1	0	1	11	3	0	0	2	0	5	0	4	68	8	1	
Hétéroptères	Corixidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	3	0	0	2	0	5	0	4	68	8	1	
	Gerridae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mesovelidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Naucoridae	5	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	3	2	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0
	Nepidae	5	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Notonectidae	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Belostomatidae	0	3	0	15	1	0	2	1	1	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Veliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coléoptères	Dryopidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dytiscidae	5	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Gyrinidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Halplidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophilidae		5	0	2	4	1	3	3	4	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Spercheidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptères	Simuliidae	5	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chironomidae	2	0	2	2	0	3	7	5	7	0	0	0	1	10	0	6	0	17	0	28	49	4	0	0
	Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Culicidae	0	0	0	0	0	0	0	11	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Ephyridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Synphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achètes	Erpobdellidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Glossiphoniidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	7	0	47	3	0	1	5	0	0	0
	Hirudidae	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochètes	Toute la classe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bivalves	Sphaeriidae	3	0	18	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastéropodes	Lymnaeidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Planorbidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Valvatidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hydrobiidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ampullariidae	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Thiaridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crustacés	Atyidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Potamonautidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	BMWP		8	21	34	27	22	26	34	22	20	15	46	35	14	4	15	21	10	10	18	9	11	15	
	ASPT		8,0	4,2	4,8	5,4	4,4	5,2	4,8	4,4	5,0	3,7	4,6	3,8	2,8	2,0	3,7	4,2	2,5	5,0	3,0	3,0	3,6	3,7	
	OQR		4,0	2,5	3,5	3,5	2,5	3,5	3,5	2,5	3,0	2,5	3,5	3,0	1,5	1,0	2,5	2,5	1	2,5	2,0	1,5	2,0	2,5	
	LQIS		C	F	D	D	F	D	D	F	E	F	D	E	H	I	F	F	I	F	G	H	G	F	
	Qualité		B	P	M	M	P	M	M	P	M	P	M	M	TP	TP	P	P	TP	P	P	TP	P	P	
	H'		1,01	1,1	1,8	1,35	1,6	1,33	1,97	1,39	0,93	0,69	2,0	2,1	1,29	0,66	1,17	0,44	1,04	1,01	1,06	0,82	0,86	1,33	

Tableau 24 : Taxons, effectifs et indices calculés par station pour octobre 1997

ORDRE/CLASSI	FAMILLE	BMPWI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Trichoptères	Leptoceridae		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Philopotamidae		8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydroptilidae		6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hydropsychidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Odonates	Aeschinidae		8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cordulidae		8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Libellulidae		8	0	1	13	1	1	21	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
	Coenagrionidae		6	2	0	1	0	1	13	5	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephéméroptères	Caenidae		7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Beatidae		4	0	0	0	2	17	0	2	4	0	0	1	4	0	3	1	6	5	16	9	3	3	
Hétéroptères	Corixidae		5	0	2	0	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	1	0	0	4	
	Gerridae		5	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mesovelidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Naucoridae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	4	0	0	0	
	Nepidae		5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	
	Notonectidae		5	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Belostomatidae		0	4	0	19	0	0	2	0	0	11	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Veliidae		0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Coléoptères	Dryopidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Dytiscidae		5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gyrinidae			5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	5	
Haliplidae			5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hydrophilidae			5	0	4	5	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Elmidae			0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	2	0	2	3	2	0	1	
Spercheidae			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Diptères		Simuliidae		5	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Chironomidae		2	0	3	3	4	64	4	40	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ceratopogonidae		0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	2	30	0	27	2	4	5	69	31	31	2
	Culicidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ephyridae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
	Synphidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Achètes	Erpobdellidae		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossiphoniidae			3	0	0	0	15	2	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hirudidae			3	0	0	4	1	0	1	0	0	0	0	1	4	7	4	43	4	0	1	0	7	9	
Oligochètes	Toute la classe		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bivalves	Sphaeriidae		3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	2	1	1	3	2	0	2	3	0	
Gastéropodes	Lymnaeidae		3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Planorbidae		3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Valvatidae		3	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
	Hydrobiidae		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ampullanidae		0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
	Thiaridae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Crustacés	Atyidae		0	3	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Potamonautidae			0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		BMWP	11	23	29	40	38	39	37	25	18	16	23	32	10	4	15	28	30	37	37	28	10	35	
		ASPT	5,5	4,6	4,8	4,4	4,7	5,8	5,2	4,1	3,6	4,0	5,7	3,2	2,5	2,0	3,0	3,5	3,7	3,8	4,6	4,0	2,5	3,8	
		OQR	3,5	3,0	3,0	3,0	3,5	4,0	4,0	2,2	2,5	2,5	4	2,5	1,0	1,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,5	2,5	1	3,0	
		LQIS	D	E	E	E	D	C	C	F	F	F	C	F	I	I	G	G	F	F	D	F	I	E	
		Qualité	M	M	M	M	M	B	B	P	P	P	B	P	TP	TP	P	P	P	P	M	P	TP	E	
		H'	1,2	1,71	1,72	1,76	0,95	1,3	0,95	1,39	1,2	1,4	1,32	1,75	1,56	1,09	0,53	0,86	0,91	1,95	1,82	0,96	1,16	0,9	2,19

Tableau 25 : Taxons, effectifs et indices calculés par station pour novembre 1997

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPW1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Trichoptères	Leptoceridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Philopotamidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Hydroptilidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Hydropsychidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
Odonates	Aeschinidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Cordulidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Libellulidae	8	1	0	3	0	0	4	0	0	0	0													
	Coenogrionidae	6	0	0	4	0	6	9	0	4	0	0													
Ephéméroptères	Caenidae	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Beatidae	4	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0													
Hétéroptères	Corixidae	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0													
	Gerridae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Mesovelidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Naucoridae	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0													
	Nepidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Notonectidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Belostomatidae	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0												
	Veliidae	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0												
	Coléoptères	Dryipidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
		Dytiscidae	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0												
Gyrinidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
Haliplidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
Hydrophilidae		5	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0													
Elmidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
Spercheidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
Diptères	Simuliidae	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Chironomidae	2	0	0	0	8	85	0	4	19	30	5													
	Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0													
	Culicidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0													
	Ephyridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Synphidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0													
Achètes	Erpobdellidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Glossiphoniidae	3	1	0	0	4	0	0	1	1	0	0													
	Hirudidae	3	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0													
Oligochètes	Toute la classe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Bivalves	Sphaeriidae	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0													
Gastéropodes	Lymnaeidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Planorbidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Valvatidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Hydrobiidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
	Ampullanidae	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0													
	Thiaridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0													
	Atyidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98													
Crustacés	Potamonautidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0													
	BMWP		21	8	22	14	12	34	5	21	10	2													
	ASPT		5,2	4,0	5,5	3,5	4,0	6,8	2,5	3,5	3,3	2,0													
	OQR		3,5	2,0	4,0	1,5	2,0	5	1	2	1,5	1													
	LQIS		D	G	C	H	G	A	1	G	H	1													
	Qualité		M	P	B	TP	P	E	TP	P	TP	TP													
	H'		0,94	1,33	1,65	1,48	0,38	1,44	1,42	1,02	0,54	0,31													

XIV

Annexe 2

Tableau 26: Taxons, effectifs et indices calculés par station pour décembre 1997

ORDRE/CLASSE	FAMILLE	BMPWI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Trichoptères	Leptoceridae	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Philopotamidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Hydroptilidae	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Hydropsychidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Odonates	Aeschinidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Cordulidae	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Libellulidae	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0														
	Coenagrionidae	6	0	0	0	0	0	12	0	3	0	0														
Ephéméroptères	Caenidae	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Beatidae	4	4	0	0	0	0	0	1	2	0	1														
Hétéroptères	Corixidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1														
	Gerridae	5	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1														
	Mesovelidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Naucoridae	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0														
	Nepidae	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0														
	Notonectidae	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0														
	Belostomatidae	0	2	0	7	1	0	0	0	0	0	15														
	Velidae	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0														
	Coléoptères	Dryopidae	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
		Dytiscidae	5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0													
Gyrinidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Halplidae		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Hydrophilidae		5	1	1	4	1	0	0	1	2	0	0														
Elmidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Spercheidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
Diptères		Simuliidae	5	2	0	0	0	0	9	1	5	0	0													
	Chironomidae	2	2		21	1	31	2	4	23	19	4														
	Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0														
	Culicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Ephydriidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Synphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Achètes	Erpobdellidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
Glossiphoniidae		3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0														
Hirudidae		2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0														
Oligochètes	Toute la classe	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0															
Bivalves	Sphaeriidae	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0														
Gastéropodes	Lymnaeidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1														
	Planorbidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1														
	Valvatidae	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Hydrobiidae	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0														
	Ampullanidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Thiaridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	46														
	Crustacés	Atyidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0													
Potamonautidae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
		BMWP	16	8	17	23	2	26	19	22	7	25														
		ASPT	4,0	4,0	4,2	3,8	2,5	5,2	3,8	4,4	3,5	3,5														
		ÔQR	2,5	2,0	2,5	2,5	1	3,5	2,5	2,5	1,5	2														
		LQIS	F	G	F	F	I	D	F	F	H	G														
		Qualité	P	P	P	P	TP	M	P	P	TP	P														
		H'	1,68	1,1	1,14	1,95	0	1,08	1,9	1,09	0,79	0,78														

XV

A-202