

*République Algérienne Démocratique et populaire.
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université MOULOUD MAMMERRI De Tizi-Ouzou
Faculté Des Sciences Biologiques et Des Sciences Agronomiques*



MEMOIRE



*En vue de l'obtention du diplôme de master
En sciences de la nature et de la vie
Spécialité : Diversité et Ecologie des Peuplements Animaux*

Thème

*Faunistique et écologie des
macroinvertébrés benthiques de
deux affluents du sous bassin
versant de l'Oued Boubhir*

Réalisé par :

M^{elle} SAIKI Sihem

M^{elle} LAZIZI Dalila

Devant le jury

M^r LOUNACI A

M^{me} SEKHI S

M^r BELKADI M. A

M^{elle} HAOUCHINE S

Professeur à l'UMMTO

M. A. à l'UMMTO

M. A. chargé de cours à l'UMMTO

M. A. à l'UMMTO

Président

Promotrice

Examineur

Examinatrice

Soutenu le 04 Février 2015

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à:

- ❖ *Mes très chères parents pour leurs aides précieuses et leurs sacrifices dont je suis reconnaissante et que j'ai les souhaite une longue vie pleine de santé et de bonheur.*
- ❖ *Mes très chers et adorables frères.*
- ❖ *mon grand frère et sa femme et surtout aux anges « Aimad et Sami ».*
- ❖ *Mes précieuses sœurs : Mekioussa et Fahima.*
- ❖ *A la mémoire de ma chère grand- mère(Mani)*
- ❖ *Mes très chers oncles et tentes.*
- ❖ *Mes très chers cousins et cousines.*
- ❖ *Ma très chère amie, sœur et binôme Sihem avec qui j'ai passé des moments inoubliables, ainsi qu'à toute sa famille.*
- ❖ *Tous mes amis (es) et à toute ma promotion.*

Dalila.

Dédicaces

Je tiens à remercier tout d'abord le Bon Dieu de m'avoir mis sur le droit chemin et de m'avoir éclairé la voie du savoir.

Je dédie ce modeste travail,

A la mémoire de mon père disparu trop tôt. Une pensée bien spéciale pour toi papa.
Puisse Dieu le tout puissant t'accueillir dans son vaste paradis ;

A ma lumière du jour, toi maman qui m'a tant donné et à qui je ne rendrai jamais assez.
Aucune dédicace ne serait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous tes sacrifices ;

A mon unique et très chère sœur *HAYET* que je suis heureuse d'avoir aujourd'hui, mes adorables frères que j'aime tellement: *RABEH, HAMID, SMAIL, NASSIM et LWIZIW (AREZKI)*. Je vous souhaite tout le bonheur du monde ;

A ma grande mère « *YEMMA AEZIZ* » ;

A tous mes oncles et tantes ;

A tous mes cousins et cousines ;

A tous mes ami(e)s ;

A Toute ma promotion ;

A tous mes professeurs, qui depuis mon enfance m'ont transmis le goût d'apprendre ;

A la mémoire de tous ceux qui nous ont quittés.

SIHEM

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Caractéristiques générales de la région d'étude	
1. Situation géographique	3
2. La géologie	4
3. Climatologie	4
3.1. Les Précipitation	4
3.2. La température de l'air	6
3.3. Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN	7
4. Couvert végétal	8
5. Perturbations anthropiques	9
Chapitre II : Sites d'étude et techniques d'échantillonnages	
1- 1. Description du réseau hydrographique et stations d'étude	11
1.1. Assif Sahel.....	13
1.2. Assif Ousserdoun.....	15
2. Caractéristiques physiques des stations	17
2.1. La pente	17
2.2. Le débit	17
2.3. L'écoulement et la vitesse du courant	18
2.4. Le substrat	19
2.5. Température de l'eau	19
3. Matériels et méthodes d'échantillonnages	20
3.1. Echantillonnage benthique	20

3.2. Tri et détermination	21
---------------------------------	----

Chapitre III : La faune

1. Analyse globale de la faune benthique dans les stations étudiées.....	23
2. Abondance de la faune benthique	27
3. La richesse taxonomique	28
4. Analyses quantitative et qualitative de la faune benthique.....	29
4.1. Les Ephéméroptères	29
4.2. Les Diptères	31
4.3. Les Plécoptères	32
4.4. Les Coléoptères	35
4.5. Les Trichoptères	38
4.6. Les Hétéroptères	40
4.7. Les Oligochètes	41
4.8. Les Crustacés	42
4.9. Les Mollusques.....	42
4.10. Les Planipennes	42
4.11. Les Collemboles	43
4.12. Les Hirudinae	43
4.13. Les Hydracariens	43
4.14. Les Arachnides	43
5. Structure de la faune ..	43
5.1. Structure mésologique.....	44
5.2. Indice de similarité de Sorensen	45
5.3. Etude de la diversité	47

A/ Indice de diversité de SHANON-WEAVER	48
B/ Equitabilité	48
5-1- Structure du peuplement.....	50
Conclusion.....	53
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique de la région d'étude.....	3
Figure 2 : Précipitations moyennes mensuelles (en mm) à certaines localités de la région d'étude (période 2000-2010).....	6
Figure 3 : Températures moyenne mensuelles de l'air (en °C) (maximales, minimales, moyennes) enregistrées à Tizi-Ouzou (période 1996-2012, source : O.N.M de Tizi Ouzou).....	7
Figure 4 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN de la région de Tizi Ouzou (période 1996-2012).....	8
Figure 5 : Cours d'eau étudiés et emplacement des stations.	12
Figure 6 : Abondance des taxons dans les stations étudiées.....	24
Figure 7 : Abondance de la faune globale dans les stations d'études.....	27
Figure 8 : Richesse taxonomique aux stations étudiées.....	29
Figure 9 : Répartition des Ephéméroptères récoltés.....	29
Figure 10 : Répartition des Diptères récoltés.....	32
Figure 11 : Répartition des Plécoptères récoltés.....	35
Figure 12 : Répartition des Coléoptères récoltés.....	36
Figure 13 : Répartition des Trichoptères récoltés.....	39
Figure 14 : Répartition des Hétéroptères récoltés.....	40
Figure 15 : Répartition des Oligochètes récoltés.....	42
Figure 16 : ACP représentant la distribution des paramètres environnementaux (a), Dendrogramme visualisant les relations entre les paramètres environnementales (b).....	45
Figure 17 : Indice de diversité (H') (a) et indice d'équitabilité (E) (b).....	49
Figure 18 : Distribution des EPTC et des stations dans le plan factoriel $F1 \times F2$	52

Liste des tableaux

Tableau 01 : Précipitations moyennes mensuelles (en mm) et totaux pluviométrique (en mm) à certaines localités de la région d'étude (Tagma, Ait Aicha et Azazga) (période 2000-2010).....	5
Tableau 2 : Températures moyenne mensuelles de l'air (en °C) (maximales, minimales, moyennes) enregistrées à Tizi Ouzou (période 1996-2012, source O.N.M de Tizi Ouzou)....	6
Tableau 3 : Altitudes et pentes des stations étudiées.....	17
Tableau 4 : Vitesse du courant mesuré aux stations d'étude.....	18
Tableau 5 : Nature du substrat dans les stations étudiées.....	19
Tableau 6 : Températures ponctuelles de l'eau relevée dans les stations étudiées	20
Tableau 7 : Nombre de taxons par groupes zoologiques.....	23
Tableau 8 : Répartition de la faune benthique dans les stations d'étude.	25
Tableau 9 : Abondance de la faune benthique des stations étudiées.....	27
Tableau 10 : Richesse taxonomique dans les stations étudiées.....	28
Tableau 11 : Caractéristiques environnementales des 8 stations étudiées.....	42
Tableau 12 : les valeurs de l'indice de similarité de Sorensen calculés	46
Tableau 13 : Tableau comparatif de quelques paramètres environnementaux entre SAD et PBZ.....	47
Tableau 14: Indices de SHANNON et WEAVER (H)' et d'Equitabilité (E).....	49

Liste des photographies

Photo 1 : Station SAD.....	13
Photo 2 : Station SA1.....	13
Photo 3 : Station SA2.....	14
Photo 4 :Sstation SA3.....	14
Photo 5 : Station IG1.....	15
Photo 6 : Station IG2.....	15
Photo 7 : Station IG3.....	16
Photo 8 : Station PBZ.....	16
Photo 9 : Matériel utilisé pour le lavage au laboratoire.....	21
Photo 10 : Matériel utilisé pour le tri et la détermination au laboratoire	22

Introduction

Les cours d'eau sont parmi les écosystèmes les plus complexes et dynamiques. Ils jouent des rôles essentiels dans la conservation de la biodiversité, dans le fonctionnement des organismes et dans le cycle de matière organique.

Malheureusement, de nos jours on assiste de plus en plus à la dégradation de l'environnement suite aux concentrations urbaines et rurales sans cesse croissantes qui entraînent l'utilisation des milieux aquatiques comme exutoire de déchets.

Les études faunistiques (invertébrés benthiques) et écologique (répartition spatiale, structure des communautés) revêtent d'une importance primordiale dans la compréhension du fonctionnement et de la gestion des systèmes naturels et d'autre part, dans l'évaluation de l'état de santé écologique des hydrosystèmes.

En Kabylie, plusieurs travaux ont été réalisés sur les cours d'eaux qui font l'objet de suivi sur les macroinvertébrés benthiques par différents auteurs, citant : LOUNACI (1987) et AIT MOULOUD (1988) sur la faune des cours d'eau de l'oued Aissi, LOUNACI-DAOUDI (1996) sur les insectes aquatiques du réseau hydrographique du Sébaou, LOUNACI *et al.* (2000a) sur la faune benthique du bassin de l'oued Sébaou, LOUNACI *et al.* (2000b) sur l'abondance, la richesse spécifique et la structure des communautés de macroinvertébrés de l'oued Sébaou, MEBARKI (2001) sur la faune benthique de trois réseaux hydrographiques de Kabylie, LOUNACI & VINÇON (2005) sur les Plécoptères de Kabylie, LOUNACI (2005) sur la faune benthique des cours d'eau de Kabylie du Djurdjura et HAOUCHINE (2011) sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de la Kabylie.

Le présent travail se veut une contribution à l'étude hydrobiologique de deux cours d'eau drainant le sous bassin versant de l'oued Boubhir : Il s'agit de l'Assif Sahel et de l'Assif Ousserdoun.

L'ensemble de ce travail s'articule sur trois chapitres essentiels dont:

- Le premier résume les principales caractéristiques physiques et environnementales de la région d'étude : géographie, climatologie, végétation et perturbations anthropiques;

- Le deuxième présente le site d'étude et les méthodes d'échantillonnages : description du réseau hydrographique et caractéristiques physiques des stations étudiées.
- Le troisième s'intéresse à l'étude de la faune récoltée : analyse globale, abondance de la faune benthique, structure mésologique et diversité faunistique.

Chapitre I

Caractéristiques générales de la région d'étude

1. Situation géographique

Le bassin versant du Haut Sébaou représente un réservoir hydrologique important pour la région de Kabylie. Il est situé au Nord d'Algérie à une centaine de Kilomètre à l'Est d'Alger et couvre une superficie estimée à 1432 m² (YAKOUB, 1996).

Il déborde largement sur les limites de la willaya de Tizi-Ouzou et s'étale d'Est en Ouest sur une distance d'environ 110 km (du col de Chellata jusqu'à l'embouchure de Dellys).

La figure 1 montre que le bassin versant du Sébaou est délimité :

- Au Nord, par la mer méditerranée ;
- Au Sud, par la chaîne du Djurdjura ;
- A l'Est, par le massif de l'Akfadou ;
- A l'Ouest, par les massifs des Djebels Belloua et Aissa Mimoun.

Notre étude s'est portée sur deux cours d'eau drainant le sous bassin versant de l'oued Boubhir : Il s'agit de l'Assif Sahel et de l'Assif Ousserdoun.

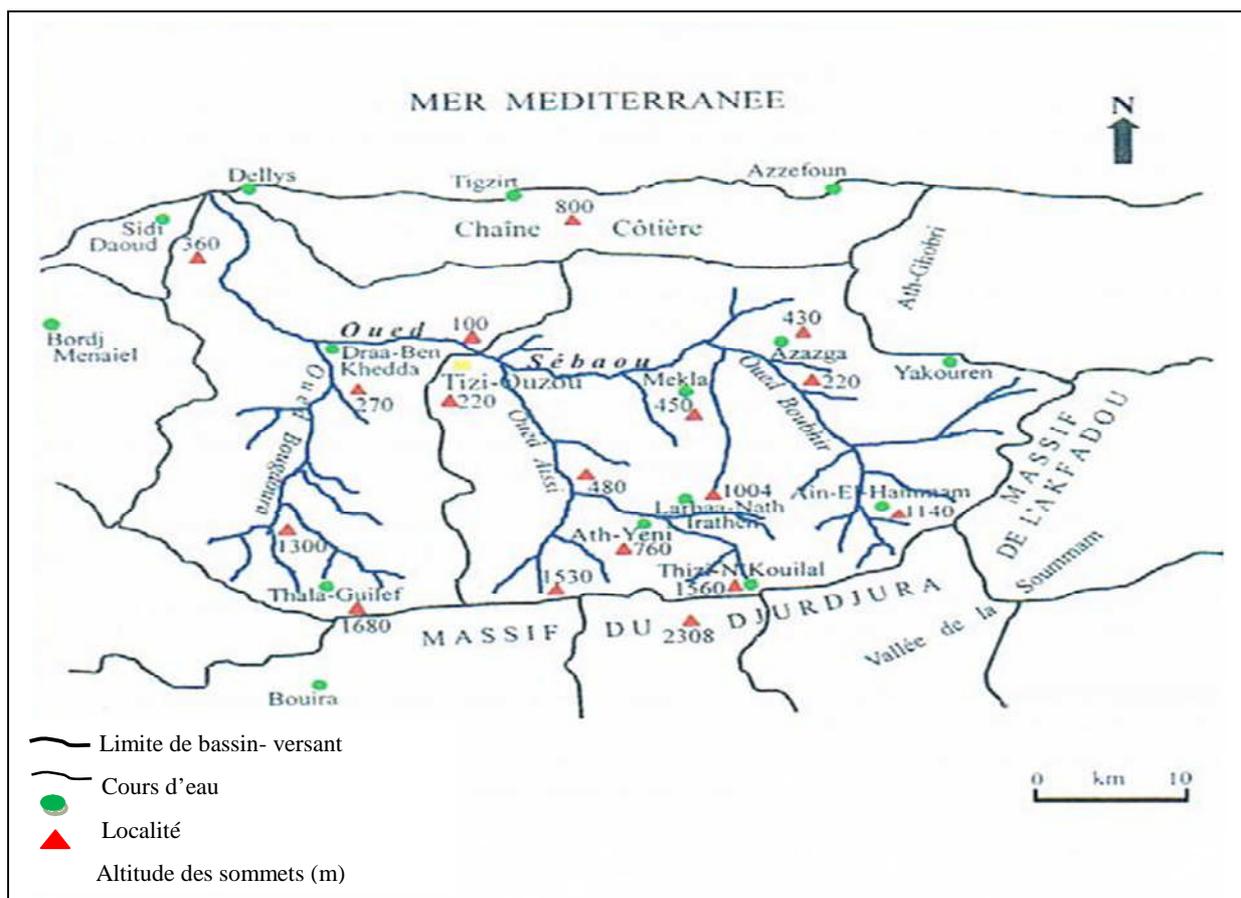


Figure1 : Situation géographique de la région d'étude.

(LOUNACI 2005)

2. La géologie

La lithologie associée à la tectonique ont imposé à la grande Kabylie une topographie particulière et des formations géologiques imperméables, ce qui participe à l'évacuation rapide des eaux de surface vers l'embouchure (YAKOUB, 1996).

L'ensemble du bassin versant de Sébaou présente trois formations géologiques importantes :

- Les dépressions sédimentaires : Elles se composent d'un matériel hétérogène grossier (galets, graviers).
- Le socle métamorphique : Il est constitué principalement de cinq ensembles formés par les schistes ; les micaschistes, les gneiss ; les granites et les pegmatites. De part sa topographie, le socle kabyle favorise la convergence des eaux de pluies vers les principaux affluents de l'oued Sébaou (YAKOUB, 1996).
- La chaîne calcaire : Elle est à l'origine de nombreux écoulements superficiels et saisonniers. Elle favorise l'existence du phénomène de karstification donnant lieu souvent à des sources en altitude et le développement d'importants gouffres (YAKOUB, 1996).

3. Climatologie

Le climat de la Kabylie est de type méditerranéen. Il est caractérisé par la sécheresse de la saison estivale et des hivers relativement humides avec des précipitations torrentielles (ABDESSELAM, 1995).

3.1. Les précipitations

RAMADE (1990), rapporte qu'en méditerranée, le régime des précipitations est hivernal et que les pluies annuelles tombent surtout durant les trois mois d'hiver.

Selon DERIDJ (1990) et ABDESSELAM (1995), la pluviométrie est plus importante au Djurdjura (altitude > 1000m). Les quantités de pluies reçues accompagnées de neige varient de 1500 à 2000 mm/an en versant Nord, tandis que la zone littorale et les piémonts présentent des précipitations moindres qui oscillent autour de 800 mm/an.

Les données pluviométriques enregistrées dans les localités environnantes de la région d'étude (Ait Aicha, Tagma et Azazga) sont fournies par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H) de Tizi-Ouzou. (Le tableau 1 et annexe 1).

Tableau 01 : Précipitations moyennes mensuelles (en mm) et totaux pluviométriques (en mm) à certaines localités de la région d'étude (Tagma, Ait Aicha et Azazga) (période 2000-2010).

Stations	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total
Ait Aicha (1000 m)	52.65	77.04	105.15	189.81	176.73	98.61	118.20	155.53	100.59	15.11	7.37	15.56	1112.35
Tagma (950 m)	61.67	93.46	168.89	210.56	208.09	127.23	116.63	150.87	89.74	13.81	6.46	11.49	1258.9
Azazga (430 m)	48.69	81.84	140.64	181.36	177.73	104.51	101.41	136.23	65.34	9.2	3.5	7.1	1057.55
Moyenne	54.33	84.11	138.22	193.91	187.51	110.11	112.08	147.54	85.22	12.70	5.77	11.38	1142.93

La lecture de la figure 2 montre que les précipitations les plus importantes s'observent de novembre à avril avec deux pics en décembre (193,91 mm) et en avril (147,54 mm). Ces précipitations diminuent ensuite à partir du mois de mai pour atteindre des valeurs minimales en juin (12,70 mm), juillet (5,77 mm) et août (11,38 mm).

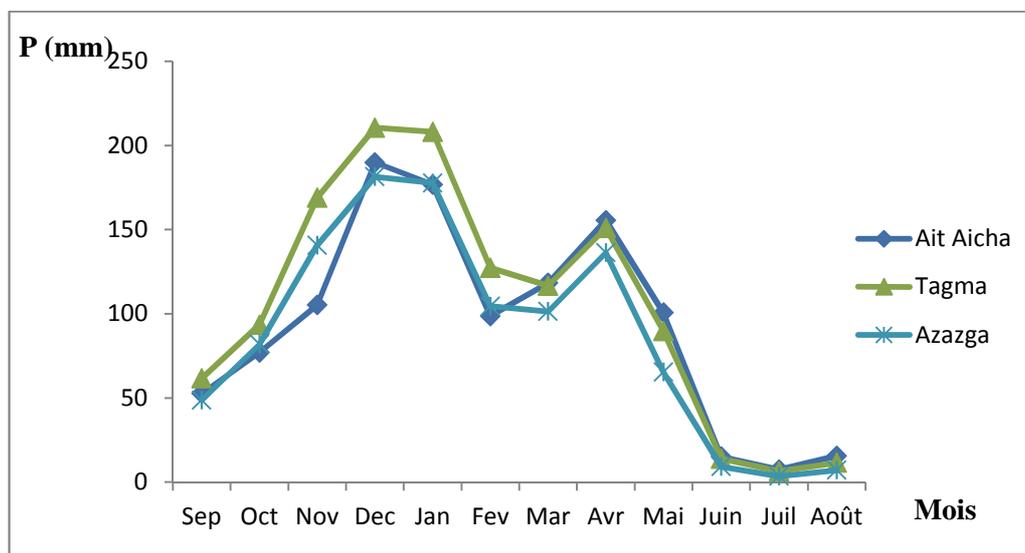


Figure 2: Précipitations moyennes mensuelles (en mm) à certaines localités de la région d'étude (période 2000-2010).

3.2. La température de l'air

La température est un facteur écologique important. Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition des espèces animales et végétales dans la biosphère.

Le tableau 2 et la figure 3 nous renseignent sur la variation des températures moyennes mensuelles (en °C) enregistrées à Tizi-Ouzou pour la période allant de 1996 à 2012. Les données sont fournies par l'Office National de la Météorologie de Tizi-Ouzou (O.N.M. Tizi-Ouzou).

Tableau 2 : Températures moyennes mensuelles de l'air (en °C) (maximales, minimales, moyennes) enregistrées à Tizi-Ouzou (période 1996-2012, source O.N.M de Tizi-Ouzou).

mois T (°C)	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
T.moy	10.38	10.66	13.53	16,01	19.6	24.65	27.8	27.97	24.29	20.29	14.63	11.5
T.min	6.56	6.85	8.56	10.74	14.44	18.53	21.41	22	18.72	15.56	10.63	7.67
T.max	15.26	16.43	19.75	21.88	26.35	32.21	35.61	35.58	30.99	27.03	19.91	16.01

NB : voir aussi annexe 2.

- Les mois les plus chauds sont juillet et août. Leurs températures moyennes enregistrées sont respectivement de 27,8 °C et 27,97 °C avec des maxima de 35,61 °C et 35,58 °C.
- Les mois les plus froids sont décembre, janvier et février avec des températures moyennes respectivement de 11,5 °C, 10,38 °C et 10,66 °C. les minima sont respectivement 7,67 °C, 6,56 °C et 6,85 °C.

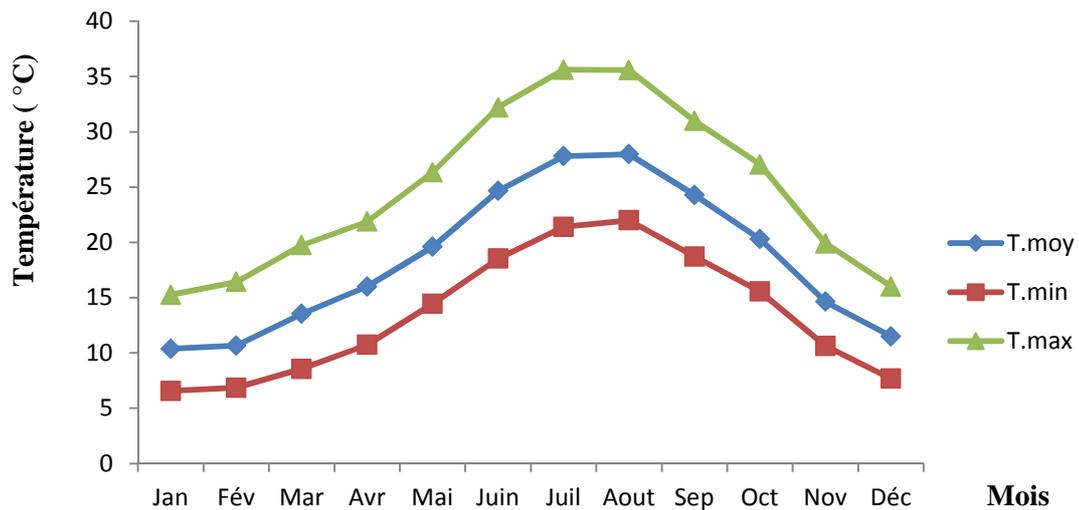


Figure 3: Températures moyennes mensuelles de l'air (en °C) (maximales, minimales, moyennes) enregistrées à Tizi-Ouzou (période 1996-2012, source : O.N.M de Tizi-Ouzou).

3.3. Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique est une courbe de représentation classique du climat d'une région donnée (DAJOZ, 2000). Il met en évidence les régimes thermiques et pluviométriques d'un site donné.

Selon BANGOULS & GAUSSEN (1953), une période de l'année est considérée comme sèche lorsque la pluviosité exprimée en millimètres est inférieure au double de la température exprimée en degrés Celsius $P \leq 2T$.

La figure 4 représente le diagramme ombrothermique de la station Tizi-Ouzou pour la période allant de 1996 à 2012. Deux périodes sont mises en évidence :

- Une période sèche qui s'étale sur quatre mois, de fin mai à fin septembre ;
- Une période humide de huit mois, d'octobre au début mai.

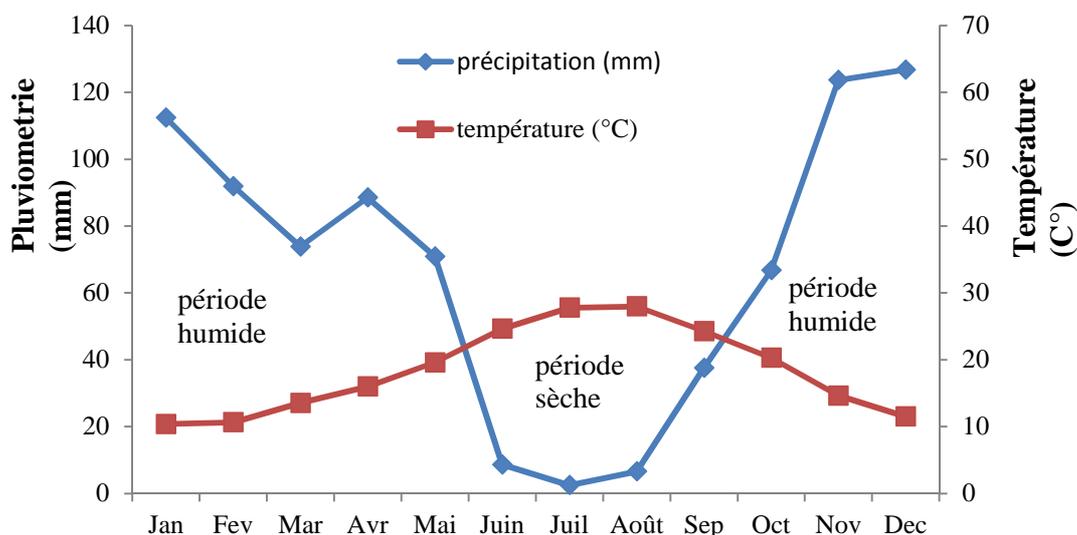


Figure 4 : Diagramme ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN de la région de Tizi-Ouzou (période 1996-2012).

4. Couvert végétal

Le couvert végétal est un facteur écologique très important qui influe sur les écoulements superficiels. La résistance à l'écoulement est d'autant plus grande que le couvert végétal est plus dense.

Les végétaux constituent une importante ressource en matière organique consommable par certaines catégories d'animaux aquatiques. Ils empêchent le réchauffement excessif des eaux en été et jouent ainsi un rôle important dans la répartition de la faune benthique (LOUNACI, 2005).

En Kabylie de Djurdjura, le couvert végétal varie en fonction de l'altitude et constitue une importante ressource en matière organique.

Entre 1800 et 1100m d'altitude, le domaine des forêts de cèdres et de chênes vert avec de bas en haut : un maquis arboré à chêne vert, une forêt dense à chêne vert, une forêt mixte à cèdre et chêne vert, une forêt claire à cèdre et des pelouses arborées à cèdres ;

Aux altitudes inférieures à 1100m, la végétation est constituée principalement par le chêne vert, le frêne et quelques pieds d'érable ;

En moyenne montagne et en plaine, altitude inférieure à 800m, la végétation est représentée par des cultures fruitières : oliviers, figuiers, orangers, etc.

Le long du cours d'eau, on peut trouver sur les berges :

- En altitude, une strate herbacée et des épineux (ronces et genêts)
- Dans les zones de piémont et de plaine, l'aulne et le laurier rose.

Sur le lit majeur, le peuplier blanc, le peuplier noir et Eucalyptus sont plus dominants.

La végétation aquatique est composée de mousses qui dominent dans la partie supérieure du cours d'eau (Assif Ousserdoun) et d'algues filamenteuses surtout en aval (Tamda).

5. Perturbations anthropiques

La pollution est l'altération du milieu qui ne peut satisfaire les besoins vitaux des êtres vivants tel que le déficit en oxygène dissous qui cause leur asphyxie.

En Kabylie du Djurdjura, cette pollution a pris une ampleur inquiétante engendrant un impact certain sur la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines, tel est le cas de l'Oued Sébaou considéré comme le plus affecté.

Généralement, la pollution dans le réseau hydrographique étudié présente différentes origines :

+ Origine urbaine

L'extension rapide des zones urbaines accentue le déversement des eaux usées dans les cours d'eaux.

Les décharges publiques constituées de dépôts de déchets abondants et anarchiques présentent une autre forme de pollution. L'enfouissement des déchets engendre la production de lixiviat résultant de la fermentation anaérobie des déchets. Ils peuvent être à l'origine de l'altération des eaux superficielles par ruissellement et des eaux souterraines par infiltration.

+ Origine agricole

L'agriculture, l'élevage et l'aviculture sont responsables du rejet de nombreux polluants organiques et inorganiques dans les eaux de surface et souterraines. Ces contaminants comprennent à la fois des sédiments provenant de l'érosion des terres agricoles, des composés phosphorés ou azotés issus des déchets animaux et des engrais commerciaux, notamment des nitrates.

Pompage de l'eau pour l'irrigation est à l'origine de la détérioration des conditions de vie du milieu, conduisant ainsi à des changements profonds de la faune et flore aquatiques. D'autre part, il constitue une menace sur le plan sanitaire et limitant la potabilité des eaux des nappes traditionnellement utilisées comme source d'eau potable.

+ La pollution par la margine

Malgré la petite période de fonctionnement des huileries dans l'année, elles constituent une source permanente de pollution. Le rejet à l'état brut de la margine dans le milieu naturel cause des nuisances et des risques de pollutions considérables. Ainsi, la forte acidité de ce genre de rejet détruit la microflore bactérienne du sol et provoque son imperméabilisation. Le déversement des margines dans des oueds constitue un risque majeur de pollution des nappes souterraines (BOUDJEMA, 2010).

Chapitre II

Sites d'étude et techniques d'échantillonnages

Ce chapitre constitue une description des cours d'eau étudiés, ainsi qu'une présentation globale du contexte environnemental et des méthodes de récolte employées.

1. Description du réseau hydrographique et stations d'étude

L'Oued Sébaou est le principal cours d'eau de la Kabylie du Djurdjura. Dans sa partie amont, il débute à l'Est de la chaîne du Djurdjura par l'intermédiaire de quatre torrents (Assif Sahel, Tagounits, El Khemis et Assif Ousserdoun) qui naissent entre le col de Tirourda, le col de Chellata et l'Akfadou entre 1900 et 1600 m d'altitude.

Dans le cadre de ce travail, notre intérêt s'est porté principalement sur deux affluents de l'oued Boubhir : Assif Ousserdoun et Assif Sahel.

Deux campagnes de prélèvements benthiques ont été réalisées (Avril et Juin 2014) (annexe 3). Les stations retenues à cet effet sont indiquées par des carrés sur la figure 5.

Le choix des stations a été fait en tenant compte des paramètres suivants : L'altitude, la pente, la distance à la source, la végétation bordante et l'action anthropique.

Les stations choisies se répartissent comme suit :

- ◆ Assif Sahel : 4 stations. (SAD, SA1, SA2 et SA3).
- ◆ Assif Ousserdoun : 4 stations. (IG1, IG2, IG3 et PBZ).

Pour chaque station, nous indiquons :

- La localité la plus proche ;
- La distance à la source ;
- La pente et l'altitude ;
- La largeur du lit mineur (la section mouillée) ;
- La profondeur de la lame d'eau ;
- La végétation ;
- Le substrat ;
- La température de l'eau ;
- Action anthropique.
- L'accessibilité aux stations.

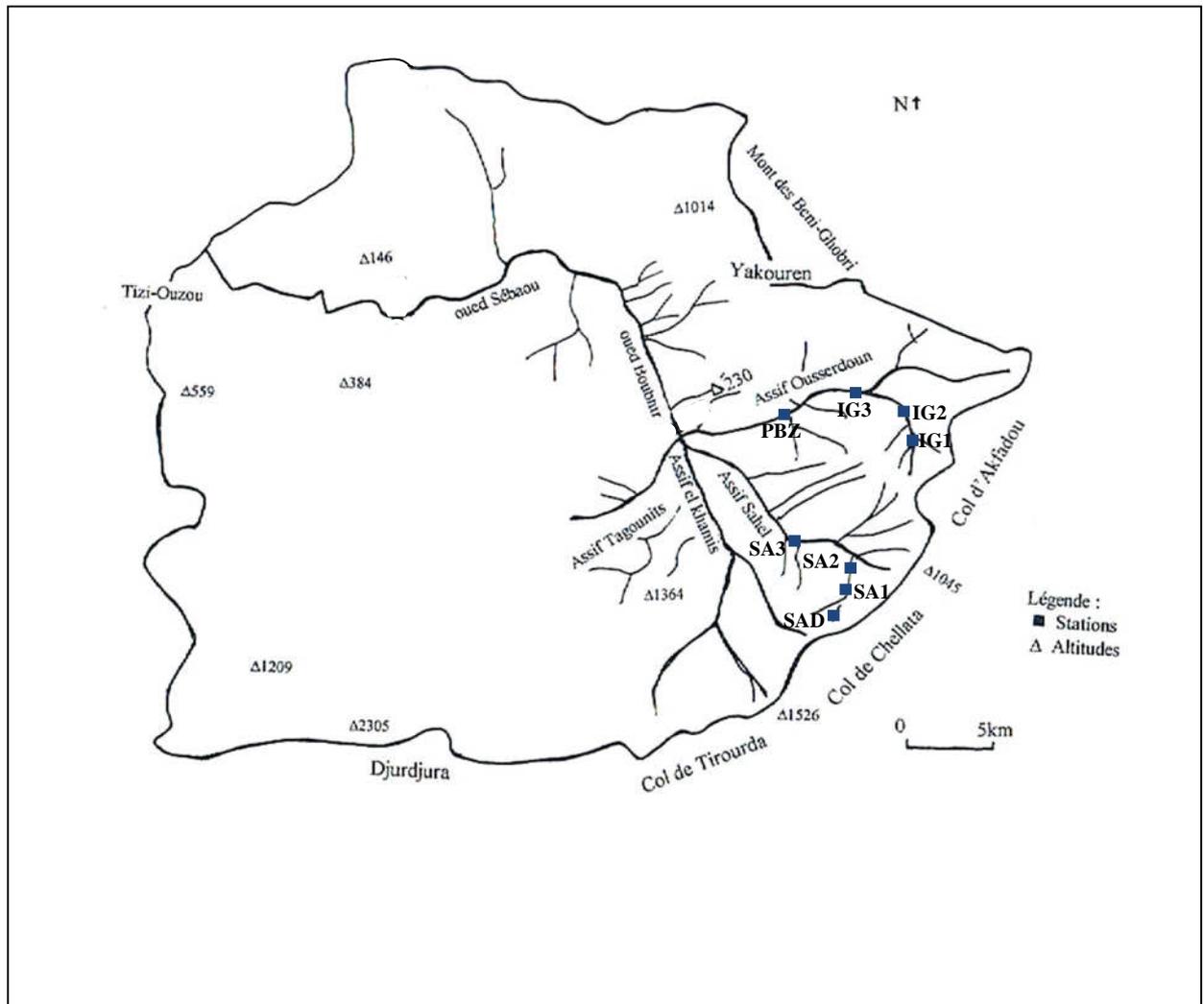


Figure 5 : Cours d'eau étudiés et emplacement des stations.

1.1. Assif Sahel

Assif Sahel, cours d'eau de montagne. Il prend naissance dans le col de Chellata (Thala Addardar) où il collecte les écoulements de petits ruisseaux alimentés par les sources, les eaux de pluie et de fonte de neige. Il coule en orientation Sud-nord sur une distance de 12 km, entre 1300 et 250 m d'altitude avant de se jeter dans l'Oued Boubhir. Sa partie supérieure est caractérisée par une pente de l'ordre de 40 % qui lui confère un régime hydrologique torrentiel. Sa partie inférieure se caractérise par une faible pente d'ordre de 15 %, ce qui explique l'écoulement laminaire de ses eaux.

Quatre stations sont retenues sur ce cours d'eau : SAD, SA1, SA2 et SA3.

Station SAD (photo 1)

Torrent de montagne, situé à 200 m en aval de la source Adardar.

- ✓ Altitude : 1200 m ;
- ✓ Pente : 32 % ;
- ✓ Largeur du lit mouillé : 60 cm ;
- ✓ Profondeur moyenne de la lame d'eau : 10 cm ;
- ✓ Vitesse du courant : rapide ;
- ✓ Substrat : blocs, gros galets ;
- ✓ Végétation aquatique : quelques mousses ;
- ✓ Végétation bordante : éparses composées uniquement d'herbacées ;
- ✓ Température moyenne de l'eau : 9° C.



Photo 1 : station SAD

• Station SA1 (photo 2)

Elle est située à 1 km en aval de SAD.

- ✓ Altitude : 1170 m ;
- ✓ Pente : 24 % ;
- ✓ Largeur du lit mouillé : 2 m ;
- ✓ Profondeur moyenne de la lame d'eau : 20 cm ;
- ✓ Vitesse du courant : rapide ;
- ✓ Substrat : blocs, gros galets ;



Photo 2 : station SA1

- ✓ Végétation aquatique : mousse, végétation enracinée ;
- ✓ Végétation bordante : strates arbustive et herbacée, débris végétaux très importants ;
- ✓ Recouvrement : 70 % ;
- ✓ Température moyenne de l'eau : 12°C ;
- ✓ Action anthropique : quelques cultures négligeables, pâturage modeste, pompage de l'eau.

- **Station SA2** (photo 3)

Elle est située à 1,8 km de la source Adardar.

- ✓ Altitude : 1130 m ;
- ✓ Pente : 28 % ;
- ✓ Largeur du lit mouillé : 4 m ;
- ✓ Profondeur moyenne de la lame d'eau : 25 cm ;
- ✓ Vitesse du courant : rapide ;
- ✓ Substrat : blocs, gros galets ;
- ✓ Végétation aquatique : mousse, végétation enracinée, algues ;
- ✓ Végétation bordante : strates arbustive, arborescente et herbacée ;
- ✓ Recouvrement : 80 % ;
- ✓ Température moyenne de l'eau : 13°C ;
- ✓ Action anthropique : pompage de l'eau pour l'irrigation.



Photo 3 : SA2

- **Station SA3** (photo 4)

Elle est située à 6 km en aval de la source Adardar.

- ✓ Altitude : 430 m ;
- ✓ Pente : 8 % ;
- ✓ Largeur du lit mouillé : 12 m ;
- ✓ Profondeur moyenne de la lame d'eau : 35 cm ;
- ✓ Vitesse du courant : rapide ;
- ✓ Substrat : blocs, dalles, gros galets, matière organique ;
- ✓ Végétation aquatique : mousse et algues ;
- ✓ Végétation bordante : strates arbustive et herbacée ;
- ✓ Température moyenne de l'eau : 15°C ;



Photo 4: SA3

- ✓ Action anthropique : rejet des ordures ménagères sur les rives, réseau d'assainissement des villages Ath Zikki et Sahel et pompage de l'eau pour l'irrigation.

1.2. Assif Ousserdoun

Le réseau hydrographique d'Assif Ousserdoun est très développé avec un drainage dense. Il prend naissance dans l'Akfadou à 1400 m d'altitude.

Le cours d'eau passant du côté d'Iguersafen a été choisi pour des raisons essentiellement sécuritaires et pour sa facilité d'accès.

Il présente une pente moyenne de 6 % et la largeur de son lit peut atteindre dans certains endroits 8 mètres. Après un parcours de 20 km, il se jette à Tighzert N'Boubhir à une altitude d'environ 240m.

Quatre stations ont été retenues dans ce cours d'eau : IG1, IG2, IG3 et PBZ.

- **Station IG1** (photo 5)

Station située à environ 2,5 km de la source, située à Adrar Djarban.

- ✓ Altitude : 1000 m ;
- ✓ Pente : 16 % ;
- ✓ Largeur du lit mouillé : 5 m ;
- ✓ Profondeur moyenne de la lame d'eau : 25cm ;
- ✓ Vitesse du courant : rapide ;
- ✓ Substrat : dalles, blocs et gros galets ;
- ✓ Végétation aquatique : mousse, végétation enracinée ;
- ✓ Végétation bordante : strate arborée ;
- ✓ Recouvrement : 40 % ;
- ✓ Température moyenne de l'eau : 12,5°C ;
- ✓ Action anthropique : élevage modeste.



Photo 5 : station IG1

- **Station IG2** (photo 6)

Elle est située à 1 km en aval d'IG1.

- ✓ Altitude : 870 m ;
- ✓ Pente : 14 % ;
- ✓ Largeur du lit mouillé : 6 m ;
- ✓ Profondeur moyenne de la lame d'eau : 30 cm ;
- ✓ Vitesse du courant : rapide ;



- ✓ Substrat : dalles, blocs, gros galets et débris végétaux ;
- ✓ Végétation aquatique : mousses ;
- ✓ Végétation bordante : très fournie, présence de toutes les strates ;
- ✓ Recouvrement : 90 % ;
- ✓ Température moyenne de l'eau : 13,75°C ;
- ✓ Action anthropique : élevage modeste.

Photo 6 : IG2

- **Station IG3** (photo 7)

Elle est située à 2 km en aval d'IG2.

- ✓ Altitude : 670 m ;
- ✓ Pente : 8 % ;
- ✓ Largeur du lit mouillé : 7 m ;
- ✓ Profondeur moyenne de la lame d'eau : 30 cm ;
- ✓ Vitesse du courant : rapide à très rapide ;
- ✓ Substrat : dalles, blocs, gros galets et sable ;
- ✓ Végétation aquatique : mousse, végétation enracinée ;
- ✓ Végétation bordante : strate arborescente ;
- ✓ Recouvrement : 15 % ;
- ✓ Température moyenne de l'eau : 15°C ;
- ✓ Action anthropique : pâturage modeste.

**photo7 : IG3**

- **Station PBZ** (photo 8)

Elle est située à 8 km en aval de la source.

- ✓ Altitude : 460 m ;
- ✓ Pente : 5 % ;
- ✓ Largeur du lit mouillé : 9 m ;
- ✓ Profondeur moyenne de la lame d'eau : 35 cm ;
- ✓ Vitesse du courant : rapide ;
- ✓ Substrat : blocs, gros galets ;
- ✓ Végétation aquatique : mousses et algues ;
- ✓ Végétation bordante : strates arborescente, arbustive et herbacée ;

**Photo 8 : PBZ**

- ✓ Recouvrement : 10 % ;
- ✓ Température moyenne de l'eau : 18°C ;
- ✓ Action anthropique : rejets urbain du village Idjeur, dépôts d'ordures ménagères sur les rives et le pompage de l'eau pour l'irrigation.

2. Caractéristiques physiques des stations

2.1. La pente

La pente est un paramètre écologique important qui dépend de l'altitude. Elle intervient dans la détermination de la vitesse du courant et de la taille des éléments du substrat, ainsi que dans la répartition de la faune benthique.

Compte tenu de la longueur des cours d'eau et de la différence d'altitude entre les ruisseaux et les secteurs de moyenne montagne, on observe des variations dans la pente.

Tableau 3 : Altitudes et pentes des stations étudiées.

Stations	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ
Altitudes (m)	1200	1170	1130	430	1000	870	670	460
Pentes (%)	32	24	28	8	16	14	8	5

Le tableau 3 montre que les pentes aux stations étudiées varient d'une station à une autre :

- La pente la plus faible (5 %) est enregistrée au niveau de la station PBZ.
- La pente la plus élevée (32%) est enregistrée au niveau de la station SAD.

2.2. Le débit

Le débit est le volume d'eau en mouvement auquel peut être rattaché une quantité de matière transportée organique ou minérale, inerte ou vivante, endogène ou exogène (LAVANDIER, 1979).

LOUNACI (2005) signale que le régime hydrologique des cours d'eau de montagne dont l'altitude est supérieure à 1000 m est pluvionival de décembre à mi-avril et pluvial de mi-avril à début juin. La vitesse de transport des substances solides et dissoutes est augmentée par les fortes pluies qui sont à l'origine des crues, ainsi, beaucoup d'organismes sont emportés et la composition chimique des eaux se trouve alors modifiée.

2.3. L'écoulement et la vitesse du courant

Sur le plan écologique, l'écoulement de l'eau joue un rôle important. Il agit sur les peuplements aquatiques. Les conséquences de l'action du courant sur la nature du fond sont d'une extrême importance. Il agit sur la distribution des habitats et communautés, il exerce une influence sur le comportement animal et le métabolisme des communautés (LEVEQUE 1996).

La vitesse du courant varie d'une station à une autre. Elle dépend des précipitations, de la pente, de la largeur du lit, de la profondeur de la lame d'eau, de l'apport des affluents et de la taille du substrat.

Les mesures de vitesse sont effectuées en surface du cours axial à l'aide d'un flotteur lâché en dérive sur une distance connue. Le temps mis par le flotteur à parcourir cette distance permet de calculer la vitesse.

Les vitesses relevées dans les huit stations étudiées sont enregistrées dans le tableau 4. Elles sont classées selon l'échelle de Berg :

- Vitesse très lente : ≤ 10 cm/s
- Vitesse lente : 10 à 25 cm/s
- Vitesse moyenne : 25 à 50 cm/s
- Vitesse rapide : 50 à 100 cm/s
- Vitesse très rapide : ≥ 100 cm/s

Tableau 4 : Vitesse du courant mesurée aux stations d'étude. (données ponctuelles).

Station	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ
Vitesse du courant (cm/s)	90	88	85	100	95	80	75	50
Observation	Rapide	Rapide	Rapide	Très rapide	Rapide	Rapide	Rapide	Rapide

Les vitesses du courant enregistrées dans toutes les stations étudiées sont classées dans la catégorie rapide, sauf pour la station SA3 où la vitesse est très rapide. L'importance du courant dans les stations est liée essentiellement à la période d'échantillonnage qui coïncide avec la fonte des neiges.

2.4. Substrat

Les cours d'eau présentent naturellement une grande diversité structurale qui se traduit par la présence d'une grande variété d'habitats : fonds sableux, dépôt de débris végétaux, zone rocailleuse, rochers...etc. De nombreux organismes d'eau courantes présentent une adaptation très spécifique et ne colonisent que les habitats dont les conditions leurs sont favorables. En effet, le substrat constitue le support vital des invertébrés benthiques auquel il est intimement associé pendant une partie de leur vie.

Tableau 5 : Nature du substrat dans les stations étudiées.

GG/G: Gros Galets/Galets, S/L : Sable/ Limons, MO : Matière Organique, Vaq : Végétation aquatique.

Stations paramètres	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ
GG/G %	85	80	80	70	90	90	80	60
S/L %	15	20	20	20	10	10	20	30
MO %	0	0	0	10	0	0	0	10
Vaq %	0	0	0	25	0	0	10	25

Dans les cours d'eau étudiés les secteurs les plus pentus présentent un substrat à dominance de gros galets. Dans les piémonts et basses altitudes, il est plutôt hétérogène : galets, sable, limons, matière organique et végétation aquatique.

2.5. Température de l'eau

La température de l'eau est d'une grande importance dans le développement et le cycle biologique des invertébrés aquatiques. Elle varie régulièrement sur le profil longitudinal d'un cours d'eau, en fonction de la température atmosphérique. En chaque point d'un profil longitudinal, la température est fonction de l'altitude, de la distance à la source, du régime hydrologique et de la saison.

La mesure de la température est très utile pour les études limnologique, car elle joue un rôle dans la solubilité des gaz, notamment l'oxygène, la détermination du pH et la dissociation des sels (RODIER, 1996). De plus, elle joue un rôle primordial dans le déterminisme de la distribution longitudinale des zoocénoses (LOUNACI, 2005).

La survie d'une espèce est possible entre deux limites de température. Entre ces limites, son action se manifeste sur le métabolisme, la durée du cycle biologique, le temps de survie et le taux de reproduction (ANGELIER, 2000).

Les températures de l'eau ont été relevées in situ à l'aide d'un thermomètre à mercure. Les mesures ponctuelles de la température de l'eau dans les stations d'études sont consignées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Températures ponctuelles de l'eau relevée dans les stations étudiées.

Stations	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ
Altitudes (m)	1200	1170	1130	430	1000	870	670	460
Température (°C)	9	12	13	15	12,5	13,75	15	18

L'analyse des données ponctuelles de la température fait apparaître la différence entre les valeurs des stations amont et stations avale.

Les valeurs de la température de l'eau varie de 9 à 18°C, cela est du essentiellement à la période d'échantillonnage qui coïncide avec la fonte des neiges.

3. Matériels et méthodes d'échantillonnages

Dans le cadre de notre travail, l'unité de base d'échantillonnage est la station. Elle correspond à un tronçon de cours d'eau dont la longueur est sensiblement égale à dix fois la largeur du lit mouillé au moment du prélèvement (GENIN *et al.* 2003).

Le but de l'échantillonnage est de rassembler la diversité la plus représentative de macroinvertébrés, et ce, pour chaque station examinée (PAUW & VANHOOREN, 1983).

Les récoltes des macro-invertébrés ont été réalisées en deux campagnes: Avril et Juin 2014.

3.1. Echantillonnage benthique

Le fond des cours d'eau est peuplé de macroinvertébrés qui vivent sur ou sous les cailloux, dans le sable ou les vases, fixés aux rochers ou encore accrochés aux feuilles ou aux tiges des végétaux aquatiques.

Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'un filet Surber (ouverture circulaire de 30 cm de diamètre, 1 mètre de long et 275 μm de vide maille). Celui-ci permet de retenir facilement les individus de petites tailles comme les Hydracariens.

Les prélèvements de la faune sont réalisés sur des surfaces de l'ordre de 0,25 m² dans des zones peu profondes.

L'échantillonneur de type « Surber » est posé sur le fond du lit du cours d'eau face au courant. On gratte le substrat, ce qui a pour effet d'entraîner les invertébrés dans le filet, récupérant ainsi les larves, les nymphes et les adultes.

Les échantillons récoltés sont recueillis dans des sachets en plastique puis fixés dans du formol à 5 % sur le lieu du prélèvement. La date et les caractéristiques de la station sont notées à chaque prélèvement.

3.2. Tri et détermination

Au laboratoire, les échantillons prélevés sont lavés sur une série de tamis à mailles de tailles décroissantes (5 à 0,2 mm) afin d'éliminer au maximum le substrat restant (graviers, plantes, feuilles...). Le contenu des tamis est ensuite versé dans un bac puis réparti dans des béchers de 250 ml (photo 9).

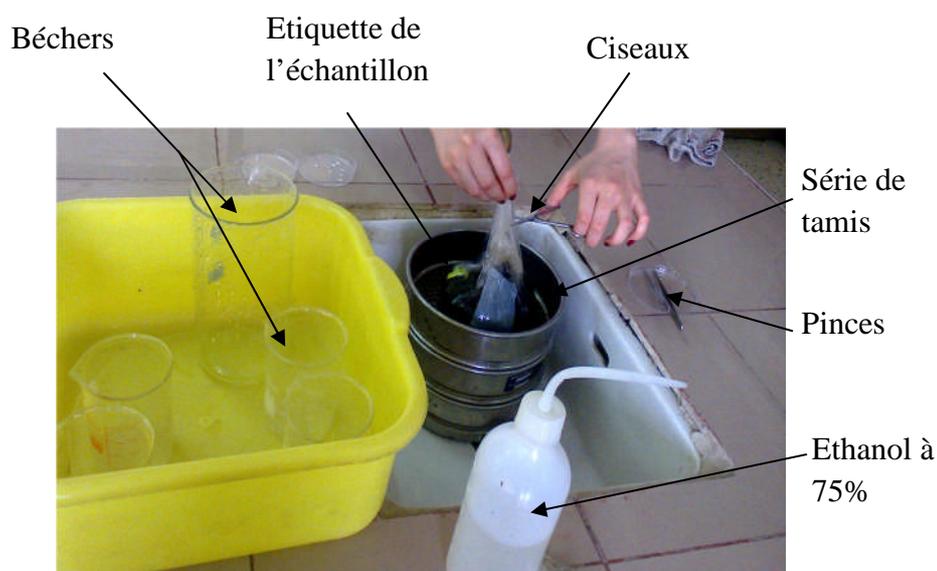


Photo 9 : Matériel utilisé pour le lavage au laboratoire.

Un pré-tri et une détermination jusqu'à genre ou à la famille sont effectués sous une loupe binoculaire, par fraction successives dans des boites de pétri à fond quadrillé.

Pour cela nous nous sommes référés aux clés de déterminations de TACHET *et al.* (1980 et 2000) ; RICHOUX (1982) ; RIVOSECCHI (1984) et DETHIER (1985-1986).

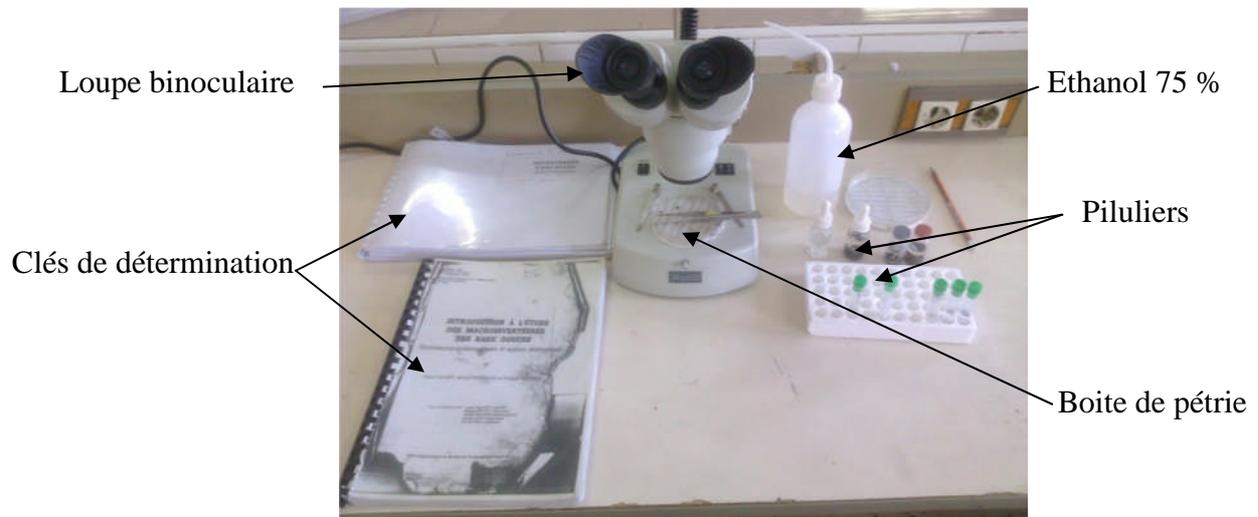


Photo 10 : Matériel utilisé pour le tri et la détermination au laboratoire.

Chapitre III

La faune

Ce chapitre est consacré aux analyses quantitative et qualitative de la faune benthique récoltée durant les deux campagnes de prélèvements (avril et juin 2014).

1. Analyse globale de la faune benthique dans les stations étudiées

Les prélèvements effectués ont permis la capture d'un total de 24 260 individus appartenant à quatorze groupes zoologiques, 61 familles et 77 genres. Ces résultats sont plus importants que ceux obtenus par KACI & KOULOUGLI (2013) avec un total benthique de 39001 individus, 56 familles et 67 genres.

Sur le plan qualitatif, les Insectes représentent le pourcentage le plus élevé (avec 52 taxa, soit 79,13 %). Les autres taxons : Planipennes, Oligochètes, Mollusques, Crustacés, Hirudines, Hydracariens et Arachnides sont moins représentés (9 taxa, soit 20.87 %) (Figure 6).

Le groupe le mieux représenté est celui des Diptères avec 12 familles. Viennent ensuite les Trichoptères et les Coléoptères avec 10 familles chacun. Ils sont suivis par les Plécoptères (7 familles), les Hétéroptères (6 familles), les Ephéméroptères (4 familles), les Oligochètes (3 familles), les Mollusques et les Crustacés avec 2 familles chacun. Enfin, les Planipennes, les Hirudinae, les Collembolés, les Arachnides et les Hydracariens ne sont représentés que par une seule famille chacun (tableau 7 et 8).

Tableau 7 : Nombre de taxons par groupes zoologiques.

	Nombre de familles	Nombre de Genres
Oligochètes	3	3
Hirudines	1	1
Mollusques	2	2
Collembolés	1	1
Crustacés	2	2
Hydracariens	1	1
Ephéméroptères	4	6
Plécoptères	7	11
Hétéroptères	6	6
Coléoptères	10	19
Trichoptères	10	12
Diptères	12	12
Arachnides	1	1
Planipennes	1	1
Total	14	77

Sur le plan quantitatif, les Ephéméroptères, sont largement dominants (figure 6). Ils représentent 50,12 % (soit 12159 individus de la faune récoltée). En deuxième position viennent les Oligochètes avec 17,62 % (soit 4 268 individus), suivis par les Diptères avec 12,79 % (soit 3 104 individus), les Plécoptères avec 6,53 % (soit 1 584 individus) et les Coléoptères avec 6,17 % (soit 1 497 individus).

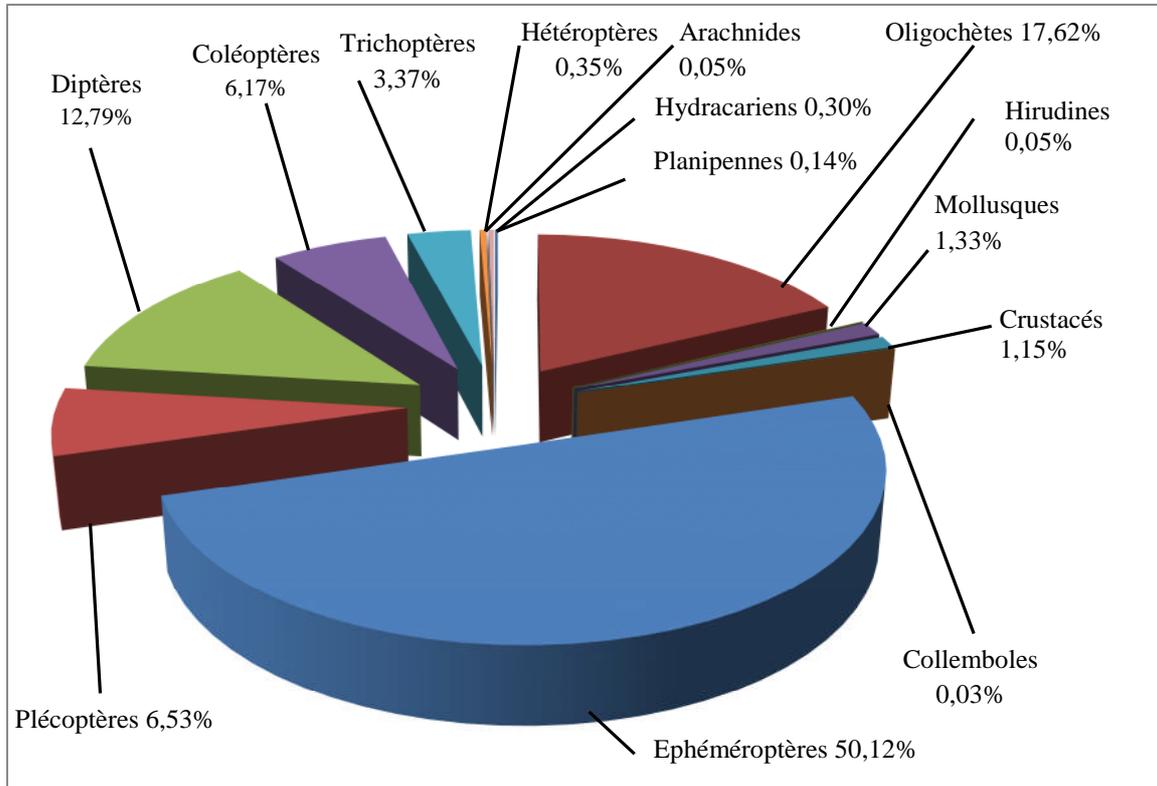


Figure 6 : Abondance des taxons dans les stations étudiées.

Les Trichoptères, les Mollusques et les Crustacés sont faiblement représentés, ils constituent respectivement 3,37 % (soit 818 individus), 1,33 % (soit 323 individus) et 1,15% (soit 279 individus) du benthos.

Les Héteroptères, les Hydracariens, les Planipennes, les Hirudines, les Arachnides et les Collemboles sont rares.

Tableau 8 : Répartition de la faune benthique dans les stations d'étude.

	Code	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ	Ab	Ab r1	Ab r2	Occ
OLIGOCHETES													
Naididae	Nai	0	18	0	98	13	44	20	4040	4233	17,45	99,04	6
Tubificidae	Tub	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0,02	0,09	1
Lumbricidae	Lum	0	3	10	4	3	3	0	14	37	0,15	0,87	6
Total		0	21	10	102	16	47	20	4058	4274	17,62	100	
Hirudidae	Hir	0	0	0	3	6	4	0	0	13	0,05	100	3
MOLLUSQUES													
Ancylidae <i>Ancylus</i>	Anc	10	0	0	12	120	86	83	0	311	1,28	96,28	5
Planorbidae <i>Planorbis</i>	Pla	0	0	12	0	0	0	0	0	12	0,05	3,72	1
Total		10	0	12	12	120	86	83	0	323	1,33	100	
CRUSTACES													
Gammaridae <i>Gammarus</i>	Gam	247	7	17	0	0	0	0	0	271	1,12	97,13	3
Asellidae <i>Asellus</i>	Ase	0	0	0	0	4	4	0	0	8	0,03	2,87	2
Total		247	7	17	0	4	4	0	0	279	1,15	100	
COLLEMBOLES		4	0	0	0	0	3	0	0	7	0,03	100	2
EPHEMEROPTERES													
Baetidae													
<i>Acentrella</i>	Ace	14	101	4	7	4	27	65	99	321	1,32	2,64	8
<i>Baetis</i>	Bae	429	1462	783	728	1412	1596	2388	1474	10272	42,34	84,48	8
<i>Centroptilum</i>	Cen	3	47	72	30	11	60	195	294	712	2,93	5,86	8
Caenidae <i>Caenis</i>	Cae	0	0	0	27	0	0	0	58	85	0,35	0,70	2
Heptageniidae <i>Ecdyonurus</i>	Ecd	0	0	7	10	0	0	0	0	17	0,07	0,14	2
Leptophlebiidae <i>Habrophlebia</i>	Hab	20	27	10	5	155	315	194	26	752	3,10	6,18	8
Total		466	1637	876	807	1582	1998	2842	1951	12159	50,12	100	
PLECOPTERES													
Perlidae <i>Perla</i>	Per	60	46	61	4	0	0	0	0	171	0,70	10,80	4
Taeniopterygidae <i>Brachyptera</i>	Bra	0	0	0	0	70	156	0	4	230	0,95	14,52	3
Nemouridae													
<i>Amphinemura</i>	Amp	20	3	48	0	0	0	0	0	71	0,29	4,48	3
<i>Protonemura</i>	Pro	43	89	120	0	40	192	0	4	488	2,01	30,81	6
<i>Nemoura</i>	Nem	0	5	32	0	4	96	96	0	233	0,96	14,71	5
Capniidae													
<i>Capnia</i>	Cap	0	6	9	0	4	23	60	4	106	0,44	6,69	6
<i>Capnioneura</i>	Capn	0	0	0	0	4	6	0	0	10	0,04	0,63	2
Leuctridae													
<i>Leuctra</i>	Leu	0	37	105	7	10	48	42	4	253	1,04	15,97	7
<i>Euletra</i>	Eul	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0,01	0,19	1
Perlodidae <i>Perlodes</i>	Pero	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0,04	0,63	1
Chloroperlidae <i>Chloroperla</i>	Chl	6	3	0	0	0	0	0	0	9	0,04	0,57	2
Total		129	189	375	11	142	521	201	16	1584	6,53	100	
DIPTERES													
Blephariceridae	Ble	0	5	3	30	10	6	10	8	72	0,30	2,32	7
Ceratopogonidae	Cer	0	3	0	0	52	11	4	0	70	0,29	2,26	4
Chironomidae	Chi	74	107	147	200	273	98	117	250	1266	5,22	40,79	8
Ephydriidae	Eph	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0,01	0,10	1
Empididae	Amp	3	4	0	0	0	0	0	0	7	0,03	0,23	2
Dixidae	Dix	0	3	4	0	24	30	30	0	91	0,38	2,93	5
Limoniidae	Lim	4	12	14	3	21	94	34	6	188	0,77	6,06	8
Psychodidae	Psy	0	0	0	0	0	13	0	0	13	0,05	0,42	1
Simuliidae	Sim	88	28	74	46	201	193	525	162	1317	5,43	42,43	8
Stratiomyidae	Str	11	8	10	0	3	4	0	0	36	0,15	1,16	5
Thaumaleidae	Tha	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0,01	0,10	1
Tipulidae	Tip	4	3	24	0	3	0	4	0	38	0,16	1,22	5
Total		184	173	276	285	587	449	724	426	3104	12,79	100	
PLANIPENNES													
Neurorthidae <i>Neurorthus</i>	Neu	4	10	20	0	0	0	0	0	34	0,14	100	3

	Code	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ	Ab	Ab r1	Ab r2	Occ
COLEOPTERES													
Curculionidae		3	3	0	0	0	0	4	0	10	0,04	0,67	3
Dytiscidae													
<i>Hydrovatus</i>	Hydv	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0,01	0,13	1
<i>Hyphydrus</i>	Hydph	4	0	0	0	3	3	0	0	10	0,04	0,67	3
<i>Oreodytes</i>	Ore	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0,03	0,53	1
<i>Eretes</i>	Ere	0	0	0	0	3	0	4	0	7	0,03	0,47	2
<i>Dytiscus</i>	Dyt	0	0	0	0	3	0	0	3	6	0,02	0,40	2
<i>Copelatus</i>	Cap	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0,01	0,20	1
Omaliinae Anthophagus	Ant	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0,01	0,20	1
Elmidae													
<i>Elmis</i>	Elm	24	0	0	0	0	0	0	0	24	0,10	1,60	1
<i>Esolus</i>	Eso	25	0	69	0	0	0	0	0	94	0,39	6,28	2
<i>Limnius</i>	Lim	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0,02	0,40	1
<i>Potamophilus</i>	Pot	30	0	0	0	0	0	0	0	30	0,12	2,00	1
Helodidae Hydrocyphon	Hydro	7	108	87	0	0	0	0	4	206	0,85	13,76	5
Hydraenidae													
<i>Hydraena</i>	Hydra	17	14	48	14	232	275	337	4	941	3,88	62,86	8
<i>Ochthebius</i>	Ocht	18	3	5	3	13	3	12	0	57	0,23	3,81	7
Hydrophilidae													
<i>Laccobius</i>	Lac	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0,01	0,20	1
<i>Crenitis</i>	Cre	0	4	3	0	0	3	0	0	10	0,04	0,67	3
Staphilinidae Staphilinus	Sta	0	3	0	0	5	5	0	0	13	0,05	0,87	3
Hydrobiidae Lithoglyphus	Lit	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0,02	0,27	1
Helophoridae Helophorus	Hel	4	19	0	0	14	11	12	0	60	0,25	4,01	5
Total		156	154	212	17	278	300	369	11	1497	6,17	100	
TRICHOPTERES													
Hydropsychidae													
<i>Cheumatopsyche</i>	Cheu	4	0	0	9	0	0	0	0	13	0,05	1,59	2
<i>Hydropsyche</i>	Hydp	82	112	187	12	4	12	21	0	430	1,77	52,57	7
Hydroptilidae Hydroptila	Hydl	0	4	168	0	0	0	5	0	177	0,73	21,64	3
Philopotamidae Wormaldia	Wor	11	4	6	0	0	0	0	0	21	0,09	2,57	3
Rhyacophilidae Rhyacophila	Rhy	16	7	7	7	15	19	12	4	87	0,36	10,64	8
Psychomyiidae Tinodes	Tin	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0,01	0,37	1
Glossosomatidae Agapetus	Aga	12	4	3	0	0	0	0	0	19	0,08	2,32	3
Brachycentridae Micrasema	Mic	18	3	28	0	4	0	0	0	53	0,22	6,48	4
Limnephilidae Allogamus	Allo	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0,02	0,61	1
Goeridae Silonella	Sil	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0,04	1,22	1
Total		156	134	399	28	28	31	38	4	818	3,37	100	
HETEROPTERES													
Corixidae		0	0	3	0	0	0	0	0	3	0,01	3,57	1
Gerridae Gerris	Ger	0	8	0	3	3	0	0	0	14	0,06	16,67	3
Hebridae Hebrus	Her	0	0	0	0	0	0	4	2	6	0,02	7,14	2
Mesoveliidae Mesovelia	Mes	4	3	3	4	3	0	0	4	21	0,09	25,00	6
Naucoridae Naucoris	Nau	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0,02	4,76	1
Veliidae Velia	Vel	10	3	4	0	15	0	0	4	36	0,15	42,86	5
Total		18	14	10	7	21	0	4	10	84	0,35	100	
ARACHNIDES		3	0	0	0	3	0	0	5	11	0,05	100	3
HYDRACARIENS		5	17	16	17	8	6	4	0	73	0,30	100	7
Totaux		1382	2356	2223	1289	2795	3449	4285	6481	24260	100	100	
Occurrences		44	41	37	26	42	33	27	24				

ab : abondance des taxons.

abr1 : abondance relative par rapport à la faune totale.

abr2 : abondance relative par rapport au groupe zoologique.

occ : occurrence des taxons.

2. Abondance de la faune benthique

L'abondance des macroinvertébrés benthiques fluctue d'une station à l'autre, variant de 1 289 à 6 481 individus (tableau 9 et figure 7).

Tableau 9: Abondance de la faune benthique des stations étudiées.

Stations	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ
Abondance	1 382	2 356	2 223	1 289	2 795	3 449	4 285	6 481

L'abondance la plus élevée est notée au niveau de la station PBZ avec un total de 6481 individus. Cette station est située à 460 m d'altitude et elle est soumise aux différentes perturbations anthropiques d'où la prolifération excessive des vers qui constituent 62,6 % de la faune benthique stationnelle.

En effet, un cours d'eau perturbé peut créer des conditions défavorables pour certains organismes (polluosensibles) laissant la place ainsi à d'autres organismes plus tolérants (polluorésistants).

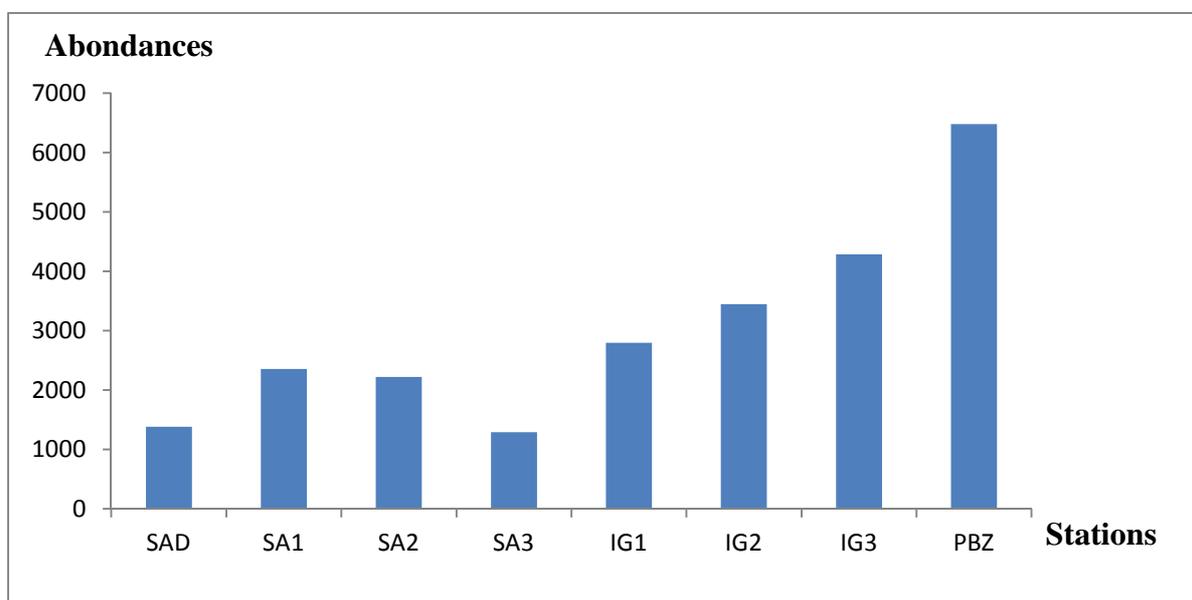


Figure 7 : Abondance de la faune globale dans les stations d'études.

Les stations d'amont (stations SAD, SA1 et SA2) ont une structure assez équilibrée avec des abondances fluctuant entre 1 382 et 2 356 individus. En effet, les formes recensées dans ces stations sont pour la plupart polluosensibles. Elles semblent inféodées aux torrents de montagnes et présentent une tendance sténotherme et rhéophile.

3. La richesse taxonomique

La richesse taxonomique représente le nombre de taxons présents dans un échantillon. Cette richesse reflète la santé de la communauté. Bien que l'unité taxonomique de base soit l'espèce, BARBOUR *et al.* (1999) soulignent que les autres niveaux taxonomiques (genres, familles etc.) sont des unités valides.

La lecture du tableau 10 et de la figure 8 montre que la richesse taxonomique fluctue entre 24 et 44 taxons.

Tableau 10 : Richesse taxonomique dans les stations étudiées.

Station	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ
Richesse taxonomique	44	41	37	26	42	33	27	24

Les stations de source et de hautes altitudes (SAD, SA1, SA2, IG1 et IG2) sont les plus diversifiées. La richesse taxonomique fluctue entre 33 et 44 taxa. Parmi eux, 9 sont exclusifs à la station SAD. La richesse élevée au niveau de ces stations est essentiellement due à la prolifération des Trichoptères et des Plécoptères. En effet, ces stations correspondent à des milieux non pollués permettant l'installation d'une faune benthique diversifiée.

Les stations de moyennes montagnes (SA3, IG3 et PBZ) sont moins diversifiées. La richesse taxonomique fluctue entre 24 et 27 taxa. Ceci est dû aux températures de l'eau assez élevées, à la présence de matière organique, s'ajoute à cela l'impact négatif des perturbations anthropiques que subissent ces secteurs (rejets urbains et pompage de l'eau pour l'irrigation).

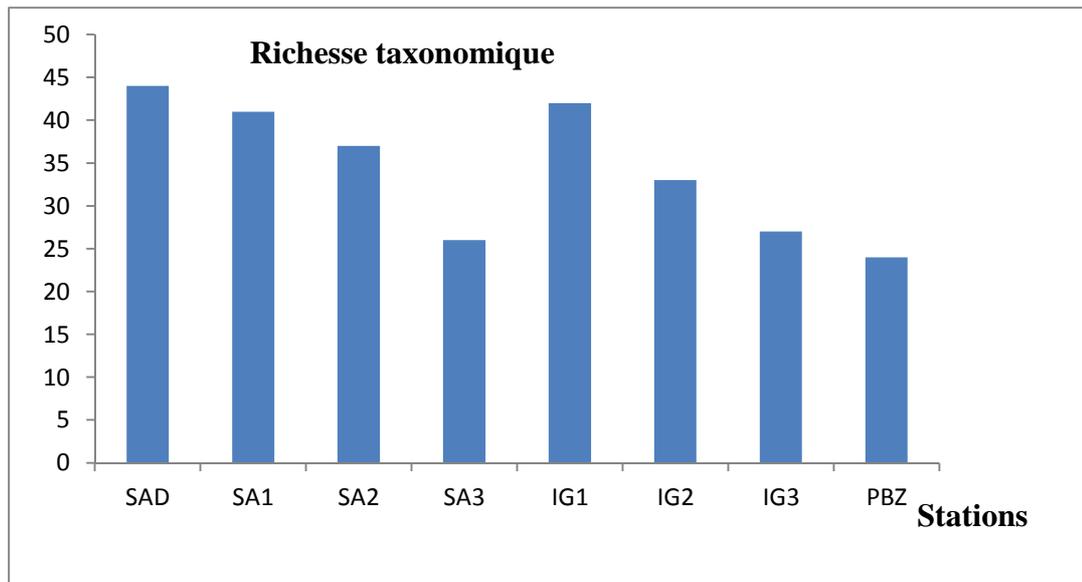


Figure 8 : Richesse taxonomique aux stations étudiées.

4. Analyses quantitative et qualitative de la faune benthique

4.1. Les Ephéméroptères

Les larves d'Ephéméroptères sont très abondantes dans les eaux courantes. Elles occupent le plus souvent, dans les principaux biotopes des torrents, des ruisseaux et des rivières, le premier rang des insectes aquatiques (THOMAS, 1981).

Les Ephéméroptères récoltés dans les stations étudiées comptent 12 159 individus, soit 50,12 % de la faune totale. Ils appartiennent à 4 familles et 6 genres (Figure 9).

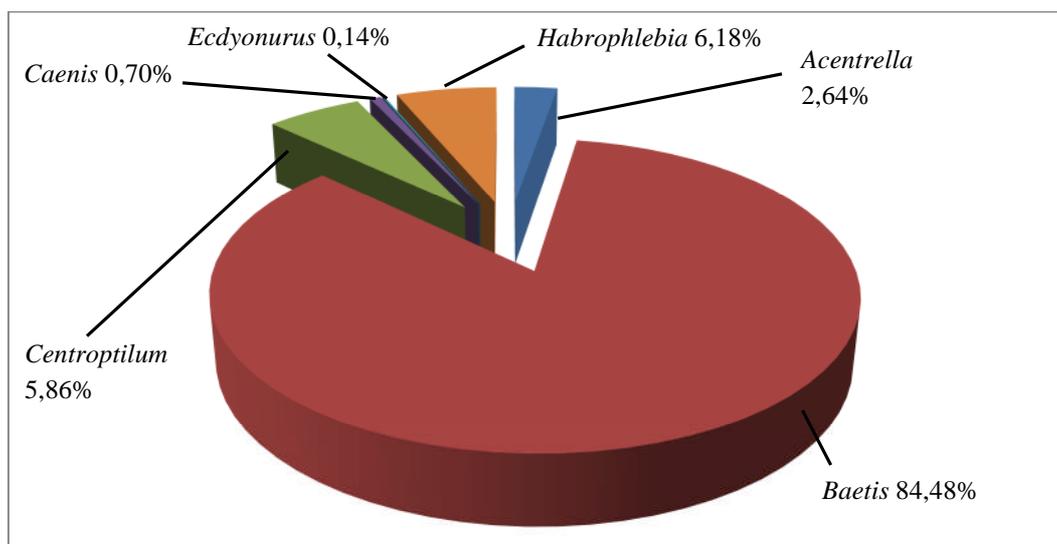


Figure 9 : Répartition des Ephéméroptères récoltés.

➤ **Famille des Baetidae**

La famille des Baetidae a une très vaste répartition mondiale (HOARAU & HOAREAU, 1999 et TACHET *et al.*, 2010). Selon BENMOUSSA *et al.*, (2014), les éléments de cette famille supportent la pollution et les températures élevées.

Elle est la plus abondante dans nos stations. Elle est représentée avec un total de 11 305 individus (soit 92,98 % de total des Ephéméroptères) et répartie en 3 genres :

Baetis : C'est le genre à la fois le plus abondant et le plus fréquent dans les cours d'eau étudiés. Il compte 10 272 individus, soit 84,48 % des Ephéméroptères récoltés (figure 9). SOWA (1975) a noté le caractère eurypote de *Baetis*, ce qui explique la présence de ce genre dans toutes nos stations. KACI & KOULOGLI (2013) ont aussi noté la dominance du genre *Baetis* dans le même réseau hydrographique avec 61,61 % du peuplement éphéméropterologique.

Centroptilum : Il compte 712 individus, soit 5,86 % des Ephéméroptères récoltés. Il est fréquent mais moins abondant.

Acentrella : Il est présent dans toutes les stations mais il est peu abondant. Il compte 321 individus soit 2,64 % des Ephéméroptères récoltés.

➤ **Famille des Caenidae**

Les Caenidae sont largement répandus en Afrique du Nord. Ils sont thermophiles et à spectre écologique assez large (DAKKI & EL AGBANI, 1983).

Dans les cours d'eau étudiés, les Caenidae sont représentés par un seul genre : *Caenis*. Il compte 85 individus, soit 0,70 % des Ephéméroptères. Ce genre est présent seulement dans 2 stations (SA3 et PBZ). Selon LOUNACI (1987), AIT MOULOUD (1988), LOUNACI-DAOUDI (1996), MEBARKI (2001) et LOUNACI (2005), les éléments du genre *Caenis* sont eurithermes et inféodés aux cours moyens et inférieurs.

En effet, ces deux stations hébergeant le genre *Caenis* se situent respectivement à 430 et 460 m d'altitude. Elles présentent des températures de l'eau élevées et une pollution de différentes origines (rejets urbains, dépôts d'ordures sur les rives et pompage de l'eau pour l'irrigation).

➤ Famille des Leptophlebiidae

La famille des Leptophlebiidae est représentée par 752 individus, soit 6,18 % des Ephéméroptères récoltés.

Le seul représentant de cette famille est le genre *Habrophlebia*. Il est présent dans toutes les stations étudiées mais les effectifs les plus élevés sont notés dans les stations de l'Assif Ousserdoun (IG1, IG2 et IG3).

▶ Famille des Heptageniidae

Cette famille représente 0,14 % des Ephéméroptères. Le genre *Ecdyonurus* est le seul représentant de cette famille. Il a été récolté que dans deux stations de l'Assif Sahel (SA2 et SA3). Elles s'échelonnent respectivement entre 1 130 et 430 m d'altitude. En effet, HAOUCHINE (2011) signale que ce genre est un habitant des cours supérieur et moyen des cours d'eau. Il montre une préférence pour les eaux froides ou fraîches de montagnes et de piémont.

4.2. Les Diptères

Les Diptères se caractérisent par leur grande diversité tant sur le plan écologique que biogéographique (TACHET *et al.*, 2010). Ils ont une grande capacité de coloniser les biotopes les plus variés, ils sont parmi les invertébrés aquatiques les mieux représentés aussi bien en nombre d'espèces que d'individus.

Dans les cours d'eau étudiés, les Diptères comptent 3 082 individus (soit, 12,76 % de la faune totale). Ils appartiennent à 12 familles : Simuliidae, Chironomidae, Limoniidae, Dixidae, Bléphareceridae, Ceratopogonidae, Tipulidae, Stratiomyidae, Psychodidae, Empididae, Ephyridae, Thaumaleidae (Figure 10). La diversité des Diptères est plus importante que celle noté par KACI & KOULOGLI (2013). Ces auteurs ont noté seulement 9 familles.

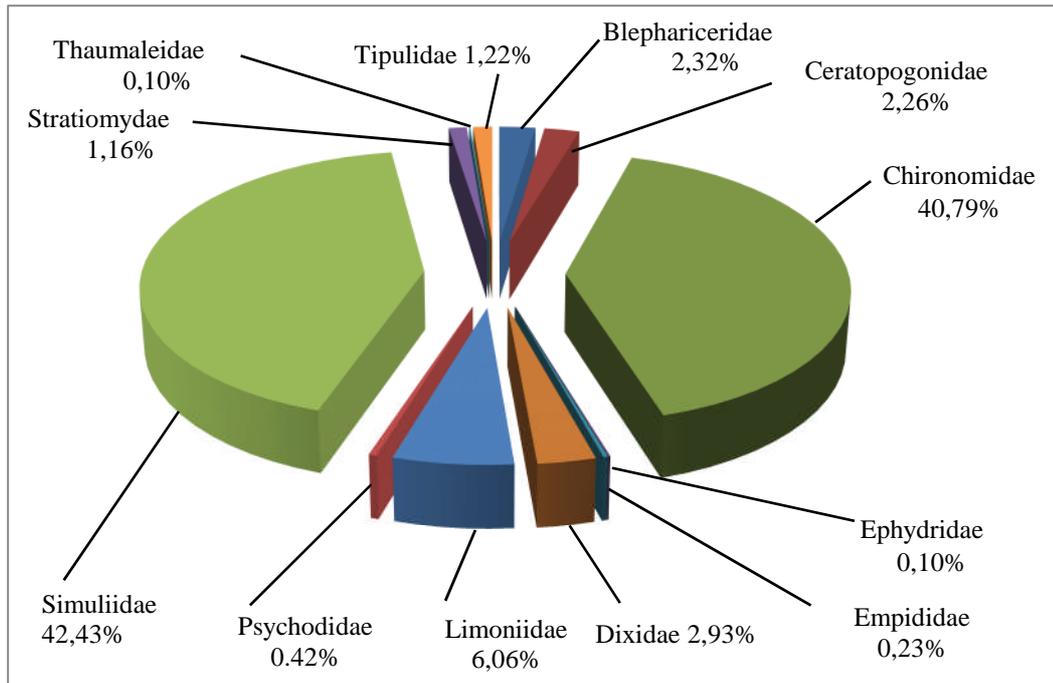


Figure 10 : Répartition des Diptères récoltés.

Les Diptères se caractérisent par une grande diversité écologique. Les Simuliidae sont des organismes rhéophiles, ils occupent la 1^{ère} place des Diptères récoltés avec 42,43 %. Les Chironomidae viennent en 2^{ème} place avec 40,79 % de la totalité des Diptères. En effet, selon AIT MOLOUD (1988), Ces deux familles sont les plus abondantes, elles sont présentes dans toutes les stations.

Les Simuliidae sont plus abondants dans l'Assif Ousserdoun où l'effectif le plus élevé est noté au niveau de la station IG3 avec 525 individus récoltés.

Quant aux autres familles de Diptères, elles sont peu abondantes et peu fréquentes : Les Bléphariceridae (2,32 %), Ceratopogonidae (2,26 %), Ephydriidae (0,10 %), Empididae (0,23 %), Dixidae (2,93 %), Limoniidae (6,06 %), Psychodidae (0,42 %), Stratiomyidae (1,16%), Thaumaleidae (0,10 %) et Tipulidae (1,22 %) du total des Diptères recensés.

4.3. Les Plécoptères

D'après MEBARKI (2001), les Plécoptères sont des espèces polluosensibles qui ne se développent pas dans les milieux affectés par une quelconque perturbation. Ce sont de bons indicateurs biologiques, très utilisés dans la méthode d'analyse de la qualité des eaux courantes.

Les Plécoptères, organismes polluosensibles, sont associés aux eaux fraîches et propres (MOISAN *et al.*, 2006). LOUNACI (2005) signale qu'en Kabylie du Djurjura, les ruisseaux relativement froides d'altitude (1 300 - 1000 m) à température maximale peu élevée (12 – 18 %) et les torrents de moyenne montagne (alt. 940- 480 m, T° max. ≤ 0 16°C) bordés de végétation très dense, constituent les habitats privilégiés des Plécoptères.

Dans les cours d'eau étudiés, les Plécoptères totalisent 1 584 individus (soit 6,53 %). Ils sont représentés par 7 familles et 11 genres (Figure 11). Ils sont présents dans toutes les stations. Néanmoins, les effectifs les plus élevés sont notés au niveau de deux stations IG2 (521 ind.) et SA2 (375 ind.). Ces stations se situent respectivement à 870 m et 1130 m d'altitude. Elles présentent un substrat grossier, un courant très rapide, une température moyenne de l'eau ne dépassant pas 14 ° C et surtout un recouvrement très important (≥ 80 %).

➤ Famille des Nemouridae

C'est la famille la plus diversifiée parmi les Plécoptères récoltés avec 792 individus (soit 50 % des Plécoptères). Elle est représentée par 3 genres : *Protonemura*, *Amphinemura* et *Nemoura*.

Protonemura : Avec 488 individus, ce genre représente 30,81 % des Plécoptères recensés. Il a été capturé dans 6 stations avec un maximum de 192 individus au niveau de la station IG2.

Amphinemura : Il est représenté par 71 individus, soit 4,48 % des Plécoptères recensés. Il est seulement présent au niveau de l'Assif Sahel.

Nemoura : Il est représenté par 233 individus, soit 14,71 % des Plécoptères. L'effectif le plus élevé est noté au niveau des stations Assif Ousserdoun (IG2 et IG3).

➤ Famille des Capniidae

Les Capniidae totalisent 116 individus (soit 7,32 %) des Plécoptères récoltés. Ils sont représentés par deux genres : *Capnia* et *Capnioneura*,

Capnia : Il compte 106 individus, soit 6,69 % des Plécoptères récoltés. Il est présent dans toutes les stations de l'Assif Ousserdoun.

Capnioneura : Il est rare avec 10 individus, soit 0,63 %, il n'est présent que dans deux stations IG1 et IG2 (Assif Ousserdoun). Selon BERTHELEMY(1966) et BOUZIDI (1989), ce genre est caractéristique des petits cours d'eau de montagnes.

➤ **Famille des Perlodidae**

Cette famille est représentée par l'unique genre : *Perlodes* qui compte 10 individus soit 0,63 %, il est présent uniquement dans la station IG1.

➤ **Famille des Perlidae**

Elle est représentée par un seul genre *Perla* qui compte 171 individus, soit 10,80 %, il n'est présent que dans les stations d'Assif Sahel.

➤ **Famille des Taeniopterygidae**

Elle est représentée par un seul genre *Brachyptera* qui totalise 230 individus, soit 14,52 %. Il est présent dans les stations d'Assif Ousserdoun. L'effectif le plus élevé est noté à IG2 située à 870 m d'altitude avec 156 individus récoltés. En Kabylie, LOUNACI-DAOUDI (1996), MEBARKI (2001) et LOUNACI (2005) l'ont observé entre 900 m et 1300 m d'altitude dans les torrents et les ruisseaux de montagnes.

➤ **Famille des Leuctridae**

Elle compte 256 individus, soit 16,16 % des Plécoptères récoltés. Elle est représentée par 2 genres *Leuctra* et *Euleuctra*.

Leuctra : Il compte 253 individus. Il est peu abondant mais très fréquent. Il n'est absent que dans la station SAD. Notons son importance au niveau de la station SA2 où il totalise 105 individus. Cette dernière est à 1130 m d'altitude, présente un courant rapide, substrat à dominance de blocs et graviers et un recouvrement de l'ordre de 80 %.

Euleuctra : Il compte 3 individus, soit 0,19 % des Plécoptères récoltés, il est recensé seulement dans la station IG3.

➤ **Famille des Chloroperlidae**

Elle est présente uniquement dans deux stations SAD et SA1 et représentée par l'unique genre *Chloroperla* (9 individus, soit 0,57% des Plécoptères récoltés).

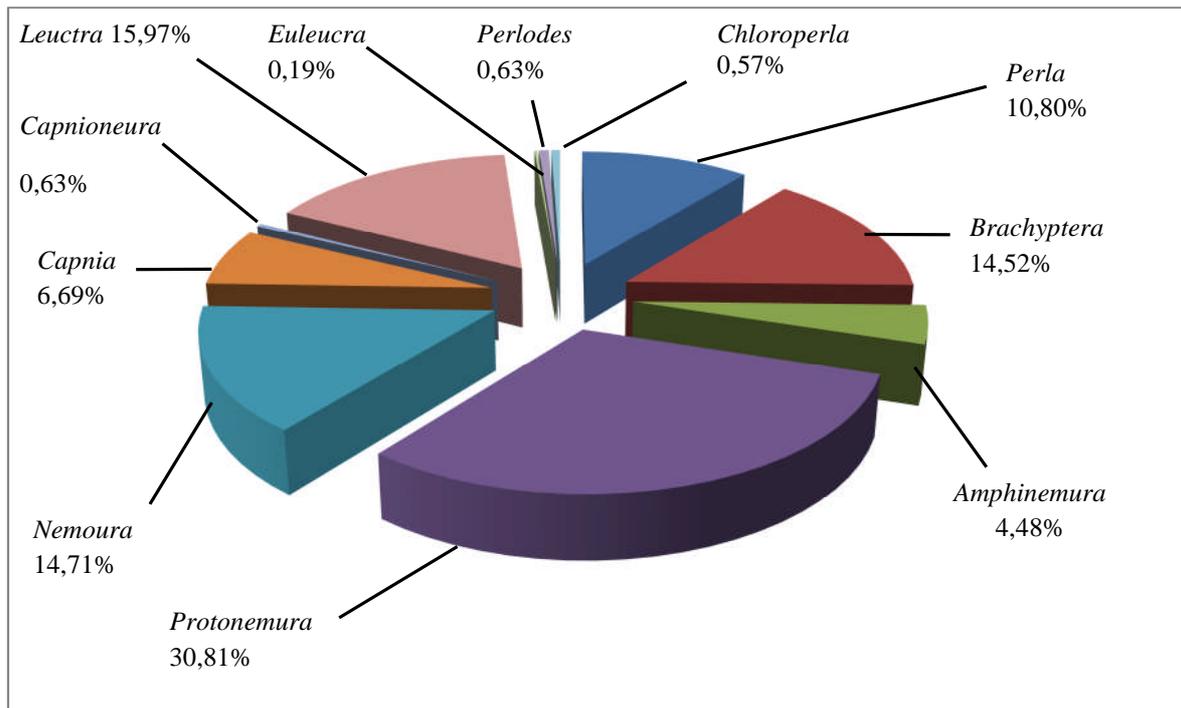


Figure 11 : Répartition des Plécoptères récoltés.

4.4. Les Coléoptères

Les Coléoptères sont les seuls insectes holométaboles à se présenter à la fois sous la forme imaginaire et sous la forme larvaire dans le milieu aquatique. Ils colonisent divers habitats (sources, ruisseaux, torrents, rivières et eau quasi-stagnante et riche en végétation (TACHET et *al.*, 1980).

Sur le plan diversité taxonomique, les Coléoptères constituent l'ordre le plus diversifié. Ils sont représentés par 10 familles et 19 genres (dont 7 familles sont exclusives à la station SAD) (Figure 12).

Le nombre total des Coléoptères récoltés est de 1 497 individus, soit 6,17 % de la faune. Les Hydraenidae sont largement dominants avec 998 individus, soit 66,67. Viennent ensuite les deux familles Helodidae et Elmidae avec respectivement 206 et 154 individus, soit 13,76% et 10,28% chacune, et les autres familles sont faiblement représentées.

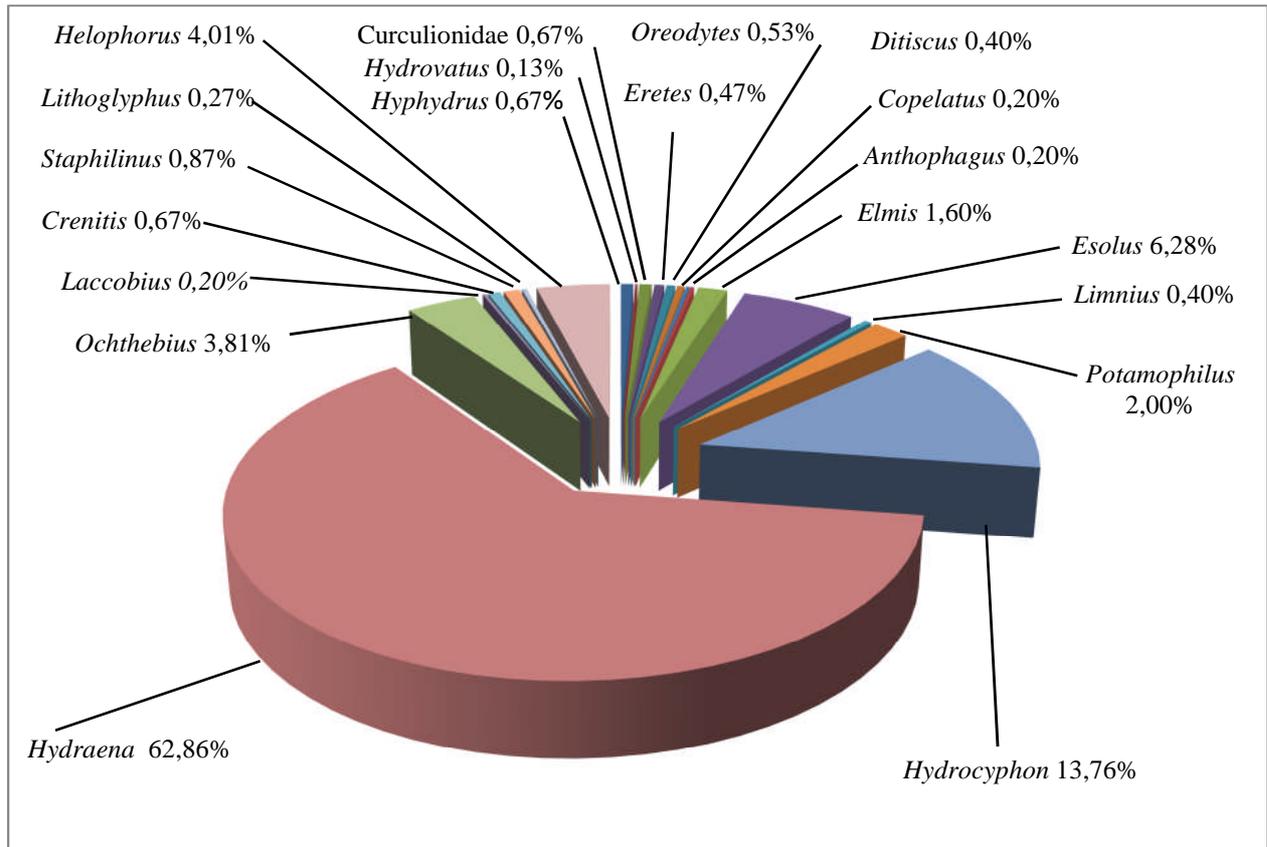


Figure 12 : Répartition des Coléoptères récoltés.

➤ La famille des Hydraenidae

La famille des Hydraenidae occupe la 1^{ère} place selon le nombre par rapport au total des Coléoptères. Elle compte 998 individus, soit 66,67 % des Coléoptères récoltés. Deux genres ont été identifiés :

Hydraena : Ce genre est largement dominant et totalise 941 individus, soit 62,86 % des Coléoptères. Il est présent dans toutes les stations. LOUNACI (2005) souligne que les éléments de ce genre sont eurythermes et à large valence écologique.

Ochthebius : Ce genre compte 57 individus, soit 3,81 % du total des Coléoptères. Il a été retrouvé dans toutes nos stations étudiées.

➤ Famille des Helodidae

Dans les cours d'eau étudiés, les Helodidae avec 206 individus forment 13,76 % des Coléoptères. Ils appartiennent tous au genre ***Hydrocyphon***. Il n'est présent que dans quatre stations (SAD, SA1, SA2 et PBZ).

➤ **Famille des Elmidae**

Quatre genres ont été identifiés sur 154 individus récoltés, soit 10,28% des Coléoptères recensés. Ils sont notés dans les stations SAD et SA2. Selon BERTHELEMY (1966), les éléments de cette famille ont une tendance à la rhéophilie.

Elmis : Avec 24 individus, il représente 1,60 % des Coléoptères inventoriés. Il est présent uniquement dans la station SAD (1200 m d'alt.). HAOUCHINE (2011) signale que ce genre présente le caractère alticole, il se cantonne principalement dans les biotopes d'altitudes (900m à 1 115m).

Esolus : Il totalise 94 individus, soit 6,28 %. Il est présent dans deux stations SAD et SA2.

Limnius et potamophilus : Ils sont rares et localisés. Ils ne sont présents qu'au niveau de la station SAD, avec respectivement 6 et 30 individus, soit 0,40 % et 2 % de total des Coléoptères.

➤ **Famille des Helophoridae**

Cette famille est représentée par l'unique genre *Helophorus* avec 60 individus soit 4,01% des Coléoptères récoltés.

➤ **Famille des Dytiscidae**

Dans les cours d'eau étudiés, les Dytiscidae sont peu abondants. Ils totalisent 36 individus, soit 2,4 % des Coléoptères. Ils se répartissent en 6 genres : *Hydrovatus*, *Hyphydrus*, *Oreodytes*, *Eretes*, *Dytiscus* et *Copelatus*.

➤ **Famille des Hydrophilidae**

Elle compte 13 individus, soit 0,87 % des Coléoptères récoltés. Elle est répartie en 2 genres.

Laccobius : Il est très rare et localisé avec 3 individus récoltés à la station IG1.

Crenitis : Il compte 10 individus, soit 0,67 % des Coléoptères recensés. Il est présent dans 3 stations (SA1, SA2 et IG2).

➤ **Famille des Staphilinidae**

Cette famille est représentée par un seul genre : *Staphilinus*. Il compte 13 individus soit 0,87 % des Coléoptères récoltés. Il est présent dans 3 stations SA1, IG1 et IG2.

➤ **Famille des Curculionidae**

Elle compte 10 individus, soit 0,67 % de total des Coléoptères. Elle est présente dans les stations SAD, SA1 et IG3.

➤ **Famille des Hydrobiidae**

Elle est représentée par 4 individus appartenant à l'unique genre *Lithoglyphus*. Il a été noté dans la station SAD.

➤ **Famille des Omaliinae**

Elle est représentée par 3 individus qui sont du genre *Anthophagus* et forment 0,20 % des Coléoptères. Elle est présente uniquement dans la station SAD.

4.5. Les Trichoptères

Les Trichoptères sont des insectes aquatiques qui occupent une place très importante dans l'appréciation de la bonne qualité de l'eau, c'est un ordre dont les larves et les nymphes sont aquatiques. De façon générale, les Trichoptères sont sensibles à la pollution. La famille des Hydropsychidae a cependant une tolérance à la pollution (MOISAN *et al.*, 2006).

Les Trichoptères inventoriés dans ce travail comptent 818 individus, soit 3,37 % de la faune totale récoltée. Ils appartiennent à 8 familles et 10 genres (Figure 13).

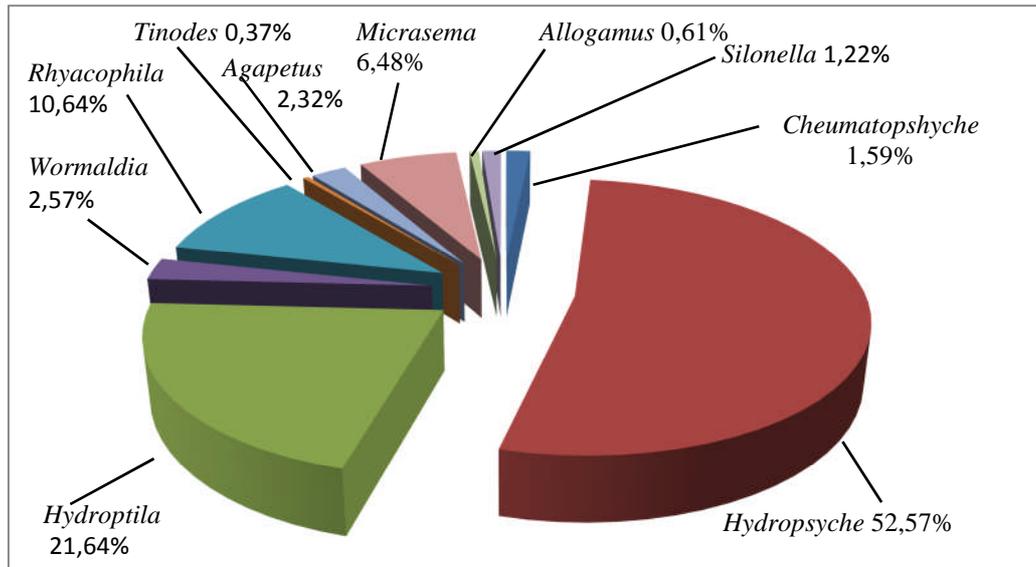


Figure 13 : Répartition des Trichoptères récoltés.

➤ **Famille des Hydropsychidae**

Cette famille compte 443 individus (soit 54,16 % du peuplement trichoptérologique). Elle est représentée par deux genres : *Hydropsyche* et *Cheumatopsyche*. Le premier est largement dominant avec un maximum d'effectif noté dans la station SA2 avec 187 individus. Selon LOUNACI (2005), ce taxon est eurytherme, il présente une large répartition altitudinale. Il est le Trichoptère le plus abondant et le plus fréquent des cours d'eau d'Algérie. Le genre *Cheumatopsyche* quant à lui, il est rare et localisé, il n'est présent que dans les stations SAD et SA3.

➤ **Famille des Hydroptilidae**

Elle est représentée par le seul genre *Hydroptila*. Il compte 177 individus, soit 21,64% des Trichoptères récoltés. Il se cantonne dans 3 stations SA1, SA2 et IG3.

➤ **Famille des Rhyacophilidae**

Cette famille est représentée par l'unique genre *Rhyacophila*. Il compte 87 individus, soit 10,64 % des Trichoptères inventoriés. Il est présent dans toutes les stations.

Selon HAJJI *et al.*, (2012), ce taxon est eurytope et eurytherme, il occupe des biotopes très variés caractérisés par des substrats fins, riche en sable et gravier.

➤ **Famille des Brachycentridae**

Elle est représentée par le seul genre *Micrasema*, avec 53 individus, soit 6,48 % des Trichoptères récoltés, il est présent dans 4 stations échelonnées entre 1000 et 1200 m d'altitude. Ce genre semble être alticole.

➤ **Autres familles**

Les autres familles de Trichoptères sont peu abondantes et localisées. Elles sont représentées par un seul genre chacune : **Philopotamidae** (*Wormaldia* : 21 individus soit 2,57%), **Glossomatidae** (*Agapetus* : 19 individus soit 2,32 %), **Goeridae** (*Silonella* : 10 individus, soit 1,22 %), **Limnephilidae** (*Allogamus* : 5 individus, soit 0,61 %) et **Psychomyiidae** (*Tinodes* : 3 individus, soit 0,37 %).

4.6. Les Héteroïptères

Les Héteroïptères se rencontrent pratiquement en toutes saisons. A l'état adulte, ils hibernent et reprennent leurs activités dès que la température s'adoucit. Ils peuplent divers biotopes des milieux aquatiques : marécages, mares, ruisseaux et rivières. Ils s'observent sur les rives des cours d'eau (POISSON, 1957).

Les Héteroïptères sont très peu abondants, mais fréquents, ils comptent 84 individus, soit 0,35 % du peuplement benthique. Ils se répartissent en 6 familles et 6 genres (Figure 14).

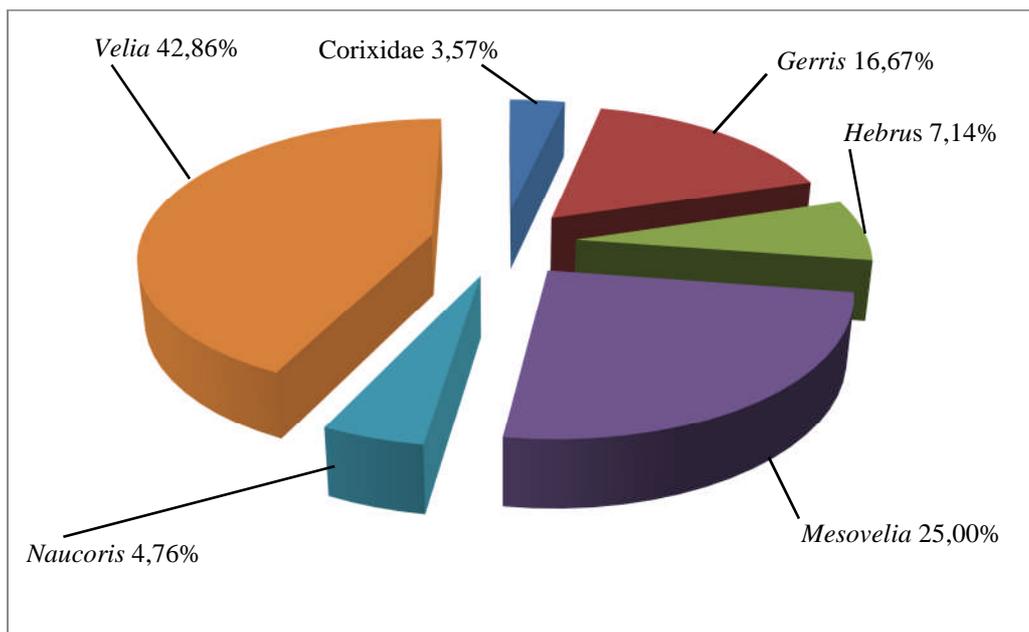


Figure 14 : Répartition des Héteroïptères récoltés.

➤ **Famille des Veliidae**

Cette famille totalise 36 individus, soit 42,86 % des Hétéroptères récoltés. Elle est représentée par le genre : *Velia* dans les stations SAD, SA1, SA2, IG1 et PBZ.

➤ **Famille des Mesoveliidae**

Cette famille est représentée par un seul genre : *Mesovelia*, il compte 21 individus, soit 25 % des Hétéroptères.

➤ **Famille des Gerridae**

Elle est représentée par un seul genre *Gerris* qui totalise 14 individus. Il est présent dans 3 stations (SA1, SA3 et IG1).

➤ **Autres familles**

Les autres familles **Hebridae**, **Corixidae** et **Naucoridae** sont rares. Elles sont représentées respectivement par le genre *Hebrus* (6 ind.), **Corixidae** (4 ind.) et le genre *Naucoris* (4 ind.).

4.7. Les Oligochètes

Dans le réseau hydrographique étudié, les vers sont très abondants. Ils comptent 4 274 individus, soit 17,62 % de la faune totale. Ils sont présents dans toutes les stations avec des abondances différentes d'une station à une autre (Figure 15). Trois familles ont été identifiées : les **Naididae**, les **Tubificidae** et les **Lumbricidae**. Les Naididae dominent largement, ils constituent 99,04 % du total des Oligochètes.

La station PBZ enregistre le maximum de Naididae avec 4040 individus recensés (constituent 95 % du total des Naididae). Cette station est soumise aux effets néfastes de l'impact humain ce qui explique en partie la prolifération des Naididae dans cette station.

Selon ECHAUBARD & NEVEU (1975), les Oligochètes sont abondants dans les eaux riches en matière organique.

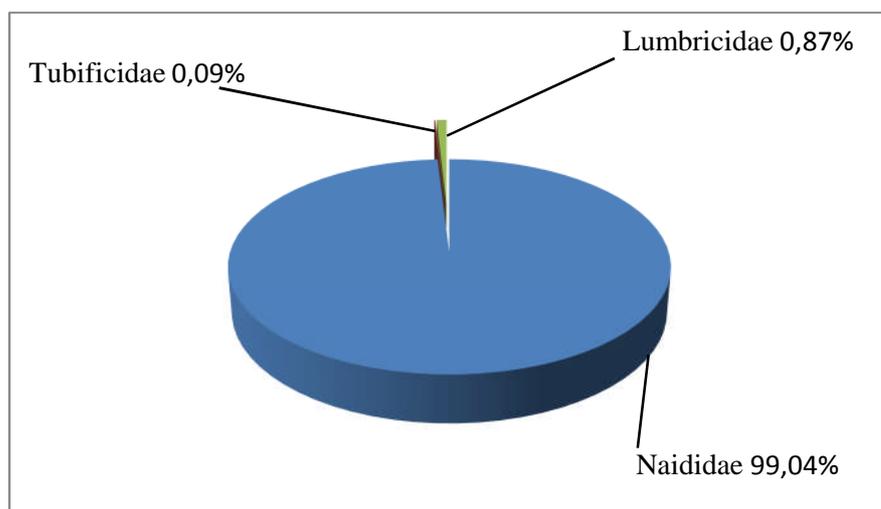


Figure 15: Répartition des Oligochètes récoltés.

4.8. Les Crustacés

Les Crustacés sont représentés par un effectif de 279 individus, soit 1,15 % de la faune totale. Ils appartiennent à 2 familles et 2 genres.

➤ **Famille des Asellidae**

Elle est représentée par le genre *Asellus* avec 8 individus, soit 2,87 % du total des Crustacés.

➤ **Famille des Gammaridae**

Elle est représentée par le genre *Gammarus* 271 individus, soit 97,13 % de total des Crustacés, trouvé dans les stations amont de Assif Sahel (SAD, SA1 et SA2).

4.9. Les Mollusques

Ils appartiennent à 2 familles : **Ancylidae** (genre *Ancylus*) qui domine largement avec un total de 311 individus (soit 96,28 % des Mollusques). La deuxième famille des **Planorbidae** (avec le genre *Planorbis*) est rare et localisé avec seulement 12 individus récoltés dans l'unique station SA2.

4.10. Les Planipennes

Ils sont rares, 34 individus seulement ont été récoltés, soit 0,14 % de la faune totale. Ils sont représentés par une seule famille (**Neurorthidae**) et un seul genre (*Neurorthus*) représenté dans les stations d'amont SAD, SA1 et SA2.

4.11. Les Collemboles

Les Collemboles sont rares, ils sont représentés par 7 individus, soit 0,03 % du peuplement benthique. Ils occupent les stations SAD et IG2.

4.12. Les Hirudinae

Les Hirudinae ne représentent que 0,05 % de la faune totale, avec 13 individus. Ils sont présents dans 3 stations SA3, IG1 et IG2.

4.13. Les Hydracariens

Les Hydracariens sont peu nombreux, ils présentent 0,30 % de la faune totale avec 73 individus. Ils sont absents dans la station PBZ.

4.14. Les Arachnides

Ils sont très peu abondants avec 11 individus, soit 0,05% de la faune totale, marquent leur présence dans les stations SAD, IG1 et PBZ.

5. Structure de la faune

L'étude de la structure de la faune a pour but de déterminer la structure de communautés d'invertébrés benthiques et leur organisation spatiale dans les cours d'eau étudiés en fonction des caractéristiques environnementales.

Parmi les méthodes statistiques principales utilisées dans le traitement des données :

- L'ACP (analyse de la composante principale), sert à décrire des tableaux "individus-variables quantitatives" de grande dimension pour tenir compte de l'hétérogénéité des variables environnementales ;

- La CAH (classification ascendante hiérarchique), calculée à partir des coordonnées des relevés sur les axes pour permettre de connaître à quel niveau sont reliées les espèces fréquemment associées ;

- L'AFC (analyse factorielle des correspondances), pour décrire la structure du peuplement.

Le logiciel « Statbox 6 » a permis de réaliser et donner les représentations graphiques des différentes analyses multivariées (ACP, AFC et CAH) ainsi que les corrélations de Pearson.

5.1. Structure mésologique

Pour tenir compte de l'hétérogénéité des variables environnementales, une ACP (analyse de la composante principale) a été réalisée. Dans ce travail, 12 descripteurs environnementaux sont pris en compte pour caractériser chacune des 8 stations (tableau 11).

Tableau 11 : Caractéristiques environnementales des 8 stations étudiées.

Alt: altitude (m) ; Pte: pente (%) ; D/S: distance à la source (km) ; Larg: largeur du cours d'eau (m) ; Pro : profondeur de la lame d'eau (cm); Vit: vitesse du courant (cm/s) ; T moy: température moyenne (°C) ; Rec : recouvrement (%) ; Vaq : végétation aquatique (%) ; GG/G : gros galets, galets (%) ; SL: sable et limon (%) ; MO : matière organique (%).

Stations	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ
Alt	1200	1170	1130	430	1000	870	670	460
Pte	40	35	25	15	26	15	8	5
D/S	0.2	1	2	6	2.5	3.5	5.5	8
Larg	0.6	2	4	12	5	6	7	9
Pro	10	20	25	35	25	30	30	35
Vit	90	88	85	100	95	80	75	50
T moy	9	12	13	15	12.5	13	15	18
Rec	0	70	80	0	40	90	15	10
Vaq	0	0	0	25	0	0	10	25
GG/G	85	80	80	70	90	90	70	60
S/L	15	20	20	20	10	10	20	30
MO	0	0	0	10	0	0	10	10

L'ACP réalisée fait apparaître clairement dans l'espace les deux facteurs significatifs F1 (axe 1) et F2 (axe 2). Ils prennent en compte 85 % de la variance totale (Figure 16).

La structure mésologique obtenue fait apparaître un gradient amont aval des cours d'eau.

Sur la base de l'ACP et de l'CAH la classification ascendante hiérarchique de l'ensemble des stations (figure 16), deux groupes de variables qui sont clairement apparues :

Le premier groupe de variables, gros galets et galets (GG/G), altitude (Alt), vitesse (Vit) et pente (Pte) fortement corrélées entre elles et avec l'axe1 (en position négative) décroissent progressivement de l'amont vers l'aval.

Le deuxième groupe de variables, distance à la source (D/S), matière organique (MO), température moyenne de l'eau (T moy) et profondeur (Pro) sont fortement corrélées

entre elles et avec l'axe 1 (en position positive) et leurs valeurs augmentent de l'amont vers l'aval.

La variable recouvrement est corrélée avec l'axe 2 en position positive.

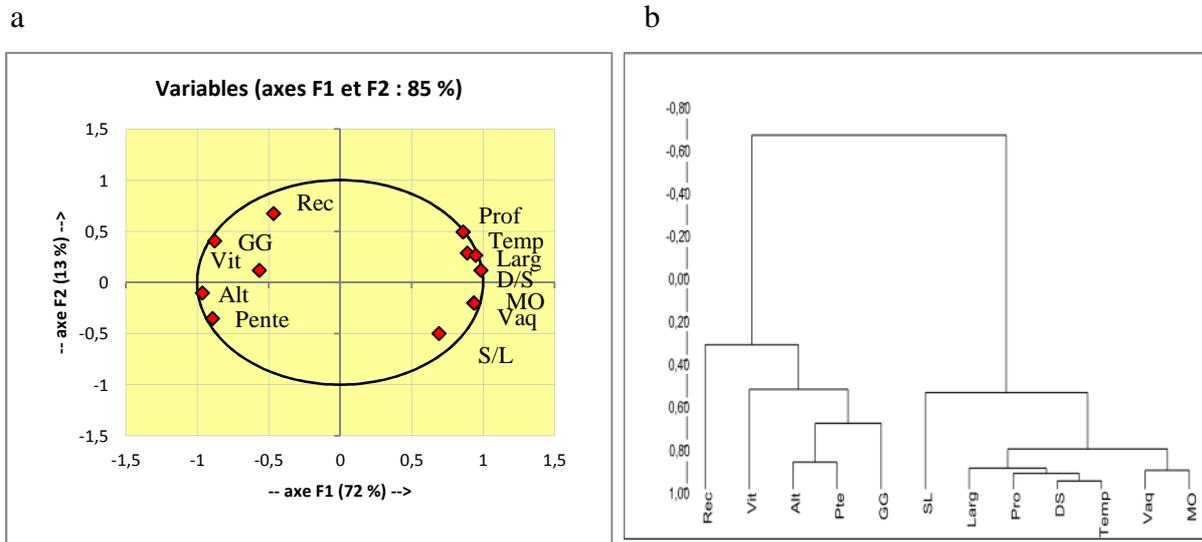


Figure 16 : ACP représentant la distribution des paramètres environnementaux (a), Dendrogramme visualisant les relations entre les paramètres environnementales (b).

5.1. Indice de similarité de Sorensen

L'indice de similarité de Sorensen (S) permet d'effectuer une comparaison des stations prises deux à deux. Cet indice est calculé par la formule suivante

$$S = 2C / (A+B) \times 100 \quad \text{avec}$$

S : indice de similarité.

A : nombre total de taxons dans la station 1.

B : nombre total de taxons dans la station 2.

C : nombre total de taxons communs entre les deux stations.

Cet indice varie de 0 à 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 100 %, la similarité est complète est cela désigne que les espèces des deux sites sont identiques.

Plus la valeur de similarité tend vers 100 %, plus les populations des sites comparées sont semblables, et plus elle tend vers 0, plus les stations sont différentes.

Les indices de similarité de Sorensen calculés sont portés dans le tableau 12.

Tableau 12 : les valeurs de l'indice de similarité de Sorensen calculés entre les stations étudiées.

	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ
SAD	100							
SA1	68	100						
SA2	64	85	100					
SA3	46	57	57	100				
IG1	51	70	61	59	100			
IG2	47	68	60	61	80	100		
IG3	44	68	59	60	67	70	100	
PBZ	44	55	56	60	61	56	55	100

La lecture du tableau 12 montre que :

Les indices de Sorensen calculés entre les stations étudiées fluctuent de 44 % à 85 %.

L'affinité cénotique est plus grande entre les stations d'altitudes, les indices calculés varient de 70 % (SAD et IG1) à 85 % (SA1 et SA2).

En effet les effectifs des groupes zoologiques communs entre ces stations sont de faibles différences, en citant pour (SA1 et SA2), comme exemple les Coléoptères qui sont répartis très semblablement entre ces stations, où la présence de ce taxon dans une station implique leur présence dans l'autre, cela explique l'affinité cénotique entre elle.

En effet ces stations présentent des altitudes supérieures à 870 m, un courant rapide, une pente élevée, un substrat grossier et recouvrement important (> 40%). La similarité des paramètres du milieu permet l'installation d'une faune semblable. Ces stations présentent une richesse taxonomique qui fluctue de 33 à 41 taxons.

L'indice de similarité le plus faible est noté entre la station SAD et la station PBZ avec la valeur de 44 %.

Le tableau 13 récapitule quelques caractéristiques environnementales de ces deux stations.

Tableau 13: Tableau comparatif de quelques paramètres environnementaux entre SAD et PBZ.

	SAD	PBZ
Altitude (m)	1200	460
Distance à la source (Km)	0,2 en aval	8 en aval
Pente (%)	40	5
Substrat	85 % GG /G 15 % S /L	60 % GG /G 30 % S /L 10 % MO
T moy (°C)	9	18
Action anthropique	Pas de pollution	Rejets urbains, dépôts d'ordures ménagères sur les rives et pompage de l'eau pour l'irrigation.

En effet, ces stations présentent des facteurs du milieu assez différents, car la première est une station « de source » et la seconde station de moyenne montagne soumise à l'action anthropique. Par conséquent, la capacité d'accueil des deux milieux est différente d'où la valeur minimale de l'indice de Sorensen calculé entre ces deux stations.

5.2. Etude de la diversité

Indice de diversité : coefficient traduisant le degré de diversité d'une communauté. Son expression est fonction de deux paramètres : le nombre d'espèce et le nombre d'individus par espèce. Il existe une multitude d'indices mais le plus couramment utilisé est celui de Shannon et Weaver (1949).

Cet indice est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité ou d'équirépartition « E » de PIELOU (1966) qui permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes

A/ Indice de diversité de SHANON-WEAVER

L'indice de diversité de SHANON-WEAVER (H'), est la quantité d'information apportée par un échantillon sur les structures du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces (DAGET, 1976).

Selon DAJOZ (1985), la diversité est la fonction de probabilité P_i de présence de chaque espèce i par rapport au nombre total d'individus. Il se calcule par la formule suivante :

$$= -$$

$$P_i = n_i / N$$

P_i : abondance relative;

n_i : nombre d'individus;

N : nombre total d'individus dans la station ;

S : nombre de groupes taxonomiques.

H' est d'autant plus petit que le nombre d'espèce est faible ou quelques espèces dominant. Il est d'autant plus grand que le nombre d'espèce est élevé et réparti équitablement. Autrement dit, la diversité est minimale quand H' tend vers zéro (0), et est maximale quand H' tend vers ∞ .

B/ Equitabilité (équirépartition)

L'équitabilité constitue une seconde dimension fondamentale de la diversité, (RAMADE, 1984). Selon DAJOZ (2000), c'est la distribution du nombre d'individus par espèces. Elle correspond au rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H' max, elle s'exprime comme suit :

$$E = H' / H'_{\max} = H' / \text{Log}_2(S)$$

L'équitabilité permet de comparer les structures des peuplements. Elle varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi totalité des effectifs est concentrée sur une espèce, elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

Les résultats des indices calculés au niveau des stations étudiées sont consignés dans le tableau 14.

Tableau 14 : Indices de SHANNON et WEAVER (H') et d'Equitabilité (E).

	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ
H'	3,52	2,17	3,38	2,23	2,77	2,82	2,14	1,47
E	0,65	0,40	0,64	0,47	0,51	0,55	0,44	0,32

La figure 18 montre que les profils des deux indices (H' et E) présentent la même allure.

Les valeurs les plus élevées sont enregistrées au niveau des stations de hautes altitudes. La station SAD (source Addardar à 1200 m d'altitude) présente une diversité réelle et une équitabilité $H'= 3,52$ et $E= 0,65$ vient ensuite la station SA2 (Assif- Sahel, 1 130 m d'altitude) avec des indices respectivement de 3,38 et 0,64. Ensuite viennent les stations IG2, IG1, SA3, SA1 et IG3 avec des indices H' compris entre 2,14 et 2,82 et de E compris entre 0,40 et 0,56.

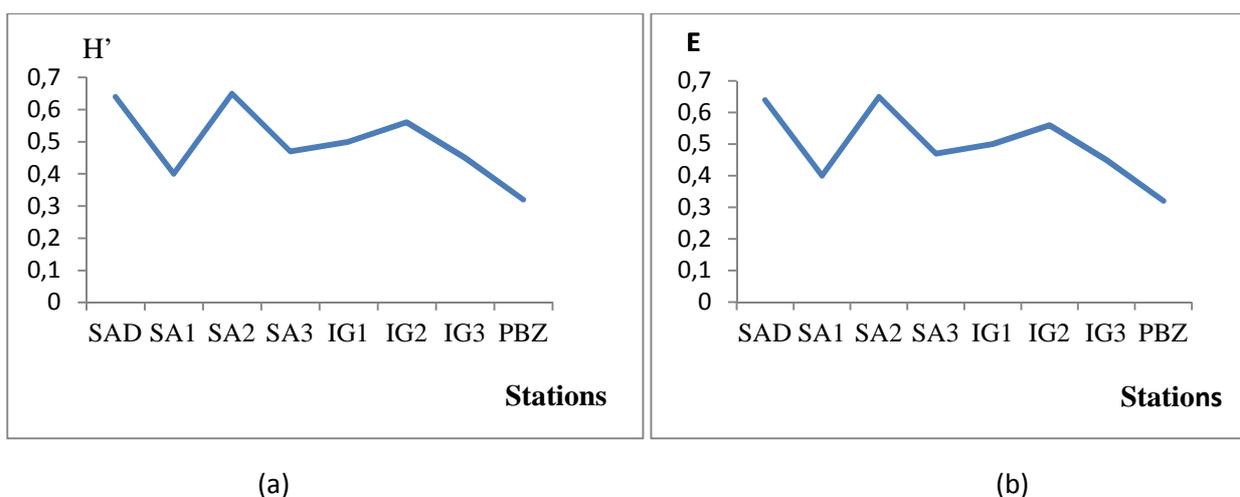


Figure 17 : Indice de diversité (H') (a) et indice d'équitabilité (E) (b).

Dans ces stations, la grande diversité des habitats permet le développement d'une communauté riche en espèces, avec la prédominance des espèces polluo-sensibles (Plécoptères), caractéristiques des milieux à eau pure et bien oxygénée et avec des effectifs relativement comparables (BERTHELEMY, 1966)

KACI & KOULOUGLI (2013) ont noté pour les stations SAD, SA1 et SA2 un H' compris entre 3,20 et 3,90 et E comprise entre 0,6 et 0,7. Ces résultats confirment la grande diversité de ce secteur.

Par contre la valeur la plus faible est enregistrée dans la station PBZ pour un $H'=1,47$ et $E = 0,32$. La valeur minimale de l'équitabilité traduit la dominance des Naididae dans la station. En effet, ces derniers constituent 62 % de la faune totale stationnelle. Ce qui marque un milieu perturbé. Ce secteur est caractérisé par un substrat homogène formé essentiellement de sable et gravier en plus des détritiques organiques.

5.3. Structure du peuplement

Pour décrire la structure du peuplement des cours d'eau étudiés, nous avons procédé à une analyse factorielle des correspondances (AFC) qui porte sur deux ensembles de données, les 8 stations et les 47 taxons appartenant aux principaux groupes représentatifs de la faune benthique, Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptère (EPTC).

Pour cette AFC, nous avons réalisé une analyse globale Station \times EPTC, puis nous avons traité séparément chaque groupe.

La figure 19 montre que les deux premiers axes cumulent 62 % de l'information contenue dans la matrice de données.

L'analyse de structure du peuplement du réseau hydrographique étudié a permis de montrer trois groupes :

Le premier groupe représenté par les stations de source et de haute altitude (SAD, SA1 et SA2) en position positive sur l'axe 1. Il est le plus diversifié, se caractérise par une certaine hétérogénéité de la structure faunistique et des caractéristiques biologiques.

Elles sont caractérisées par une vitesse de courant (85 – 90 cm/s), une pente comprise entre 25 et 40 %, une température moyenne de l'eau de 11°C, un substrat grossier.

Ces stations présentent une faune caractéristique où les formes sténothermes dominent. Il s'agit des genres :

-*Perla*, *Amphinemura*, *Protonemura*, *Leuctra*, *Chloroperla*, pour les Plécoptères ;

-*Wormaldia*, *Micrasema*, *Hydroptila*, *Agapitus*, *Rhyacophila*, *Silonella*, *Cheumatopsyche*, *Hydropsyche* et *Tinodes* pour les Trichoptères ;

-*Elmis*, *Limnius*, *Potamophilus*, *Hydrocyphon*, *Crenitis* et *Ochthebius*, *Lithoglyphus*, *Esolus*, *Oreodytes* et *Hyphydrus* pour les Coléoptères ;

-*Ecdyonurus* pour les Ephéméroptères.

Le deuxième groupe est représenté par les stations IG1 (1000 m) et IG2 (870 m) qui sont en position négative sur l'axe 1. Il est moins riche et moins diversifié que le précédent.

La faune est composée de :

- *Capnioneura*, *Brachyptera* et *Nemoura* pour les Plécoptères ;

- *Allogamus* pour les Trichoptères ;

- *Hydrovatus*, *Laccobius*, *Eretes*, *Staphilinus* et *Hydraena* pour les Coléoptères ;

- *Habrophlebia* pour les Ephéméroptères.

Le troisième groupe correspond aux stations de moyenne altitude (IG3, SA3 et PBZ) qui sont aussi en position négative sur l'axe 1. La faune de ces milieux est caractérisée par la disparition de la plupart des taxons du cours supérieur et le développement des taxons cosmopolites et Eurythermes. Il s'agit des genres :

-*Capnia* et *Euleutra* pour les Plécoptères ;

-*Acentrella*, *Baetis*, *Centroptilum* et *Caenis* pour les Ephéméroptères ;

-*Dytiscus* pour les Coléoptères.

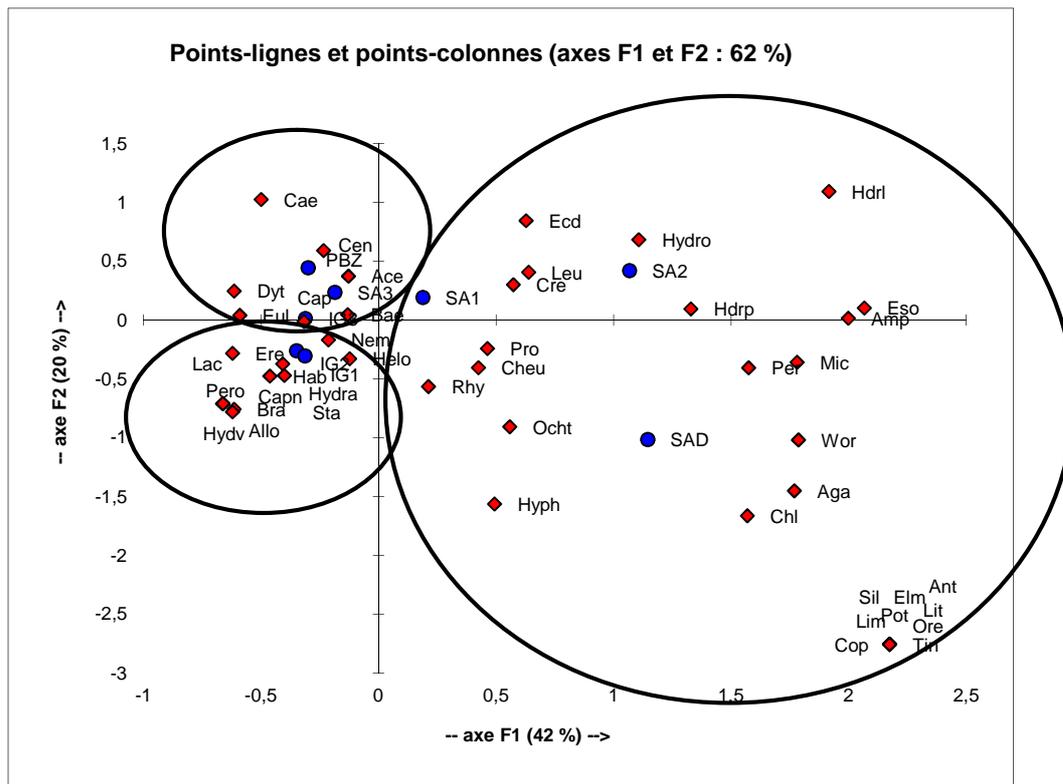


Figure 18 : Distribution des EPTC et des stations dans le plan factoriel F1 × F2.

Conclusion

Les macroinvertébrés benthiques récoltés dans ce travail se composent de 24 260 individus répartis en 14 groupes zoologiques 61 familles et 77 genres. Ils sont récoltés dans 8 stations échelonnées entre 430 m et 1 200 m d'altitude.

Sur le plan quantitatif, les Ephéméroptères, sont largement dominants avec 50,12 % (soit 12 159 individus) de la faune récoltée. Ils sont représentés essentiellement par les Beatidae avec plus 92 % (soit 11 305 individus).

En deuxième position viennent les Oligochètes avec 17,62 % (soit 4 274 individus) de la faune totale. Ils sont dominés par les Naididae avec 99,04 % (soit 4 040 individus).

Par la suite viennent les Diptères avec 12,79 % (soit 3 104 individus) de la faune recensée. Ils sont dominés par les Simuliidae (avec 42,43 %) et les Chironomidae (avec 40,79%).

Les autres groupes zoologiques ne constituent qu'une faible proportion de la faune totale récoltée (avec 19,47 %).

L'étude des facteurs environnementaux réalisés par une analyse en composantes principales (ACP) fait apparaître des corrélations entre les variables d'une part et la distribution des stations d'autre part. La structure mésologique obtenue fait apparaître un gradient amont aval des cours d'eau.

L'analyse de la structure du peuplement des cours d'eau étudiés a permis de montrer que les zones de haute altitude sont les plus diversifiées. La grande diversité des habitats ainsi que leurs conditions écologiques favorables ont permis le développement d'une communauté riche en espèces et assez équilibrée. En effet, l'application de l'indice de similarité entre ces stations a montré la grande affinité cenotique entre les stations amont. Ces dernières présentent de même des indices de diversité de Shannon & Weaver et d'équitabilité élevés. Ceci montre que le peuplement benthique a pu garder une certaine originalité et n'a pas encore été perturbé

A l'inverse, dans les zones de moyenne altitude, la faible diversité est à mettre en relation avec les impacts négatifs des différentes activités humaines.

L'étude des associations d'EPTC grâce à une analyse factorielle des correspondances révèle trois groupements, essentiellement déterminés par un gradient longitudinal.

- Le 1^{er} groupe est plus diversifiés, correspond aux taxons inféodés aux stations de haute altitude ;
- Le 2^{ème} groupe est moins diversifiés, représenté par les stations situées à 870 m et 1000 m d'altitude ;
- Le 3^{ème} groupe correspond aux taxons à larges valences écologiques des stations de moyenne altitude.

A l'avenir il serait nécessaire de mettre l'accent sur l'éducation et la sensibilisation de la population par des moyens d'information afin qu'elle puisse prendre conscience de l'importance de l'eau et du maintien de sa qualité.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

ABDESSELAM M., 1995. Structure et fonctionnement d'un kart de montagne sous climat méditerranéen : exemple de Djurdjura occidental (Grande Kabylie, Algérie). Thèse de doctorat, en science de la terre, université de Franche Compté: 233p.

AIT MOULOUD S., 1988. Essais de recherche sur la dérive des macro-invertébrés dans l'Oued Aissi : faunistique, écologie et biogéographie. Thèse Magister, U.S.T.H.B., Alger, 118p.

ANGELIER E. 2000. Ecologie des eaux courantes. Edition Technique et Documentation, Paris, 195p.

ANONYME. Données hydrobiologiques de l'Agence Nationale des Ressource Hydrauliques. Station régionale de Tizi-Ouzou. Documentation. A.N.R.H.

ANONYME. Données climatiques de l'Office Nationale de la Météorologie. Station régionale de Tizi-Ouzou. Documentation O. N. M.

BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953. Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Toulouse: **88**, 193-239.

BARBOUR M. T., GERITSEN J., SNYDER B. D., STRIBLING J. B. 1999. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish*, 2^{ème} édition, Washington, D.C., U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, **EPA 841-B-99-002**.

BEN MOUSSA A., CHAHLAOUI A., ROUR E. et CHAHBOUNE M., 2014. Diversité taxonomique de la macrofaune benthique des eaux superficielles de l'oued Khoumane. Moulay Idriss Zerhoun, Maroc. *J. Mater. Environ. Sci.* **5 (1) (2014) 183-198**.

BERTHELEMY C., 1966. Recherches écologiques et biogéographiques sur les plécoptères et Coléoptères d'eau courantes (Hydraena et Elminthidae) des Pyrénées. *Annales de Limnologie*, **2 (2) : 227-458**.

BOUDJEMA S., 2010. Etude perspective de l'état de l'environnement en Algérie : cas de bassin versant du Sébaou, wilaya de TiziOuzou : 144p.

BOUZIDI, A., 1989. Recherches hydrobiologiques sur les cours d'eau des massifs du Haut Atlas (Maroc). Bio-écologie des macroinvertébrés et distribution spatiale des peuplements. Thèse d'Etat, Université Cadi Ayyad. Faculté des Sciences. Marrakech, 190 p.

DAGET P., 1976. Modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, 170p.

DAJOZ R., 1985. Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 5^{ème} édition, 505p.

DAJOZ R., 2000. Précis d'écologie, Ed. Dunod, paris, 6^{ème} édition, 542p.

DAKKI M. & EL AGBANI M.A., 1983. Ephéméroptères d'Afrique du Nord : 3. Eléments pour la connaissance de la faune marocaine. *Bull. Inst. Sc. Rabat*, 7 : 115-126.

DERRIDJ A., 1990. Etude des populations de *Cedrus atlantica* en Algérie. Thèse Doctorat ès sciences, université Paul Sabatier, Toulouse : 288p.

DETHIER M., 1985-1986. Insectes 6 : Hétéroptères aquatiques et ripicoles (genre et principales espèces). Extrait du bulletin de la Société Linnéenne de Lyon 54^{ème} année, n°1 et n°6.

ECHAUBARD M. & NEVEU A., 1975. Perturbation qualitative et quantitative de la faune benthique d'un ruisseau à truites, la Couse Pavin (PUY-DE-DOME), due aux pollutions agricoles et urbaines. Lab. Zool. Biol. animal et écologique. INA-INRA: 24p.

GENIN B., CHAUVIN C. & MENARD F., 2003. Cours d'eau et indices biologiques. Pollution- méthodes- IBGN. 2^{ème} édition Educagri. 215p.

HAJJI K., ZAMORA-MUÑOZ C., BONADA N., & EL ALAMI M., 2012. Quelques notes sur l'écologie et distribution des Rhyacophilidae du Rif (du Maroc). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 50: 559-562.

HAOUCHINE S., 2011. Recherche sur la faunistique et l'écologie des macroinvertébrés des cours d'eau de Kabylie. Thèse de Magister en Science Biologique. Faculté des Science Biologiques et des Sciences Agronomiques. U.M.M.T.O., 103p.

HOARAU C. & HOAREAU G. 1999. Bilan bibliographique de deux ordres d'insectes aquatiques, les Ephéméroptères et les Trichoptères : systématique, écologie, biologie et répartition. 60p.

KACI L. & KOULOUGLI L., 2013. Etude hydrobiologique de deux affluents du sous bassin versant de l'Oued Boubhir : faunistique et évaluation biologique de la qualité de l'eau. Mémoire Master, U.M.M.T.O. 24-25pp.

LAVENDIER P., 1979. Ecologie d'un torrent pyrénéen de haute montagne : l'Estaragne. Thèse de doctorat d'Etat. Univ. Paul Sabatier Toulouse. 532 p.

LEVEQUE C., 1996. Ecosystèmes aquatiques, Edition Hachette, Paris, 159p.

LOUNACI A., 1987. Recherches hydrobiologiques sur les peuplements d'invertébrés benthiques du bassin de l'Oued Aissi (Grande Kabylie). Thèse Magister, U.S.T.H.B., 133p.

LOUNACI A., 2005. Recherche sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des macroinvertébrés des cours d'eau de la Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie). Thèse doctorat d'état en biologie, U.M.M.T.O. : 209 p.

LOUNACI A. & VINÇON G., 2005. Les Plécoptères de la Kabylie du Djurdjura (Algérie) et biogéographie des espèces d'Afrique du Nord (*Plecoptera*), *Ephemera*, Vol. **6(2)** : 109-124.

LOUNACI-DAOUDI D., 1996. Travaux sur la faunistique, l'écologie et la biogéographie des insectes aquatiques du réseau hydrographique du Sébaou. Thèse Magister, U.M.M.T.O., Tizi Ouzou, 152 p.

LOUNACI A., BROSSE S., THOMAS A.G.B. & LEK S., 2000a. Abundance, diversity and community structure of macroinvertebrates in an Algerian stream: the Sebaou wadi. *Annls Limnol.*, **36 (2)**: 123-133.

LOUNACI A., BROSSE S., AIT MOULOUD S., LOUNACI-DAOUDI D., MEBARKI N. & THOMAS A., 2000b. Current knowledge of benthic invertebrate diversity in an Algerian stream: a species check-list of the Sébaou River basin (TZI-OUZOU). *Bull. Soc. Hist. Nat.*, Toulouse. 136p.

MALICKY H. & LOUNACI A., 1987. Beitrag zur Taxonomie und Faunistik der Köcherfliegen von Tunesien, Algerien und Marokko (Trichoptera). *Opuscula Zoologica Fluminensia*, 14: 1-20.

MEBARKI M., 2001. Etude hydrobiologique de trois réseaux hydrographiques de Kabylie (Parc National du Djurdjura, oued Sébaou et oued Boghni) : faunistique, écologie et biogéographie des macroinvertébrés benthiques. Thèse de Magister, U.M.M.T.O.

MOISAN J., GAGNON E., PELLETIER L. & PIEDBOEUF N., 2006. Guide d'identification des principaux macroinvertébrés benthiques d'eau douce du Québec. Surveillance volontaire des cours d'eau peu profonds. Direction de suivi de l'état de l'environnement, ministère de développement durable, de l'environnement et des parcs, ISBN, 82p.

MOUBAYED J., AIT MOULOUD S. & LOUNACI A., 1992. Les Chironomides (Diptera) d'Algérie. I. Bassin de l'Oued Aissi (Grande Kabylie). *Nachr Bl.Bayer. Ent.*, **41 (1)** :21-29.

MOUBAYED J., LOUNACI A. & LOUNACI DAOUDI- D., 2007. Non- biting midges from Algeria, North Africa (Diptera, Chironomidae). *Ephemera*. **8 (2)**: 93 - 99. Occidental (Monts des Ksour).Essai de synthèse sur les diapires atlasiques. Thèse Magister. U.S.T.H.B/IST.

- PAUW N. & VANHOOREM J., 1983.** Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. *Hydrobiologia*, 100:153-168p.
- PIELOU E.C., 1966.** Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and measure. *American Naturalist*, 100p.
- POISSON R., 1957.** Héétéoptères aquatiques. In P. Le chevalier (Ed), Faune de France, *American Naturalist*. 100p.
- RAMADE F., 1984.** Elément d'écologie, écologie fondamentale, Ed. MC GRAW HILL, Paris, 397p
- RAMADE F., 1990.** Conservation des écosystèmes méditerranéens, enjeux et précipitations, Ed. Economica, Paris, 3-144p.
- RIVOSECCHI L., 1984.** Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne Italiane. DITTERI (Dipteria). Consiglionazionale delle ricerche. 176p.
- RODIER J., 1996.** L'analyse de l'eau, eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer. 8^{ème} édition, DUNOD, Paris, 1384 p.
- SOWA R., 1975.** Ecology and biogeography of mayflies (Ephemeroptera) of running waters in the Polish part of the Carpathians. I. Distribution and quantitative analysis. *Acta Hydrobiol.*, **17** (3): 223-297.
- TACHET H., BOURNAUD M., & RECHOUX PH., 1980.** Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces, université de Lyon I, Associations Française de Limnologie, Paris, 150p.
- TACHET H., RECHOUX PH., BOURNAUD M., USSEGLIO-POLATERA PH., 2000.** Invertébrés d'eau douce (Systématique, biologie, écologie). Editions CNRS. France, 588 p.
- TACHET H., RECHOUX P., BOURNAUD M. & USSEGLIO-POLATERA P., 2010.** Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. Ed. CNRS. Paris, 606p.
- THOMAS A.G.B., 1981.** Travaux sur la taxonomie, la biologie et l'écologie des insectes torrenticoles du Sud-Ouest de la France (Ephéméroptères et Diptères : Dixidae, Cecidomyiidae, Rhagionidae et Thericidae), avec quelques exemples de perturbations par l'homme. Thèse Doctorat, Univ. Paul Sabatier, Toulouse: 330p.
- THOMAS A., 1998.** A provisional checklist of the Mayflies of North Africa (Ephemeroptera). *Bull. Soc. HIST. NAT.*; Toulouse. **134**: 13-20.

YAKOUB B., 1996. Le problème de l'eau en Grande Kabylie : le bassin versant de Sébaou et la Willaya de Tizi Ouzou. Univ. Tizi Ouzou: 201,210 pp.

Annexes

Annexe 1 : La pluviométrie (mm) des régions : Ait Aicha, Azazga et Tagma.

Tableau de pluviométrie (mm) de la région d' Ait Aicha

num	99,7	sept	oct	nov	Dec	Janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
267371	Code station : 021509													
267372	Nom station : AIT AICHA													
267373	X : 661,8													
267374	Y : 373,9													
267375	Z : 1000													
267376														
267377	2000	22,3	75,9	82,9	103,7	345,1	117,8	20,4	70,8	77,4	0	0,1	11,3	927,7
267378	2001	47,5	2,2	78,5	71,9	107,7	62,1	74,5	95,3	84,4	1,5	46,3	44,1	716
267379	2002	21,1	50,6	328,9	338,5	289,9	80	37,9	232,8	74,4	0,5	14,1	29,6	1498,3
267380	2003	33	113,2	101	269	135	65,2	30,6	115,9	217,3	12,9	3,3	8,2	1104,6
267381	2004	36,6	50,6	155	270,7	190,3	171,2	37,2	311,2	6,6	1	0,4	0	1230,8
267382	2005	47	39,8	119,6	175,4	143,3	171	97,4	30,7	119,6	2,1	0,9	1,9	948,7
267383	2006	28,7	3,7	27,1	156,2	20,5	95,9	370,2	311,2	41,1	20	6	13,1	1093,7
267384	2007	55,9	284,2	174,9	142,4	32,3	25,7	161,4	65	157,1	6,2	8,4	6,5	1120
267385	2008	62,5	69	242,3	180,2	379,8		137,2	211	94	1,9	3,3	30,1	1511
267386	2009	133,3	49,2	165,2	187,2	165,5	99,9	122,6	96,1	120,3	81,2	0,5	15,6	1236,6
267387	2010	45,2	199	217,9	98,7	97	309,7	55,9	134,4	144,9	28,2	7,2	0	1338,1

Tableau de pluviométrie de la région d'Azazga

num	jour	sept	oct	nov	Dec	Janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
267354	Code station : 021504													
267355	Nom station : AZAGA ECOLE													
267356	X :													
267357	649,25													
267357	Y : 383,9													
267358	Z : 430													
267359														
267360	2000	10,1	65,9	68,7	114,7	337,5	85,6	15,5	80,2	43,8	0	0	4,6	826,6
267361	2001	22	0,9	64,6	87,3	96,9	67	65,3	56,6	24,1	4	10,5	21,8	521
267362	2002	25,8	36,1	271	361,5	365,4	87,3	40,4	292	52,9	0	1,9	1,5	1535,8
267363	2003	56,7	81,5	61,2	258,5	180,8	57,2	47,8	119,2	119,8	10,9	0	6	999,6
267364	2004	31,9	35,4	154,1	245,8	197,6	209	34,1	260,6	5,9	1	2,5	0,3	1178,2
267365	2005	55,3	39,8	86,8	154,3	159,5	228,7	39,5	17,5	110,5	1,3	2,4	1,3	896,9
267366	2006	72,5	10,3	5,2	193,1	15	66	362,2	260,6	38,8	12,8	11,3	7,9	1055,7
267367	2007	55,1	365,8	211,3	173,4	16	40,1	183,7	73,7	94,4	22,6	6,4	7,8	1250,3
267368	2008	50,2	73	317	166,7	336	67,4	121,9	158	48,1	0,5	0	9,4	1348,2
267369	2009	122,3	58,1	188,1	158,1	167,6	56,8	117,6	88,1	73,6	28	0	17,5	1075,8
267370	2010	33,7	133,4	119	81,6	82,7	184,5	87,5	92	106,9	20,1	0	0	941,4

Tableau de pluviométrie de la région de Tagma

num	jour	sept	oct	nov	dec	Janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
267337	Code station : 020909													
267338	Nom station : TAGMA PEPINIÈRE													
267339	X :													
267340	Y :													
267341	Z : 950													
267342														
267343	2000	44,8	74,4	83,2	215	392,9	123,8	18,5	111,4	57,3	0	0	16,7	1138
267344	2001	50,9	0	89,8	111,3	118,7	94,2	74,3	90,2	57,3	5	35	49,3	776
267345	2002	28,7	57	351,8	347,8	461,4	94,1	56,4	338,4	68	1,3	6,7	4,7	1816,3
267346	2003	63,9	135,8	96,9	280	184	82,1	44,4	158,4	206,5	14,4	0	6,1	1272,5
267347	2004	37,5	39,3	205,8	262,5	152,7	134,2	52,1	72	8,9	0	0	3	968
267348	2005	95,3	61,4	148,2	191,5	185	274,6	62,2	37,4	100,8	2,3	0	1,8	1160,5
267349	2006	64,3	5,5	8,8	219,5	27,6	96,6	426	299,5	42,8	7,4	17,4	13	1228,4
267350	2007	47,7	359,1	215,4	173,4	15,7	28,9	188,6	82,2	102,3	21,1	9,6	1,5	1245,5
267351	2008	81,3	61,3	255,4	185	410,2	163,6	109,4	171,2	59,1	3,2	0	14,5	1514,2
267352	2009	104,9	53	199	212,8	198	88,4	124,9	100	100,2	67,7	0	15,8	1264,7
267353	2010	60,1	181,3	203,5	118,4	142,8	219	126,1	198,9	184	29,5	2,4	0	1466

Annexe 2 : les températures moyennes mensuelles de l'air (en °C) (maximales, minimales et moyennes) enregistrées à Tizi – Ouzou (période 1996 – 2012) source : ANRH.

Année															
1996		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
T°Moy/mensu	en°C	12,9	9,9	13,1	15,4	18,3	22,6	26,3	26,8	21,6	16,9	14,8	12,3	210,9	17,6
T°Moy/mensu	mini	9,3	6,8	8,6	10,7	13,0	17,1	20,3	21,4	16,5	12,2	10,3	8,7	154,9	12,9
T°Moy/mensu	MAX	17,3	14,1	18,5	20,6	24,4	29,1	33,6	34,2	29,0	23,6	20,7	16,9	282,0	23,5
T°Max/absol		22,4	19,0	30,1	30,0	30,0	37,1	43,0	39,0	34,0	30,6	28,2	24,5		
DATE		le01	le19	le24	le21	le27	le30	le25	le06	le11	le01	le13	le22		
T° min/absol		5,0	0,5	3,0	5,0	8,6	12,9	14,4	17,5	12,2	9,5	3,3	0,8		
DATE		le21	le24	le02	le04	le02	le26	le09	le22	le27	le29	le30	le28		
RR en mm&1/10		155,4	219,0	63,2	157,6	55,1	22,4	8,6	7,8	37,7	102,3	64,8	76,4	970,3	
Humidité moy	en%	72	76	73	70	69	66	53	58	62	72	69	74	814	68
HUM/moy mini	en%	50	53	50	48	44	41	30	32	36	44	43	52	523	44
Hum/moy Max	en%	90	92	92	89	91	87	78	83	84	90	88	90	1054	88
VENT moyen m/s		2,0	2,4	2,0	1,9	2,1	2,1	2,2	2,5	2,1	1,7	2,2	2,3	25,5	2,1

Année															
1997		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
T°Moy/mensu	en°C	11,9	12,3	12,9	15,9	20,5	25,0	26,4	27,6	24,9	20,1	15,1	11,6	224,2	18,7
T°Moy/mensu	mini	8,4	7,0	6,5	10,2	15,2	19,0	20,4	21,3	19,5	15,4	11,8	8,3	163,0	13,6
T°Moy/mensu	MAX	16,2	19,0	20,4	22,7	27,3	32,1	33,6	35,7	31,8	26,1	19,5	16,0	300,4	25,0
T°Max/absol		21,9	24,0	24,2	28,4	37,3	42,5	43,5	43,1	39,4	34,5	27,4	20,9		
DATE		le20	le21	le19	le14	le25	le09	le13	le08	le12	le04	le06	le18		
T° min/absol		1,3	4,0	3,5	4,5	7,3	13,5	16,5	17,7	15,7	9,2	5,1	2,7		
DATE		le08	le17	le11	le02	le09	le30	le01	le30	le24	le31	le24	le15		
RR en mm&1/10		51,2	15,7	24,7	78,8	27,5	3,7	0,8	16,6	42,3	89,4	202,7	153,9	707,3	
Humidité moy	en%	71	74	65	65	64	53	54	53	59	69	76	78	781	65
HUM/moy mini	en%	49	46	34	37	40	29	30	28	36	44	52	67	492	41

Hum/moy Max	en%	89	92	88	88	87	79	79	77	80	87	92	92	1030	86
VENT moyen		2,1	1,2	1,3	1,5	2,4	2,6	2,4	1,8	1,2	1,1	2,1	1,5		

Année		1998													
		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
T°Moy/mensu	en°C	10,6	11,9	13,2	15,7	18,0	23,9	27,6	27,1	24,6	17,4	13,7	9,8	213,5	17,8
T°Moy/mensu	mini	6,9	7,4	7,8	10,8	14,0	17,8	20,7	21,2	19,7	12,3	10,1	6,0	154,7	12,9
T°Moy/mensu	MAX	15,5	18,0	19,6	21,7	23,2	31,5	35,6	34,1	31,5	24,1	18,6	14,6	288,0	24,0
T°Max/absol		19,5	23,1	26,0	29,5	30,5	38,4	41,0	41,3	42,3	30,0	25,5	19,9		
DATE		le09	le21	le07	le21	le10	le27	le06	le16	le01	le16	le01	le13		
T° min/absol		0,0	5,0	3,5	4,1	2,6	11,7	17,6	16,5	15,6	9,0	5,0	1,0		
DATE		le23	le08	le11	le14	le04	le13	le10	le05	le15	le29	le22	le23		
RR en mm&1/10		49,8	163,6	64,9	98,5	231,8	1,0	0	2,8	34,8	87,1	132,7	92,9	959,9	
Nbre j d'orage		1	5	2	1	5	2	0	2	3	1	4	3		
Humidité moy	en%	77	78	70	68,0	77	61	53	55	62,0	70	80	80	831	69
HUM/moy mini	en%	55	54	42	44	56	37	28	31	38	43	58	62	548	46
Hum/moy Max	en%	91	93	89	89	93	85	76	78	83	90	93	94	1054	88
VENT moyen		1,2	0,9	1,4	2,1	1,9	2,1	2,0	1,6	1,6	1,3	0,9	1,2		

Année		1999													
		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
T°Moy/mensu	en°C	10	8,9	13,3	15,8	21,4	25,2	27,8	29,4	25,4	22,4	13,4	10,5	223,5	18,6
T°Moy/mensu	mini	6,8	5,1	8,5	9,5	15,6	20,1	21,0	23,8	20,1	17,5	9,9	7,1	165,0	13,8
T°Moy/mensu	MAX	14,4	13,7	19,3	23,1	28,5	32,5	35,7	37,3	32,8	29,2	17,9	14,9	299,3	24,9
T°Max/absol		19,6	23,1	25,4	28,6	38,0	40,0	43,5	45,4	39,0	38,0	29,0	20,5		
DATE		le07	le26	le11	le30	le31	le01	le03	le25	le02	le27	le02	le14		
T° min/absol		1,2	0,0	4,0	5,0	10,1	15,5	16,1	19,5	14,4	13,0	1,2	1,9		
DATE		le31	le02	le30	le17	le21	le11	le25	le31	le21	le20	le23	le17		
RR en mm&1/10		122,9	92,6	75,3	19,6	40,5	1,3	0	2,3	32,6	15,4	149,0	219,2	770,7	
Nbre j d'orage		0	2	4	1	3	3	0	5	6	0	0	1		
Humidité moy	en%	81	80	73	68	66	57	51	55	61	65	78	82	817	68
HUM/moy mini	en%	62	60	48	40	38	34	30	32	35	40	57	62	538	45

Hum/moy Max	en%	93	94	91	89	87	81	74	77	84	85	93	96	1044	87
VENT moyen		1,1	1,2	1,7	1,7	2,0	2,5	2,1	2,2	2,0	1,7	1,2	1,4	20,8	1,7

Année 2000		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
		T°Moy/mensu	en°C	8,2	11,7	14,3	16,6	21,6	25,1	28,9	29,4	24,9	18,5	14,6	12,1
T°Moy/mensu	mini	3,7	6,2	8,5	11,1	16,1	18,5	22,6	22,6	19,5	13,8	10,5	7,8	160,9	13,4
T°Moy/mensu	MAX	13,9	18,6	21,4	23,2	28,4	32,1	36,8	37,8	32	24,6	20,2	17,4	306,4	25,5
T°Max/absol		18,8	24,5	28,3	32,6	34,5	40,0	44,9	44,7	38,4	29,5	28,4	22		
DATE		le31	le27	le12	le22	le04	le30	le23	le20	le15	le11	le12	le07		
T° min/absol		1,4	1,8	1,7	6,0	11,6	13,7	17,6	17,7	15,0	10,0	5,5	2,5		
DATE		le01	le25	le03	le06	le01	le08	le13	le10	le30	le14	le20	le20		
RR en mm&1/10		20,5	5,1	6,5	38,3	56,6	6,4	0	0,2	5,3	51,5	78,4	68	336,8	
Humidité moy	en%	83	75	68	65	70	60	49	43	57	72	73	75	790	66
HUM/moy mini	en%	61	49	40	37	46	36	26	22	33	46	45	53	494	41
Hum/moy Max	en%	96	94	89	89	90	84	71	65	77	91	90	91	1027	86
VENT moyen		0,3	1,0	1,2	2,4	2,0	2,0	2,2	1,9	1,5	0,9	1,7	2,2	19,3	1,6

Année 2001		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
		T°Moy/mensu	en°C	10,8	10,3	16,8	15,9	19,1	26,6	28,3	29,1	24,7	23,0	14,0	9,2
T°Moy/mensu	mini	6,9	5,8	11,5	10,1	13,9	19,2	21,8	22,9	19,5	17,8	10,4	5,4	165,2	13,8
T°Moy/mensu	MAX	15,6	16,2	23,3	22,4	25,2	34,5	35,8	36,6	32,0	30,4	19,0	14,1	305,1	25,4
T°Max/absol		24,1	22,6	34,4	30,7	35,4	43,0	42,6	44,2	37,4	37,5	26,5	19,0		
DATE		le06	le07	le24	le24	le29	le24	le23	le14	le04	le12	le01	le01		
T° min/absol		0,6	2,0	5,0	6,2	7,5	14,6	16,0	19,8	16,1	12,3	4,4	1,0		
DATE		le01	le03	le01	le10	le03	le19	le20	le25	le17	le23	le25	le18		
RR en mm&1/10		231,6	73,7	4,0	41,2	45,8	0	0	2,1	35,4	8,6	5,2	63,2	510,8	
Humidité moy	en%	80	78	65	69	71	47	49	51	62	61	75	81	789	66
HUM/moy mini	en%	57	53	39	42	46	21	26	29	37	34	53	60	497	41
Hum/moy Max	en%	94	94	87	91	91	60	73	74	83	82	91	93	1013	84
VENT moyen m/s		1,6	1,4	2,1	1,7	1,7	2,4	2,1	1,8	1,1	0,9	0,9	1,7	19,4	1,6

Année 2002														Tot	Moy
	JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM			
T°Moy/mensu en°C	9,7	11,4	13,7	15,4	20,1	25,6	26,8	26,3	29,9	20,2	15,2	12,9	227,2	18,9	
T°Moy/mensu mini	5,7	6,6	8,9	10,1	13,6	19,1	21,0	21,3	18,8	14,9	11,6	9,6	161,2	13,4	
T°Moy/mensu MAX	15,1	17,6	19,8	21,5	28,5	32,4	33,6	32,8	30,2	27,4	20,2	17,4	296,5	24,7	
T°Max/absol DATE	20,6 le30	25,5 le27	26,6 le13	29,9 le28	36,7 le17	42,5 le27	43,0 le21	40,0 le02	36,1 le17	34,6 le20	28,7 le14	22,5 le18			
T° min/absol DATE	1,5 le08	4,0 le09	4,6 le25	6,0 le17	7,5 le05	12,1 le10	15,0 le15	16,0 le12	12,4 le28	11,4 le29	7,5 le21	6,2 le06			
RR en mm&1/10	76,2	33,0	47,1	53,8	46,1	1,7	2,5	20,6	31,0	39,2	271,9	286,1	909,2		
Humidité moy en%	82	65	74	75	65	51	56	11	50	64	77	80	750	63	
HUM/moy mini en%	58	50	47	49	40	29	35	35	54	39	54	59	549	46	
Hum/moy Max en%	94	93	92	94	89	76	80	83	79	84	96	94	1054	88	
VENT moyen m/s	1,0	0,5	0,5	1,0	0,9	0,9	0,8	1,0	0,7	xx	2,0	2,0	11,3	0,9	

Année 2003														Tot	Moy
	JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM			
T°Moy/mensu en°C	10,1	9,3	13,8	15,7	18,7	27,1	28,8	29,4	23,9	20,4	15,7	10,6	223,5	18,6	
T°Moy/mensu mini	7,3	10,5	9,2	11,5	13,7	20,5	23,0	23,7	19,1	16,5	12,3	7,4	174,7	14,6	
T°Moy/mensu MAX	13,9	14,3	20,3	21,4	25,7	35,5	37,7	37,9	30,6	26,0	21,1	15,6	300,0	25,0	
T°Max/absol DATE	21,5 le03	22,0 le24	27,0 le27	37,8 le29	33,3 le24	42,0 le23	45,0 le15	44,0 le23	38,0 le04	37,7 le01	26,0 le08	23,0 le01			
T° min/absol DATE	1,0 le31	1,6 le07	5,0 le18	5,3 le06	9,9 le27	16,0 le03	20,3 le04	20,0 le02	14,8 le27	10,1 le25	9,5 le28	2,6 le25			
Humidité moy en%	82	82	75	78	75	56	52	50	67	73	74	77	841	70	
HUM/moy mini en%	60	62	48	55	48	30	28	25	40	47	49	56	548	46	
Hum/moy Max en%	95	95	94	95	94	81	74	74	88	94	92	91	1067	89	
RR en mm&1/10	303,5	106	59,3	128,6	34,3	1,2	3,2	3,3	21,3	67,7	78	166,9	973		
VENT moyen m/s	2,3	1,2	1,2	2,0	1,3	2,6	2,2	2,5	1,6	1,6	1,2	2,0	21,7	1,8	

Année 2004		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
		T°Moy/mensu en°C	10,6	12,2	13,6	14,7	16,5	23,8	26,6	27	22,5	25,2	13,3	11,5	217,5
T°Moy/mensu mini	6,8	7,9	8,7	10,2	12,7	17,4	20,7	22,8	17,0	19,5	9,2	8,5	161,4	13,5	
T°Moy/mensu MAX	15,8	18,4	18,2	20,2	22,0	31,6	33,7	35,5	30,1	32,2	18,9	15,8	292,4	24,4	
T°Max/absol DATE	21,6 le12	29,6 le20	27,6 le28	26,5 le21	29,4 le30	40,3 le27	43,0 le22	44,4 le24	38,0 le08	40,0 le05	24,0 le05	25,0 le01			
T° min/absol DATE	2,6 le07	4,1 le13	0,0 le02	5,5 le13	7,1 le09	14,0 le20	16,0 le14	19,2 le30	11,1 le27	13,5 le27	6,0 le19	3,0 le27			
RR en mm&1/10	127,7	52,2	104	86,4	146,1	4,7	0	10,2	36,9	36,4	106,9	197,4	908,9		
Humidité moy en%	80	75	79	72	78	64	57	56	58	64	82	81	846	71	
HUM/moy mini en%	61	46	56	48	54	37	36	34	31	45	55	64	567	47	
Hum/moy Max en%	94	92	93	91	91	90	85	80	78	88	96	94	1072	89	
VENT moyen m/s	0,9	2	1,6	2,1	2,2	2,4	2,7	2	1,2	1,6	0,9	1,7	21,3	1,8	

Année 2005		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
		T°Moy/mensu en°C	7,4	7,7	12,8	15,5	20,6	25,2	28,3	26,9	23,2	20,5	13,0	10,6	211,7
T°Moy/mensu mini	3,2	3,9	8,6	11,0	14,5	19,0	22,0	20,8	17,9	15,7	10,1	7,2	153,9	12,8	
T°Moy/mensu MAX	13,1	12,3	18,9	21,1	28,1	33,0	36,6	34,8	30,8	27,7	19,6	15,4	291,4	24,3	
T°Max/absol DATE	18,5 le21	18,0 le07	31,9 le25	30,1 le23	34,6 le29	42,0 le27	44,4 le16	45,0 le09	39,5 le02	34,5 le30	31,0 le02	21,5 le04			
T° min/absol DATE	-3,0 le27	-0,6 le19	1,5 le15	5,0 le10	9,7 le07	13,5 le09	17,0 le12	15,5 le23	13,6 le22	11,5 le06	4,0 le25	2,5 le23			
RR en mm&1/10	148,7	37,5	30,3	68,5	1,5	0,1	0,6	1,7	20,0	57,5	72,2	87,2	525,8		
Humidité moy en%	85	81	81	76	68	60	53	58	67	71	79	81	860	72	
HUM/moy mini en%	62	57	54	52	39	41	24	xx	37	42	52	59	519	47	
Hum/moy Max en%	97	95	96	95	92	86	65	xx	91	91	96	96	1000	91	
VENT moyen m/s	0,5	0,8	1,4	2,4	2,2	3,1	2,8	2,3	1,8	1,1	1,0	1,0	20,4	1,7	

Année 2006		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
		T°Moy/mensu en°C	9,2	10,0	14,2	18,3	21,9	24,8	28,8	26,7	23,9	22,3	17,3	12,1	229,5
T°Moy/mensu mini	5,7	6,3	9,2	12,9	16,9	18,5	21,8	20,9	18,5	17,3	12,4	8,5	168,9	14,1	
T°Moy/mensu MAX	13,8	15,3	20,7	25,2	29,0	32,3	37,1	34,2	31,7	30,1	23,8	16,7	309,9	25,8	
T°Max/absol DATE	18,0 le17	21,6 le16	30,5 le27	35,0 le09	39,0 le18	40,0 le15	42,0 le31	39,0 le01	37,4 le05	40,5 le02	29,2 le01	24,4 le05			
T° min/absol DATE	2,1 le15	2,6 le14	4,1 le07	8,5 le12	11,0 le01	8,1 le02	18,0 le09	17,7 le10	14,1 le16	12,6 le07	8,4 le10	6,0 le27			
RR en mm&1/10	142,5	169,4	35,0	20,2	78,1	5,6	2,4	2,7	36,5	18,6	7,3	170,5	688,8		
RR(Mx en 24hres) DATE	22,3 le31	44,8 le05	22,0 le05	12,2 le25	49,4 le03	3,1 le16	1,3 le05	2,7 le04	22,5 le14	5,2 le05	4,2 le03	34,2 le06			
Humidité moy en%	81	81	74	69	72	57	52	61	63	66	70	83	829	69	
HUM/moy mini en%	59	54	50	42	42	32	25	35	35	37	43	63	517	43	
Hum/moy Max en%	95	90	90	91	84	84	82	85	87	90	90	96	1064	89	
VENT moyen m/s	0,7	1,2	2,6	2,4	2,3	3,0	2,7	2,8	2,3	1,9	1,5	0,8	24,2	2,0	

Année 2007		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
		T°Moy/mensu en°C	11,4	13,0	12,3	15,7	19,5	23,3	27,5	28,1	23,7	19,4	13,6	10,6	218,1
T°Moy/mensu mini	7,0	9,1	8,1	12,3	14,1	17,8	20,8	21,9	18,4	15,2	9,6	7,2	161,5	13,5	
T°Moy/mensu MAX	17,6	18,0	17,9	20,5	26,1	30,4	35,7	35,5	30,9	25,1	18,9	15,6	292,2	24,4	
T°Max/absol DATE	22,5 le21	24,5 le14	29,6 le04	27,0 le09	35,6 le23	35,1 le17	42,0 le15	43,5 le28	38,0 le17	35,0 le04	22,6 le20	21,8 le09			
T° min/absol DATE	2,5 le26	4,0 le02	0,3 le22	7,5 le06	10,2 le04	11,0 le03	16,0 le11	19,2 le17	15,0 le28	8,1 le22	3,0 le18	1,2 le18			
RR en mm&1/10	8,4	63,4	284,6	201,5	23,8	14,9	11,3	1,8	56,9	210,4	257,8	89,2	1224,0		
Humidité moy en%	80	79	98	84	72	69	56	59	67	77	81	86	908	76	
HUM/moy mini en%	53	52	54	63	45	43	xx	xx	xx	xx	xx	xx	310	52	
Hum/moy Max en%	96	96	96	97	93	93	xx	xx	xx	xx	xx	xx	571	95	
VENT moyen	1,0	2,3	2,2	1,6	1,6	2,3	2,2	2,0	1,4	1,2	1,0	0,3	19,1	1,6	

Année 2008		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
		T°Moy/mensu en°C	11,0	12,6	13,0	16,3	18,8	23,5	27,9	27,8	24,4	19,8	13,5	13,1	221,7
T°Moy/mensu mini	6,5	7,4	8,1	10,4	14,4	17,3	21,5	21,3	19,4	15,4	9,7	6,8	158,2	13,2	
T°Moy/mensu MAX	16,5	18,5	18,9	23,2	25,0	30,8	35,6	36,0	31,1	26,2	18,8	15,4	296,0	24,7	
T°Max/absol date	20,8 le20	23,4 le28	28,5 le15	31,5 le09	31,0 le07	36,6 le14	40,5 le20	40,2 le13	40,5 le08	32,0 le12	26,6 le01	19,9 le31			
T° min/absol date	2,2 le25	3,0 le11	8,8 le12	6,0 le05	10,5 le29	12,8 le03	18,1 le26	16,7 le16	13,5 le16	10,1 le31	7,0 le21	4,0 le11			
RR en mm&1/10	8,7	11,8	88,1	32,3	96,8	14,0	7,2	0	34,6	66,1	190,3	115,4	665,3		
Humidité moy en%	83	79	78	70	78	68	60	59	65	77	78	83	878	73	
HUM/moy mini en%	xx	xx	xx	41	55	39	33	29	35	49	59	60	400	44	
Hum/moy Max en%	xx	xx	xx	94	96	92	87	86	86	95	88	96	820	91	
VENT moyen m/s	0,6	0,6	2,3	1,5	1,4	1,1	2,3	2,3	1,5	1,0	1,2	0,8			

Année 2009		JANV	FEVR	MARS	AVR	mai	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
		T°Moy/mensu en°C	10,8	10,4	12,7	14,0	21,0	25,2	29,6	28,0	22,7	19,2	15,3	15,8	371,7
T°Moy/mensu mini	7,7	5,9	7,6	9,6	15,0	18,2	22,1	22,1	18,2	14,3	10,9	8,9	145,5	12,1	
T°Moy/mensu MAX	14,9	16	19,3	19,6	27,5	33,2	37,5	35,7	29,4	25,7	21,5	18,4	298,7	24,9	
RR en mm&1/10	221	42,4	92,0	132,6	69,1	0,0	2,6	7,3	169,8	40,4	116,5	140,3	942,0		
Humidité moy en%	66	75	76	78	68	56	54	63	73	77	78	79	843	70	
HUM/moy mini en%	60	46	48	54	42	28	31	35	49	49	49	58	549	61	
Hum/moy Max en%	83	94	95	96	91	84	80	90	94	96	94	93	1090	121	
VENT moyen m/s	1,5	1,3	1,4	1,1	1,2	1,8	1,8	1,7	1,1	0,7	0,5	1,2			
Année															
2010		JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
T°Moy/mensu en°C		11,4	12,8	13,7	16,4	17,6	22,6	27,7	27,2	23,6	19,2	14,3	11,2	206,5	17,2
T°Moy/mensu mini		7,8	9,1	9,4	11,5	12,3	16,2	20,6	20,7	17,9	14,4	10,9	7,2	150,8	12,6
T°Moy/mensu MAX		16,1	17,6	19,7	22,2	24,3	29,8	35,8	35,5	31,1	26,2	19,0	16,7	277,3	23,1

Année 2012	JANV	FEVR	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCTO	NOVEM	DECEM	Tot	Moy
	T°Moy/mensu en°C	9,9	6,5	13,3	15,3	19,9	26,4	27,8	30,3	24,4	20,8	16,2		#VALEUR!
T°Moy/mensu mini	5,5	2,7	9	11	14	20	21,6	23,4	18,7	15,8	12,6			
T°Moy/mensu MAX	16,3	11,9	19,7	21,1	27	34,2	35,7	39,1	32,2	28,1	21,8			
T°Max/absol Date	19,1	19	26,5	33,5	33,0	42,5	43,7	45,2	40,6	38,0	29,0			
T° min/absol Date	2,2	-0,4	3,5	6,4	9,2	16,6	17	21,0	14,2	9,0	7,0			
RR en mm&1/10	69,5	269,5	97,8	146,8	40,2	1,1	0	6,4	10,9	96,3	68,7			
Humidité moy en%	84	88	81	76	71	61	60	49	65	70	79			
VENT moyen m/s								0,6	0,7	1,1	1,1			

	Code	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ	Abr1 r
COLEOPTERES										
Curculionidae		0	0	0	0	0	0	4	0	4
Dytiscidae										
<i>Hydrovatus</i>	Hyd	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hyphydrus</i>	Hyd	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oreodytes</i>	Ore	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eretes</i>	Ere	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscus	Dyt	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Copelatus</i>	Cop	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Omaliinae Anthophagus	Ant	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmidae										
<i>Elmis</i>	Elm	10	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>Esolus</i>	Eso	14	0	60	0	0	0	0	0	74
<i>Limnius</i>	Lim	6	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Potamophilus</i>	Pot	30	0	0	0	0	0	0	0	30
Helodidae Hydrocyphon	Hyd	0	22	20	0	0	0	0	0	42
Hydraenidae										
<i>Hydraena</i>	Hyd	6	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Ochthebius</i>	Ocht	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophilidae										
<i>Laccobius</i>	Lac	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crenitis</i>	Cre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphilinidae Staphilinus	Sta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrobiidae Lithoglyphus	Lit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helophoridae Helophorus	Hel	0	0	0	0	4	4	0	0	8
Total		66	22	80	0	4	4	4	0	180
TRICHOPTERES										
Hydropsychidae										
<i>Cheumatopsyche</i>	Che	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydropsyche</i>	Hyd	78	0	44	4	0	0	0	0	126
Hydroptilidae										
<i>Hydroptila</i>	Hyd	0	0	114	0	0	0	0	0	114
Philopotamidae Wormaldia	Wor	11	0	0	0	0	0	0	0	11
Rhyacophilidae Rhyacophila	Rhy	16		4	4	6	4		4	38
Psychomyiidae Tinodes	Tin	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossosomatidae Agapetus	Aga	12	4	3	0	0	0	0	0	19
Brachycentridae Micrasema	Mic	18	0	24	0	4	0	0	0	46
Limnephilidae Allogamus	Allo	0	0	0	0	5	0	0	0	5
Goeridae Silonella	Sil	10	0	0	0	0	0	0	0	10
Total		145	4	189	8	15	4	0	4	369
HETEROPTERES										
Corixidae										
Gerridae Gerris	Ger	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hebridae Hebrus	Her	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mesoveliidae Mesovelia	Mes	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Naucoridae Naucoris	Nau	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Veliidae Velia	Vel	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		8	0	0	0	0	0	0	0	8
ARACHNIDES										
HYDRACARIENS		0	0	0	0	5	0	4	0	9
Totaux		895	402	940	392	617	1526	672	4684	10 128

	Code	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ	Abr1
COLEOPTERES										
Curculionidae		3	3	0	0	0	0	0	0	6
Dytiscidae										
<i>Hydrovatus</i>	Hydv	0	0	0	0	3	0	0	0	3
<i>Hyphydrus</i>	Hydph	4	0	0	0	3	3	0	0	10
<i>Oreodytes</i>	Ore	8	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Eretes</i>	Ere	0	0	0	0	3	0	4	0	7
<i>Dytiscus</i>	Dyt	0	0	0	0	3	0	0	3	6
<i>Copelatus</i>	Cop	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Omaliinae Anthophagus	Ant	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Elmidae										
<i>Elmis</i>	Elm	14	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Esolus</i>	Eso	11	0	9	0	0	0	0	0	20
<i>Limnius</i>	Lim	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamophilus</i>	Pot	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helodidae Hydrocyphon	Hydro	7	86	67	0	0	0	0	4	164
Hydraenidae										
<i>Hydraena</i>	Hydra	11	14	48	14	232	275	337	4	935
<i>Ochthebius</i>	Ocht	18	3	5	3	13	3	12	0	57
Hydrophilidae										
<i>Laccobius</i>	Lac	0	0	0	0	3	0	0	0	3
<i>Crenitis</i>	Cre	0	4	3	0	0	3	0	0	10
Staphilinidae Staphilinus	Sta	0	3	0	0	5	5	0	0	13
Hydrobiidae Lithoglyphus	Lit	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Helophoridae Helophorus	Hel	4	19	0	0	10	7	12	0	52
Total		90	132	132	17	275	296	365	11	1318
TRICHOPTERES										
Hydropsychidae										
<i>Cheumatopsyches</i>	Cheu	4	0	0	9	0	0	0	0	13
<i>Hydropsyche</i>	Hydp	4	112	143	8	4	12	21	0	304
Hydroptilidae										
<i>Hydroptila</i>	Hydl	0	4	54	0	0	0	5	0	63
Philopotamidae Wormaldia	Wor	0	4	6	0	0	0	0	0	10
Rhyacophilidae Rhyacophila	Rhy	0	7	3	3	9	15	12	0	49
Psychomyiidae Tinodes	Tin	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Glossosomatidae Agapetus	Aga	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brachycentridae Micrasema	Mic	0	3	4	0	0	0	0	0	7
Limnephilidae Allogamus	Allo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goeridae Silonella	Sil	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		11	130	211	20	13	27	38	0	449
HETEROPTERES										
Corixidae		0	0	3	0	0	0	0	0	3
Gerridae Gerris	Ger	0	8	0	3	3	0	0	0	14
Hebridae Hebrus	Her	0	0	0	0	0	0	4	2	6
Mesoveliidae Mesovelia	Mes	0	3	3	4	3	0	0	4	17
Naucoridae Naucoris	Nau	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Veliidae Velia	Vel	10	3	4	0	15	0	0	4	36
Total		10	14	10	7	21	0	4	10	76
ARACHNIDES		3	0	0	0	3	0	0	5	11
HYDRACARIENS		5	17	16	17	3	6	0	0	64
Totaux		487	1954	1282	897	2179	1923	3613	1797	14132

	Code	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ	Abr1 r
COLEOPTERES										
Curculionidae		0	0	0	0	0	0	4	0	4
Dytiscidae										
<i>Hydrovatus</i>	Hyd	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hyphyrus</i>	Hyd	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oreodytes</i>	Ore	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eretes</i>	Ere	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dytiscus</i>	Dyt	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Copelatus</i>	Cop	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Omaliinae Anthophagus	Ant	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmidae										
<i>Elmis</i>	Elm	10	0	0	0	0	0	0	0	10
<i>Esolus</i>	Eso	14	0	60	0	0	0	0	0	74
<i>Limnius</i>	Lim	6	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Potamophilus</i>	Pot	30	0	0	0	0	0	0	0	30
Helodidae Hydrocyphon	Hyd	0	22	20	0	0	0	0	0	42
Hydraenidae										
<i>Hydraena</i>	Hyd	6	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Ochthebius</i>	Ocht	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophilidae										
<i>Laccobius</i>	Lac	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Crenitis</i>	Cre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Staphilinidae Staphilinus	Sta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrobiidae Lithoglyphus	Lit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helophoridae Helophorus	Hel	0	0	0	0	4	4	0	0	8
Total		66	22	80	0	4	4	4	0	180
TRICHOPTERES										
Hydropsychidae										
<i>Cheumatopsyche</i>	Che	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydropsyche</i>	Hyd	78	0	44	4	0	0	0	0	126
Hydroptilidae										
<i>Hydroptila</i>	Hyd	0	0	114	0	0	0	0	0	114
Philopotamidae Wormaldia	Wor	11	0	0	0	0	0	0	0	11
Rhyacophilidae Rhyacophila	Rhy	16	0	4	4	6	4	0	4	38
Psychomyiidae Tinodes	Tin	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossosomatidae Agapetus	Aga	12	4	3	0	0	0	0	0	19
Brachycentridae Micrasema	Mic	18	0	24	0	4	0	0	0	46
Limnephilidae Allogamus	Allo	0	0	0	0	5	0	0	0	5
Goeridae Silonella	Sil	10	0	0	0	0	0	0	0	10
Total		145	4	189	8	15	4	0	4	369
HETEROPTERES										
Corixidae										
Gerridae Gerris	Ger	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hebridae Hebrus	Her	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mesoveliidae Mesovelia	Mes	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Naucoridae Naucoris	Nau	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Veliidae Velia	Vel	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		8	0	0	0	0	0	0	0	8
ARACHNIDES										
HYDRACARIENS		0	0	0	0	5	0	4	0	9
Totaux		895	402	940	392	617	1526	672	4684	10 128

b : Répartition de la faune benthique dans les stations d'étude (compagne 2, Juin 0,5 m²).

Stations	Code	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ	Abr1
OLIGOCHETES										
Naididae	Nai	0	4	0	0	9	0	0	32	45
Tubificidae	Tub	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Lumbricidae	Lum	0	3	6	0	3	0	0	4	16
Total		0	7	6	0	12	0	0	40	65
Hirudidae	Hir	0	0	0	0	3	4	0	0	7
MOLLUSQUES										
Ancylidae <i>Ancylus</i>	Anc	0	0	0	12	116	80	80	0	288
Planorbidae <i>Planorbis</i>	Pla	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	0	12	116	80	80	0	228
CRUSTACES										
Gammaridae <i>Gammarus</i>	Gam	127	7	9	0	0	0	0	0	143
Asellidae <i>Asellus</i>	Ase	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		127	7	9	0	0	0	0	0	143
COLLEMBOLES										
EPHEMEROPTERES										
Baetidae										
<i>Acentrela</i>	Ace	14	54		7	4	9	59	67	214
<i>Baetis</i>	Bae	129	1284	417	640	1212	1104	2088	1012	7886
<i>Centroptilum</i>	Cen	3	39	48	30	11	60	189	200	580
<i>Caenidae Caenis</i>	Cae	0	0	0	3	0	0	0	32	35
<i>Heptageniidae Ecdyonurus</i>	Ecd	0	0	7	0	0	0	0	0	7
<i>Leptophlebiidae Habrophlebia</i>	Hab	0	27	7	0	15	63	124	8	244
Total		146	1404	479	680	1242	1236	2460	1319	8966
PLECOPTERES										
<i>Perlidae Perla</i>	Per	0	42	51	4	0	0	0	0	97
<i>Taeniopterygidae Brachyptera</i>	Bra	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemouridae		0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphinemura</i>	Amp	0	0	40	0	0	0	0	0	40
<i>Protonemura</i>	Pro	13	69	58	0	0	0	0	0	140
<i>Nemoura</i>	Nem		5	26	0	0	30	36	0	97
Capniidae										
<i>Capnia</i>	Cap	0	0	9	0	0	0	0	0	9
<i>Capnioneura</i>	Capn	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leuctridae										
<i>Leuctra</i>	Leu	0	27	25	7	0	0	12	0	71
<i>Euleuctra</i>	Eul	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Perlodidae Perlodes</i>	Pero	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chloroperlidae Chloroperla</i>	Chl	6	3	0	0	0	0	0	0	9
Total		19	146	209	11	0	30	48	0	463
DIPTERES										
<i>Blephariceridae</i>	Ble	0	0	3	26	0	0	0	8	37
<i>Ceratopogonidae</i>	Cer	0	3	0	0	46	7	0	0	56
<i>Chironomidae</i>	Chi	34	47	117	52	253	46	117	250	918
<i>Ephydriidae</i>	Eph	0	0	0	3	0	0	0	0	3
<i>Ampididae</i>	Amp	3	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Dixidae</i>	Dix	0	3	4	0	24	30	30	0	91
<i>Limoniidae</i>	Lim	0	12	10	3	21	82	26	6	160
<i>Psychodidae</i>	Psy	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Simuliidae</i>	Sim	28	22	62	46	141	79	445	148	971
<i>Stratiomyidae</i>	Str	11	3	4	0	3	0	0	0	21
<i>Thaumaleidae</i>	Tha	0	0	0	3	0	0	0	0	3
<i>Tipulidae</i>	Tip	0	3	4	0	3	0	0	0	10
Total		76	93	204	133	491	244	618	412	2273
PLANIPENNES										
<i>Neurorthidae Neurorthus</i>	Neu	0	4	6	0	0	0	0	0	10
Total		0	4	6	0	0	0	0	0	10

	Code	SAD	SA1	SA2	SA3	IG1	IG2	IG3	PBZ	Abr1
COLEOPTERES										
Curculionidae		3	3	0	0	0	0	0	0	6
Dytiscidae										
<i>Hydrovatus</i>	Hydv	0	0	0	0	3	0	0	0	3
<i>Hyphydrus</i>	Hydph	4	0	0	0	3	3	0	0	10
<i>Oreodytes</i>	Ore	8	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Eretes</i>	Ere	0	0	0	0	3	0	4	0	7
<i>Dytiscus</i>	Dyt	0	0	0	0	3	0	0	3	6
<i>Copelatus</i>	Cop	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Omaliinae Anthophagus	Ant	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Elmidae										
<i>Elmis</i>	Elm	14	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Esolus</i>	Eso	11	0	9	0	0	0	0	0	20
<i>Limnius</i>	Lim	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamophilus</i>	Pot	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helodidae Hydrocyphon	Hydro	7	86	67	0	0	0	0	4	164
Hydraenidae										
<i>Hydraena</i>	Hydra	11	14	48	14	232	275	337	4	935
<i>Ochthebius</i>	Ocht	18	3	5	3	13	3	12	0	57
Hydrophilidae										
<i>Laccobius</i>	Lac	0	0	0	0	3	0	0	0	3
<i>Crenitis</i>	Cre	0	4	3	0	0	3	0	0	10
Staphilinidae Staphilinus	Sta	0	3	0	0	5	5	0	0	13
Hydrobiidae Lithoglyphus	Lit	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Helophoridae Helophorus	Hel	4	19	0	0	10	7	12	0	52
Total		90	132	132	17	275	296	365	11	1318
TRICHOPTERES										
Hydropsychidae										
<i>Cheumatopsyches</i>	Cheu	4	0	0	9	0	0	0	0	13
<i>Hydropsyche</i>	Hydp	4	112	143	8	4	12	21	0	304
Hydroptilidae										
<i>Hydroptila</i>	Hydl	0	4	54	0	0	0	5	0	63
Philopotamidae Wormaldia	Wor	0	4	6	0	0	0	0	0	10
Rhyacophilidae Rhyacophila	Rhy	0	7	3	3	9	15	12	0	49
Psychomyiidae Tinodes	Tin	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Glossosomatidae Agapetus	Aga	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brachycentridae Micrasema	Mic	0	3	4	0	0	0	0	0	7
Limnephilidae Allogamus	Allo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goeridae Silonella	Sil	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		11	130	211	20	13	27	38	0	449
HETEROPTERES										
Corixidae		0	0	3	0	0	0	0	0	3
Gerridae Gerris	Ger	0	8	0	3	3	0	0	0	14
Hebridae Hebrus	Her	0	0	0	0	0	0	4	2	6
Mesoveliidae Mesovelia	Mes	0	3	3	4	3	0	0	4	17
Naucoridae Naucoris	Nau	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Veliidae Velia	Vel	10	3	4	0	15	0	0	4	36
Total		10	14	10	7	21	0	4	10	76
ARACHNIDES		3	0	0	0	3	0	0	5	11
HYDRACARIENS		5	17	16	17	3	6	0	0	64
Totaux		487	1954	1282	897	2179	1923	3613	1797	14132