



COMPARAISON DE DEUX PRATIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE DES MACROINVERTÉBRÉS AQUATIQUES EN RIVIÈRE (agitation et récolte du support)



Editeur :

Direction Régionale de l'Environnement
Service régional de l'eau et des milieux aquatiques
19 avenue Foch, BP 60223
57005 Metz cedex 1
Tel : 03-87-39-99-99
Fax : 03-87-39-99-50

Auteurs :

Mazuer P.¹, Sophie Kieffer², Matte J.L.³, Heudre D.⁴,

1 : Hydroécologue, responsable de la Cellule Eau et Milieux Aquatiques

2 : stagiaire de Master 2 Environnement Aménagement GESMARE « Gestion des milieux aquatiques et de la Ressource en eau » à l'Université Paul Verlaine à Metz.

3 : Technicien supérieur

4 : Hydroécologue,

© décembre 2007 – DIREN LORRAINE – Tous droits réservés

Ce document est disponible sur le site internet de la DIREN Lorraine :

<http://www.lorraine.ecologie.gouv.fr/>

Sauf mention contraire, les données utilisées dans cette synthèse ont été produites par la DIREN LORRAINE

En couverture : Photos de l'Esche à Martincourt en mars 2007 (tous clichés DIREN LORRAINE).

Comparaison de deux pratiques d'échantillonnage des macroinvertébrés aquatiques en rivière (agitation et récolte du support)

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| RESUME | 3 |
| INTRODUCTION | 4 |
| I°) RAPPELS SUCCINCTS SUR LES MACROINVERTEBRES AQUATIQUES | 5 |
| 1-1°) les macroinvertébrés aquatiques | 5 |
| 1-2°) description des méthodes utilisées aujourd'hui en France..... | 5 |
| II°) OBJECTIF DE L'ETUDE | 6 |
| III°) MODE OPERATOIRE MIS EN PLACE POUR L'ETUDE | 7 |
| 3-1°) protocole d'échantillonnage expérimental mis au point par la DIREN..... | 7 |
| 3-2°) localisation des stations de prélèvement..... | 8 |
| 3-3°) dates et conditions de prélèvement | 9 |
| 3-4°) échantillonnage | 10 |
| 3-5°) traitement des échantillons..... | 10 |
| IV°) RESULTATS | 11 |
| 4-1°) Volumes récoltés et temps de tri au laboratoire..... | 11 |
| 4-2°) Nombre de « taxons IBGN » pour chaque situation..... | 12 |
| 4-3°) Densités pour chaque situation | 14 |
| 4-4°) Nature des taxons présents pour chaque situation | 15 |
| V°) APPLICATION DE CES RESULTATS A LA DEFINITION DE PROTOCOLES STANDARDISES ... | 21 |
| CONCLUSIONS | 23 |
| BIBLIOGRAPHIE | 24 |
| ANNEXES | 24 |

Résumé

Deux pratiques d'échantillonnage des macroinvertébrés aquatiques benthiques¹ en rivière ont été comparées :

- dans un premier cas, le support (ou substrat) contenant les macroinvertébrés est **agité et frotté** (ou peigné avec les doigts pour les végétaux) **dans la rivière** devant le filet. Seule une faible partie du support est entraînée dans le filet ;
- dans le second cas, **le support est intégralement récolté dans le filet**. Bien entendu, les éléments qui ne peuvent entrer dans le filet (blocs, dalles ...) sont seulement frottés. Ensuite, le contenu du filet est éventuellement pré-trié sur la berge sur tamis de 5 mm. Le refus de tamis est jeté après contrôle visuel.

Ce niveau de précision dans la mise en pratique de l'échantillonnage n'est pas précisé de manière suffisamment détaillée dans les méthodes normalisées.

Les résultats obtenus ici sur trois substrats (pierres, hydrophytes et litières) démontrent clairement que les modalités pratiques de l'échantillonnage ont un impact important sur les listes faunistiques :

1. une part importante des taxons présents sur la placette échantillonnée est absente du relevé faunistique, s'il n'est pratiqué qu'une « agitation / frottage » dans l'eau. **Selon les supports : de 2 à 9 taxons sont absents**. L'échantillon réalisé avec récolte du substrat comporte 22 à 60 % de taxons de plus.
2. l'écart est encore plus important au niveau des densités. L'échantillon avec récolte du substrat comporte 1,5 à 2.5 fois plus d'individus (tous taxons confondus).
3. **Par réplicat, l'efficacité de l'agitation / frottage est extrêmement variable, autant pour la richesse taxonomique que pour la densité. Il est donc difficile pour le préleveur de savoir si son agitation/ frottage a été efficace ou non.**
4. **L'efficacité de l'agitation est particulièrement variable selon les habitats étudiés (pierres, hydrophytes, litière) ainsi que pour le type de taxons présents.**

Inversement, le temps de tri est deux fois plus important lorsque le support a été récolté par rapport à l'agitation / frottage.

De ces résultats, plusieurs conclusions peuvent être tirées :

1. la pratique d'un échantillonnage par récolte du support doit être privilégiée si une évaluation de la richesse taxonomique d'une station est recherchée.
2. les aspects pratiques d'un protocole d'échantillonnage doivent être clairement définis dans toute méthode standardisée pour garantir la reproductibilité (notamment inter-opérateurs) de la méthode.
3. Si ce n'est pas le cas (IBGN ...), la pratique doit être précisée dans le cahier des charges d'un marché afin de mettre en concurrence les candidats sur les mêmes bases.

¹ le terme « benthique » désigne les macroinvertébrés vivant sur le fond du lit

Introduction

Les macroinvertébrés aquatiques benthiques sont utilisés en routine depuis une cinquantaine d'années dans les pays européens pour connaître la qualité des rivières. Diverses méthodes ont été développées, présentant parfois des différences notables sur les différentes phases de travail (effort de prélèvement, méthode de tri au laboratoire, niveau de détermination).

La DIREN Lorraine a notamment constaté de fortes divergences dans la pratique de l'échantillonnage lors de l'application d'une même méthode normalisée (IBGN) par différents laboratoires et particulièrement sur la phase de prélèvement proprement dite (c'est-à-dire la phase où le filet Surber est dans l'eau) :

- dans un premier cas, le support (ou substrat) contenant les macroinvertébrés est **agité et frotté** (ou peigné avec les doigts pour les végétaux) **dans la rivière** devant le filet. Seule une faible partie du support est entraînée dans le filet ;
- dans le second cas, **le support est intégralement récolté dans le filet**. Bien entendu, les éléments qui ne peuvent entrer dans le filet (blocs, branches, dalles, plaques d'argiles ...) sont seulement frottés. Ensuite, le contenu du filet est éventuellement pré-trié sur la berge sur tamis de 5 mm. Le refus de tamis est jeté après contrôle visuel.

La DIREN Lorraine s'est donc interrogée sur l'influence de ces pratiques sur les listes faunistiques obtenues, les valeurs d'indices produites et la fiabilité du diagnostic de la qualité des rivières.

De plus, ces différences dans le mode de prélèvement ont un impact évident sur le temps de tri au laboratoire, donc sur la rentabilité économique globale de la prestation.

Il est donc important pour la DIREN Lorraine, maître d'ouvrage de marchés publics sur ce type d'analyse, de savoir s'il y a distorsion de concurrence à tolérer certaines pratiques, plus rapides et donc moins onéreuses, au détriment éventuel de la qualité technique des résultats.

Un travail de comparaison a donc été confié à une stagiaire en biologie de l'Université Paul Verlaine de Metz, Sophie Kieffer, étudiante en Master 2 "Gestion des Milieux Aquatiques et des Ressources en Eau".

Notons que l'étude a été programmée avant la publication de la méthode RCS (cf. chapitre I°). Elle permet donc de se faire une idée de la pertinence des pratiques proposées par celle-ci.

I°) Rappels succincts sur les macroinvertébrés aquatiques

1-1°) les macroinvertébrés aquatiques

Sous le terme de "macroinvertébrés aquatiques" est désigné l'ensemble des insectes, crustacés, mollusques, vers... ayant une phase au moins de leur vie en milieu aquatique et retenus par un filet de 0.5 mm. Les macroinvertébrés étudiés vivent essentiellement sur le fond des cours d'eau, des berges jusqu'au centre du lit.

Ils colonisent différents supports (ou substrats) pouvant être aussi bien minéraux (blocs, pierres, graviers, sables ...) qu'organiques (végétaux, branchages, litières, racines d'arbres, vases ...).

Les macroinvertébrés sont sensibles aux conditions du milieu : variation de la quantité d'eau et de sa qualité, de la diversité des habitats aquatiques (nature des supports, classe de vitesse) ...

Les perturbations éventuelles sont décelées soit par l'analyse de la nature des taxons² présents, du nombre de taxons (richesse taxonomique), du nombre d'individus (densité), soit à l'aide d'indices intégrateurs (par l'exemple l'IBGN). Dans ce dernier cas, une interprétation du résultat (commentaire sur l'état de la faune et les causes éventuelles de perturbations) est le plus souvent indispensable.

1-2°) description des méthodes utilisées aujourd'hui en France

Deux méthodes sont utilisées actuellement :

1. L'Indice biologique global normalisé (IBGN), norme AFNOR NFT 90-350 (pré-norme 1985, 1992, révision 2004) ;
2. Le « protocole de prélèvement des invertébrés sur le Réseau de contrôle de surveillance » - appelé par la suite dans le présent rapport « protocole RCS » - publié dans la circulaire DCE 2007/22 du 11 avril 2007. Ce protocole a été conçu pour être compatible avec les exigences de la Directive cadre sur l'eau n°2000/60/CE du 23 octobre 2000 de la Communauté européenne.

Ces deux méthodes présentent les étapes principales suivantes :

- choix des habitats selon une liste et des règles de priorité,
- échantillonnage à l'aide d'un cadre Surber de 1/20^{ème} de m² ou d'un haveneau (dit encore « troubleau »), équipés d'un filet de maille 0.5 mm ;
- mise en bocal et conservation de l'échantillon (contenant les macroinvertébrés mais aussi une partie du support) ;
- tri au laboratoire des macroinvertébrés au sein du substrat, à l'aide d'une loupe ;
- détermination des individus triés.

² Un taxon est une unité de détermination : famille, genre, espèce ...



Document 1 : Filet monté sur cadre Surber (à gauche) et sur haveneau (encore appelé « troubleau ») (à droite)

II°) Objectif de l'étude

Le point étudié dans le présent rapport est celui de l'impact de la pratique de l'échantillonnage lors la phase de prélèvement proprement dite (c'est-à-dire lorsque le filet Surber est dans l'eau) et notamment du volume de substrat récolté, autant au niveau technique (listes faunistiques obtenues, diagnostic de la qualité des rivières) qu'économique (temps de tri au laboratoire).

Les deux pratiques qui sont comparées sont rappelées ci-dessous :

1°) agitation /frottage du substrat devant le filet :

Par exemple, pour le substrat « pierres », les grosses pierres sont frottées dans la rivière et la granulométrie plus fine est seulement peignée avec les doigts ou agitée, de manière à entraîner les macroinvertébrés dans le filet mais en limitant le volume de substrat. Le volume récolté est en général de l'ordre de 0,1 à 0,2 litres.

Les substrats végétaux sont agités, peignés entre les doigts, frottés devant le Surber.

2°) récolte du substrat contenant les macroinvertébrés.

Par exemple, pour le substrat « pierres », toute la granulométrie (pierres à sables) est intégralement récoltée dans le Surber puis pré-triée sur tamis de 5 mm sur le terrain avec contrôle visuel des éléments rejetés. Le volume restant représente couramment de 0.5 à 0.75 litres de matériaux à trier ;

Les substrats végétaux sont mis dans le Surber puis coupés ou arrachés.

Afin que l'étude soit réalisable dans le cadre de la durée d'un stage de Master 2 (6 mois), nous avons choisi d'étudier seulement 3 supports, morphologiquement différents, couramment rencontrés en rivière (pierres, hydrophytes) ou particulièrement riches (litières).

Enfin, nous avons choisi deux stations présentant, à notre connaissance, une bonne qualité d'eau et une bonne qualité morphologique, afin d'avoir une faune diversifiée.

Notons que:

- l'IBGN ne comporte aucune précision sur la méthode de prélèvement. Le chapitre « 3 – principe » indique seulement « prélèvement de la macrofaune benthique ... » sans préciser comment doit être prélevé le support lui-même. Le chapitre 5 décrit l'appareillage (Surber et troubleau).

- le protocole RCS est plus précis (chapitre III.2.2) et indique, support par support, s'il doit être uniquement frotté et/ou agité pour récupérer les macroinvertébrés ou si à l'inverse le substrat doit être réellement récolté. Néanmoins pour le substrat « pierres, galets », le terme « prélever » est employé pour la couche sous les pierres et peut être sujet à interprétation : prélever signifie-t'il « frotter » ou « récolter » ?³ Le terme est en effet employé dans la circulaire dans les deux sens : "prélever les spermaphytes immergés" signifie les récolter, alors que pour les graviers "prélever jusqu'à un maximum de 5 cm" signifie, d'après les phrases qui précèdent de la circulaire, simplement les agiter.

III°) Mode opératoire mis en place pour l'étude

3-1°) protocole d'échantillonnage expérimental mis au point par la DIREN

Pour comparer simultanément les deux méthodes d'échantillonnage sur une même placette au même moment⁴, la solution utilisée a été de placer deux filets l'un (= "filet intérieur") dans l'autre (= "filet extérieur") :

- pour une première étape ou phase appelée par la suite « a » : le fond de la rivière est agité/frotté et le filet intérieur retiré ;
- pour la deuxième étape appelée « b » : le substrat présent au fond est récupéré dans le filet extérieur.



Document 2 : assemblage des deux filets.

Plus précisément, l'assemblage est le suivant :

³ "Prélever" signifie "prendre" donc "récolter" mais il n'est pas indiqué clairement s'il faut prélever le substrat ou les macroinvertébrés. La description du mode de "prélèvement" dans les graviers pour le protocole RCS aurait-elle due être "prélever la faune en agitant les graviers ..." ?

⁴ Il a en effet été démontré antérieurement que deux placettes mêmes proches, n'abritent pas forcément exactement la même faune et il n'aurait pas été possible de tirer de conclusions fiables en ne travaillant pas sur une même placette, dans un laps de temps court et sans limiter au maximum les risque de fuites de la faune.

- 1°) un filet (= "filet intérieur") est placé à l'intérieur d'un filet haveneau (= "filet extérieur" - photo 1). Les bords du filet intérieur sont retournés pour empêcher toute contamination du filet extérieur (photo 2), puis un cadre de Surber est plaqué contre le haveneau (photo 3) pour pouvoir délimiter une surface $1/20 \text{ m}^2$ et réduire les pertes latérales ;
- 2°) l'ensemble est posé sur le fond de la rivière face au courant, puis l'habitat est agité, frotté et/ou peigné dans l'eau pendant environs soixante secondes, en prenant soin d'éviter d'entraîner trop de substrat ;
- 3°) les deux filets sont retirés vers l'arrière sans bouger le cadre du Surber. Le filet intérieur est retiré rapidement et le filet extérieur (cadre du Haveneau) est plaqué contre le cadre du Surber ;
- 4°) le substrat dans le cadre est ensuite intégralement récolté dans le filet extérieur
- 5°) les deux filets (phase « a » et « b ») sont traités séparément. Le substrat est vidé sur tamis, éventuellement pré-trié (tous les éléments rejetés sont inspectés visuellement afin de vérifier l'absence de taxons), afin de toujours se limiter à un volume d'échantillon maximal de 0,5 à 0,75 litre, puis mis en bocal.

L'agitation / frottage a été effectué autant que cela a été jugé nécessaire par les préleveurs, soit environs pendant 60 secondes par placette.

3-2°) localisation des stations de prélèvement

Deux stations ont été choisies :

- l'Esche à Martincourt-Saint-Jean (amont du captage de Saint-Jean) ;
- le Rupt-de-Mad à Onville (site macroinvertébrés à l'amont du pont de Villecey sur Mad).

Les cartes de localisation sont en annexe 1.

Ces deux rivières sont géographiquement et typologiquement proches : après avoir parcouru le plateau argileux agricole de la Woëvre sur plusieurs dizaines de kilomètres, elles entaillent les Côtes de Moselle (boisées) calcaires. Les deux stations sont situées après plusieurs kilomètres de côtes de Moselle.



Document 3 : photographies des sites de prélèvement : à gauche et au milieu, l'Esche à Martincourt-Saint-Jean, à droite : Le Rupt-de-Mad à Onville

Ces deux stations ne subissant pas de rejets polluants directs sur l'amont proche, les données physico-chimiques témoignent d'une qualité physico-chimique correcte :

| | L' Esch à Martincourt (St-Jean) | Le Rupt-de-Mad à Onville |
|--|---------------------------------|--------------------------|
| Oxygène dissous (mg/l O ₂) | 7,8 | 8,1 |
| Taux de saturation en O ₂ (%) | 73 | 6,9 |
| D.C.O. (mg/l) | 13 | 24 |
| DBO ₅ à 20°C (mg/l) | 1,6 | 3,1 |
| Ammonium (mg/l NH ₄) | 0,09 | 0,09 |
| Azote Kjeldahl (mg/l N) | 0,8 | 1,1 |
| Nitrites (mg/l NO ₂) | 0,06 | 0,11 |
| Nitrates (mg/l NO ₃) | 34,5 | 31,2 |
| Orthophosphates (mg/l PO ₄) | 0,17 | 0,24 |
| Phosphore total (mg/l P) | 0,1 | 0,19 |
| Température de l'Eau (°C) | 15,5 | 21 |
| Conductivité (µS/cm) | 612 | 567 |
| pH | 7,8 | 7.8 - 8,2 |
| Matières en suspension (mg/l) | 11 | 23 |
| Chlorures (mg/l Cl) | 14,2 | 21 |
| Sulfates (mg/l SO ₄) | 28,2 | 49,4 |
| Chlorophylle a (µg/l) | 1,6 | 5 |
| Phéopigments (µg/l) | 3,4 | 22 |
| Chlorophylle totale (µg/l) | 4 | 26 |

Document 4 : tableau des données physico-chimiques sur l'Esch à Martincourt (valeurs maximales relevées entre février et août 2007, minimales pour l'oxygène dissous et le taux de saturation, les couleurs correspondent aux classes du SEQ-EAU v.1) et sur le Rupt-de-Mad à Onville (valeur 90% de l'année 2006), données produites par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse dans le cadre des réseaux de suivi de la qualité des eaux superficielles

La qualité morphologique est aussi satisfaisante (cf. annexes 2 et 4 : fiches de prélèvement) : bonne diversité de supports et de classes de courant, dominance de pierres.

Les données biologiques relevées à Onville dans le cadre du Réseau national de bassin confirment ce diagnostic :

| Paramètre | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Indice Biologique Global Normalisé | | 18 | 18 | 17 | 17 | 18 | 15 | 18 | 20 | 18 |
| • Groupe Faunistique Indicateur (GFI) | | 6 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| • Richesse taxonomique IBGN | | 46 | 40 | 39 | 39 | 43 | 34 | 41 | 53 | 42 |
| Indice Biologique Diatomique (IBD) | | | 12,5 | 13,4 | 13,7 | 13,1 | 12,2 | 12,3 | 12,5 | |

Document 5 : historique des indices biologiques sur la station du Rupt-de-Mad à Onville (source : Système d'Information sur l'Eau Rhin-Meuse, Diren Lorraine producteur des données)

3-3°) dates et conditions de prélèvement

La dernière montée d'eau significative sur la région est le 2 mars 2007 (station hydrologique d'Onville).

Le prélèvement sur l'Esch a été effectué le 13 mars 2007 en période de hautes eaux, obligeant à faire des prélèvements en berges ou au niveau des radiers. Néanmoins, les prélèvements n'ont pas présenté de difficultés particulières.

Le prélèvement sur le Rupt-de-Mad a été réalisé le 19 avril 2007 en période de basses eaux.

3-4°) échantillonnage

Il s'établit de la manière suivante :

| | substrat | Nombre de réplicats ⁵ |
|-------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Esch | Pierres Hydrophytes Litières | 4 par substrat |
| Rupt-de-Mad | Pierres Hydrophytes | 8 par substrat |

Pour un support donné, les prélèvements ont été réalisés dans des classes de vitesses ou des faciès morphodynamiques différents. Chaque réplicat n'est donc pas identique.

Le prélèvement des litières a été difficile et n'a pas pu être effectué comme pour les autres substrats : nous avons été obligé d'utiliser un haveneau. De plus, nous avons fait plusieurs essais d'échantillonnage. Pour l'échantillon L1 sur l'Esch (réplicat 1 - cf. chapitre IV), nous avons mis en suspension la litière en pleine eau et passé rapidement le haveneau après que les éléments les plus lourds soient retombés (le courant était bien évidemment nul). Pour les échantillons suivants (L2 à L4), nous avons entraîné directement dans le filet du haveneau les éléments que nous avons mis en suspension par agitation. Ce dernier mode opératoire se rapproche plus des modes opératoires utilisés pour les autres habitats.

Aucune litière n'a été trouvée sur la station du Rupt-de-Mad le jour du prélèvement.

3-5°) traitement des échantillons

Le traitement a été effectué selon le mode opératoire habituel de la DIREN Lorraine :

- Transport en glacière jusqu'au laboratoire puis congélation de la totalité de l'échantillon⁶
- Décongélation lente puis pré-tri par flottation puis tri (sous Mantiss X4) du surnageant et du refus de flottation, récupération des individus ou estimation des densités des taxons proliférants
- Détermination à la loupe binoculaire.
- Conservation de taxons témoins en pilulier alcoolisé.

Les listes faunistiques obtenues sont en annexes 3 et 5.

⁵ Le terme "réplicats" n'est pas à prendre au sens strict : il désigne ici des échantillons réalisés sur le même support.

⁶ Le mode opératoire complet de la DIREN Lorraine prévoit en plus l'alcoolisation d'une partie de l'échantillon pour récupérer les planaires. Cette manipulation n'a pas été jugée nécessaire dans le cadre de cette étude.

IV°) Résultats

L'objectif, dans la suite du rapport, est de comparer les 3 situations suivantes :

- « a » : Agitation/frottage sans récupération du substrat, appelé étape ou phase « a » ;
- « b » : Récupération du substrat de la placette **après** agitation /frottage (étape « b ») ;
- « S » : somme des 2 situations précédentes et notamment des listes faunistiques, qui correspond au résultat que l'on aurait avec l'application de la pratique de prélèvement qui consiste à récolter directement le support.

La situation « b » n'est qu'une phase de travail : l'objectif principal de l'étude est d'analyser les écarts entre les situations « a » et « S ».

4-1°) Volumes récoltés et temps de tri au laboratoire

4-1-1°) Volumes récoltés :

| | Situation : | « a » | « b » | « S » | Rapport « S »/ « a » |
|-------------|-------------|-------|-------|-------|----------------------|
| | Supports : | | | | |
| Esch | pierres | 55 | 175 | 230 | 4,2 |
| | hydrophytes | 94 | 575 | 669 | 7,1 |
| | litière | 200 | 575 | 775 | 3,9 |
| Rupt-de-Mad | pierres | 138 | 469 | 606 | 4,4 |
| | hydrophytes | 194 | 669 | 863 | 4,4 |

Document 6 : volume en ml (moyenne des réplicats) trié

Le volume récolté est en général 4 fois plus important pour S que pour « a ». Rappelons pour la phase « b » que les plus gros éléments ont été enlevés, à l'aide d'un tamis de 5 mm (nettoyage avec contrôle visuel systématique), sur le terrain.

A titre de comparaison, la DIREN Lorraine, pratiquant en routine la technique qui consiste à récolter le substrat, sans agitation et frottage préalables, obtient, après nettoyage en berge des éléments les plus grossiers, de 0.5 à 0.75 litre de matériaux à trier.

4-1-2°) Temps de tri :

| | Situation : | « a » | « b » | « S » (estimé) | Rapport « S »/ « a » |
|-------------|-------------|-------|-------|-------------------|----------------------|
| | Supports : | | | | |
| Esch | Pierres | 1,5 | 2,75 | 4,25 | 2,8 |
| | hydrophytes | 1,875 | 4 | 5,875 | 3,1 |
| | litière | 1,875 | 3,125 | 5 | 2,7 |
| Rupt-de-Mad | Pierre | 1,625 | 3 | 4,625 | 2,8 |
| | hydrophytes | 1,219 | 1,906 | 3,125 | 2,6 |

Document 7 : nombre d'heures (moyenne des réplicats) pour le tri (sans la détermination)

Le temps passé à trier est pratiquement 3 fois plus important pour « S estimé » que pour « a ». Cette valeur est néanmoins surestimée car le fait de séparer « a » de « b » induit un surcoût de temps par rapport à un véritable prélèvement S (c'est-à-dire un prélèvement unique avec récolte de l'habitat).

Le rapport de temps entre S et « a » est donc probablement plus proche de 2.

4-2°) Nombre de « taxons IBGN » pour chaque situation

4-2-1°) Nombre moyen de taxons par substrat :

| | Situation : | « a » | « b » | « S » | Ecart « S » - « a » | Rapport « S » / « a » |
|-------------|-------------|-------|-------|-------|------------------------|--------------------------|
| | Supports : | | | | | |
| Esch | pierres | 10 | 8,5 | 12,3 | 2,3 | 1,23 |
| | hydrophytes | 15 | 22 | 24 | 9 | 1,60 |
| | litière | 17,5 | 20 | 23 | 5,5 | 1,31 |
| Rupt-de-Mad | pierres | 18,9 | 16,9 | 23,1 | 4,2 | 1,22 |
| | hydrophytes | 18 | 17,5 | 22,6 | 4,6 | 1,26 |

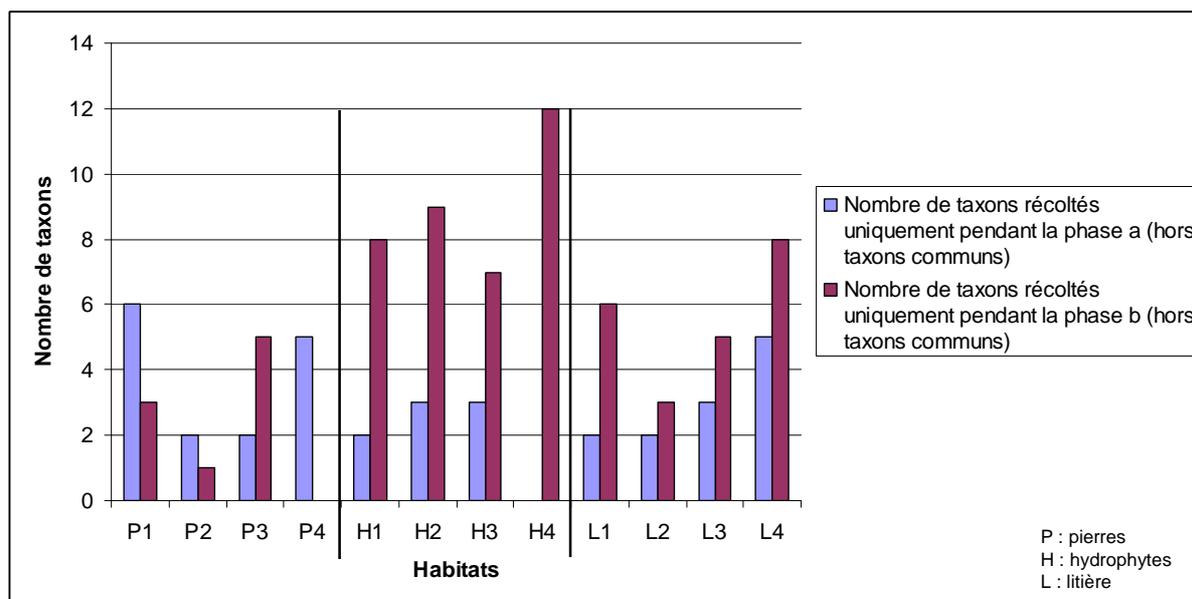
Document 8 : nombre de taxons (moyenne des répliqués) pour chaque phase

Le nombre de taxons non trouvés en phase « a » est important. Il varie de 2,3 à 9 taxons.

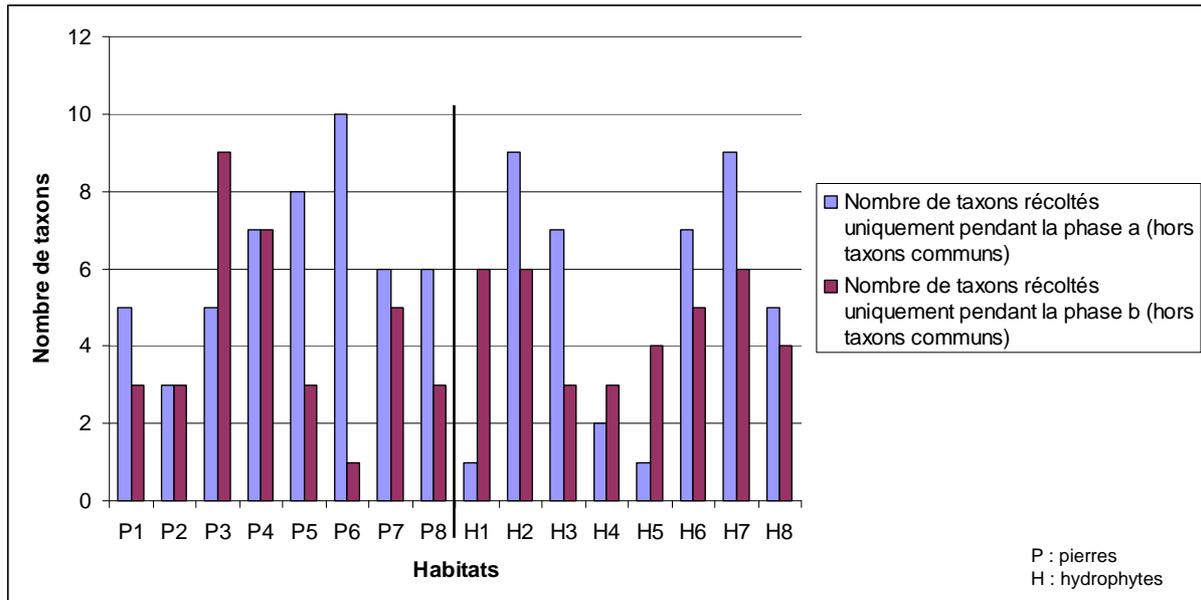
Le nombre de taxons moyen obtenu pour S est de l'ordre de 20 à 30 % plus important que pour « a », excepté pour les hydrophytes de l'Esch (60 %).

Cet écart est important. Le point méthodologique étudié dans le présent rapport a donc un impact important sur les listes faunistiques obtenues par répliquat et donc, potentiellement, sur les valeurs d'indices obtenues.

4-2-2°) Nombre de taxons par prélèvement élémentaire :



Document 9 : nombre total de taxons présents uniquement (= hors taxons communs) à l'agitation (phase a) et à la récupération de l'habitat (phase b) pour l'Esch à Martincourt.



Document 10 : nombre total de taxons présents uniquement (= hors taxons communs) à l'agitation (phase a) et à la récupération de l'habitat (phase b) pour le Rupt-de-Mad à Onville

Les histogrammes bleu clair montrent le nombre de taxons dont la totalité des individus ont été récupérés lors de la phase « a ».

Les histogrammes violets sont beaucoup plus intéressants pour évaluer la pertinence d'une méthode basée sur l'étape « a » seule : ils mettent en évidence les taxons complètement absents lors de la phase « a », c'est à dire dont tous les individus sont restés accrochés au substrat.

La phase « a » ne permet jamais d'avoir la totalité des taxons présents, sauf pour le prélèvement P4 de l'Esch (absence de barre violette)

Les documents 9 et 10 confirment le nombre important de taxons non trouvés en phase « a » quelque soit le réplicat, principalement pour les hydrophytes (ainsi que la litière, mais le nombre de réplicats est faible dans ce dernier cas).

Un point encore plus important est que les histogrammes ci-dessus montrent une variabilité inter-réplicats particulièrement forte, du nombre de taxons trouvés uniquement pendant la phase « b ». Le nombre de taxons non prélevés lors de la phase « a » varie de 0 à 12 et n'est nul qu'une seule fois.

Il est donc difficile pour le préleveur de savoir si son agitation, frottage, peignage ..., dans la rivière, a été efficace ou non.

Quelques explications à cette variabilité peuvent être envisagées : les conditions de prélèvement (vitesse du courant, facilité à positionner le Surber, manipulation proprement dite...), la relation au substrat du type de faune échantillonné (plus ou moins agrippé au support), le type de support (pierres à anfractuosités ou lisses, types d'hydrophytes etc.). Les données de cette étude (cf. chapitres suivants) ne permettent d'étudier que l'influence liée au facteur "type de faune" : efficacité pour les éphémères, les trichoptères. ...

4-3°) Densités pour chaque situation

Si l'IBGN ne prend quasiment pas en compte la densité (nombre d'individus) des taxons, il n'est pas impossible qu'une métrique de ce type apparaisse dans les futurs indices compatibles DCE, aussi nous a-t-il paru opportun de la prendre en compte dans l'exploitation des données de cette étude

4-3-1°) Nombre moyen d'individus par substrat :

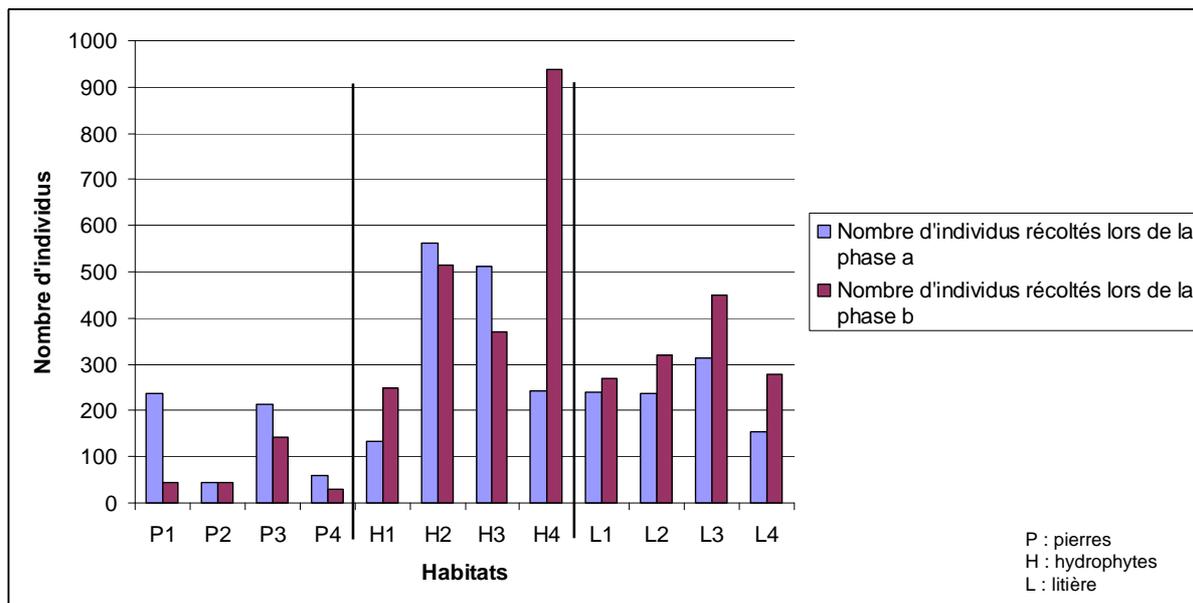
| | | Nombre d'échantillons | Agitation/frottage | | | Récupération de l'habitat | | |
|-------------|-------------|-----------------------|--------------------|------------|--------------------|---------------------------|------------|--------------------|
| | | | moyenne | écart-type | écart-type relatif | moyenne | écart-type | écart-type relatif |
| Esch | Pierres | 4 | 138 | 100 | 0,72 | 65 | 51 | 0,79 |
| | Hydrophytes | 4 | 363 | 100 | 0,28 | 518 | 301 | 0,58 |
| | Litière | 4 | 237 | 100 | 0,42 | 330 | 84 | 0,25 |
| Rupt-de-Mad | Pierres | 8 | 206 | 59 | 0,28 | 103 | 27 | 0,26 |
| | Hydrophytes | 8 | 339 | 170 | 0,5 | 462 | 136 | 0,29 |

| | | Nombre d'échantillons | "S" | | | Rapport "S" / "a" |
|-------------|-------------|-----------------------|---------|------------|--------------------|-------------------|
| | | | moyenne | écart-type | écart-type relatif | |
| Esch | Pierres | 4 | 203 | 134 | 0,66 | 1,47 |
| | Hydrophytes | 4 | 880 | 355 | 0,4 | 2,42 |
| | Litière | 4 | 566 | 142 | 0,25 | 2,39 |
| Rupt-de-Mad | Pierres | 8 | 309 | 45,6 | 0,15 | 1,50 |
| | Hydrophytes | 8 | 801 | 143 | 0,18 | 2,36 |

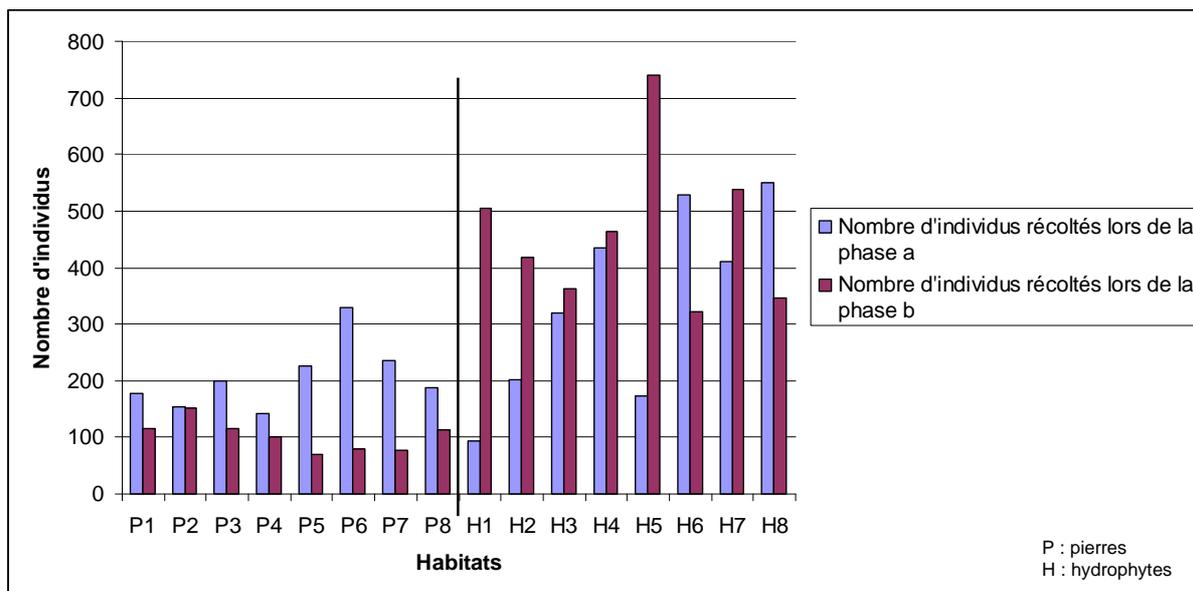
Document 11 : densité (nombre d'individus) moyenne par réplicats pour l'Esch et le Rupt-de-Mad pour l'agitation et la récupération de l'habitat.

Même si les écarts-type sont importants pour les densités, nous pouvons conclure que l'échantillon S comporte en moyenne de 1,5 (pierres) à 2.5 fois (hydrophytes) plus d'individus que l'échantillons « a ».

4-3-2°) Nombre d'individus par prélèvement élémentaire :



Document 12: nombre d'individus récoltés pour les différentes méthodes de prélèvement sur l'Esch à Martincourt.



Document 13 : nombre d'individus récoltés pour les différentes méthodes de prélèvement sur le Rupt-de-Mad à Onville.

Les deux graphiques ci-dessus montrent, selon les réplicats, une variabilité particulièrement forte du nombre d'individus qui n'ont pas été récupérés lors de la phase « a » et confirme que le préleveur peut difficilement savoir si son agitation / frottage ... dans la rivière, a été efficace ou non.

4-4°) Nature des taxons présents pour chaque situation

Deux types d'analyse ont été utilisés :

- un « indice d'efficacité » de l'agitation /frottage par taxon, mesurant le pourcentage de chance de trouver chaque taxon présent dans « a » (sans prendre en compte le nombre d'individus présents) ;
- un pourcentage d'individus dans la phase « a » par taxon.

4-4-1 °) Indice d'efficacité de l'agitation par taxon

Pour évaluer l'efficacité de l'agitation pour chaque taxon, un indice peut être calculé de la manière suivante :

$$\text{Indice efficacité agitation} / \text{taxon} = (([A] + [C] / ([A] + [C] + [B])) * 100$$

A : nombre de répliqués où le taxon est trouvé uniquement dans les échantillons « agitation seule »

B : nombre de répliqués où le taxon est trouvé uniquement dans les échantillons « récupération de l'habitat après l'agitation »

C : nombre de répliqués où le taxon est trouvé dans les deux échantillons « agitation seule » et « récupération de l'habitat »

Nota : attention A, B et C n'ont pas la même signification que a, b et S (décrits en tête du chap. IV) : A est la partie complémentaire de « a » dans « b » ; B la partie complémentaire de « b » dans « a » et C est l'intersection de « a » et « b » alors que S est l'union entre les deux.

Ainsi, les taxons pourront être classés en fonction de leur sensibilité au changement de pratique. Cet indice a été calculé par taxon, pour chacun des trois supports, pour les deux rivières réunies.

| | A | B | C | Indice |
|------------------------------|---|---|---|--------|
| <i>Hydropsyche</i> | 1 | 0 | 4 | 100 |
| <i>Baetis</i> | 1 | 2 | 5 | 75 |
| Tr. Limnephilini | 1 | 2 | 3 | 67 |
| <i>Odontocerum albicorne</i> | 0 | 5 | 2 | 29 |
| Empididae | 0 | 1 | 0 | 0 |

Document 14 : exemple de calcul de l'indice d'efficacité de l'agitation par taxon pour différentes espèces récoltées sur l'Esch.

Un indice élevé signifie que le taxon est retrouvé à l'agitation seule ou commun aux deux phases (sans prendre en compte le nombre d'individus présents). Tout coefficient inférieur à 80 % représente un risque important de rater des taxons à l'agitation. Les échantillons présentant au moins 3 individus ont été mis en gras et l'efficacité a été traduite, pour ceux-ci, par des classes de rouge à bleu, par tranches de 20 %.

| | GFI | Pierres | | Hydrophytes | | Litière | | |
|------------------|------------------------------|---------|------------|-------------|-----------|-----------|----------|---|
| | | Indice | Effectif | Indice | Effectif | Indice | Effectif | |
| Leuctridae | <i>Leuctra</i> | 7 | 80 | 9 | 50 | 4 | 50 | 2 |
| Nemouridae | | 6 | - | - | 0 | 1 | - | - |
| Goeridae | <i>Goera pilosa</i> | 7 | 33 | 19 | - | - | - | - |
| Hydropsychidae | <i>Cheumatopsyche lepida</i> | 3 | - | - | 0 | 1 | - | - |
| Hydropsychidae | <i>Hydropsyche</i> | 3 | 75 | 72 | 44 | 87 | - | - |
| Hydroptilidae | <i>Hydroptila</i> | 5 | 75 | 7 | 83 | 22 | - | - |
| Lepidostomatidae | <i>Lepidostoma hirtum</i> | 6 | 100 | 3 | 50 | 2 | - | - |

| | | | | | | | | |
|-------------------|--|---|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| Leptoceridae | <i>Athripsodes</i> | 4 | 88 | 101 | 100 | 138 | - | - |
| Limnephilidae | Tr.Stenophylacini et Tr.Chaetopterygini | - | - | - | 100 | 19 | 100 | 76 |
| Limnephilidae | Tr. Limnephilini | - | 100 | 1 | 0 | 1 | 75 | 33 |
| Odontoceridae | <i>Odontocerum albicorne</i> | 8 | 0 | 2 | 50 | 30 | 0 | 1 |
| Polycentropodidae | <i>Cyrnus</i> | 4 | - | - | 0 | 1 | - | - |
| Polycentropodidae | <i>Polycentropus</i> | 4 | - | - | 100 | 1 | - | - |
| Psychomyidae | <i>Lype</i> | 4 | 100 | 1 | - | - | - | - |
| Psychomyidae | <i>Psychomyia pusilla</i> | 4 | 67 | 5 | 0 | 2 | - | - |
| Rhyacophilidae | <i>Rhyacophila sensu-stricto</i> | 4 | - | - | 33 | 12 | - | - |
| Sericostomatidae | <i>Sericostoma</i> | 6 | 75 | 9 | 67 | 28 | - | - |
| Baetidae | <i>Baetis</i> | 2 | 80 | 140 | 92 | 157 | 0 | 2 |
| Baetidae | <i>Centroptilum luteolum</i> | 2 | 100 | 4 | 100 | 35 | 100 | 7 |
| Caenidae | <i>Caenis</i> | 2 | 100 | 208 | 92 | 289 | 75 | 15 |
| Ephemerellidae | <i>Ephemerella ignita</i> | 3 | 100 | 675 | 100 | 852 | 75 | 55 |
| Ephemeridae | <i>Ephemera</i> | 6 | 50 | 14 | 40 | 48 | 25 | 10 |
| Leptophlebiidae | <i>Habroleptoides</i> | 7 | - | - | 50 | 25 | 0 | 1 |
| Leptophlebiidae | <i>Habrophlebia</i> | 7 | 100 | 34 | 75 | 104 | 100 | 170 |
| Leptophlebiidae | <i>Paraleptophlebia</i> | 7 | - | - | 100 | 3 | 100 | 9 |
| Aphelocheiridae | <i>Aphelocheirus aestivalis</i> | 3 | 88 | 40 | 71 | 37 | - | - |
| Dytiscidae | <i>Platambus maculatus</i> | - | - | - | 100 | 1 | 0 | 1 |
| Elmidae | <i>Elmis</i> | 2 | 73 | 60 | 73 | 76 | 75 | 12 |
| Elmidae | <i>Esolus</i> | 2 | 88 | 91 | 60 | 18 | - | - |
| Elmidae | <i>Limnius</i> | 2 | 43 | 15 | 25 | 33 | 100 | 2 |
| Elmidae | <i>Oulimnius</i> | 2 | 100 | 51 | 50 | 14 | 100 | 2 |
| Elmidae | <i>Stenelmis</i> | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | - | - |
| Ceratopogonidae | | - | 73 | 88 | 67 | 65 | 100 | 11 |
| Chironomidae | | 1 | 100 | 537 | 100 | 2457 | 100 | 43 |
| Empididae | | - | 100 | 5 | 80 | 5 | 0 | 1 |
| Limoniidae | | - | 100 | 3 | 0 | 4 | 100 | 1 |
| Ptychopteridae | | - | - | - | 100 | 2 | - | - |
| Simuliidae | | - | 100 | 30 | 100 | 2070 | 100 | 4 |
| Stratiomyidae | | - | - | - | 0 | 1 | 100 | 1 |
| Calopterygidae | <i>Calopteryx</i> | - | - | - | 80 | 16 | - | - |
| Coenagrionidae | <i>Pyrrhosoma nymphula</i> | - | - | - | 100 | 1 | 25 | 6 |
| Gomphidae | <i>Gomphus vulgatissimus</i> | - | - | - | 67 | 5 | - | - |
| Gomphidae | <i>Onychogomphus</i> | - | 100 | 3 | 33 | 4 | - | - |
| Sialidae | <i>Sialis</i> | - | - | - | 50 | 6 | 50 | 2 |
| Gammaridae | <i>Gammarus fossarum</i> | 2 | 100 | 278 | 80 | 1216 | 100 | 964 |
| Gammaridae | <i>Gammarus pulex</i> | 2 | - | - | 0 | 74 | 100 | 412 |
| Gammaridae | <i>Gammarus roeseli</i> | 2 | 100 | 110 | 100 | 1060 | 100 | 352 |
| Asellidae | | 1 | - | - | 50 | 20 | 67 | 7 |
| Oniscoides | | - | - | - | - | - | 67 | 14 |
| Ostracodes | | - | - | - | 0 | 2 | 100 | 5 |
| Sphaeriidae | <i>Sphaerium</i> | 2 | - | - | 33 | 35 | - | - |
| Sphaeriidae | <i>Pisidium</i> | 2 | 88 | 76 | 82 | 258 | 100 | 4 |
| Unionidae | <i>Unio</i> | 2 | 25 | 4 | 100 | 1 | - | - |
| Ancylidae | <i>Ancylus fluviatilis</i> | 2 | - | - | 100 | 1 | 0 | 1 |
| Bithyniidae | <i>Bithynia</i> | 2 | 100 | 3 | 100 | 6 | - | - |

| | | | | | | | | |
|-----------------|----------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Hydrobiidae | <i>Potamopyrgus antipodarum</i> | 2 | 100 | 101 | 100 | 89 | - | - |
| Lymnaeidae | <i>Radix</i> | 2 | 50 | 2 | 75 | 7 | - | - |
| Neritidae | <i>Theodoxus fluviatilis</i> | 2 | 83 | 19 | 0 | 8 | - | - |
| Planorbidae | <i>Bathyomphalus contortus</i> | 2 | 0 | 1 | - | - | - | - |
| Planorbidae | <i>Gyraulus</i> | 2 | 100 | 5 | 100 | 8 | - | - |
| Valvatidae | <i>Valvata</i> | 2 | 100 | 1 | 0 | 1 | - | - |
| Erpobdellidae | | 1 | 57 | 27 | 43 | 17 | 75 | 13 |
| Glossiphoniidae | <i>Glossiphonia</i> | 1 | 83 | 12 | 25 | 11 | 100 | 2 |
| Glossiphoniidae | <i>Haementeria = Placobdella</i> | 1 | 0 | 1 | - | - | - | - |
| Glossiphoniidae | <i>Helobdella stagnalis</i> | 1 | 100 | 1 | - | - | - | - |
| Glossiphoniidae | <i>Theromizon tessulatum</i> | 1 | - | - | 0 | 1 | - | - |
| Piscicolidae | <i>Piscicola geometra</i> | 1 | - | - | 86 | 27 | - | - |
| Oligochètes | | 1 | 67 | 22 | - | - | 100 | 1 |
| Hydracariens | | - | 90 | 389 | 100 | 407 | 75 | 23 |

Document 15 : indice d'efficacité de l'agitation par taxon pour l'Esch et le Rupt-de-Mad confondus (soit 12 répliqués pour les Pierres et Hydrophytes et 4 répliqués pour la Litière)

En considérant les différents ordres selon l'ordre IBGN (polluosensibilité globalement décroissante) :

- L'indice est globalement moyen pour les petits **plécoptères**.
- Il est particulièrement variable pour les **trichoptères** : faible pour les Goeridae et les Rhyacophilidae mais plus élevée (capture plus efficace) pour les Leptoceridae et Lepidostomatidae..
- L'efficacité de la phase « a » est plutôt bonne (indices élevés) pour les **éphémères**, excepté pour les genres *Ephemera* et *Habroleptoides*.
- Les résultats sont variables pour les **coléoptères**. Néanmoins, pour ce groupe, il aurait été judicieux de différencier sur les listes faunistiques, formes larvaires et adultes, morphologiquement différentes et ayant probablement un comportement différent lors de la phase « a ».
- L'efficacité est relativement bonne pour les **diptères**, les **odonates** et les **hydracariens**
- La phase « a » est relativement efficace pour les **crustacés** de la famille des Gammaridae, beaucoup moins pour les Asellidae.
- L'efficacité est extrêmement variable pour les **mollusques** et les **sangsues**.

Notons que l'écart d'efficacité entre les différentes espèces de Gammaridae ne sera pas interprété dans le cadre de ce stage, les déterminations au genre et à l'espèce n'ayant été réalisées que pour une petite fraction des individus d'une phase donnée (« a » ou « b »), le plus souvent une dizaine d'individus.

Concernant l'efficacité par habitat, elle diminue nettement pour les hydrophytes, par rapport aux pierres, pour la majorité des taxons. Le résultat pour les litières n'est donné qu'à titre informatif (4 répliqués seulement).

En conclusion, si le nombre de répliqués demeure encore trop faible pour pouvoir tirer des conclusions précises taxon par taxon, les résultats ci-dessus démontrent la forte variabilité de l'efficacité de l'agitation selon les taxons d'une part et, pour un taxon donné, selon la nature des supports.

4-6°) Pourcentage d'individus dans la phase « a » par taxon

Afin de tenir compte du nombre d'individus récolté par taxon, le pourcentage d'individus récolté en « a » par rapport à « S » a été calculé. Les réplicats comportant moins de 3 individus (présence jugée non significative) ont été sortis de l'analyse. L'efficacité a été traduite par des classes de rouge à bleu, par tranche de 20 %.

| | | Pierres | | | Hydrophytes | | | Litières | | |
|------------------|--|---------|-----|-------|-------------|------|-------|----------|-----|-------|
| | | a | b | % a/S | a | b | % a/S | a | b | % a/S |
| Leuctridae | <i>Leuctra</i> | 3 | | 100% | | 3 | 0% | | | |
| Goeridae | <i>Goera pilosa</i> | 3 | 15 | 17% | | | | | | |
| Hydropsychidae | <i>Hydropsyche</i> | 22 | 45 | 33% | 14 | 67 | 17% | | | |
| Hydroptilidae | <i>Hydroptila</i> | | | | 13 | 5 | 72% | | | |
| Lepidostomatidae | <i>Lepidostoma hirtum</i> | 3 | | 100% | | | | | | |
| Leptoceridae | <i>Athripsodes</i> | 55 | 45 | 55% | 69 | 67 | 51% | | | |
| Limnephilidae | Tr.Stenophylacini et Tr.Chaetopterygini | | | | 9 | 9 | 50% | 28 | 48 | 37% |
| Limnephilidae | Tr. Limnephilini | | | | | | | 10 | 21 | 32% |
| Odontoceridae | <i>Odontocerum albicorne</i> | | | | 8 | 21 | 28% | | | |
| Sericostomatidae | <i>Sericostoma</i> | 5 | 1 | 83% | 8 | 19 | 30% | | | |
| Psychomyiidae | <i>Psychomyia pusilla</i> | 2 | 1 | 67% | | | | | | |
| Rhyacophilidae | <i>Rhyacophila sensu-stricto</i> | | | | 2 | 8 | 20% | | | |
| Baetidae | <i>Baetis</i> | 97 | 36 | 73% | 121 | 31 | 80% | | | |
| Baetidae | <i>Centroptilum luteolum</i> | 4 | | 100% | 31 | | 100% | 1 | 6 | 14% |
| Caenidae | <i>Caenis</i> | 159 | 49 | 76% | 144 | 141 | 51% | 5 | 7 | 42% |
| Ephemeridae | <i>Ephemera</i> | 13 | | 100% | 13 | 34 | 28% | 1 | 8 | 11% |
| Leptophlebiidae | <i>Habroleptoides</i> | | | | 24 | | 100% | | | |
| Leptophlebiidae | <i>Habrophlebia</i> | 27 | 7 | 79% | 7 | 96 | 7% | 82 | 88 | 48% |
| Leptophlebiidae | <i>Paraleptophlebia</i> | | | | 3 | | 100% | 1 | 3 | 25% |
| Ephemerellidae | <i>Ephemerella ignita</i> | 512 | 163 | 76% | 515 | 337 | 60% | 27 | 28 | 49% |
| Aphelocheiridae | <i>Aphelocheirus aestivalis</i> | 25 | 12 | 68% | 15 | 20 | 43% | | | |
| Elmidae | <i>Elmis</i> | 30 | 23 | 57% | 25 | 47 | 35% | 3 | 8 | 27% |
| Elmidae | <i>Esolus</i> | 64 | 25 | 72% | 7 | 7 | 50% | | | |
| Elmidae | <i>Limnius</i> | 4 | 5 | 44% | | 30 | 0% | | | |
| Elmidae | <i>Oulimnius</i> | 34 | 16 | 68% | 2 | 8 | 20% | | | |
| Ceratopogonidae | | 44 | 35 | 56% | 17 | 43 | 28% | 5 | 2 | 71% |
| Chironomidae | | 317 | 218 | 59% | 799 | 1658 | 33% | 13 | 30 | 30% |
| Empididae | | 1 | 3 | 25% | | | | | | |
| Limoniidae | | | | | | 4 | 0% | | | |
| Simuliidae | | 26 | 3 | 90% | 709 | 1361 | 34% | 1 | 3 | 25% |
| Calopterygidae | <i>Calopteryx</i> | | | | 7 | 5 | 58% | | | |
| Gomphidae | <i>Gomphus vulgatissimus</i> | | | | 2 | 1 | 67% | | | |
| Sialidae | <i>Sialis</i> | | | | 1 | 4 | 20% | | | |
| Asellidae | | | | | 4 | 16 | 20% | 1 | 3 | 25% |
| Oniscoides | | | | | | | | 4 | 10 | 29% |
| Gammaridae | <i>Gammarus fossarum</i> | 203 | 75 | 73% | 648 | 568 | 53% | 481 | 483 | 50% |
| Gammaridae | <i>Gammarus pulex</i> | | | | 0 | 74 | 0% | 140 | 272 | 34% |
| Gammaridae | <i>Gammarus roeseli</i> | 68 | 40 | 63% | 450 | 610 | 42% | 110 | 242 | 31% |
| Sphaeriidae | <i>Sphaerium</i> | | | | 7 | 28 | 20% | | | |
| Sphaeriidae | <i>Pisidium</i> | 52 | 21 | 71% | 132 | 125 | 51% | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|---|----|-----|
| Bithyniidae | <i>Bithynia</i> | 3 | | 100% | 2 | 4 | 33% | | | |
| Hydrobiidae | <i>Potamopyrgus antipodarum</i> | 73 | 28 | 72% | 36 | 51 | 41% | | | |
| Lymnaeidae | <i>Radix</i> | | | | 2 | 2 | 50% | | | |
| Neritidae | <i>Theodoxus fluviatilis</i> | 10 | 4 | 71% | | 5 | 0% | | | |
| Planorbidae | <i>Gyraulus</i> | | | | 3 | 1 | 75% | | | |
| Erpobdellidae | Erpobdellidae | 9 | 16 | 36% | 2 | 7 | 22% | 4 | 7 | 36% |
| Glossiphoniidae | Glossiphonia | 7 | 1 | 88% | | 9 | 0% | | | |
| Piscicolidae | <i>Piscicola geometra</i> | | | | 8 | 10 | 44% | | | |
| Oligochètes | | 10 | 8 | 56% | | | | | | |
| Hydracariens | | 253 | 133 | 66% | 248 | 159 | 61% | 4 | 16 | 20% |

Document 16 : Efficacité de l'agitation (en %) par taxon pour l'Esch et le Rupt-de-Mad confondus (soit 12 réplicats pour les Pierres et les Hydrophytes et 4 réplicats pour la litière)

Ce tableau confirme les conclusions du document 15, vis-à-vis de l'écart entre pierres et hydrophytes et de la variabilité par taxon. Le pourcentage d'individus récolté en phase « a » est globalement meilleur pour les pierres que pour les deux autres habitats. Mais, même pour les pierres, l'efficacité est plutôt réduite pour certains trichoptères, les Elmidae, et les sangsues. Inversement, si globalement l'efficacité de la phase « a » est médiocre pour les hydrophytes, elle y est correcte pour certaines familles d'éphéméroptères

Ce tableau apparaît plus sévère que le document 15 vis-à-vis des classes (traduites en couleur), montrant la forte perte d'individus pour pratiquement tous les taxons, même dans les cas où le taxon est bien présent en « a »

Le document 16 est assez parlant sur la médiocre efficacité de la phase « a ».

La morphologie des habitats et des taxons peut expliquer ces résultats :

- les pierres sont frottées et le substrat agité : les taxons sont de manière générale décrochés, sauf ceux disposant de bonnes capacités à adhérer au support (fourreau de Goeridae, Elmidae pouvant se cacher dans des anfractuosités et sangsues adhérant aux pierres...).
- Les hydrophytes (ici des Bérules ou de l'Apium sur l'Esche, des renoncules ou des potamots sur le Rupt-de-Mad) offrent aux macroinvertébrés de multiples possibilités pour s'accrocher pendant l'agitation des touffes, excepté pour certains groupes non adaptés à ce type d'accrochage (Hydroptilidae en fourreau, Baetidae ...).

La remarque pour les espèces de Gammaridae est la même que pour le document précédent.

V°) Application de ces résultats à la définition de protocoles standardisés

Les écarts mis en évidence entre les deux pratiques sur trois types de substrats donnés imposent de prendre en compte cet aspect lors de la définition de toute méthode basée sur une récolte de macroinvertébrés au moyen d'un filet de type Surber ou Haveneau. Si la méthode IBGN ne le prévoyait pas, c'est probablement parce que ses auteurs n'avaient pas envisagé une autre option que le prélèvement réel du support.

Extrapolation des résultats de la présente étude à la variabilité d'un indice

L'expérimentation menée dans la présente étude a porté uniquement sur des prélèvements élémentaires considérés individuellement et non sur leur combinaison en liste faunistique globale sur une station. Ceci pour deux raisons :

- il nous a semblé plus judicieux de multiplier les réplicats sur quelques substrats plutôt que de disperser l'expérimentation sur toute la liste des substrats possibles.
- la définition de nouvelles méthodes est en cours (le protocole RCS en est une première étape provisoire) et nous ne pouvons encore préjuger des assemblages de substrats qui serviront aux futurs calculs d'indices.

La combinaison de plusieurs prélèvements élémentaires est, potentiellement, de nature à réduire l'écart entre agitation/frottage et prélèvement réel du substrat, la rétention d'un taxon donné étant, comme nous l'avons constaté, différente d'un substrat à l'autre, un taxon oublié sur un substrat aura quelques chances d'être prélevé sur un autre.

Il ne faut toutefois pas surestimer cette correction du biais lié à l'échantillonnage. En effet, les listes faunistiques détaillées par substrat réalisées dans le cadre de divers réseaux ou études particulières montrent que de nombreux taxons sont présents sur un prélèvement élémentaire uniquement.

Compatibilité d'une simplification de l'échantillonnage («phase « a » uniquement) avec la définition d'un indice

Dans le cadre d'une méthode indicielle standardisée, il n'est pas indispensable de viser la récolte de tous les individus présents sur une placette, il est juste nécessaire que ce prélèvement soit suffisant pour permettre, en lien avec un niveau de détermination donné, d'établir un constat discriminant sur la qualité du cours d'eau.

Il est également nécessaire de vérifier que la simplification de l'échantillonnage par agitation/frottage n'induit pas un biais en fonction du type de support présents sur la station.

Par exemple, des stations présentant des pierres à fortes anfractuosités pourraient avoir une qualité sous-estimée par rapport à des stations à pierres lisses (même chose selon le type de végétal). Cette question reste à creuser.

Règles à définir pour garantir la reproductibilité de l'indice

Il est, toutefois indispensable, de garantir la reproductibilité de la méthode (notamment inter-opérateurs) en définissant très précisément comment le **support** doit être échantillonné pour récolter les macroinvertébrés.

Ceci passe par une définition précise, substrat par substrat, des règles d'échantillonnages tels que le cahier technique IBGN ou le protocole RCS en fournissent une amorce. Ces deux exemples s'avèrent toutefois encore insuffisants : soit parce qu'ils laissent une marge de latitude à l'opérateur (cahier technique IBGN), soit par imprécision de vocabulaire (terme « prélever » ou « échantillonner » du protocole RCS, cf. chap. II).

Ces règles d'échantillonnage doivent donc préciser *ad minima* :

- les opérations à réaliser ou, au contraire, à interdire sur le substrat avant prélèvement (par exemple, certains opérateurs nettoient les pierres de leurs algues avant prélèvement),
- le mode d'échantillonnage (agitation, frottement, peignage, coupe, récolte du support etc.) en précisant l'effort à réaliser (temps, profondeur du substrat, volume concerné, nettoyage entièrement en aveugle ou contrôle visuel) et en veillant à prendre en compte tous les cas de vitesse (du prélèvement en milieu stagnant avec fort risque de fuites, au prélèvement en courant rapide conduisant à récupérer dans le filet la quasi intégralité d'un substrat meuble agité) et toutes les profondeurs du lit (usage du Surber, du Haveneau ou d'une drague.). La définition de ces règles nécessite évidemment une bonne expérience des prélèvements et, obligatoirement, une vérification par mise en œuvre sur le terrain dans différentes configurations afin de tester leur faisabilité, le volume réellement récolté (une simple agitation de substrat meuble dans un courant moyen peut déjà conduire à des volumes entraînés très importants), les risques de fuite, les contraintes induites pour l'opérateur, le temps de mise en œuvre etc.
- le volume final de l'échantillon à ramener au laboratoire en indiquant si un sous-échantillonnage peut-être réalisé sur le terrain en cas de volume trop abondant et les règles de réalisation de celui-ci.
- la tolérance éventuelle en terme de pertes lors du transfert du filet vers le bocal. Cette dernière conditionne en effet la nécessité ou non d'utiliser une phase de tamisage intermédiaire qui réduit considérablement le risque de perte mais qui rallonge notablement le temps de manipulation sur le terrain.

Naturellement, ces règles doivent être tout à la fois précises et simples de façon à pouvoir être facilement mémorisées et appliquées par un opérateur.

La définition de ces règles est, de plus, de nature à placer tous les postulants à un marché public sur un pied d'égalité sur le plan du temps à consacrer à l'échantillonnage et au tri.

Notons à propos de ce dernier point, que le protocole RCS définit déjà des temps de tri maximum par échantillon, sans préciser les conditions d'application de cette limite en cas d'échantillon nécessitant davantage que le temps indiqué (tri quasi-exhaustif d'une fraction aléatoire de l'échantillon ou, au contraire, tri grossier de l'ensemble en passant par toutes les variantes liées aux différents protocoles de tri : colonnes de tamis, flottation etc.).

Mais, le temps de tri quasi-exhaustif d'un échantillon étant, comme nous l'avons vu ci-dessus, directement dépendant du volume prélevé, cette préconisation du protocole RCS ne peut prétendre garantir la reproductibilité de la méthode. Il est, en effet, peu vraisemblable que le sous-échantillonnage induit par un temps de tri limité, quelque soit le choix fait par l'opérateur, aboutisse aux mêmes taxons "perdus" que le sous-échantillonnage induit par une simple « agitation/frottement » lors du prélèvement. Nous avons vu, en effet, que celui-ci n'a rien d'aléatoire mais est lié à l'aptitude de certains taxons à se fixer sur certains substrats.

Mise en œuvre de la méthode

Les opérateurs se devront ensuite de respecter ces préconisations en évitant toute interprétation personnelle qui conduirait à prélever davantage ou moins que ce que prévoit la méthode, les deux tendances (tendance à vouloir faire mieux ou tendance à vouloir faire plus vite...) étant tout aussi préjudiciables à la reproductibilité de l'indice et des listes produites.

Conclusions

Les résultats présentés dans ce rapport démontrent clairement que la réalisation pratique de l'échantillonnage lors la phase de prélèvement proprement dit (« agitation / frottage » du support dans l'eau ou à l'inverse « récupération du support ») peut avoir un impact important sur les résultats faunistiques obtenus :

- une part importante des taxons présents sur la placette échantillonnée est absente du relevé faunistique, s'il n'est pratiqué qu'une « agitation / frottage » dans l'eau. **Selon les supports : de 2 à 9 taxons sont absents.** L'échantillon avec récolte du substrat comporte 22 à 60 % de taxons de plus.
- l'écart est encore plus important au niveau des densités. L'échantillon avec récolte du substrat comporte 1,5 à 2.5 fois plus d'individus (tous taxons confondus).
- **Par réplicat, l'efficacité de l'agitation / frottage est extrêmement variable, autant pour la richesse taxonomique que pour la densité. Il est donc difficile pour le préleveur de savoir si son agitation/ frottage a été efficace ou non.**
- **L'efficacité de l'agitation est particulièrement variable selon les habitats étudiés (pierres, hydrophytes, litière) ainsi que selon le type de taxons présent.**

Inversement, le temps de tri est deux fois plus important pour la récolte du support que pour l'agitation / frottage.

Rappelons que cette comparaison a été effectuée dans le cadre d'un stage, sans contrainte de temps et d'efficacité économique : l'agitation / frottage a été effectuée autant que cela a été jugé nécessaire par les préleveurs.

De ces résultats, plusieurs conclusions peuvent être tirées :

- la pratique d'un échantillonnage par récolte du support doit être privilégiée si la connaissance de la richesse taxonomique d'une station est recherchée.
- les aspects pratiques du mode de prélèvement doivent être clairement définis dans toute méthode standardisée pour garantir sa reproductibilité (notamment inter-opérateurs).
- Si ce n'est pas le cas (IBGN ...), la pratique doit être précisée dans le cahier des charges d'un marché afin de mettre en concurrence les candidats sur une même base.

Bibliographie

Association française de normalisation (A.F.N.O.R.), 2004 - Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN) - Paris : A.F.N.O.R., 2004 -Norme : NF T 90-350 (mars 2004) - 16 pages.

Association française de normalisation (A.F.N.O.R.), GA T90-374- *Guide d'application de la norme NF T 90-350 :2004, IBGN (Détermination de l'indice biologique global normalisé)* - AFNOR dec. 2006 49p ISSN 0335-3931

Ministère de l'écologie et du développement durable, 2007 - « *Circulaire DCE 2007/22 relative au protocole de prélèvement et de traitement des échantillons des invertébrés pour la mise en œuvre du programme de surveillance sur cours d'eau.* » - Paris, MEDD, DE / MAGE / BEMA 07 / n° 4 –11 avril 2007 33p.

Annexes

Annexe 1 : Cartes de localisation des stations

Annexe 2 : Descriptif de la station et des prélèvements pour l'Esch à Martincourt (St-Jean)

Annexe 3 Listes faunistiques des prélèvements de l'Esch à Martincourt (St-Jean)

Annexe 4 : Descriptif de la station et des prélèvements pour le Rupt-de-Mad à Onville

Annexe 5 Listes faunistiques des prélèvements du Rupt-de-Mad à Onville