



Master 1

Eaux Sols Environnement

Travaux Pratiques Invertébrés d'eau douce

Par

DAUNIS Mélanie
CHAMPREDONDE Renaud

Unité d'Ecosystèmes d'eau douce
Responsable : Pierre Lavandier

SOMMAIRE

Introduction	p.3
I) Prélèvements	p.4
1) Lieux de prélèvement	p.4
a- La Pique	p.4
b- L'Ourse	p.4
c- La Louge	p.4
2) Matériel utilisé	p.4
II) Résultats	p.5
III) Synthèse des résultats	p.6
1) Adaptation	p.6
2) Utilisation des résultats	p.7
3) Discussion	p.9
Conclusion	p.11
Bibliographie	p.12
Annexes	

Introduction

Les invertébrés aquatiques représentent une part importante de la faune des cours d'eau. A travers leur étude, on peut tirer de nombreuses informations sur la qualité du biotope rencontré.

Dans le cadre de notre initiation, nous nous sommes intéressés à trois cours d'eau correspondant à des milieux différents : la Pique (alt. 1400 mètres), l'Ourse (alt. 650 mètres) et la Louge (alt. 180 mètres). Ces prélèvements ont été analysés par les étudiants du Master ESE ; les résultats ont fait l'objet d'une étude basée sur l'entomologie.

Dans un premier temps, nous tenterons de réaliser une description des différents milieux de prélèvements, puis des méthodes d'échantillonnage et d'identification. Enfin nous analyserons les résultats obtenus pour les appliquer au calcul des différents indices biotiques.

I) Prélèvements

1) Lieux de prélèvements :

Nous avons effectué trois prélèvements, chacun d'entre eux dans un habitat différent.

a- La Pique :

Le premier prélèvement se situe en altitude près de la source de la Pique (Haute-Garonne, proximité de Luchon) dans le secteur de l'Hospice de France (altitude 1385 mètres). A cet endroit, la rivière coule à travers une zone de prairie sur environ quatre cent mètres. En dessus, comme en dessous, elle est recouverte par une forêt. Ce secteur d'altitude est à forte pente. Au niveau de la rivière, la majeure partie du cours d'eau est composée d'une granulométrie grossière (constituée essentiellement de gros blocs, moellons et galets). Le courant, assez vif, et la profondeur, relativement faible, sont caractéristiques de la rivière d'altitude. La largeur du lit se situe aux alentours de 5 mètres en moyenne (inférieur à 10 mètres). La Pique se jète dans la Garonne au niveau de Chaum (31).

b- L'Ourse :

L'Ourse est une rivière de la vallée de la Barousse, qui coule pour sa majeure partie dans le département des Hautes-Pyrénées (département limitrophe de la Haute-Garonne). Elle se jète dans la Garonne au niveau de Loures-Barousse (31). L'altitude est comprise entre 440m et 790m ; elle est entourée de sommet dont l'altitude s'élève à 1800m. Elle est boisée sur la quasi-totalité de son cours. Au niveau de la granulométrie, les galets et les graviers constituent le principal substrat. La vitesse du courant est modérée à relativement rapide (moins rapide que sur le secteur de l'Hospice de France) ; elle se situe entre 3 et 4,40 m/s (présence de Truites communes et de Chevaines). La profondeur est plus importante que sur la Pique, sans toute fois excéder 50-75 cm en moyenne. Le lit s'étend sur une largeur de 10m environ.

c- La Louge :

La Louge est une rivière qui coule en Haute Garonne. L'ensemble de son cours s'effectue en zone de plaine (pente faible). Dans ce secteur, la présence d'industries montrent l'anthropisation à laquelle elle est soumise. Sa confluence avec la Garonne, à Muret (31), n'est qu'à 20 km du centre de Toulouse. Les zones de plats sont les plus représentées. La profondeur est plus importante que les deux autres cours d'eau étudiés (supérieur à 50 cm en moyenne). La largeur du lit correspond sensiblement à celle de l'Ourse (environ 10 m). Il est essentiellement composé de graviers et de sables.

2) Matériel utilisé :

L'ensemble des prélèvements a été effectué à l'aide d'une épuisette munie d'un manche (du type filet Surber, annexe 1). L'ouverture de l'épuisette est de 20 cm par 25 cm. Le filet a une profondeur de 50 cm et un maillage de 250 µm (on prend en compte les oligochètes).

Suivant le type de substrat on emploiera plusieurs techniques de prélèvements.

Principe du prélèvement (annexe 2) :

On dispose l'épuisette sur le fond enfoncée de 2 ou 3 cm face au courant.

Pour la Louge :

Le substrat dominant est composé de graviers et sables. On racle donc le lit de la rivière sur une distance déterminée. Il est nécessaire de connaître la surface échantillonnée si l'on désire faire un compte quantitatif.

Pour la Pique et l'Ourse :

Etant donné la nature beaucoup plus grossière du substrat, il est nécessaire en plus de la technique employée sur la Louge, de brosser la granulométrie grossière de façon à récolter les invertébrés qui s'accrochent à ce type de substrat. Pour les deux méthodes, le courant transporte les organismes dans l'épuisette. Après avoir nettoyé les bords de l'épuisette et les côtés du filet pour ne perdre aucun organisme, on retourne le fond de l'épuisette dans un bac large. L'idéal est de pouvoir identifier immédiatement après avoir effectué les prélèvements : les organismes sont encore vivants et donc plus facile à repérer. Si cette opération n'est pas réalisable, on pourra transvaser le prélèvement dans des bocaux étiquetés contenant de l'alcool à 70%. On les place ensuite à l'abri de la chaleur jusqu'à la détermination.

La partie identification des invertébrés est une partie qui peut s'avérer longue si le but du prélèvement est d'effectuer une étude précise sur la qualité des cours d'eau. On commence par trier les plus gros individus pour terminer à la loupe binoculaire et au microscope. Pour notre part, nous avons effectué un comptage et une identification qui nous permet d'avoir un ordre d'idée global sur la qualité benthique des cours d'eau étudiés. Nous ne nous sommes pas intéressés à l'aspect quantitatif.

On commence par trier ces invertébrés par Classes (Oligochètes, Tricladés,...) puis pour la Classe des Insectes par Ordre. L'identification a été effectuée à la Famille pour la plupart des invertébrés aquatiques au moyen de loupes binoculaires et de microscopes. L'inventaire est guidé par l'utilisation de clés de détermination (annexe 3).

II) Résultats

Les résultats ont été regroupés dans un tableau où l'on représente les trois cours d'eau en fonction de l'ordre puis de la famille ou du genre (annexe 4)

La première information que l'on peut tirer de ce tableau est que la plupart des invertébrés n'est présente que dans certains cours d'eau. D'autres invertébrés au contraire sont présents dans les trois cours d'eau.

De l'amont vers l'aval on observe une augmentation du nombre de taxons.

La Pique à l'Hospice de France, présente une abondance de Plécoptères alors que le prélèvement dans la Louge n'a identifié qu'une famille seulement (*F. Leuctra*).

Concernant les Trichoptères, on observe bien la transition entre le cours d'eau de montagne et celui de plaine : L'Ourse abrite des espèces présentes à la fois dans La Pique et dans la Louge. Par exemple, *F. Rhyacophila*, *F. Drusinae* et *F. Limnephilidae* sont des familles que l'on retrouve à la fois sur l'Ourse et sur la Pique ; *F. Hydropsyche* et *F. Limnephilidae* sont présentes sur l'Ourse et sur la Louge.

L'ordre des Coléoptères n'a pas été identifié sur la Pique à l'Hospice de France. On observe une progression dans l'abondance de l'amont vers l'aval : trois espèces présentes sur l'Ourse et six présentes sur la Pique.

L'ordre des Ephéméroptères ne présente aucun continuum entre l'amont et l'aval. Il doit être beaucoup plus sélectif sur la qualité du biotope que les autres ordres recensés. Très forte présence de la famille *Baetis* II sur l'Ourse.

On observe une forte abondance d'Oligochètes dans les trois cours d'eau.

Concernant l'ordre des Planaires, certaines familles ne sont présentes que sur la Pique (F.*Crenobia*), d'autres que sur la Louge (F.*Dendrocoelum*, F.*Gammarus*). L'Ourse accueille des familles présentes également sur la Pique (F.*Polycelis*) et sur la Louge (F.*Ancyle*). Enfin la famille des *Archnidae* est présente sur les trois cours d'eau étudiés.

L'ordre des Diptères est celui qui possède le plus de familles identifiées. En effet pas moins de dix familles différentes ont été répertoriées. Un grand nombre de familles est présent sur chaque cours d'eau (cinq sur la Pique, quatre sur l'Ourse et six sur la Louge). La Louge est le cours d'eau qui présente la plus grande variété avec notamment une très forte présence de *Simuliidae*.

Les *Chironomidae* constituent une part importante des Diptères, avec une forte abondance dans les secteurs d'altitude.

Cette diversité, tant du point de vue des familles que du point de vue de l'abondance, réside dans les paramètres morphologiques des invertébrés. Cette spécificité leur donne accès à des habitats très différents.

III) Synthèse des résultats

1) Adaptation des espèces au milieu (annexes 5 à 9) :

Certains taxons sont spécifiques à un milieu, du fait de leur morphologie, adaptée aux conditions physiques et climatiques du cours d'eau. D'autres sont moins sélectifs au niveau de l'habitat et sont présents sur tous les lieux de prélèvement. Enfin on trouve plusieurs cas où les espèces sont identifiées plutôt sur l'amont (Pique et Ourse) ou sur l'aval (Ourse et Louge).

Les espèces spécifiques

- A la Pique : Planaires *Crenobia* ; Ephéméroptères *Rhithrogena* qui vit dans les eaux rapides, propres et bien oxygénées ; Plécoptères *Isoperla*, *Chloroperla* et *Pachyleuctra*. Ce dernier genre est une larve allongée qui est endémique des Pyrénées et uniquement présente en haute montagne au niveau des sources. Diptères *Chironomidae Diamesinae* ont des larves racleuses de substrat, adaptées aux conditions du lit de la Pique. Diptères *Pediciini* et *Empididae* dont les larves sont présentes dans les cours d'eau issus de grands glaciers.
- A l'Ourse : Diptères *Ceratopogonidae*, Ephéméroptères *Caenis* dont les larves vivent parmi les végétaux submergés, et *Epeorus* possède des pièces buccales qui servent à racler et brosser le substrat. Plécoptères *Dinocras* et *Perla* qui peuvent se trouver sous les pierres et les blocs de rocher immergés jusqu'au fond des rivières et des fleuves. *Perla* se nourrit de petits animaux qui sont découpés avant d'être ingérés.

- A la Louge : Planaires *Dendrocoelum*, Gammarus, Trichoptères *Sericostomatidae* dont les larves se trouvent dans les ruisseaux d'eau claire ou les rivières, parfois enfouies sous quelques centimètres de sédiments meubles. Coléoptères *Dupophilus*, *Oulimnius* et *Gyrinidae*. Les larves du dernier genre vivent dans les eaux stagnantes, au fond de l'eau dans la vase. Ephéméroptères *Heptagenia*, *Ephemera*, qui présentent des branchies sur la face dorsale et des pattes prothoraciques aux sclérifications plus marquées liées à l'activité fouisseuse dans le sable, et *Ecdyonurus*. Diptères *Tabanidae* sont des larves fouisseuses et ont un bourrelet locomoteur favorisant le déplacement dans les sédiments, et *Tipulidae* qui vivent à proximité des rives dans les débris organiques plus ou moins décomposés.

Les espèces communes aux trois milieux

- Oligochètes, Arachnides, Ephéméroptères *Baetis* vivent dans les ruisseaux à courant rapide, elles ont une forme aplatie pour se tenir appliquées sous les pierres ; Plécoptères *Leuctra* se tiennent dans les menus graviers voire dans les fonds vaseux à courant lent d'une eau pure ; Trichoptères *Limnephilidae* se trouvent dans les eaux courantes et stagnantes, Diptères *Chironomidae* *Orthoclaadiinae* et *Simuliidae* qui vivent dans l'eau claire des ruisseaux. Les larves ont des pièces buccales adaptées à la filtration, elles se fixent au substrat par une ventouse postérieure.

Les espèces communes à la Pique et à l'Ourse

- Planaires *Polycelis*, Trichoptères *Rhyacophila* sont libres dans les eaux à courant rapide, spécialement dans les montagnes, et se cachent sous les pierres, et *Drusinae*, Plécoptères *Protonemura*.

Les espèces communes à l'Ourse et à la Louge

- Ancylus, Trichoptères *Hydropsyche* construisent un abri avec des menus graviers, grains de sable et même débris végétaux ; Trichoptères *Hydropsyche* est un organisme essentiellement filtreur. Coléoptères *Elmis* (larves et adultes) et *Esolus*, Diptères *Chironomidae* *tanypodinae* et *Limoniidae* au comportement fouisseur.

La température est un facteur de dispersion des espèces de l'amont vers l'aval. On distingue deux types d'organismes : les organismes eurythermes et les organismes sténothermes. Les premiers peuvent supporter des variations de température importantes, alors que les seconds sont très sensibles à ces variations. Les macro-invertébrés peuvent présenter des capacités d'adaptation à des milieux extrêmes de haute montagne (amplitudes thermiques importantes) comme par exemple certains Plécoptères.

En altitude, la température est un facteur ralentissant le métabolisme des organismes entraînant ainsi des cycles de vie plus lents.

On peut donc aisément déduire les conditions physiques du milieu de prélèvement à partir du recensement des espèces y habitant, caractérisées par des paramètres comportementaux et morphologiques.

Les résultats de l'étude des taxons sont utilisés dans le calcul de différents indices déterminants la qualité de l'eau et du biotope associé.

2) Utilisation des résultats :

Comme tout les êtres vivants, les invertébrés sont sensibles aux pollutions qu'elles soient de nature chimique ou biologique (phénomène d'eutrophie par exemple). Ces substances sont la plupart du temps difficilement dégradables.

Les macro-invertébrés présentent une sensibilité différente aux diverses forme de pollution, c'est pour cela que l'on peut les utiliser pour identifier une variation anormale de l'écosystème. Une pollution, de n'importe quelle nature qu'elle soit engendre une réduction du nombre d'espèces et du nombre de familles. Elle sera donc identifiable sur une portion de cours d'eau, en mettant en relation la zone polluée avec l'amont et l'aval. Certains genres ou familles d'espèces sont plus polluo-sensibles que d'autres. Ce sont ces deux paramètres (diversité et familles les plus polluo-sensible) qui sont pris en compte dans les indices biotiques.

Un des avantages les plus précieux apportés par l'étude des macro-invertébrés réside dans l'impact d'une pollution dont les substances toxiques auront disparues. En effet les macro-invertébrés permettent de déceler une pollution plusieurs mois après celle-ci. Cette technique supplante largement l'analyse chimique de l'eau qui nécessite un prélèvement au moment de la pollution.

Les poissons et les bactéries pourraient constituer de bons marqueurs biologiques, cependant leurs capacités de déplacement sont nettement supérieurs à celles des macro-invertébrés et rendent leur analyse beaucoup plus aléatoire.

Les macro-invertébrés sont donc un des moyens les plus intéressants pour déceler une pollution.

Les indices biotiques

Voilà plus d'un siècle que l'étude des macro-invertébrés est à la base de la détermination de la qualité des cours d'eau. En effet les travaux précurseurs de Kolkwitz et Marsson (1909), puis ceux de Richardson (1929) ont placés les macro-invertébrés au cœur de l'étude des cours d'eau, en s'appuyant sur l'abondance ou la richesse de certains groupes taxonomiques.

Les différents indices utilisés affectent à un cours d'eau une note qui reflète la qualité du biotope. Cette note sert seulement à montrer une anomalie sur un cours d'eau, pour peu que l'on effectue différents prélèvements tout au long de la rivière. Les *Chironomidae* sont caractérisés par un grand nombre d'espèces dont la polluo-sensibilité est très variable. L'étude de ce taxon permet d'établir des échelles de pollutions relativement précises. Cet indice chironomidien (1989) utilise 24 espèces indicatrices réparties en 5 groupements, et prend également en compte la notion de courant. La note finale est obtenue à partir d'une grille possédant deux entrées : verticalement, les groupements indicateurs, horizontalement, la richesse spécifique et l'indice de Shannon. Cet indice ne sera pas utilisé dans le cadre de nos Travaux Pratiques car nous n'avons pas dénombré précisément la quantité de *Chironomidae* présents dans nos échantillons.

D'autres méthodes se basent sur l'ensemble des macro-invertébrés benthiques. La plupart de ces indices sont issus d'une étude sur le bassin du fleuve Britannique Trent ; celle-ci a donné lieu au *Trent Biotic Index* mis en place par Woodiwiss (1964, et sa généralisation l'*Extensens Biotic Index* en 1978). Ces indices biotiques sont basés sur des taxons clés (indicateurs biologiques) et sur le nombre d'unités systématiques. Un certains nombre de paramètres du milieu sont également pris en compte : largeur du lit, zonation de Illies et Botosaneanu. L'évaluation de cet indice s'effectue à l'aide d'un tableau à double entrée sur lequel figurent verticalement 7 groupes faunistiques bioindicateurs ; horizontalement, le nombre d'unités systématiques présentes (annexes 11). A l'intérieur du groupe faunistique,

les espèces réagissent de la même manière. L'indice biotique est déduit en prenant en compte la richesse taxonomique. On recense l' IQBG (Indice de Qualité Biologique Globale) utilisé en eau peu profonde ; l' IQBP (Indice de Qualité Biologique Potentielle) pour les milieux profonds. Ces deux indices se sont combinés pour aboutir à l' IBG (Indice Biotique Global en 1995) pour finalement le normaliser à l'échelle nationale en 1992, portant ainsi le nom de IBGN (Indice Biologique Général Normalisé).

L'IBGN, basé sur l'analyse factorielle, prend en compte la détermination des taxons en corrélation avec les habitats rencontrés. L'indice a une réelle valeur juridique. La diversité des habitats est une condition essentielle pour une bonne analyse. La norme AFNOR NF 90-350 exige 8 prélèvements effectués séparément dans 8 habitats distincts. Pour avoir un tableau de l'indication du prélèvement plus complet, on relève pour chaque habitat la vitesse du courant. On prospecte environ 20 fois la largeur du cours d'eau pour trouver les différents habitats. On détermine ensuite la variété taxonomique de l'échantillon (St) c'est-à-dire le nombre total de taxons récoltés même s'il ne sont représentés que par un seul individu. On établit ensuite le groupe faunistique indicateur (GI). On commence par le GI=9 (GI=9 est le Groupe Indicateur qui disparaît en premier lors d'une pollution, c'est le plus sensible) ; si présence du groupe de taxons on établit l'IBGN à partir de ce groupe sinon on s'intéresse au GI=8 (et ainsi de suite...). On fait correspondre la ligne (GI - Groupe Indicateur) avec la colonne (St - Abondance) pour obtenir l'indice IBGN du cours d'eau (annexe 10).

- Pour la Pique :

On observe une présence de Perlodidae (*G.Isoperla*), et de Chloroperlidae (*G.Chloroperla*). On se base donc sur le groupe de référence le plus élevé : GI=9. Le nombre de taxons présents dans le cours d'eau est de St=19. Ce qui correspond à un indice biotique de 14/20.

- Pour l'Ourse :

Pour cette rivière, la présence du genre *Dinocras* (Perlidae) nous indique également le groupe faunistique GI=9. Cependant l'abondance de taxons y est plus importante que sur la Pique, St=23. L'indice biotique obtenu est alors égal à 15/20.

- Pour la Louge :

Au contraire des deux autres cours d'eau étudiés, les groupes faunistiques GI=9 et GI=8 ne sont pas représentés. La présence du genre *Leuctra* de la famille des Leuctridae correspond au groupe faunistique GI=7. Le nombre de taxons est ici de St=25. L'indice biotique correspondant à ce prélèvement est de 14/20.

3) Discussion :

Il est important de replacer ces trois indices dans le contexte des Travaux Pratiques. En effet, notre but n'était pas de déterminer un indice biotique dans les conditions exigées par la norme mais plutôt d'avoir une approche qualitative sur les différentes méthodes de prélèvements, d'identification et de calcul d'indice biotique.

Le nombre de prélèvements (trop peu) n'est en aucun cas, conforme à la législation et représentatif du cours d'eau. Les huit prélèvements sur des habitats différents sont obligatoires si l'on veut effectuer une étude quantitative.

Concernant l' IBGN, il faut prendre en compte tous les éléments qui nous ont amené à cette évaluation finale. Une note sans la liste des invertébrés ou sans la liste des habitats rencontrés n'a aucun sens. Une appréciation est toujours à relier à un biotope donné et des caractéristiques qui sont propres au cours d'eau. Pour une même qualité de cours d'eau l'indice peut varier seulement à cause d'un nombre

d'habitat trop faible. C'est pour cela que certaines corrections doivent être apportées sur les lits qui ont subi un recalibrage par exemple.

La multiplicité des indices est intéressante pour observer la concordance entre eux même si leur sensibilité est différente. Aux problèmes d'indices biotiques s'ajoute celui de l'échantillonnage. Par exemple le cycle des invertébrés s'étale sur plusieurs mois, c'est pourquoi deux prélèvements annuels auraient été nécessaires. Ces méthodes étant délicates à manier, il est nécessaire d'en connaître les fiabilités et les limites.

De plus, tous les organismes présents dans le cours d'eau n'ont pas forcément été collectés, d'où la nécessité d'effectuer un nombre suffisant de prélèvements. Ceci introduit un biais sur l'indice biotique qui est fonction de la composition taxonomique.

Les indices calculés rendent compte d'une qualité correcte de l'eau des rivières étudiées. Au contraire des résultats, l'Ourse n'est pas forcément la rivière qui présente la meilleure qualité : Le faible indice pour la Pique qui est un cours de montagne non pollué est due à la présence d'un milieu extrême qui présente peu de variétés taxonomique (variation de température élevée, vitesse du courant importante, forte turbidité).

Conclusion

Lors de l'analyse des prélèvements nous avons pu nous familiariser avec les méthodes d'identification des invertébrés aquatiques. L'étude des résultats montre la dispersion des espèces en fonction de l'altitude, de la température et des conditions physique du lit, tous ces paramètres étant inter-connectés. La répartition des invertébrés dépend de leur morphologie. Celle-ci s'est adaptée à un type de milieu caractérisé par les paramètres du cours d'eau.

On a montré que les invertébrés d'eau douce présentent des intérêts de part leurs sélectivités différentes pour la qualité des eaux. Le calcul de l' IBGN rend compte de la qualité d'un cours d'eau en relation avec son biotope. Cependant cet indice doit toujours être accompagné du biotope de la rivière pour avoir une signification.

Bibliographie

- Angelier Eugène, *Ecologie des eaux courantes*, éditions TEC et DOC, 2000.
- Tachet H., Bournaud M., Richoux Ph., *Introduction à l'étude des macro-invertébrés des eaux douces*, Association française de limnologie, 1987.
- Tachet H., *Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie*, CNRS Editions, 2000.
- De Dierl W., Ring W., *Guide des Insectes*, Delachaux et Niestlé.
- Lavandier P., *Cours d'Ecosystèmes d'eau douce*, 2005.
- Sites Internet : www.oieau.fr, www.afnor.fr

