



HAL
open science

Variabilité structurelle des peuplements de macro-invertébrés benthiques dans le bassin versant de la Soummam (Algérie, Afrique du Nord)

F. Zouggaghe, A. Moali

► **To cite this version:**

F. Zouggaghe, A. Moali. Variabilité structurelle des peuplements de macro-invertébrés benthiques dans le bassin versant de la Soummam (Algérie, Afrique du Nord). *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*, 2009, 64 (4), pp.305-321. <hal-03530584>

HAL Id: hal-03530584

<https://hal.science/hal-03530584v1>

Submitted on 17 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

VARIABILITÉ STRUCTURELLE DES PEUPELEMENTS DE MACRO-INVERTÉBRÉS BENTHIQUES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA SOUMMAM (ALGÉRIE, AFRIQUE DU NORD)

F. ZOUGGAGHE¹ & A. MOALI¹

SUMMARY. — *Structural variability of benthic macro-invertebrate communities in the watershed of the Soummam (Algeria, North Africa).* — The spatio-temporal distribution and structure of benthic invertebrate communities has been studied in a catchment area of northern Algeria (the watershed of Soummam). The samples were collected over two seasons (spring and summer) in 2005 and 2006 with some additional ones in 2007. They were obtained in 34 stations located at elevations between 20 m and 1100 m a.s.l. Community variability was analysed in terms of space (taxonomic variability in the three parts of the Soummam catchment area) and time (seasonal variation between spring and summer). In the Soummam catchment area, two types of large-scale factors (altitude and slope) govern the distribution of benthic macro-invertebrates by acting on the flow velocity and nature of the substrate. Changes in current speed affect the nature of the substrate which in turn affects the structure of the benthic macro-invertebrate fauna. Five groups of taxa were determined by their density : 56.4 % of taxa have a number of individuals less than 50 per m², 25.5 % between 50 and 500 per m², 14.1 % between 500 and 2500 per m², 2.4 % between 2500 and 5000 per m², and 1.8 % of taxa with numbers higher than 5000 per m². This structure shows slight differences between the three parts of Soummam catchment area.

RÉSUMÉ. — La distribution spatio-temporelle et la structuration des communautés d'invertébrés benthiques ont été étudiées dans un bassin versant du Nord de l'Algérie (le bassin versant de la Soummam). Les échantillons ont été prélevés sur deux saisons (printemps et été) des années 2005 et 2006, avec quelques prélèvements complémentaires en 2007 ; au total 34 stations ont été échantillonnées entre 20 m et 1100 m d'altitude. La variabilité de la communauté a été analysée en fonction de l'espace (variabilité taxinomique au niveau des trois parties du bassin versant de la Soummam) et en fonction du temps (variations saisonnières entre le printemps et l'été). Dans le bassin versant de la Soummam, deux types de facteurs à grande échelle (altitude et pente) régissent la répartition des macro-invertébrés benthiques en agissant sur la vitesse du courant et la nature du substrat. Les variations de la vitesse du courant jouent sur la nature du substrat qui influe à son tour sur la structuration des macro-invertébrés benthiques. À partir de cela, cinq groupes de taxons ont été déterminés suivant leur densité, il ressort que 56,4 % de taxons ont moins de 50 individus/m², 25,5 % entre 50 et 500 individus/m², 14,1 % entre 500 et 2500 individus/m², 2,4 % entre 2500 et 5000 individus/m², et enfin 1,8 % de taxons ont des effectifs supérieurs à 5000 individus/m². Cette structuration montre de légères différences entre les trois parties du bassin versant de la Soummam.

La répartition des macro-invertébrés benthiques est liée en grande partie à des facteurs environnementaux (Richards *et al.*, 1993 ; Tate & Heiny, 1995 ; Benbow *et al.*, 2003) ; leurs communautés changent à la fois spatialement et temporellement (Hynes, 1970, Townsend & Hildrew, 1984). Les changements dans la structure de ces communautés benthiques sont souvent évalués en examinant les compositions taxinomiques (Grubaugh *et al.*, 1996 ; González

¹ Laboratoire d'Écologie et Environnement, Université de Béjaia, Algérie. E-mail : Zougaghe_fatah@yahoo.fr

et al., 2003). Les variations spatiales ont été attribuées à des caractéristiques de l'habitat, mais aussi aux fluctuations stochastiques temporelles de l'environnement (Ives & Kopfer, 1997 ; McIntosh *et al.*, 2003). Partant de la notion d'équilibre dynamique (Curry, 1972), les cours d'eau réalisent un équilibre entre paramètres physiques (*e.g.* largeur, profondeur, vitesse et charge sédimentaire) et facteurs biologiques.

Le bassin méditerranéen est caractérisé par une large gamme de variabilité des conditions environnementales, y compris les inondations et les sécheresses (Pires *et al.*, 1999). Les variations thermiques sont parfois brutales, et les précipitations irrégulières et violentes sont concentrées sur de courtes périodes. Les fleuves méditerranéens sont caractérisés par une irrégularité des flux hydrologiques et des fluctuations brutales. Le débit annuel est marqué par un maximum au printemps et en automne, et un faible niveau d'eau sévère en été (Giudicelli *et al.*, 1985).

En Algérie, les macro-invertébrés benthiques sont gravement touchés par les différentes formes de perturbations (naturelles ou anthropiques). Les premiers travaux sur les hydrosystèmes (écosystèmes aquatiques) de l'Algérie du Nord ont été essentiellement consacrés à la description des espèces, mais peu se sont intéressés à leur écologie ou à leur biogéographie (Arab *et al.*, 2004). Plus récemment, des études ont été menées sur la faune des eaux intérieures de ce pays, citons celles de Gagneur *et al.* (1986) et de Arab *et al.* (2004) sur la région ouest du pays (les monts de Tlemcen, le Chellif), Lounaci (1987), Arab (1989), Lounaci *et al.* (2000a,b) et Lounaci (2005) sur la région centre (Alger et Tizi-Ouzou), ainsi que d'autres travaux sur la région est, Sammraoui & Corbet (2000a,b) sur la Numidie et Zougaghe (2003) sur la région de Béjaia. L'objectif de ce travail était donc de déterminer la variabilité spatio-temporelle des assemblages de macro-invertébrés benthiques dans un bassin versant du nord de l'Algérie.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le bassin versant de la Soummam (bassin n° 15), vaste de 9125 km², se trouve à mi-chemin entre Alger et Constantine. Comme principale caractéristique physique, il se compose de deux plateaux (celui du Bouira et celui du Sétif) et de la vallée de la Soummam. Il est limité au Nord par les montagnes de la grande Kabylie (massif du Djurdjura), par la mer Méditerranée et les chaînes côtières de la petite Kabylie. Au Sud, il est limité par le contrefort des monts de Hodna (Benhamiche, 1997).

Il fait partie des bassins versants tributaires de la Méditerranée. Il est composé de 10 sous-bassins versants. La distance entre le point le plus à l'Est et celui le plus à l'Ouest est d'environ 180 km à vol d'oiseau. La plus grande distance entre ses frontières Nord et Sud est de 120 km. Il s'étend dans la direction Est-Ouest, descendant dans la région de Sétif un peu vers le Sud (Viastimir, 1965).

Son système de drainage principal comprend vers l'Ouest l'oued Sahel et ses affluents et vers l'Est l'oued Boussellem et ses affluents. Ces deux rivières se réunissent près d'Akbou pour former l'oued Soummam qui se jette dans la Méditerranée à Béjaia après un parcours de 80 km environ (Fig. 1). Ses conditions climatiques ne sont pas uniformes ; elles varient suivant la continentalité. A Béjaia et dans la vallée de la Soummam inférieure (sans l'oued Sahel et l'oued Boussellem), le climat est essentiellement méditerranéen, généralement humide avec un léger changement de température. Sur les plateaux de Sétif et de Bouira, le climat est continental et sec avec des hivers froids et des étés chauds. La partie sud de plateau de Sétif est aride.

MÉTHODOLOGIE

Quatorze cours d'eau ont été échantillonnés dont 34 stations ont été prospectées sur deux saisons (printemps et été) en 2005 et 2006, avec quelques prélèvements complémentaires en 2007. Un total de 4 prélèvements par station et par campagne a été effectué (deux en rives et deux en chenal d'écoulement), soit un total de 416 prélèvements (34 stations ont été échantillonnées au printemps des années 2005 et 2006 avec un total de 272 prélèvements, et seulement 18 en été pour les mêmes années à cause de l'assèchement des autres stations avec un total de 144 prélèvements).

L'emplacement et les caractéristiques des stations étudiées ainsi que les différents facteurs de perturbation sont mentionnés dans le tableau I.

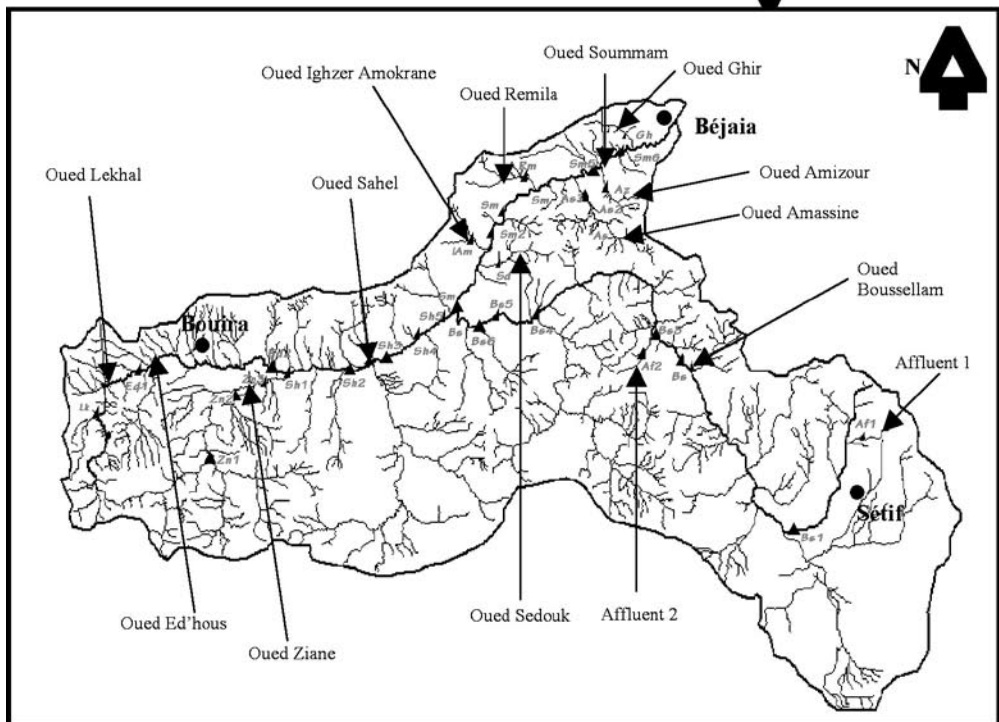
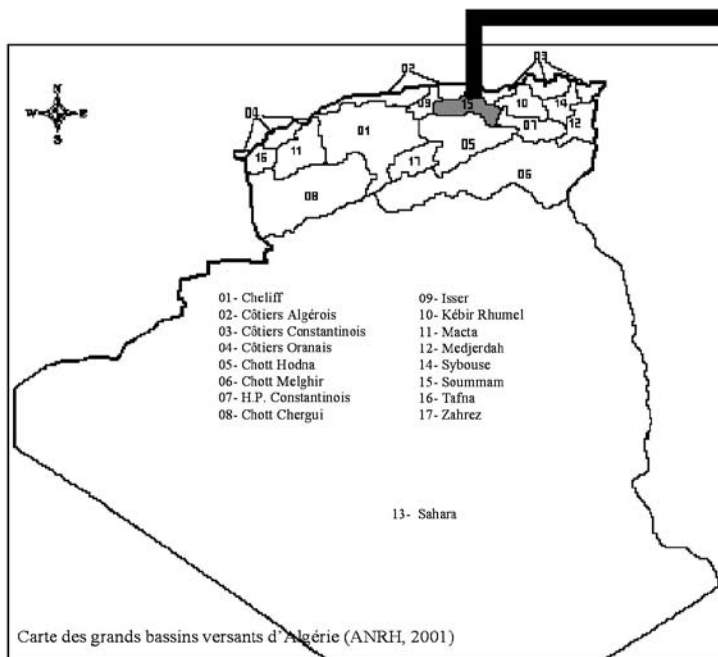


Figure 1. — Carte du bassin versant de la Soummam et localisation des stations d'étude. *Map of the Soummam watershed and location of the studied stations.*

TABLEAU I

Localisation, code et caractéristiques des stations échantillonnées [Al : altitude, P : pente, LLMn : largeur de lit mineur, LLMg : largeur de lit majeur, FP : facteurs de perturbation (Ra : rejet d'agglomération, Bg : barrage, Sb : sablière, Eg : extraction de granulats, Dp : décharge publique, Ag : agglomération, Pp : point de pompage)]. Location, code and characteristics of sampled stations [Al : altitude, P : slope, LLMn : width of minor bed rivers, LLMg : width of major bed rivers, FP : factors of disturbance (Ra : rejection of agglomeration, Bg : dam, Sb : sand pits, Eg : extraction of aggregate, Dp : dump, Ag : agglomeration, Pp : point pumping)]

Région	Oued	Station	Localisation	Al (m)	P (%)	LLMn (m)	LLMg (m)	F.P
Plateau de Bouira	Lekhal	Lk	200m en Aval du barrage Lekhal	696	0,35	2,5 à 3	8 à 10	Bg
	Ed'hous	Ed1	2km en Amont de Ain Elhadjer	519	0,4	3 à 4	40 à 45	Ra
		Ed2	600m en Aval du barrage Telesdit	374	0,34	4 à 5	70 à 80	Bg
	Ziane	Zn1	500m en Aval de Hamam Kessana	698	0,77	15 à 18	40 à 50	Ra
		Zn2	Amont de Bechelloul (Aval du pont)	427	0,21	7 à 8	7 à 8	Sb
		Zn3	Aval de Bechelloul (Aval du pont)	377	0,4	14 à 16	30 à 40	Eg
	Sahel	Sh1	El-Adjiba (Confluence)	362	0,29	25 à 30	110 à 150	Ra
		Sh2	Maillot (200m en Amont du pont)	327	0,28	25 à 30	80 à 100	Sb
		Sh3	Chorfa (500m en Aval de la sablière)	262	0,25	45 à 50	90 à 100	Ra
		Sh4	Elaghen (Amont de la sablière)	206	0,21	80 à 100	100 à 150	Sb
Sh5		1km en Amont de la confluence	172	0,2	80 à 100	120 à 150	Dp	
Plateau de Sétif	Affluent 1	Af1	5km en Amont de Sétif	1017	0,9	2 à 4	25 à 30	Ag
	Affluent 2	Af2	Oued Sebt (500m de Bs3)	573	0,8	2 à 3	20 à 25	/
	Boussellam	Bs1	Aval de Sétif (50m en Aval du pont)	989	0,87	5 à 6	20 à 25	Ag
		Bs2	Bougââ (1km en Aval de H. Guergueur)	638	1,02	10 à 12	35 à 40	Ag
		Bs3	Oued Sebt (1km en Aval de oued Sebt)	571	0,92	3 à 4	20 à 25	/
		Bs4	3km en Aval de Beni Maâouche	445	1,04	18 à 20	45 à 50	/
		Bs5	100m en Aval du barrage Tichy haf	269	0,65	10 à 12	25 à 35	Bg
		Bs6	4,2km en Amont de la confluence	203	0,66	90 à 100	110 à 120	/
Bs7		200m en Amont de la confluence	172	0,6	50 à 60	200 à 250	Eg	
Vallée de la Soummam	Soummam	Sm1	Akbou (Confluence)	169	0,55	60 à 70	600 à 700	Eg
		Sm ²	Takritz (600m en Aval du pont)	119	0,41	50 à 60	110 à 120	Ra
		Sm ³	Sidi Aich (50m en Aval du pont)	98	0,32	100 à 120	150 à 200	Ag
		Sm4	Timzrite (50m en Aval du pont)	69	0,4	50 à 60	120 à 140	Ag
		Sm5	Elkseur (200m en Amont du pont)	25	0,6	40 à 50	800 à 1000	Sb+Ag
		Sm6	Talla Hamza (Aval de Bousseltane)	16	0,5	10 à 20	150 à 180	Pp+Ag
	I. Amokrane	IAm	Amont du pont d'Ighzer Amokrane	120	0,22	10 à 15	20 à 25	Ag
	Remilla	Rm	Amont du pont d'oued Remila	133	0,51	15 à 18	20 à 30	Ag
	Ghir	Gh	Aval du pont d'oued Ghir	14	0,15	10 à 12	15 à 20	Ag
	Sedouk	Sd	O. Sedouk (2km de la Soummam)	130	0,19	20 à 25	25 à 30	Dp
	Amassine	As1	200m en Amont du pont de Feraoun	131	1,07	12 à 15	40 à 45	Eg
		As2	4km de As1	89	0,6	25 à 30	50 à 60	/
		As3	2,5km de l'oued Soummam	62	0,11	60 à 70	100 à 120	Eg
	Amizour	Az	Aval du village Amizour	38	0,23	25 à 30	25 à 30	Dp+Ag

Pour chaque station, les 4 prélèvements ont été effectués à l'aide d'un filet Surber (surface de 1/20 m²) à maille de 275 microns. Ce dernier est déposé sur le fond du cours d'eau à contre-courant. Les pierres et galets de la surface échantillonnée ont été retournés et nettoyés à l'ouverture du filet pour arracher les espèces fixées ainsi que celles agrippées au substrat. Les échantillons récoltés sont mis dans des sachets en plastique, puis fixés sur place au formol à 10 %. Au laboratoire, le contenu des sachets est lavé et débarrassé de la vase et des débris végétaux sur une série de tamis à maille allant de 2 mm à 250 µm.

Une détermination jusqu'à la famille, parfois au genre, est effectuée sous une loupe binoculaire, par fractions successives dans des boîtes de Pétri à fond quadrillé. L'ouvrage de base pour la détermination est le guide des invertébrés d'eau douce de Tachet *et al.* (2000) complété par d'autres documents comme celui de Chaumeton *et al.* (2002).

Les prélèvements d'invertébrés benthiques ont été suivis par une série de relevés des paramètres écologiques et environnementaux comme la vitesse du courant, la hauteur et la largeur de la lame d'eau, la distance entre les deux prélèvements, etc. (Annexe 1).

DIVERSITÉ ET SIMILARITÉ

Dans les études écologiques, la diversité biologique apparaît comme un concept direct pouvant être évalué d'une manière rapide et facilement compréhensible. Les mesures de cette diversité constituent de bons indicateurs de la santé des écosystèmes (Magurran, 1988).

Dans ce contexte, nous considérons que l'analyse de la diversité biologique contribue dans un premier temps à l'enrichissement de nos connaissances sur celle-ci et de la situation écologique des différents taxons d'invertébrés benthiques en fonction des paramètres écologiques.

Afin de concrétiser cet objectif, nous avons opté pour le calcul des indices de diversité de Shannon –Wiener et de similarité de Sorensen.

Indice de diversité de Shannon-Wiener

Cet indice permet d'évaluer la diversité réelle d'un peuplement dans un milieu. Sa valeur varie de 0 (une seule espèce) à log S (lorsque toutes les espèces ont la même abondance). Selon Magurran (1988), la valeur de cet indice varie généralement entre 1,5 et 3,5, il dépasse rarement 4,5. Il se calcule par la formule suivante :

$$H = -\sum_{i=1}^n Pi \log_2 Pi$$

où Pi représente le nombre d'individus de taxon (i) par rapport au nombre total d'individus recensés (N).

Indice de Sorensen

L'indice de Sorensen permet de chercher le degré d'association ou de similarité de deux sites ou de deux échantillons. Il se calcule par la formule suivante :

$$S = 2C / A + B$$

où A = nombre total de taxons du milieu 1, B = nombre total de taxons du milieu 2, C = nombre total de taxons communs entre les deux milieux.

Cet indice varie de 0 à 1 (ou 100 %). S'il est égal à 0, les deux sites sont dissimilaires et ils n'ont pas d'espèces en commun. S'il est égal à 1, la similarité est complète et cela désigne que les espèces des deux sites sont identiques. Plus la similarité tend vers 1, plus les milieux comparés se ressemblent.

TESTS STATISTIQUES

Un traitement statistique par la classification ascendante hiérarchique (CAH) a été effectué en vue de déterminer les assemblages entre les différents groupes de taxons afin de déterminer la structuration de ces communautés à l'échelle du bassin versant de la Soummam. Ce traitement a été réalisé grâce au logiciel STATISTICA 7.0.

RÉSULTATS

RICHESSSE ET ABONDANCE TAXINOMIQUE

Au cours de cette étude, 8 classes d'invertébrés benthiques ont été recensées dans tout le territoire du bassin versant de la Soummam. La classe des Insectes est la plus représentative avec 74,15 %, suivie par les Oligochètes avec 17,74 %, les Crustacés avec 5,17 % ; le reste (Arachnides, Achètes, Gastéropodes, Turbellariés et Gordiacés) n'est que faiblement représenté avec moins de 3 %.

Cette étude montre une certaine différence entre les périodes estivale et printanière : on remarque ainsi l'abondance des Insectes en été (83,63 %) par rapport au printemps (66,91 %). Il en va de même pour les Gastéropodes (3,37 % en été et 1,04 % au printemps). Par contre, 25,95 % des Oligochètes ont été enregistrés au printemps contre 7,02 % en été (Tab. II). De plus, la comparaison de la répartition de ces communautés entre le chenal et les rives de cours d'eau, montre un certain rapprochement pour les Insectes et les Crustacés, l'abondance des Arachnides et des Achètes au niveau du chenal et l'inverse pour le reste des taxons.

TABLEAU II

Abondance des classes d'invertébrés benthiques dans le bassin versant de la Soummam. Abundance of benthic invertebrate classes in the Soummam drainage area

	Plateau de Bouira				Vallée de la Soummam				Plateau de Sétif			
	Printemps		Eté		Printemps		Eté		Printemps		Eté	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Insectes	6241	45,8	9641	88,6	14479	68,67	7791	73,9	8204	96,4	10259	87,8
Crustacés	583	4,3	889	8,2	1705	8,09	409	3,9	60	0,7	302	2,58
Arachnides	3	0,02	0	0	162	0,77	8	0,08	42	0,49	73	0,62
Oligochètes	6723	49,3	305	2,8	4313	20,46	1337	12,7	181	2,13	681	5,83
Achètes	61	0,45	0	0	2	0,009	0	0	20	0,23	231	1,98
Gastéropodes	24	0,18	46	0,4	421	2	991	9,4	6	0,07	79	0,66
Gordiacés	0	0	6	0,05	0	0	1	0,01	1	0,01	1	0,01
Turbellariés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	0,54
Total / Saison	13635		10887		21082		10537		8514		11689	
Total / Région	24522				31619				20203			

Les huit classes recensées sont représentées par 24 ordres et 70 familles. La communauté de macro-invertébrés est dominée numériquement par les Diptères (51,7 % à l'échelle du bassin versant, dont un certain rapprochement entre le plateau de Bouira et la vallée de la Soummam avec respectivement 43,37 % et 47,69 %, et une nette abondance dans le plateau de Sétif avec 68,08 %), suivis par les Oligochètes (17,74 % au total, mais avec toujours un rapprochement entre la région de Bouira et celle de la vallée de la Soummam avec respectivement 28,66 % et 17,87 %, et un faible pourcentage pour la région de Sétif avec 4,27 %), et les Éphéméroptères en troisième position (17,27 % du total avec une répartition presque homogène dans les trois régions, 14,84 % pour la région de Bouira, 20,47 % pour la vallée de la Soummam et 15,24 % pour la région de Sétif).

En termes de richesse familiale, parmi les 70 familles recensées 71,43 % représentent des Insectes et 28,57 % des autres taxons. Parmi les 50 familles d'Insectes, 16 sont des Diptères (soit 32 %), 9 des Coléoptères (18 %), 7 des Éphéméroptères (14 %), 6 des Trichoptères (12 %), 5 des Odonates (10 %), 4 des Héteroïptères (8 %), 2 des Plécoptères (4 %) et une seule famille de Lépidoptères. En plus de ces 70 familles, nous avons aussi cinq ordres (Hydracariens, Iso-podes, Ostracodes, Cladocères et Collembolés) dont les familles n'ont pas été identifiées.

À l'échelle du bassin versant, les Diptères *Chironomidae* dominent avec 57,06 % en été et 42,9 % en printemps, suivi par les Oligochètes *Naididae* avec 25,74 % en printemps et 3,56 % en été ; arrivent en troisième place les Éphéméroptères *Baetidae* avec 17,87 % au printemps et 9,33 % en été, il faut noter aussi que les Diptères *Simuliidae* sont signalés au printemps avec 9,4 % et 1,94 % en été. Les autres familles sont très faiblement représentées (Tab. III).

TABLEAU III

Abondances taxinomiques d'invertébrés benthiques du bassin versant de la Soummam. Taxonomic abundances of benthic invertebrates in the Soummam catchment area

Taxons	Plateau de Bouira			Plateau de Sétif			Vallée de la Soummam		
	Printemps	Été	Total	Printemps	Été	Total	Printemps	Été	Total
Tricladida									
Planariidae					14	14			
Dugesidae					49	49			
Gordea									
Gordiidae		6	6	1	1	2		1	1
Oligochaeta									
Tubificidae	8		8	1	422	423	73	719	792
Naididae	6715	305	7020	180	258	438	4232	616	4848
Lumbricidae					1	1	1	2	3
Lumbriculidae							7		7
Hirudinea									
Glossiphoniidae	49		49	19	231	250	1		1
Hirudidae	12		12	1		1			
Erpoididae							1		1
Gasteropoda									
Planorbidae	6		6	3	50	53			
Ferrissidae				3		3		14	14
Physidae	16	46	62		29	29	14	977	991
Lymnaeidae	2		2				2		2
Ancylidae							403		403
Viviparidae							2		2
Crustacea									
Ostracodes	428	854	1282	14	221	235	903	402	1305
Cladocères		28	28				29		29
Triopsidae	5		5	11		11			
Cyclopidae	141	5	146	35	81	116	770	7	777
Calanidae	5		5						
Gammaridae		2	2				3		3
Isopodes	4		4						
Hydracarina	3		3	42	73	115	162	8	170
Ephemeroptera									
Baetidae	576	1993	2569	1884	640	2524	5267	458	5725
Caenidae	39	440	479	11	173	184	188	413	601
Heptageniidae	582		582	37	105	142	75	1	76
Leptophlebiidae	9		9	5		5	43		43
Ephemeridae							1		1
Siphonuridae				1		1			
Oligoneuriidae				12	211	223		25	25
Plecoptera									
Nemouridae							2		2
Capniidae				2		2	3		3
Odonata									
Gomphidae	6	6	12	6	23	29	6	12	18
Lestidae	1		1						
Aeshnidae	3		3	1		1			
Corduliidae				1		1	1	89	90
Libellulidae							1		1

Taxons	Plateau de Bouira			Plateau de Sétif			Vallée de la Soummam		
	Printemps	Été	Total	Printemps	Été	Total	Printemps	Été	Total
Coleoptera									
Dytiscidae	28	73	101	20	4	24	37		37
Gyrinidae	3	6	9				6		6
Haliplidae	2	7	9				1	20	21
Dryopidae	23		23				1		1
Scirtidae	1		1				5		5
Hydraenidae	2		2						
Hydrophilidae	7	12	19	6	3	9		9	9
Hydroscaphidae							2		2
Elmidae		10	10				112	23	135
Heteroptera									
Veliidae				2	1	3			
Hydrometridae				1		1			
Nepidae		2	2				1		1
Corixidae		1265	1265					26	26
Diptera									
Chironomidae	3351	5425	8776	4697	7069	11766	6693	6399	13092
Simuliidae	1481	8	1489	1024	624	1648	1557	9	1566
Ceratopogonidae	32	109	141	47	51	98	95	120	215
Culicidae	1		1				13		13
Tabanidae	10	7	17	7	10	17	14	12	26
Ptychopteridae	2		2	20	1	21			
Psychodidae	2		2	25		25	11		11
Empididae	3	1	4	1	5	6	41		41
Tipulidae	11		11		4	4	11		11
Ephydriidae	2	128	130	1		1	1		1
Dixidae	2	55	57	3	90	93	14		14
Thaumaleidae	1		1		36	36			
Chaoboridae		5	5				5		5
Stratiomyidae							1		1
Limoniidae				17	1	18	50	31	81
Syrphidae				21		21	1		1
Trichoptera									
Polycentropodidae	3		3				9		9
Hydropsychidae	36	83	119	345	969	1314	199	47	246
Hydroptilidae	22	6	28	6	235	241	2	95	97
Rhyacophilidae							2	2	4
Sericostomatidae							1		1
Glossosomatidae				1	4	5			
Lepidoptera									
Pyralidae							1		1
Collembola							6		6
Total	13635	10887	24522	8514	11689	20203	21082	10537	31619

VARIATIONS TAXINOMIQUES

Les variations des principaux taxons d'invertébrés benthiques des trois régions du bassin versant de la Soummam montrent pour la saison estivale une nette dominance des *Corixidae*, *Baetidae* et Ostracodes dans la région de Bouira avec respectivement 97,99 %, 64,48 % et 57,82 %. Il est de même pour les *Physidae*, *Tubificidae* et *Naididae* qui dominent dans la région de la Soummam avec respectivement 92,87 %, 63,01 % et 52,25 %. Par contre on constate

un certain rapprochement entre les trois régions pour les *Chironomidae* avec 28,71 % pour le plateau de Bouira, 33,87 % pour la vallée de la Soummam et 37,42 % pour le plateau Sétifien. Les autres taxons présentent un rapprochement entre deux régions seulement ; cas de Bouira et de Sétif pour les *Naididae* avec respectivement 25,87 % et 21,88 % et les *Physidae* (4,37 % et 2,76 %), et le cas de Sétif et de la Soummam des *Baetidae* avec respectivement 20,71 % et 14,82 % et des Ostracodes avec 14,96 % et 27,22 %. La comparaison entre la région de Bouira et celle de la Soummam pour les *Caenidae* montre des valeurs respectives de 42,88 % et 40,25 % (Fig. 2B).

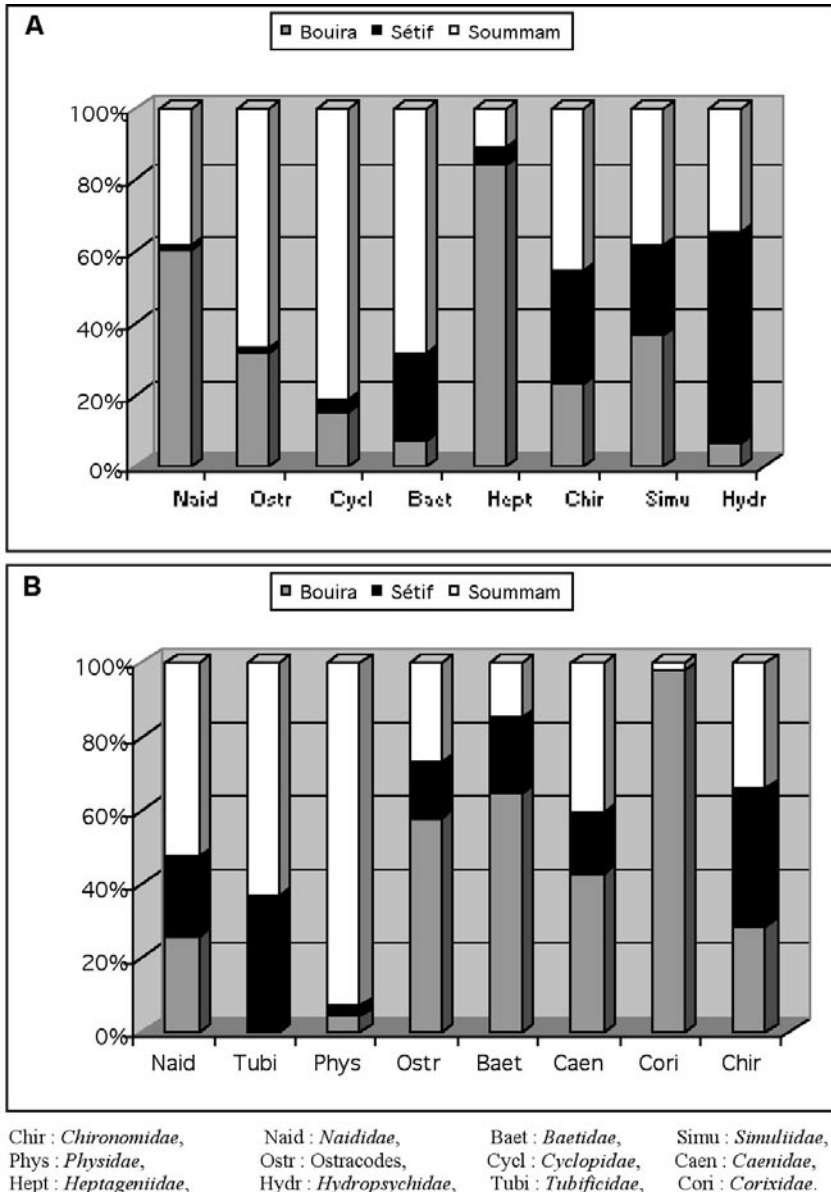


Figure 2. — Représentation graphique des principaux taxons des trois régions du bassin versant de la Soummam (A : printemps, B : été). *Graphic representation of major taxa of the three parts of the Soummam catchment area (A: spring, B: summer).*

Par contre pour la saison printanière, une nette dominance des *Heptageniidae* et des *Naididae* s'observe dans la région de Bouira avec respectivement 83,86 % et 60,35 %, et de façon similaire pour les *Cyclopidae*, *Baetidae* et les Ostracodes de la région de la Soummam avec 81,4 %, 68,16 % et 67,14 %, ainsi que les *Hydropsychidae* de la région de Sétif avec 59,48 %. On remarque aussi une certaine augmentation des *Chironomidae* en passant du plateau de Bouira et de celui de Sétif à la vallée de la Soummam avec respectivement 22,73 %, 31,86 % et 45,4 %. La même remarque peut être faite pour les *Baetidae* avec 7,45 % pour Bouira, 24,38 % pour Sétif et 68,16 % pour la vallée de la Soummam (Fig. 2A).

Le tableau III et la figure 3 donnent la structuration des taxons de macro-invertébrés benthiques suivant 2 critères (densité et répartition), montrant la présence (1) de trois groupes principaux de taxons sur la base de leur densité et (2) de trois groupes principaux sur la base de leur répartition au sein des trois parties du bassin versant de la Soummam :

- (1) Trois groupes de taxons par rapport à la densité :

- (a) *Groupe I* : taxons avec des effectifs très élevés, parmi lesquels on trouve les Diptères *Chironomidae* et *Simuliidae*, les Éphéméroptères *Baetidae*, les Oligochètes *Naididae* et les Crustacés Ostracodes. Il se divise en deux sous-groupes :

- Sous-groupe 1 : taxons avec une densité moyenne supérieure à 2500 individus/m² et un maximum supérieur à 10 000 individus/m².

- Sous-groupe 2 : taxons avec une densité moyenne comprise entre 500 et 2500 individus/m² et un maximum supérieur à 5000 individus/m².

- (b) *Groupe II* : taxons avec des effectifs moyens ; on y trouve les Diptères *Ceratopogonidae*, les Éphéméroptères *Caenidae* et *Heptageniidae*, les Crustacés *Cyclopidae* et les Trichoptères *Hydropsychidae*. On peut distinguer deux sous-groupes :

- Sous-groupe 1 : taxons avec une densité moyenne comprise entre 500 et 2500 individus/m² et un maximum entre 2500 et 5000 individus/m².

- Sous-groupe 2 : taxons avec une densité moyenne comprise entre 500 et 2500 individus/m² et un maximum entre 500 et 2500 individus/m².

- (c) *Groupe III* : taxons avec de faibles effectifs, où nous avons la majorité des taxons (Plécoptères *Capniidae*, Diptères *Tabanidae* et *Dixidae*, Coléoptères *Hydrophilidae*, Odonates *Gomphidae*, Oligochètes *Lumbricidae*, Hydracariens, *Gordiidae*, etc.). On trouve aussi deux sous-groupes :

- Sous-groupe 1 : taxons avec une densité moyenne et un maximum entre 50 et 500 individus/m².

- Sous-groupe 2 : taxons avec une densité moyenne et un maximum inférieur à 50 individus/m².

- (2) Trois groupes de taxons par rapport à la répartition au sein des trois compartiments du bassin versant de la Soummam (plateau de Bouira, plateau de Sétif et la vallée de la Soummam) :

- (a) *Groupe 1* : taxons colonisant les trois régions ; ils se divisent en trois sous-groupes :

- Sous-groupe 1 : taxons avec des effectifs très élevés (e.g. Diptères *Chironomidae* et *Simuliidae*, Éphéméroptères *Baetidae*, Oligochètes *Naididae* et Crustacés Ostracodes).

- Sous-groupe 2 : taxons avec des effectifs moyens (e.g. Diptères *Ceratopogonidae*, Éphéméroptères *Caenidae* et *Heptageniidae*, Crustacés *Cyclopidae*, Trichoptères *Hydropsychidae*).

- Sous-groupe 3 : taxons avec de faibles effectifs (e.g. Diptères *Tabanidae* et *Dixidae*, Coléoptères *Dytiscidae*, Odonates *Gomphidae*).

- (b) *Groupe 2* : taxons colonisant seulement deux régions (e.g. Diptères *Ptychopteridae* et *Limoniidae*, Éphéméroptères *Oligoneuriidae*, Coléoptères *Haliplidae* et *Dryopidae*, Hétéroptères *Corixidae*, Crustacés Cladocères et Gastéropodes *Planorbidae*).

- (c) *Groupe 3* : taxons colonisant seulement une seule région (e.g. Trichoptères *Glossosomatidae*, Diptères *Stratiomyidae*, Éphéméroptères *Siphonuridae*, Coléoptères *Hydraenidae*, Gastéropodes *Ancylidae*, Triclares *Planariidae* et *Dugesidae*).

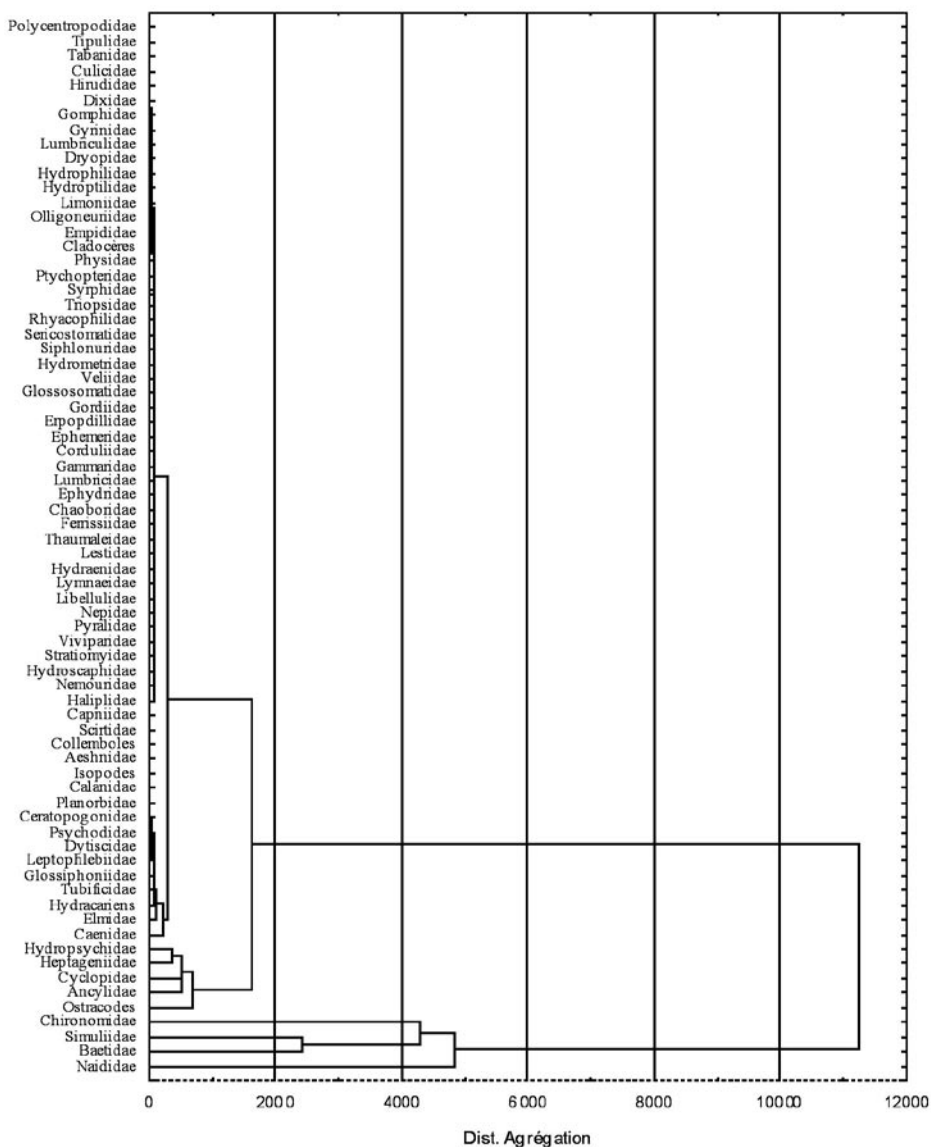


Figure 3. — Classification Ascendante Hiérarchique des taxons des trois régions du bassin versant de la Soummam.
Ascending Hierarchical Classification of taxa of the three parts of the Soummam catchment area.

DIVERSITÉ ET SIMILARITÉ

Trois catégories d'indice de diversité de Shannon-Wiener ont été distinguées dans le bassin versant de la Soummam ($Ish < 1,5$, Ish entre 1,5 et 2,5 et $Ish > 2,5$).

Dans 23,5 % des stations, l'indice de diversité de Shannon-Wiener montre des valeurs supérieures à 2,5, ce qui signifie une diversité importante ; parmi ces stations, une seule au niveau du plateau de Sétif (Bs4), deux au niveau du plateau de Bouira (Ed2 et Sh3) et cinq dans

la vallée de la Soummam (As1, As2, As3, IAm et Gh). 29,4 % des stations montrent une faible diversité où l'indice de Shannon est inférieur à 1,5. Enfin, une diversité moyenne s'observe dans 47,1 % des stations (soit 16 stations) (Fig. 4).

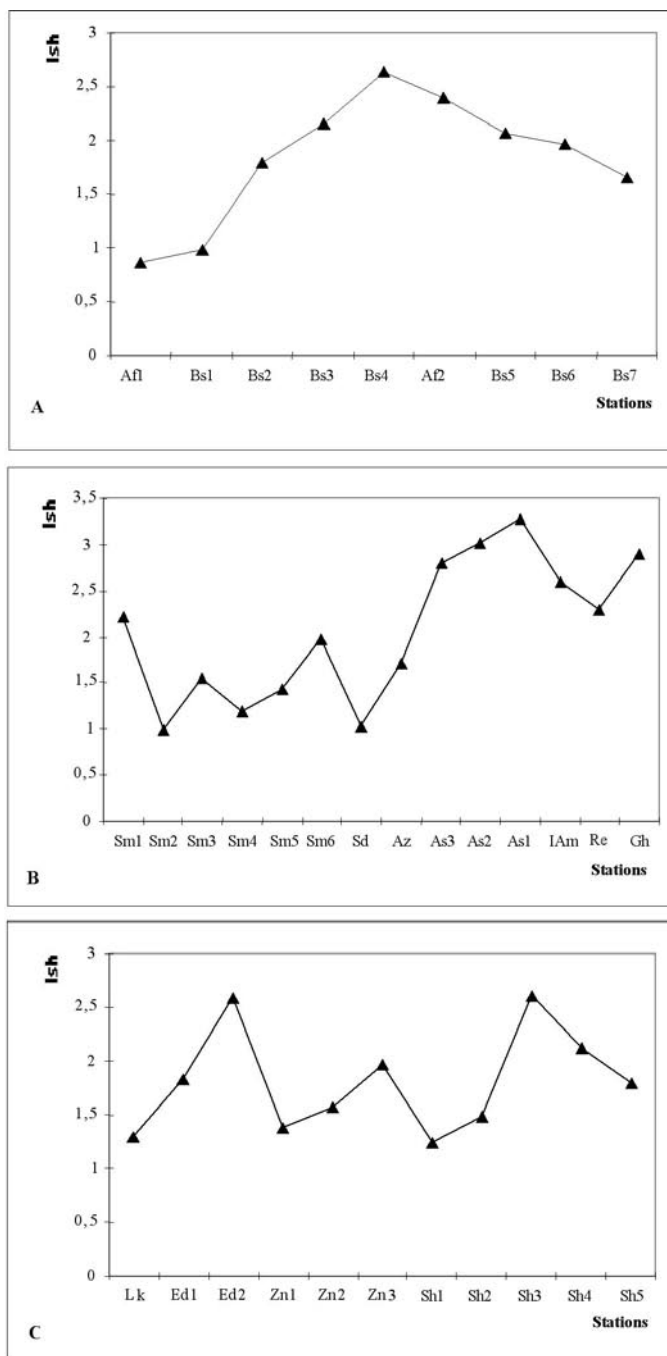


Figure 4. — Indice de diversité de Shannon-Wiener (A : Sétif, B : Soummam, C : Bouira). *Shannon-Wiener diversity index (A : Sétif, B : Soummam, C : Bouira).*

Les similitudes les plus élevées sont enregistrées entre deux cours d'eau de même numéro d'ordre (oued Sahel et oued Boussellam du numéro d'ordre 5) avec celui de la Soummam (numéro d'ordre 6) avec respectivement 72 % et 69,3 % ; même chose pour les deux oueds de numéro d'ordre 4 (oued Ed'hous et oued Ziane) qui confluent pour donner l'oued Sahel (numéro d'ordre 5) avec respectivement 61,8 % et 63,5 %.

On remarque aussi que les similitudes entre les affluents de la rive droite (*AfRd*) et l'oued Soummam (*O.Sm*) sont un peu plus importantes que celles des affluents de la rive gauche (*AfRg*) (63,8 % contre 56,3 %). Enfin, l'éloignement entre deux régions diminue la similitude ; c'est le cas de l'oued Lekhal (*O.Lk*) par rapport à l'oued Ed'hous (*O.Ed*) et l'oued Ziane (*O.Zn*) avec respectivement 36,4 % et 35,7 %, puis par rapport à l'oued Boussellam (*O.Bs*) et l'oued Soummam (*O.Sm*) avec respectivement 25,5 % et 25 % et enfin par rapport aux affluents de l'oued Soummam avec 24,4 % pour les affluents de la rive droite et 23,3 % pour la rive gauche (Tab. IV).

TABLEAU IV

Coefficient de similarité de Sorensen des cours d'eau étudiés (*AfB* : affluents de Boussellam, *O.Bs* : oued Boussellam, *O.Sm* : oued Soummam, *AfRd* : affluents de la rive droite de la Soummam, *AfRg* : affluents de la rive gauche de la Soummam, *O.Lk* : oued Lekhal, *O.Ed* : oued Ed'hous, *O.Zn* : oued Ziane, *O.Sh* : oued Sahel). Sorensen similarity index for studied watercourses (*AfB* : Boussellam tributaries, *O. Bs* : oued Boussellam, *O. Sm* : oued Soummam, *AfRd* : tributaries of the right bank of the Soummam, *AfRg* : tributaries of the left bank of the Soummam, *O. Lk* : oued Lekhal, *O. Ed* : oued Ed'hous, *O. Zn* : oued Ziane, *O. Sh* : oued Sahel)

	<i>AfB</i>	<i>O.Bs</i>	<i>O.Sm</i>	<i>AfRg</i>	<i>AfRd</i>	<i>O.Lk</i>	<i>O.Ed</i>	<i>O.Zn</i>	<i>O.Sh</i>
<i>AfB</i>	100								
<i>O.Bs</i>	59,4	100							
<i>O.Sm</i>	59,6	69,3	100						
<i>AfRg</i>	53,3	56,4	56,3	100					
<i>AfRd</i>	58,6	55,3	63,8	61,1	100				
<i>O.Lk</i>	27,6	25,5	25	23,3	24,4	100			
<i>O.Ed</i>	60	61,8	65,6	53,1	67,7	36,4	100		
<i>O.Zn</i>	62,2	57,1	64,3	54,2	56,1	35,7	57,1	100	
<i>O.Sh</i>	59,4	63,4	72	61,5	63,2	21,3	61,8	63,5	100

Les similitudes par région montrent un rapprochement entre la vallée de la Soummam et la région du Bouira qui arrive jusqu'à 92,7 %, et entre la vallée de la Soummam et la région du Sétif avec 62,7 %.

DISCUSSION

La différence au niveau de la richesse taxinomique des trois régions du bassin versant de la Soummam, qui se manifeste par un total de 75 taxons dont 49 pour le plateau du Bouira, 45 pour le plateau du Sétif et 59 pour la vallée de la Soummam, se traduit par la diversité d'habitat ou par l'hétérogénéité des milieux étudiés, d'où un total de sept cours d'eau qui y ont été échantillonnés, plus quatre sur le plateau de Bouira et trois sur celui de Sétif. Lounaci (2005) a montré une diversité maximale dans les zones les plus hétérogènes au niveau du piémont et de la basse montagne (200 à 500m d'altitude). Parmi les 75 taxons, soulignons l'importance des Diptères *Chironomidae* et *Simuliidae*, des Éphéméroptères *Baetidae*, et des Oligochètes *Naididae* au sein des trois régions du bassin versant de la Soummam. Ces taxons ubiquistes colonisent tous les milieux et sont présents avec des effectifs très élevés allant parfois jusqu'à 1000 individus/0,2 m².

Dans les stations les plus en amont du plateau de Bouira (Lk, située en aval du barrage Lekhal au niveau de Ain Bessam et Zn1, située au niveau de la confluence de Hammam Kessan et d'El-Hachimia), la faible richesse taxinomique est due aux variations du niveau d'eau et à l'homogénéité du substrat. D'après Ward & Stanford (1991) les barrages peuvent avoir des impacts sur les communautés benthiques situées en aval. Ces impacts sont surtout liés aux diminutions de température de l'eau, aux changements de la physico-chimie de l'eau, aux fortes variations de débits et de niveau d'eau. Voelz & Ward (1991) ont observé une faible richesse taxinomique en aval immédiat d'un barrage (< 500m) ; cependant la richesse taxinomique augmentait au delà de 1 km en aval du barrage. C'est le cas ici de la station Ed2, localisée environ 600 m en aval du barrage Telesdit.

Dans le reste des stations, les communautés benthiques sont influencées par les rejets urbains des villages (Ain Elhdjar, El-Asnam, Bechelloul, El-Adjiba, Maillot et Chorfa) qui diminuent la richesse taxinomique. Dans cette partie, la capacité d'autoépuration se voit dépassée et cette portion du cours d'eau fait pratiquement fonction d'égout. Le secteur de ces stations présente une biocénose composée d'organismes polluo-résistants (*Chironomidae* et Oligochètes qui supportent de faibles teneurs d'oxygène dans l'eau). Une surabondance d'Oligochètes peut signaler des problèmes d'enrichissement de type organique. Dans les milieux affectés par une pollution organique, les Oligochètes, reconnus pour leur résistance à ce type de pollution, peuvent proliférer en très grand nombre (Gross, 1976 ; Giani, 1984).

L'absence d'établissement industriel et des villes dans certaines parties des cours d'eau pourrait favoriser l'autoépuration. Selon Kondratieff & Simmons (1982) une distance suffisante entre les sources de pollution permet à la rivière de récupérer son état initial, c'est le cas de la station 4 de l'oued Sahel (Sh4).

Dans cette région, la biocénose est composée de taxons caractéristiques représentés par les Hétéroptères *Corixidae* avec 11,62 % du total récolté dans cette région, les Éphéméroptères *Heptageniidae* (4,27 %) et les Crustacés *Cyclopidae* (1,08 % du total récolté dans la région de Bouira).

Dans l'autre partie du bassin versant de la Soummam (le plateau de Sétif), la richesse taxinomique est faible dans les stations amont (Afl et Bs1), sujettes principalement aux rejets urbains de la ville de Sétif. Ces deux stations sont caractérisées par la présence d'une faune représentée par les Achètes *Glossiphoniidae* et les Diptères *Syrphidae* (taxons polluo-résistants).

Un peu plus en aval, la richesse et la diversité augmentent (Af2, Bs2, Bs3 et Bs4), l'indice de Shannon montrant la valeur la plus élevée dans le plateau de Sétif (Ish = 2,7 dans la station Bs4 en aval de Beni Maâouche). Cette richesse élevée est due en premier lieu à l'éloignement de ces stations par rapport aux sources de pollutions. Les mêmes remarques peuvent être faites pour les trois stations aval du barrage de Tichy Haf (Bs5, Bs6 et Bs7) et pour les deux stations amont de la région de Bouira (Lk et Zn1). Il est à noter la dominance du substrat sableux sur la majeure partie de ce tronçon.

La biocénose caractéristique de cette région est composée de 12,3 % de Trichoptères *Hydropsychidae*, 2,08 % d'*Hydroptilidae*, 3,70 % d'Oligochètes *Tubificidae*, 1,95 % d'Éphéméroptères *Oligoneuriidae* et plus de 2 % d'Achètes *Glossiphoniidae*.

En descendant vers la vallée de la Soummam, deux types de milieu ont été observés, les stations des affluents de la Soummam avec une richesse un peu plus importante par rapport aux stations du cours principal (oued Soummam). Cette faible richesse au niveau du cours principal est due en premier lieu à l'homogénéité du substrat et aussi à la présence de sources de pollution dans la majeure partie de ce tronçon. Le secteur de ces stations présente une biocénose caractéristique composée de 9,27 % de Gastéropodes *Physidae*, 7,17 % d'Oligochètes *Tubificidae*. Il est à noter aussi qu'au niveau des affluents de la Soummam, l'indice de Shannon-Wiener montre la valeur la plus élevée (Ish > 3) et la communauté de macro-invertébrés benthiques est dominée par les Crustacés *Cyclopidae* (3,7 %) et les Gastéropodes *Ancylidae* avec 1,91 % de total récolté dans cette région.

CONCLUSION

Dans le bassin versant de la Soummam, deux paramètres (la densité moyenne et la densité maximale du taxon dominant) déterminent la structuration des communautés d'invertébrés benthiques, ces derniers exprimant la capacité du milieu. Nous avons ainsi des stations contenant de 1 à 3 taxons au maximum avec des effectifs qui dépassent 5000 individus/m², d'autres accueillant une dizaine de taxons dont les effectifs demeurent entre 2500 et 5000 individus/m², et ainsi de suite ; chaque fois que l'effectif augmente, le nombre de taxons diminue et réciproquement. Nous pouvons définir cinq groupes de taxons dans le bassin versant de la Soummam : 56,4 % des taxons ont un nombre d'individus de moins de 50 par m², 25,5 % entre 50 et 500 individus/m², 14,1 % entre 500 et 2500 individus/m², 2,4 % entre 2500 et 5000 individus/m² et enfin 1,8 % de taxons avec des effectifs supérieurs à 5000 individus/m².

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement le professeur Jean-Gabriel Wasson, Directeur de Recherche au *Cemagref* de Lyon, hydrobiologiste au laboratoire d'hydro-écologie quantitative, pour les conseils et les orientations données lors de la réalisation de ce travail. Nous remercions aussi M. Salah Benabdelmouméne, enseignant-chercheur du laboratoire d'écologie et environnement de l'université de Béjaia, pour la lecture et la correction de ce manuscrit.

RÉFÉRENCES

- ARAB, A. (1989). — *Étude des peuplements d'invertébrés et de poissons appliqués à l'évaluation de la qualité des eaux et des ressources piscicoles des oueds Mouzaia et Chiffa*. Thèse de Magister, Université d'Alger.
- ARAB, A., LEK, S., LOUNACI, A. & PARK, Y.S. (2004). — Spatial and temporal patterns of benthic invertebrate communities in an intermittent river (North Africa). *Ann. Limnol. - Int. J. Limn.*, 40 : 317-327.
- BENBOW, M.E., BURKY, A.J. & WAY, C.M. (2003). — Life cycle of a torrenticolous Hawaiian chironomid (*Telmatogton torrenticola*) : stream flow and microhabitat effects. *Ann. Limnol. - Int. J. Limn.*, 39 : 103-114.
- BENHAMICHE, N. (1997). — *Modélisation de la relation pluie-relief par l'analyse en composantes principales (ACP) en vue de cartographie par krigeage. Application au bassin versant de la Soummam*. Thèse de Magister en Sciences agronomiques. Hydraulique. Option Aménagement et mise en valeur, INA El-Harrach, Algérie.
- CHAUMETON, H., BERLY, A. & DURANTEL, P. (2002). — *Faune de France - Invertébrés d'eau douce*. Ouvrage collectif créée par Losange, Éditions Artémis.
- CURRY, R. (1972). — Rivers : a geomorphic and chemical overview. Pp 9-31 in : R.T. Oglesby, C.A. Carlson, & J.A. McCann (eds.). *River ecology & man*. Academic Press, New York.
- GAGNEUR, J., GIANI, N. & MARTINEZ-ANSEMIL, E. (1986). — Les oligochètes aquatiques d'Algérie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 122 : 119-124.
- GIANI, N. (1984). — Le Riou Mort, affluent du Lot, pollué par les métaux lourds. IV. Étude des Oligochètes. *Annl. Limnol.*, 20 : 167-181.
- GIUDICELLI, J., DAKKI, M. & DIA, A. (1985). — Caractéristiques abiotiques et hydrobiologiques des eaux courantes méditerranéennes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22 : 2094-2101.
- GONZALEZ, J.M., BASAGUREN, A. & POZO, J. (2003). — Macroinvertebrates communities along a third-order Iberian stream. *Ann. Limnol. - Int. J. Limn.*, 39 : 287-296.
- GROSS, F. (1976). — Les communautés d'oligochètes d'un ruisseau de plaine. Leur utilisation comme indicateurs de pollution organique. *Annl. Limnol.*, 12 : 75-87.
- GRUBAUGH, J.W., WALLACE, J.B. & HOUSTON, E.S. (1996). — Longitudinal changes of macroinvertebrate communities along an Appalachian stream continuum. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 53, 896-909.
- HYNES, H.B.N. (1970). — *The ecology of running waters*. Liverpool University Press, Liverpool.
- IVES, A.R. & KOPFER, E.D. (1997). — Spatial variation in abundance created by stochastic temporal variation. *Ecology*, 78 : 1907-1913.
- KONDRATIEFF, P.F. & SIMMONS, G.M. (1982). — Nutrient retention and macroinvertebrate community structure in a small stream receiving sewage effluent. *Arch. Hydrobiol.*, 94 : 83-98.
- LOUNACI, A. (1987). — *Recherches hydrobiologiques sur les peuplements d'invertébrés benthiques du bassin de l'oued Aïssi (Grande Kabylie)*. Thèse de Magister, Université USTHB d'Alger.
- LOUNACI, A. (2005). — *Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie)*. Thèse de doctorat d'état en Biologie. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (Algérie).

- LOUNACI, A., BROSE, S., AIT MOULOUD, S., LOUNACI-DAOUDI, D. & MEBARKI, M. (2000a). — Current knowledge of benthic invertebrate diversity in an Algerian stream : a species check-list of the Sebaou river bassin (Tizi-Ouzou). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 136 : 43-55.
- LOUNACI, A., BROSE, S., THOMAS, A.G.B. & LEK, S. (2000b). — Abundance, diversity and community structure of macroinvertebrates in an Algerian stream : the Sebaou wadi. *Annl. Limnol.*, 36 : 123-133.
- MAGURRAN, A.E. (1988). — *Ecological diversity and its measurement*. Cambridge University Press, Cambridge.
- MCINTOSH, M.D., BENBOW, M.E. & BURKY, A.J. (2003). — Effect of water removal on introduced caddisflies from a tropical mountain stream. *Ann. Limnol. - Int. J. Limn.*, 39 : 297-306.
- PIRES, A.M., COWX, I.G. & COELHO, M.M. (1999). — Seasonal changes in fish community structure of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana Basin (Portugal). *J. Fish Biol.*, 54 : 235-249.
- RICHARDS, C., HOST, G.E. & ARTHUR, J.W. (1993). — Identification of predominant environmental factors structuring stream macroinvertebrate communities within a large agricultural catchment. *Freshwat. Biol.*, 29 : 285-294.
- SAMRAOUI, B. & CORBET, P.S. (2000a). — The Odonata of Numidica. Part I : Status and distribution. *Int. J. Odonatol.*, 3 : 11-25.
- SAMRAOUI, B. & CORBET, P.S. (2000b). — The Odonata of Numidica. Part II : Seasonal ecology. *Int. J. Odonatol.*, 3 : 27-39.
- TACHET, H., BOURNAUD, M., RICHOUX, P., & USSEGLIO-POLATERA, P. (2000). — *Invertébrés des eaux douces : Systématique, Ecologie, Biologie*. Editions du CNRS, Paris.
- TATE, C.M. & HEINY, J.S. (1995). — The ordination of benthic invertebrate communities in the South Platte River Basin in relation to environmental factors. *Freshwat. Biol.*, 33 : 439-454.
- TOWNSEND, C.R. & HILDREW, A.G. (1984). — Longitudinal pattern in detritivore communities of acid streams : a consideration of alternative hypotheses. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, 22 : 1953-1958.
- VIASIMIR, P. (1965). — *Étude de la mise en valeur du bassin de la Soummam (Rapport final)*. Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire. Ergo project – Biograd.
- VOELZ, N.J. & WARD, J.V. (1991). — Biotic responses along the recovery gradient of a regulated stream. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48 : 2477-2490.
- WARD, J.V. & STANFORD, J.A. (1991). — Benthic faunal patterns along the longitudinal gradient of a rocky mountain river system. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24 : 3087-3094.
- ZOUGGACHE, F. (2003). — *Étude des communautés animales aquatiques de l'oued Soummam et l'oued Dass ; cas des macro-invertébrés*. Mémoire de Magister en Biologie, Université A/Mira de Béjaïa.

ANNEXE 1

Principaux paramètres prélevés sur le terrain au moment de l'échantillonnage (*V* : vitesse du courant, *T* : température, *Pf* : profondeur de la lame d'eau, *Lg* : largeur de la section mouillée, *D* : *Lg*/2). Key environmental parameters collected on the ground at the time of sampling (*V* : current velocity, *T* : water temperature, *Pf* : water depth, *Lg* : width, *D* : *Lg*/2)

Printemps	<i>V</i> (cm/s)	<i>T</i> (°C)	<i>pH</i>	<i>Pf</i> (cm)	<i>Lg</i> (m)	<i>D</i> (m)	Été	<i>V</i> (cm/s)	<i>T</i> (°C)	<i>pH</i>	<i>Pf</i> (cm)	<i>Lg</i> (m)	<i>D</i> (m)
Lk	46,6	17,5	7,6	15 à 20	1,5	0,75		Assèchement total					
Ed1	71,4	20	7,7	40 à 60	3 à 4	1,75		Assèchement total					
Ed2	52,6	21,8	7,15	30 à 50	4 à 5	2,25		Assèchement total					
Zn1	58,8	24,5	7,4	30 à 40	4,5 à 5	2,25		Assèchement total					
Zn2	78,4	22,5	7,2	35 à 40	7 à 8	3,75		29,2	24	7,77	10 à 15	3 à 4	1,75
Zn3	62,5	23,4	7,2	15 à 20	8 à 10	4,5		27,3	33,4	7,97	10 à 15	2 à 2,5	1,12
Sh1	76	14,2	7,9	20 à 30	20 à 25	11,25		17,8	26,7	7,92	10 à 15	2 à 3	1,25
Sh2	109,5	16	7,8	20 à 80	20 à 25	11,25		17,1	26,3	7,83	5 à 10	1,5 à 2	0,88
Sh3	119	17,3	7,8	20 à 30	20 à 25	11,25		15,3	25,3	7,81	5 à 10	7 à 8	3,75
Sh4	102	16,1	7,9	30 à 60	20 à 25	11,25		Assèchement total					
Sh5	100	18,7	8,1	20 à 70	15 à 20	9		Assèchement total					
Af1	43	13,7	7,9	25 à 30	2,5 à 3	1,25		Assèchement total					
Af2	29,7	20,2	8,2	10 à 15	1,5 à 2	0,75		Assèchement total					
Bs1	64,5	14,5	8,1	30 à 40	5 à 6	2,75		37,2	21,5	7,91	15 à 20	3 à 4	1,75
Bs2	39	19,6	7,9	30 à 50	5 à 6	2,75		44,1	25	7,39	25 à 30	4 à 5	2,25
Bs3	123	17,1	8,2	40 à 50	2 à 3	1,25		52,6	24,3	7,43	40 à 50	3 à 4	1,75
Bs4	133	20,5	8,1	20 à 60	8 à 10	4,5		33,7	29,6	7,37	20 à 30	5 à 6	2,75
Bs5	70	20	8,3	5 à 60	6 à 7	3,25		Non échantillonné					
Bs6	132	22	8,2	5 à 30	20 à 25	11		23,5	33,2	7,93	15 à 20	4 à 5	2,25
Bs7	123,5	19,5	8,1	40 à 60	18 à 20	9,5		22,1	28,4	8,11	15 à 20	5 à 6	2,75
Sm1	142,5	22,3	8,5	40 à 50	35 à 40	18,5		17,3	30	7,91	10 à 15	10 à 12	5,5
Sm ²	62,5	22	8,38	60 à 80	20 à 30	12,5		33,1	23,6	7,79	20 à 25	10 à 12	5,5
Sm ³	100	21	8,35	40 à 50	20 à 25	11		35,2	23,4	7,92	25 à 30	8 à 10	4,5
Sm4	116,5	22	8,22	50 à 60	20 à 25	11		37,7	26,5	8,12	30 à 40	8 à 10	4,5
Sm5	66,7	24	8,26	40 à 50	20 à 25	11		22,3	25,5	7,97	10 à 15	7 à 8	3,25
Sm6	100	23	8,2	50 à 60	15 à 20	9		19,6	29,8	8,05	40 à 60	5 à 6	2,75
IAm	40	15	7,1	20 à 30	4 à 5	2,25		Assèchement total					
Rm	50	20,1	7,6	20 à 30	7 à 8	3,75		Assèchement total					
Gh	59	19,4	7,6	20 à 30	4 à 5	2,25		Assèchement total					
Sd	44	18,9	7,6	10 à 15	2 à 3	1,25		Assèchement total					
As1	33	21,5	7,6	25 à 35	7 à 8	3,75		Assèchement total					
As2	90	19	8,4	5 à 20	1,5 à 2	0,75		Assèchement total					
As3	100	19	8,7	5 à 50	4 à 5	2,25		21,1	28,6	7,41	10 à 15	2 à 2,5	1,12
Az	20	18	7,3	10 à 15	1,5 à 2	0,75		Assèchement total					

