



EFFET DU CLIMAT SUR LES PEUPELEMENTS AQUATIQUES DANS LE BASSIN VERSANT DE LA SOUMMAM (NORD DE L'ALGERIE)

Fatah ZOUGGAGHE*, Mourad TAFER* & Lotfi MOUNI*

* Laboratoire de Gestion et Valorisation des Ressources Naturelles et Assurance Qualité. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre. Université AMO de Bouira (Algérie)

RÉSUMÉ

Dans les milieux aquatiques, la distribution spatio-temporelle et la structuration des communautés de macro-invertébrés benthiques sont liées en grande partie aux changements des facteurs hydrologiques, ces derniers sont liés aussi d'une façon directe ou indirecte aux facteurs climatiques.

Ce travail a été réalisé dans deux régions du bassin versant de la Soummam (vallée de la Soummam et plateau de Bouira), ces deux régions montrent des différences climatiques très remarquables, d'où on passe d'un étage bioclimatique humide dans le chef lieu de la wilaya de Béjaïa à un étage sub-humide le long de la vallée de la Soummam, et en se termine par un étage semi-aride au niveau du plateau de Bouira.

La répartition spatio-temporelle du peuplement de macro-invertébrés benthiques de la région d'étude, permet de distinguer trois zones avec une structuration moyennement différente, où nous avons la zone aval (de Béjaïa jusqu'à Ighzer Amokrane), qui regroupe les stations aval de la Soummam. La zone moyenne, qui regroupe les stations transitoires entre les deux types de climat (sub-humide et le semi-aride), elle s'étale d'Ighzer Amokrane jusqu'à Tazmalt, et enfin la zone amont, constituée des stations amont de l'oued Sahel, ainsi que celles de l'oued Edhous, Ziane et Lakhel. Outre les taxons ubiquistes (diptères, oligochètes et éphéméroptères), la communauté de macro-invertébrés benthiques de la zone amont est constituée en majorité d'Hétéroptères (20%), et celle de la zone aval est composée beaucoup plus de Crustacés (8%), de Gastéropodes (10%) et d'Hydracariens (presque 2%).

MOTS-CLÉS : peuplement benthique, la Soummam, bassin versant, distribution et structuration, Algérie.

ABSTRACT

In aquatic environments, the spatio-temporal distribution and structuring communities benthic macroinvertebrates are largely related to changes in the hydrological factors, they are also related to a direct or indirect way to climatic factors.

This work was carried out in two areas of the watershed Soummam (Soummam valley and plateau of Bouira), these two regions show very remarkable differences in climate, where a wet floor on bioclimatic happening in the capital of wilaya (Bejaia) a sub-humid floor along the valley Soummam, and ends with a semi-arid zone at the plate of Bouira.

The spatio-temporal distribution of the settlement of benthic macroinvertebrates in the study area can be divided into three zones with different medium structure, where we have the downstream zone (from Bejaia to Ighzer Amokrane), which includes stations downstream of Soummam. The average area, which includes transient stations between the two types of climate (sub-humid and semi-arid), it spreads Ighzer Amokrane Tazmalt up, and finally the upstream zone, consisting of upstream stations of Oued Sahel, as well as the wadi Edhous, Ziane and Lakhel. Besides the ubiquitous taxa (Diptera, Oligochaeta and Ephemeroptera) community of benthic macroinvertebrates in the upstream area consists mostly of Arthropods (20%) and that of the downstream area is composed much of Crustaceans (8%) of gastropods (10%) and water mites (almost 2%).

KEY-WORDS : benthic settlement, Soummam watershed distribution and structuring, Algeria.



I- Introduction

Dans les milieux aquatiques, l'écoulement de l'eau de l'amont vers l'aval forme un axe majeur de structuration des peuplements aquatiques, puisqu'il s'accompagne d'évolutions des caractéristiques géomorphologiques, hydrologiques et écologiques du ruisseau jusqu'au fleuve (AMOROS et PETTS, 1993). D'après STATZNER et HIGLER (1986), ce sont les brusques changements de conditions hydrauliques associées aux grandes confluences qui modifient les modalités de structuration des peuplements d'invertébrés benthiques. Leur distribution est en partie une réponse adaptative à des événements hydrologiques. En revanche, l'hydrologie du bassin versant qui gouvernent les paramètres hydrauliques est le facteur environnemental le plus important qui gouverne à la fois la distribution longitudinale et verticale de ces communautés. L'approche écosystémique considère le milieu aquatique comme un ensemble de systèmes, influencés par de nombreux facteurs (physiques, biologiques, anthropiques) établis dans une hiérarchie emboîtée, dans laquelle les niveaux supérieurs (climat, géologie, relief...) contrôlent les niveaux inférieurs (vitesse, température, substrat...).

Les variations thermiques dans le bassin méditerranéen sont parfois brutales et les précipitations irrégulières et violentes sont concentrées sur de courtes périodes. Les cours d'eau de cette région sont caractérisés par une irrégularité des flux hydrologiques et des fluctuations brutales. Le débit annuel est marqué par un maximum au printemps et en automne et un faible niveau d'eau sévère en été (GIUDICELLI et *al.*, 1985). La situation géographique de l'Algérie, est déterminée par une importante influence méditerranéenne. Elle présente une aire de contact intéressante entre l'Afrique et le sud de l'Europe. Grâce à sa façade méditerranéenne, elle possède d'importants bassins hydrographiques.

Dans ce travail, nous essayons d'étudier l'influence des facteurs hydrodynamiques sur la structuration et la répartition des peuplements de macro-invertébrés benthiques de deux régions dans le bassin versant de la Soummam à étages bioclimatiques différents.

II- Methodologie

1) Site d'étude

L'étude a été réalisée dans deux milieux différents du bassin versant de la Soummam, l'un avec un climat sub-humide (vallée de la Soummam), qui s'étale presque de Tazmalt à l'ouest jusqu'à Béjaia à l'est sur une longueur de plus de 80km et une surface de 1080km² de son bassin versant, et l'autre avec un climat semi-aride (plateau de Bouira) ; de Tazmalt à l'est jusqu'à presque Sour El-Ghozlane au sud-ouest d'une surface qui dépasse 3800km² (Fig. 1) (AGENCE DES BASSINS AHS, 2003).

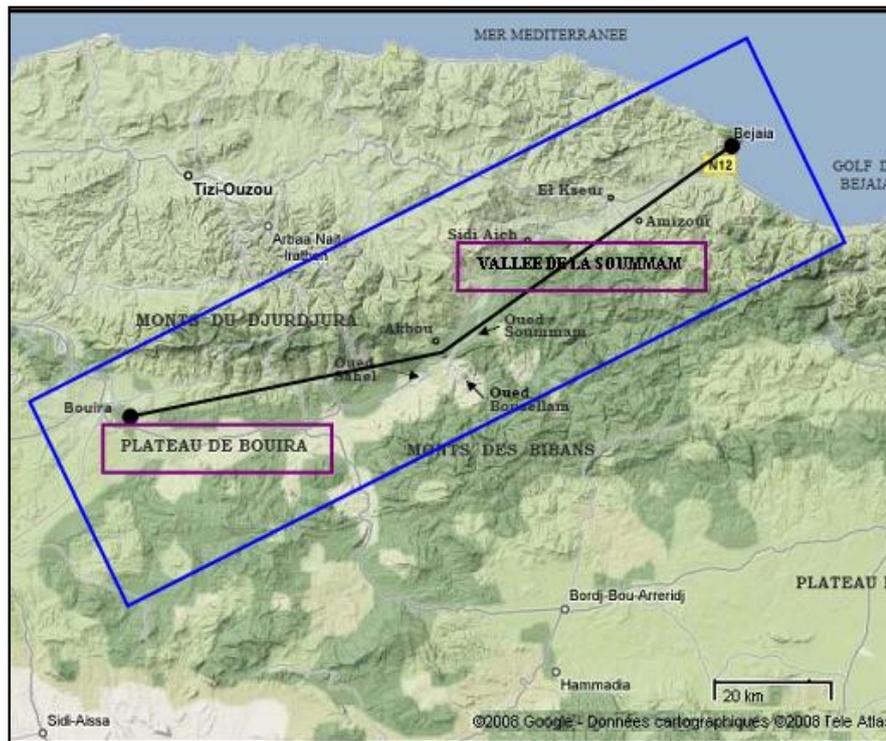


Figure 1 : Carte de situation de la région d'étude

2) Climatologie

Au niveau de Béjaia, le climat est méditerranéen typique (hiver tempéré et été chaud). En continuant vers l'intérieur du bassin versant, les températures annuelles diminuent graduellement et le climat subit des modifications. Ceci est dû à plusieurs facteurs dont les plus remarquables sont le relief et la distance à la mer. Ces facteurs ont fait que dans certaines zones du bassin se sont créées des conditions climatiques spécifiques, comme celle de la région de Bouira. L'étage bioclimatique dans lequel se situe le bassin versant de la Soummam correspond au climat humide dans la partie située au Nord (région de Béjaia), le sub-humide dans la vallée de la Soummam et le semi-aride sur les deux plateaux (Bouira et Sétif) où les précipitations sont très faibles et la période sèche s'étale sur une grande période de l'année. Donc, on trouve au niveau de ce bassin versant un gradient d'aridité Nord-Sud croissant. Le nord du bassin (région de Béjaia) a une pluviosité annuelle élevée (757mm) qui décroît progressivement en allant vers le sud. Elle passe jusqu'à 477mm pour la région de Bouira. La température décroît graduellement aussi du nord vers le sud et avec l'altitude. Elle passe de 18°C de la station de Béjaia aux environs de 16°C dans la station de Bouira (ZOUAGGAGHE, 2010).

3) Méthode d'échantillonnage

Au cours de cette étude, un total de 17 stations (Tab 1) a été échantillonné sur le long du trajet allant de Béjaia jusqu'à Sour El-Ghozlane (Fig. 2). Les prélèvements destinés à l'analyse qualitative et quantitative de la communauté de macro-invertébrés benthiques ont été réalisés à l'aide d'un filet Surber (surface de 1/20 m²) à maille de 275 microns. Pour chaque campagne d'échantillonnage, quatre prélèvements par station ont été réalisés. Il

faut noter qu'il y est plusieurs facteurs qui conditionnent le choix de ces quatre prélèvements, citant à titre d'exemple la vitesse d'écoulement, la profondeur de la lame d'eau et la nature du substrat. Pour ce travail, le niveau d'identification utilisé est la famille ou bien le genre dans la majorité des cas. L'ouvrage de base pour la détermination est le guide des invertébrés d'eau douce de TACHET et *al.*, (2000), CHAUMETON et *al.*, (2002) et le guide de BOUCHARD (2004).

Pour ce travail, nous avons échantillonné deux trajets allant de l'amont vers l'aval ; le premier avec 14 stations passe par oued Lakhel, oued Edhous, oued Sahel, oued Soummam et le deuxième passe par oued Ziane, oued Sahel, oued Soummam (Fig. 2).

Tableau I : Répartition des stations par cours d'eau et par région

Région	Cours d'eau	Nombre de station	Stations	Total
Plateau de Bouira	- Oued Sahel	5	- Sh1, Sh2, Sh3, Sh4, Sh5	11
	- Oued Ziane	3	- Zn1, Zn2, Zn3	
	- Oued Edhous	2	- Ed1, Ed2	
	- Oued Lekhal	1	- Lk	
de la Soummam	- Oued Soummam	6	- Sm1, Sm2, Sm3, Sm4, Sm5, Sm6	06



Figure 2 : Carte de répartition des stations échantillonnées

III- Résultats

1) Richesse faunistique

Sept classes d'invertébrés benthiques ont été recensées dans cette région d'étude, dont celle des insectes est la mieux représentée avec plus de 67% dans le plateau de Bouira et plus de 71% dans la vallée de la Soummam. Parmi les sept classes, notant aussi l'importance de la classe d'oligochètes dans les deux régions avec respectivement 26,1% pour le plateau de Bouira et 16,6% pour la vallée de la Soummam (Fig. 3). Ces deux classes sont accompagnées en petite quantité par quelques d'autres taxons (Gastéropodes, Crustacés et Hydracariens).

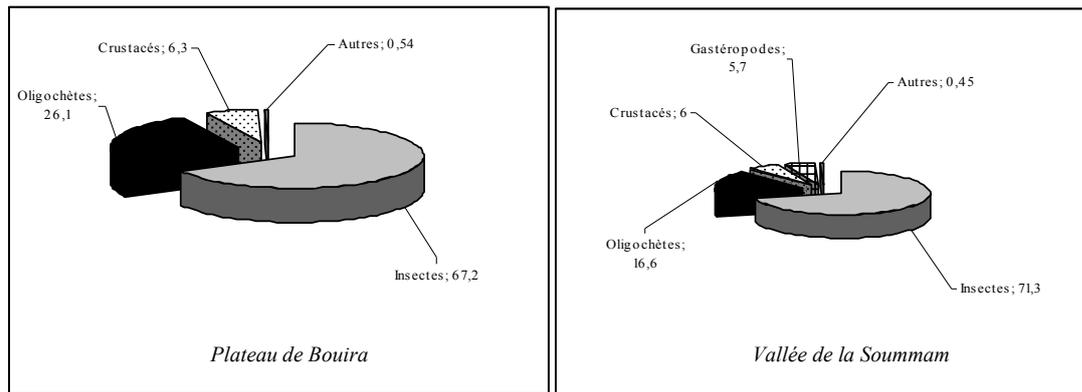


Figure 3 : Abondances relatives des principaux groupes faunistiques prélevés sur l'ensemble des stations des deux régions

La figure 4 présente l'abondance relative des principaux groupes faunistiques au sein des deux milieux d'étude. Les diptères constituent l'essentiel de peuplements benthiques dans toutes les stations échantillonnées avec un certain rapprochement entre le plateau de Bouira et la vallée de la Soummam avec respectivement 43,4% et 47,7%. Les oligochètes (Naididae essentiellement) semblent également bien représentés mais avec une légère importance dans le plateau de Bouira par rapport à la vallée de la Soummam avec 28,7 % contre 17,9 %. Viennent par la suite les éphéméroptères avec une répartition presque homogène dans les deux régions (14,8 % pour le plateau de Bouira et 20,5 % pour la vallée de la Soummam).

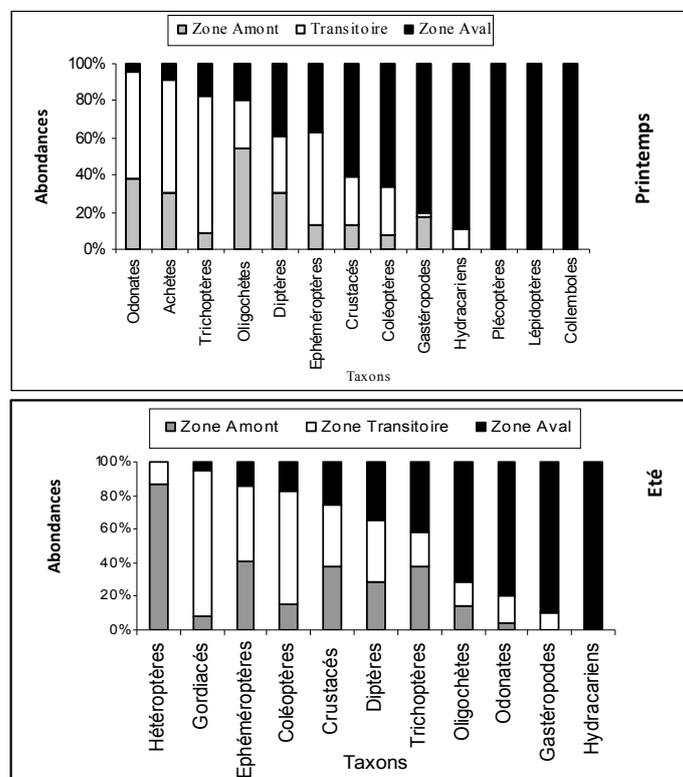


Figure 4 : Abondances relatives des principaux groupes faunistiques



2) Composition et structure du peuplement

La répartition spatio-temporelle du peuplement de macro-invertébrés benthiques de la région d'étude, permis de distinguer trois zones avec une structuration moyennement différente, où la zone aval (de Béjaïa jusqu'à Ighzer Amokrane) regroupe les stations aval de la Soummam (Sm3, Sm4, Sm5, Sm6). La zone moyenne (de transition), qui regroupe les stations transitoires entre les deux types de climat (sub-humide et le semi-aride), elle s'étale d'Ighzer Amokrane jusqu'à Tazmalt (Sm5, Sm6, Sh5, Sh4), et enfin la zone amont, constituée des stations amont de l'oued Sahel (Sh3, Sh2, Sh1), ainsi que celles de l'oued Edhous (Ed1, Ed2), de l'oued Ziane (Zn1, Zn2, Zn3) et de l'oued Lakhel (Lk).

Les taxons trouvés en densités plus importantes dans les trois zones, en premier lieu sont les Diptères Chironomidae, les Ephéméroptères Baetidae et les Oligochètes Naididae, puis d'une façon moindre, les Diptères Simuliidae, les Ephéméroptères Caenidae et les Ostracodes. Les taxons trouvés en densités plus importantes dans la zone amont ainsi que dans la zone de transition, sont les Diptères Ceratopogonidae, les Ephéméroptères Heptageniidae. Enfin les taxons trouvés en densités importantes dans la zone de transition et dans la zone aval, sont les Trichoptères Hydropsychidae, les Oligochètes Tubificidae, les Gastéropodes Physidae. De plus, malgré le nombre élevé d'investigations sur le terrain, il y a lieu de noter l'absence de Plécoptères (taxons polluo-sensible) ; même dans les stations de la zone amont (Fig. 4).

La communauté de macro-invertébrés benthiques de la zone amont est constituée en majorité d'Oligochètes avec plus de 51% en saison printanière. Mais en saison estivale la communauté est substituée par les Hétéroptères qui arrivent aux environs de 20%.

Toujours en saison printanière, une réduction notable d'Oligochètes de la zone amont vers la zone aval, et une augmentation graduelle des Crustacés de l'amont vers l'aval avec respectivement 1,7% dans la zone amont, 3,4% dans la zone de transition et 8,1% dans la zone aval. Même remarque peut être fait pour les Coléoptères, Gastéropodes et les Hydracariens (Fig. 5). En saison estivale, on remarque une certaine stabilité entre la zone amont et la zone de transition pour la majorité des taxons (Ephéméroptères, Oligochètes, Crustacés et Gastéropodes), et une augmentation notable des Oligochètes, des Gastéropodes et des Trichoptères entre la zone de transition et la zone aval (Fig. 5). Donc, chaque fois qu'on se rapproche de la mer le peuplement contient en plus des taxons ubiquistes d'autres taxons hors insectes (crustacés, hydracariens et gastéropodes), c'est une faune d'eau stagnante et profonde.

Les diptères sont principalement dominés par les deux familles de Chironomidae et de Simuliidae avec respectivement 85% et 12% de total, mais avec une légère importance dans la zone aval avec un rapport de 1,5 fois pour les Chironomidae et 1,05 fois pour les Simuliidae. Même chose pour les Oligochètes où les Tubificidae et les Naididae dominent nettement les autres familles, mais avec une différence très remarquable, d'où les Tubificidae sont très bien représentés au niveau de la zone aval par rapport à la zone amont (792 individus contre 8 individus) où le rapport d'abondance arrive jusqu'à 99 fois. Par contre, les Naididae sont bien représentés dans la zone amont avec un rapport de 1,4 fois.

Les éphéméroptères sont représentés par les Baetidae et les Caenidae d'une façon presque équitable, mais avec une présence remarquable des Heptageniidae dans la région du Bouira (zone amont) avec un rapport d'abondance qui arrive à 7,7 fois) et la dominance des Oligoneuriidae dans la zone aval avec un rapport de 25 fois, donc les Heptageniidae de la zone amont sont remplacés par les Caenidae dans la zone aval.

Les deux familles d'Annélides (Glossiphoniidae et Hirudidae) sont plus répandues en amont avec des rapports d'abondance de 49 et 12 fois respectivement.



Les hétéroptères de la région d'étude sont représentés en totalité par les Corixidae dans la zone amont (région de Bouira) et seulement en saison estivale où le rapport d'abondance est égal à 48,7 fois.

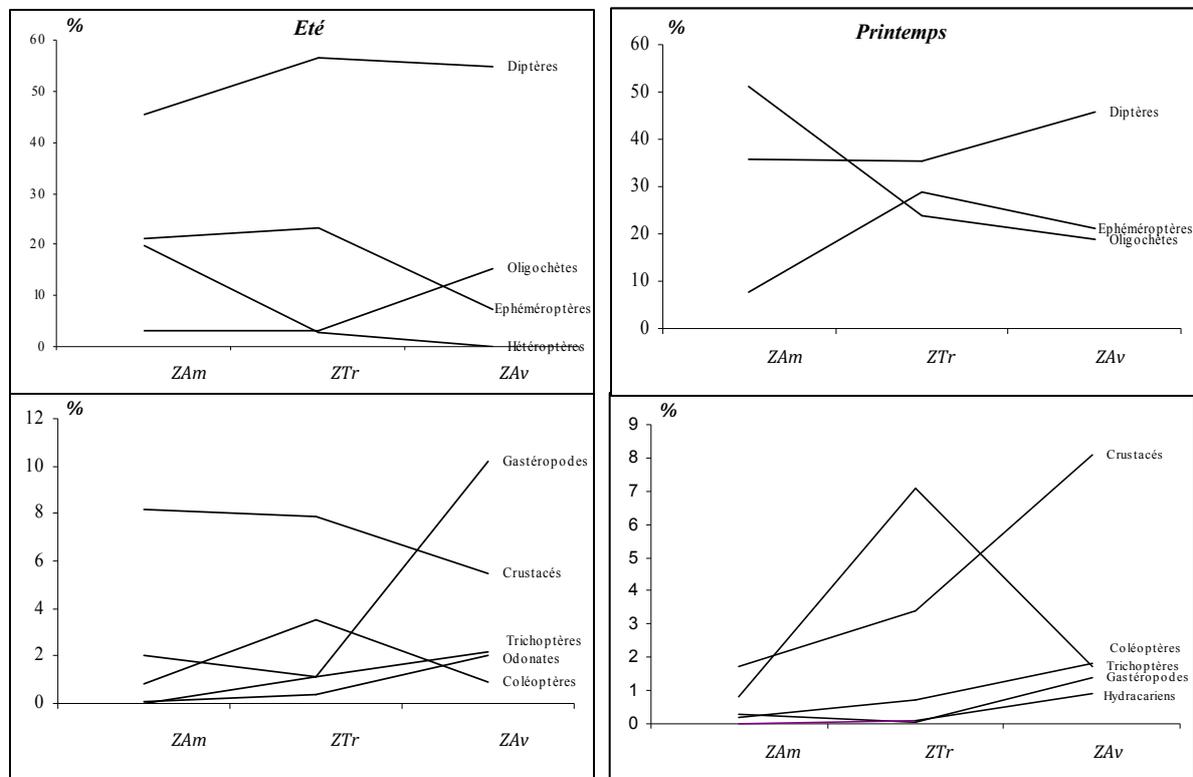


Figure 5 : Variations des principaux groupes faunistiques dans les trois zones.

Les Gastéropodes sont mieux représentés dans la région aval que de la région amont où les Ferrissiidae et les Ancyliidae sont complètement absents dans le plateau de Bouira, par contre les Physidae ont un rapport de 16 fois de plus dans la vallée de la Soummam par rapport au plateau de Bouira. Les Trichoptères, comme les autres ordres, ils sont présents beaucoup plus dans la zone aval avec les deux familles d'Hydropsychidae et d'Hydroptilidae. Même chose pour les Coléoptères qui sont mieux représentés dans la région aval par les Elmidae avec un rapport de 13,5 fois, et les Dryopidae dans la zone amont avec un rapport de 23 fois. Enfin, il ne faut pas oublier les hydracariens qui colonisent beaucoup plus les stations de la vallée de la Soummam avec un rapport d'abondance qui dépasse 56 fois.

Les figures 6 et 7, montrent que les fluctuations les plus importantes sont enregistrées au niveau des confluences. Les densités sont généralement supérieures en zone aval, le nombre d'individus prélevés sur 0,20m² a varié entre (1047 et 1900 individus au printemps et 1139 et 2411 en été) qu'il se situait entre (201 et 2842 individus au printemps et 659 et 3561 en été) au niveau de la zone amont pour le deuxième trajet, et entre (299 et 3050 au printemps et 659 et 3561 en été) pour le premier trajet. Cette différence est certainement due aux conditions hydrologiques plus défavorables (crues et étiages) durant ces deux saisons. La même tendance existe pour la richesse taxinomique : le nombre maximal de taxons trouvés dans la zone amont est de 39 alors qu'il ne dépasse pas 21 dans la zone aval.

Ces variations d'abondances sont très importantes et très apparentes soit en amont ou bien en aval des confluences (Fig. 6 et 7). A ce niveau les variations du niveau d'eau ainsi que les vitesses d'écoulement sont très importantes, cela provoque une fuite de la majorité des taxons qui ne peuvent pas résister à ces changements hydrologiques locaux. D'autre part, on



assiste à une explosion très remarquable de quelques taxons qui résistent mieux à ces conditions.

IV- Discussion

La comparaison de la liste faunistique des deux régions montre la présence d'une faune caractérisée par sa grande densité et sa grande diversité dans la zone amont (39 taxons, 9085 individus, avec une moyenne de $(232,9 \pm 0,7)$ ind/tax durant le printemps, et 21 taxons, 6182 individus avec une moyenne de $(247,3 \pm 5,2)$ ind/tax durant l'été). Ces résultats se rapprochent à celles trouvés par GUILLEMENT et MANCHON (2007) sur la faune benthique de la zone amont du fleuve Kourou où ils ont trouvés une richesse taxonomique qui arrive jusqu'à 20 taxons et une abondance jusqu'à 260 individus durant la saison sèche. Et une petite augmentation durant la saison de pluie avec une richesse taxonomique qui arrive jusqu'à 22 taxons et une abondance entre 51 et 1306 individus. Une faune avec une diversité et une densité très faible dans la zone aval (19 taxons, 4794 individus avec une moyenne de $(252,3 \pm 3,7)$ ind/tax durant le printemps, et 15 taxons, 3550 individus avec une moyenne de $(236,7 \pm 5,4)$ ind/tax durant l'été).

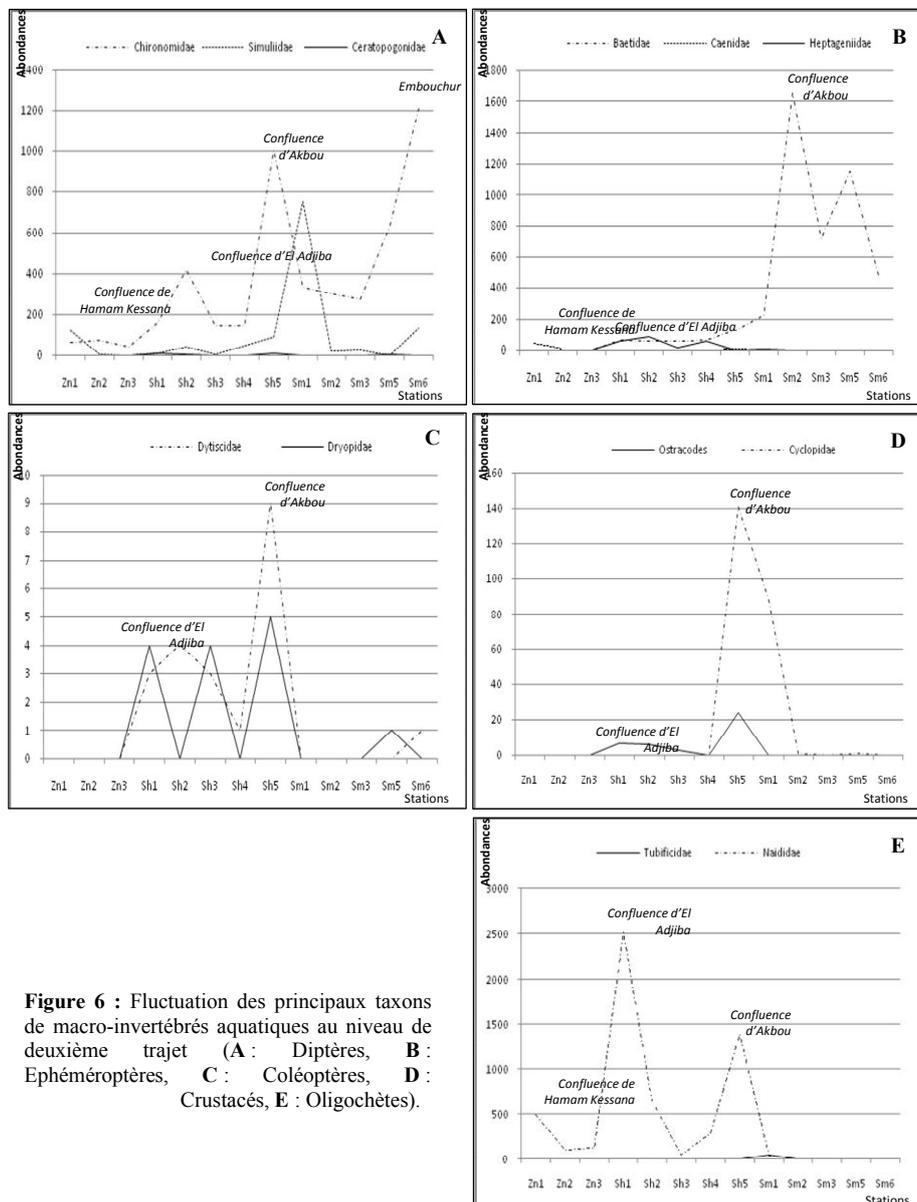


Figure 6 : Fluctuation des principaux taxons de macro-invertébrés aquatiques au niveau de deuxième trajet (A : Diptères, B : Epheméroptères, C : Coléoptères, D : Crustacés, E : Oligochètes).



En effet, la distribution de peuplement de macro-invertébrés benthiques dépend étroitement des facteurs du milieu, leur composition et leur abondance étant conditionnées par les caractéristiques physico-chimiques et écologiques du milieu physique. Il faut noter que la pauvreté taxonomique signalée dans quelques stations de la zone amont (Lk avec 6 taxons, Sh2 avec 10 taxons et Zn1 avec 6 taxons) serait la conséquence des particularités intrinsèques du milieu, comme les variations du niveau d'eau et l'homogénéité du substrat (ZOUAGGAGHE et MOALI, 2009). Ces trois stations se localisent soit en aval d'un barrage ; le cas de la station Lk (barrage Lakhal) et la station Sh2 (barrage Telesdit), soit au niveau d'une confluence ; cas de la station Zn1 (confluence de Hammam Kessana). D'après WARD ET STANFORD (1991), les barrages peuvent avoir des impacts sur les communautés benthiques, ces impacts sont surtout liés aux diminutions de la température de l'eau, aux changements de la physico-chimie de l'eau, aux fortes variations de débits et de niveau d'eau.

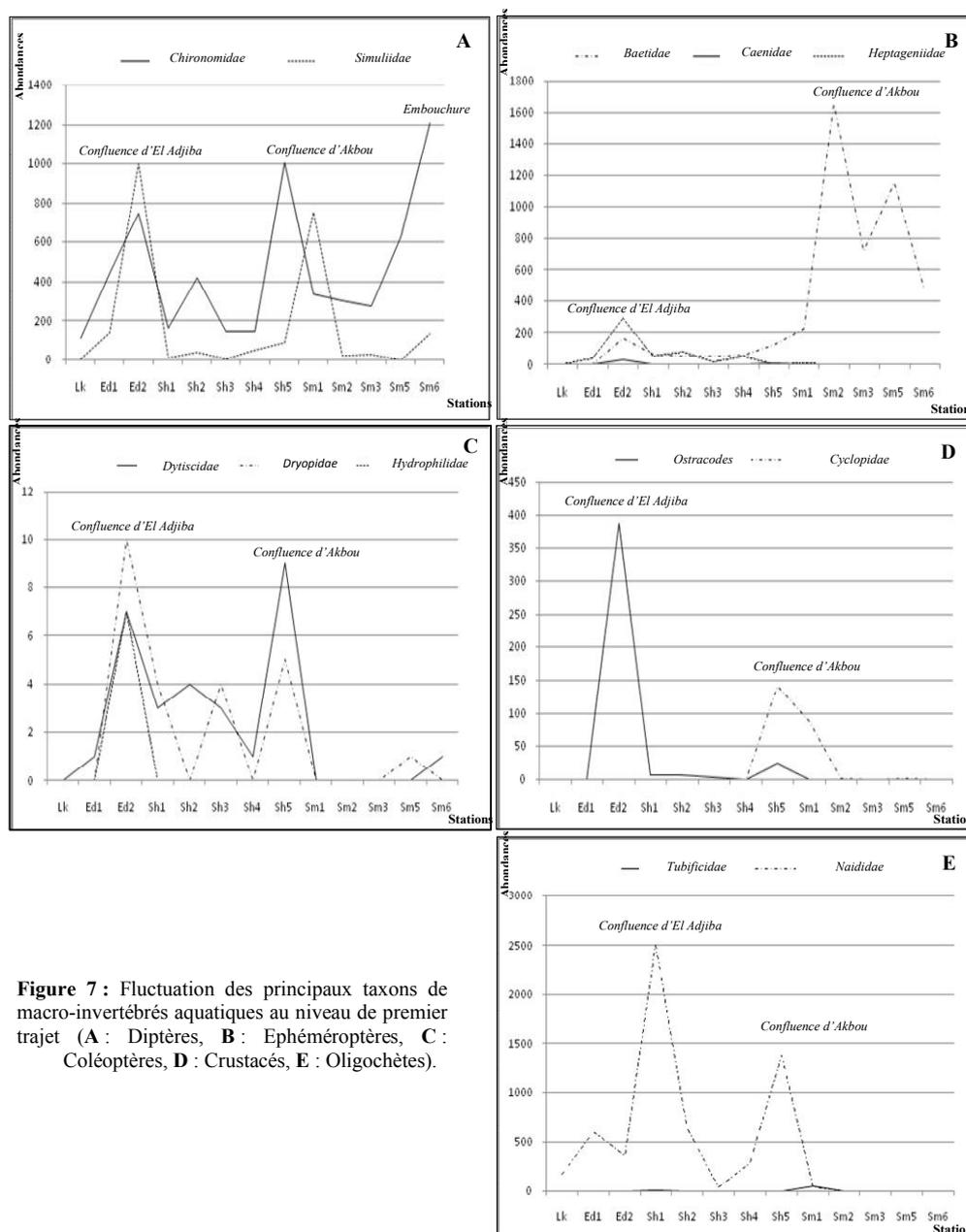


Figure 7 : Fluctuation des principaux taxons de macro-invertébrés aquatiques au niveau de premier trajet (A : Diptères, B : Ephéméroptères, C : Coléoptères, D : Crustacés, E : Oligochètes).



Sur l'ensemble des 74 taxons récoltés dans les deux milieux (vallée de la Soummam et plateau de Bouira), 53% ont été trouvés dans la zone amont et 26% seulement dans la zone aval, le reste occupe la zone de transition.

Dans notre cas, la majorité des stations amont de la région de Bouira sont soumises à un assèchement estival prolongé. Cette situation provoque une disparition de la majorité des taxons jusqu'à un nouvel ordre (retour à la situation normale). En effet, l'assèchement estival, l'absence relative de couvert végétal et sa dégradation, conjuguées aux fortes températures, accentue le phénomène jusqu'à des peuplements appauvris à l'extrême. Sauf pour quelques taxons comme les annélides qui peuvent pénétrer à l'intérieur du substrat meuble jusqu'à la remise en eau. Donc, la dynamique de l'écosystème et celle de la faune macro-invertébré qui l'accompagne est sous la dépendance des conditions environnementales sévères (étiage et crues). D'après TAZI et *al.*, (2004), le stress hydrique, engendré par l'assèchement estival sévère et prolongé, alternant avec une phase de mise en eau souvent brutale, provoque la désorganisation totale de la biocénose du milieu aquatique.

Notre étude a mis en évidence une faible variabilité temporelle de la structure des peuplements benthiques des cours d'eau entre le printemps et l'été de la même année. Celle-ci est essentiellement liée aux variations d'abondance de la plupart des taxons ubiquistes (Ephéméroptères, Diptères et Oligochètes) récoltés en densités plus importantes. Sur les 74 taxons identifiés au cours de l'étude, 43 ont été récoltés à chaque campagne d'échantillonnage, d'où les hétéroptères Corixidae semble être un taxon réellement caractéristique de la saison estivale puisqu'il occupe la majorité des stations amont durant la saison estivale et avec des effectifs très importants. D'après la littérature, les hétéroptères aquatiques colonisent toute sorte de terres humides avec une prédilection pour les eaux stagnantes, très lentes ou lentes.

Les Trichoptères sont absents dans les stations amont ainsi que celles des stations aval, alors que les Ephéméroptères sont très faiblement représentés dans ces deux zones (moins de 100 ind/station). En effet, l'abondance des représentants de ces deux groupes décroît généralement avec l'accroissement des pollutions et des perturbations alors que celle de Diptères et d'Oligochètes augmente avec les pollutions (RESH et JACKSON, 1993 ; BARBOUR et *al.*, 1996).

Dans les stations de la zone amont, le peuplement est peu diversifié et peu abondant, principalement composé de larves de Diptères (Chironomidae, avec 742 ind/stations) et d'Oligochètes (Naididae et Tubificidae, avec 415 ind/stations). Par contre dans les stations de la zone aval, le peuplement devient plus abondant pour ces deux taxons ; les Diptères Chironomidae avec 1024 ind/station et les Oligochètes Naididae et Tubificidae avec 452 ind/station. Ces taxons sont caractéristiques des milieux pollués recevant des charges organiques particulièrement élevées (TUFFERY, 1980 ; JAKUES et *al.*, 1986). Les Oligochètes qui sont présents dans les trois zones migrent vers l'aval pour fuir l'assèchement durant la saison estivale. Leur présence en zone amont avec des abondances très élevées est due probablement à la nature du substrat argileux-limoneux qui domine dans cette région.

La majorité des gastéropodes (surtout les Physidae) sont strictement inféodés aux biotopes d'eau douce et riches en végétation, pour cela, ils sont plus abondants dans la zone aval où la végétation aquatique est très importante pendant la saison estivale. D'après HYNES



(1960), l'enrichissement du milieu en matière organique favorise la présence des mollusques.

Ces variations d'abondances peuvent être expliquées par les variations climatiques des régimes hydrologiques où les fluctuations les plus importantes sont enregistrées au niveau des confluences (confluence d'Akbou, confluence d'Eladjiba, confluence de Hammam Kessana). A ce niveau, la répartition des macro-invertébrés benthiques est soumise aux variations du régime hydrologique très irrégulier, cette répartition à l'échelle intra-stationnelle, est fonction en premier lieu de la vitesse du courant et secondairement, de la profondeur de la lame d'eau ainsi que de la composition du substrat (ZOUGGAGHE et MOALI, 2012). D'après STATZNER et HIGLER (1986), ce sont les brusques changements de conditions hydrauliques associées aux grandes confluences qui modifient les modalités de structuration des peuplements d'invertébrés benthiques.

V- Conclusion

Cette étude montre une variabilité spatiale de la répartition des groupes faunistiques, où les Diptères Chironomidae, les Ephéméroptères Baetidae et les Oligochètes Naididae sont toujours les mieux représentés et qui ne sont pas trouvés avec les mêmes proportions sur toutes les stations. Dans la plupart des cas, l'un de ces groupes domine mais les trois ne sont jamais bien représentés ensemble sur une même station.

En plus de Diptères, la zone amont se singularise par la dominance des oligochètes durant la saison printanière (52% de l'effectif total), et celui d'éphéméroptères (20,2% de l'effectif total) et d'Hétéroptères (19,8% de l'effectif total) durant la saison estivale et on assiste de ce fait à un déclin de l'abondance relative des autres groupes faunistiques. Par contre la zone aval, se distingue par la présence de crustacés durant le printanière (8,1% de l'effectif total), et celui de gastéropodes durant l'été (10,2% de l'effectif total).

Ces différences d'abondances et d'occurrences peuvent être expliquées par les variations climatiques des régimes hydrologiques où les fluctuations les plus importantes sont enregistrées au niveau des confluences. Les conditions hors confluences sont plus stables que celles des confluences et qui favoriseraient le développement d'une communauté benthiques plus diversifiée. Enfin, le passage d'un type du climat à un autre provoque un changement dans la structure des peuplements benthiques, mais qui se fait graduellement.



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- AGENCE DE BASSIN AHS. 2003 - Les carnets de l'agence ; *carnet N° 03 : le bassin de la Soummam*. AHS. Algérie.
- AMOROS C. & PETTS G.E. 1993 - Hydrosystèmes fluviaux. Ed Masson. Paris.
- BARBOUR MT., GERRISTEN J., GRIFFITH G.E., FRYDENBORG R., MCCARRON E., WHITE J.S., & BASTIAN M.L. 1996 - A framework for biological criteria for Florida streams using benthic macroinvertebrates. *Journal of North American Benthological Society*, 15: 185-211.
- BOUCHARD W.R. 2004 - Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest. Water Resources Center, University of Minnesota, St. Paul, MN.
- CHAUMETON H., BERLY A., & DURANTE P. 2002 - Faune de France: invertébrés d'eau douce. *Ouvrage collectif créé par Losange* (Edition Artémis).
- GIUDICELLI J., DAKKI M., & DIA A. 1985 - Caractéristiques abiotiques et hydrobiologiques des eaux courantes méditerranéennes. *Verh. Intern. Verein. Limnol.*, 22, 2094-2101.
- GUILLEMENT L., & MANCHON V. 2007 - Caractérisation de la faune benthique du fleuve Kourou. Mise en place d'un protocole d'échantillonnage des invertébrés aquatiques adapté aux zones amont des fleuves guyanais. Rap Hydreco/Diren.
- HYNES H.B. 1960 - The biology of polluted waters. Liverpool University Press. Liverpool.
- JAQUES A.L., LEWIS J.D., SMITH C.B. 1986 - The kimberlite and lamproites of Western Australia: *Geological Survey of Western Australia, Bulletin* 132.
- RESH V.H., & JACKSON J.K. 1993 - Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. Pp. 195–233 in *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*, D. M. Rosenberg and V. H. Resh, eds. New York: Chapman and Hall.
- STATZNER B., & HIGLER B. 1986 - Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. *Freshwater biology*, 16 : 127 – 139.
- TACHET H., BOURNAUD M., RICHOUX Ph., & USSEGLIO-POLATERA Ph. 2000 - Invertébrés des eaux douces : Systématique, Ecologie, Biologie. Ed CNRS- Paris.
- TAZI O., LOUTFI M., CASANOVAS P.F., & FAHDE A. 2004 - Impact du climat sur le réseau hydrographique Nefikh (Meseta atlantique du Maroc). *Sécheresse* 15 (4) : 361-5.
- TUFFRY G. 1980 - Incidences écologiques de la pollution des eaux courantes : les révéléateurs biologiques de la pollution, p. 243-280, In Pesson P. La pollution des eaux continentales - incidences sur les biocénoses aquatiques-, Gauthier-Villars (éd.).
- WARD J.V., & STANFORD J.A. 1991 - Benthic faunal patterns along the longitudinal gradient of a rocky mountain River system. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24 : 3087-3094.
- ZOUGGAGHE F. 2010 - Étude des communautés de macro-invertébrés benthiques dans le bassin versant de la Soummam (Algérie). Thèse de doctorat, université A/Mira de Béjaïa (Algérie).
- ZOUGGAGHE F., & MOALI A. 2009 - Variabilité structurelle des peuplements de macro-invertébrés benthiques dans le bassin versant de la Soummam (Algérie, Afrique du Nord). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 64 : 305-321.
- ZOUGGAGHE F., & MOALI A. 2012 - Répartition rive-chenal des macro-invertébrés benthiques dans des rivières Algériennes (Soummam et ses affluents). *Rev d'Ecologie. (Terre & Vie)*, vol. 67 : 237-250.