

Mesure de la dégradation des feuilles d'aulne (*Alnus glutinosa*) comme révélateur de la fonctionnalité des écosystèmes aquatiques

Marc Roucaute¹

Résumé : *Les feuilles mortes constituent l'une des principales sources de matière organique dans les écosystèmes aquatiques. La mesure de la vitesse de dégradation de cette litière peut nous apporter une information directe sur leur fonctionnement. Nous avons adapté et mis en œuvre, dans des mares artificielles, un protocole inspiré de méthodes utilisées en cours d'eau.*

Des feuilles d'aulnes contenues dans des pochettes ont été introduites dans des mésocosmes et nous avons suivi l'évolution de leur poids au cours du temps. Ce protocole nous a permis de faire la part de l'activité microbienne et de celle des invertébrés dans la dégradation de cette litière. Le potentiel de cette approche est illustré à l'aide de quelques résultats obtenus en mésocosmes.

Mots clés : milieu aquatique, écologie fonctionnelle, perturbation, dégradation, litière, mésocosmes.

1. Introduction

Dans de nombreux écosystèmes aquatiques, la litière constitue la principale source de matière organique et donc le premier maillon des chaînes alimentaires (Allan, 1995). La mise en circulation de cette matière au sein de l'écosystème passe par une première phase d'attaque par des bactéries et des champignons, ainsi que par une fragmentation mécanique par les invertébrés (mollusques, larves d'insectes, crustacés... Anderson et Sedell, 1979).

Certaines perturbations d'origine anthropique, telle qu'une pollution par des pesticides, sont susceptibles de modifier cette fonctionnalité essentielle. L'impact de ce type de perturbation est appréhendé en étudiant la structure des communautés d'organismes et son évolution ; or, celle-ci ne nous permet qu'indirectement de répondre à cette importante question : ces perturbations ont-elles eu un réel effet sur le fonctionnement de l'écosystème ?

Lors d'une étude réalisée dans des mésocosmes², nous avons utilisé la mesure de la vitesse de dégradation de la litière pour évaluer les conséquences fonctionnelles de l'introduction d'un insecticide. Bien que cette approche soit déjà couramment mise en œuvre dans l'étude de cours d'eau, il existe une grande diversité aussi bien en ce qui concerne le type de litière utilisé, que les dispositifs de contention ou bien encore les stratégies de mise en place sur le terrain (Gessner et Chauvet, 2002). Nous avons défini une méthodologie adaptée à nos systèmes, tout en tentant d'améliorer la qualité des résultats. Nous avons cherché à minimiser le broyage des feuilles lors des manipulations des dispositifs de contentions, des pochettes en grillage plastifié, et à les immerger dans des systèmes où ne pouvions pas utiliser de dispositifs d'amarrage (piquets par exemple).

¹ UMR INRA Agrocampus, Ecobiologie et Qualité des Hydrosystèmes Continentaux, 65 rue de saint Briec, 35042 Rennes
☎ 02 23 48 54 45 Marc.roucaute@rennes.inra.fr

² mares artificielles

2. Matériels et méthode

2.1 Modèle d'étude

Nous avons choisi les feuilles d'aulne (*Alnus glutinosa*) car cette essence est courante sur les rives des écosystèmes aquatiques que nous étudions. Les feuilles sont collectées à l'automne juste avant l'abscission. Nous coupons des branches et nous en détachons les feuilles au laboratoire. Elles sont séchées à température ambiante dans une pièce sèche pendant au moins deux semaines.

2.2 Fabrication des dispositifs expérimentaux

Nous utilisons deux types de pochettes pour contenir les feuilles sur le terrain (**photos 1**) :

- des pochettes cylindriques constituées d'une "chaussette" en nylon (longueur : 25 cm ; diamètre : 7 cm), de vide de maille inférieur à 0,25 mm, dans lesquelles seuls les micro-organismes peuvent pénétrer (**photos 1a et 1b**) ;
- des pochettes carrées en grillage de polyéthylène (20 cm de côté), de 5 mm de vide de maille, qui permettent aux invertébrés d'accéder aux feuilles (**photos 1c et 1d**).

Les deux types de pochettes sont lestés avec des pierres (150 à 200 g) et contiennent une armature en grillage qui limite le broyage mécanique des feuilles lors du transport et de la mise en place des pochettes (cylindre de 13 cm de haut et de 7 cm de diamètre pour les pochettes à mailles fines ; bande courbée de 28 cm de long et 3 cm de large pour les pochettes à grandes mailles).



Photo 1 : a : *Eléments constituant les pochettes à mailles fines (à gauche la « chaussette » en nylon ; au centre, de haut en bas, le clip de fermeture, l'armature en grillage, un collier Colson® et les pierres servant de lest ; à droite, l'étiquette d'identification et les feuilles d'aulne.* **b :** *Pochette à mailles fines terminée.*

c : *Eléments constituant les pochettes à grandes mailles (de gauche à droite : la pochette, le lest, l'armature en grillage, les feuilles d'aulne, les colliers Colson® de fermeture et l'étiquette d'identification).*

d : *Pochette à grandes mailles terminée.*

Chaque pochette contient 3 g de feuilles d'aulne séchées à l'air libre, soit une dizaine de feuilles pesées au 1/10^{ème} de mg ; elle est fermée par des liens coulissants (*Colson*®) pour les pochettes à grandes mailles ou par des clips en plastique pour les chaussettes. Chaque pochette est identifiée et référencée à l'aide d'une étiquette en plastique gravée et glissée à l'intérieur avant sa fermeture.

2.3 Installation des dispositifs sur le terrain et réalisation des témoins

Nous avons immergé 15 pochettes de chaque type dans chacun des mésocosmes. Le non repérage de l'emplacement des pochettes lors de leur mise en place a rendu leur récupération difficile du fait du développement d'algues filamenteuses. Aussi, nous recommandons de

repérer clairement et de signaler le site de dépôt des pochettes, par exemple, en leur attachant une ficelle de nylon assez longue pour qu'elle puisse être fixée au bord du mésocosme.

Les diverses manipulations (pesée des feuilles, fermeture, transport et mise en place des pochettes) sont susceptibles d'entraîner un broyage mécanique des feuilles et donc une perte de poids qu'il faut quantifier et prendre en compte lors de l'analyse des résultats. Pour cela, quinze pochettes de chaque type sont fabriquées et transportées sur le terrain, dans les mêmes conditions que celles utilisées pour les mesures. Elles sont rapportées au laboratoire après la mise en place de ces dernières, immergées dans de l'eau du réseau pendant 24 h puis traitées comme les autres pochettes

2.4 Relevé et traitement des dispositifs

A chaque date d'échantillonnage (20, 41, 62, 83 et 105 jours après l'introduction des pochettes dans les mésocosmes), 3 pochettes de chaque type sont récupérées dans chacun des mésocosmes. Sur le terrain, chaque pochette prélevée est placée individuellement dans un sachet en plastique (type sac de congélation), portant les références du prélèvement et stockée dans une glacière. Les prélèvements sont ensuite transférés dans une chambre froide à 4°C.

Les pochettes sont vidées au laboratoire dans les 48 h qui suivent leur retrait du milieu. Les invertébrés présents sont prélevés, stockés dans des piluliers et fixés avec une solution aqueuse de formaldéhyde dans l'attente d'une analyse ultérieure. Les restes de feuilles d'aulne sont rincés, séchés à l'étuve pendant 24 h à 60°C dans des barquettes d'aluminium puis pesés après une phase de refroidissement de 24 h.

2.5 Mise en forme des résultats

La perte de poids moyenne mesurée sur les lots témoins est retranchée du poids initial des autres pochettes avant la suite des calculs. Nous comparons alors la vitesse de fragmentation des feuilles entre des systèmes différents, mais aussi entre pochettes à petites et à grandes mailles. Il est aussi possible d'ajuster aux données une courbe décrivant la décroissance de la masse de litière au cours du temps (Gessner et Chauvet, 2002). Cette courbe est de la forme :

$$\text{Poids (t)} = P_0 e^{-kt},$$

où t est le temps, P_0 est la masse initiale de litière et k le taux de dégradation de la litière.

3. Résultats

Nous présentons **figure 1**, à titre d'exemple, les courbes de dégradation de la litière obtenues dans une étude sur l'effet de l'isolement de mésocosmes sur leur aptitude à se restaurer après une pollution par un insecticide, la deltaméthrine. Certains mésocosmes étaient couverts par un filet à maille fine (1 mm) tandis que d'autres étaient laissés en l'état. Le premier jeu de courbes (**figure 1a**) présente la dégradation mesurée dans les pochettes à mailles fines et traduit l'action des uniques microorganismes. Le second (**figure 1b**), montre la dégradation de la litière dans les pochettes à grandes mailles, accessibles aux invertébrés.

Aucune différence significative n'a été observée dans la vitesse de dégradation des feuilles issues des différents types de mésocosmes dans les pochettes à mailles fines (**figure 1a**). Dans les pochettes à grandes mailles une différence significative a été observée entre les mésocosmes témoins ouverts et les autres systèmes, la dégradation étant plus lente dans les premiers (**figure 1b**). L'analyse de la faune présente dans les pochettes a montré que cette différence était liée à la présence en densité plus importante d'un mollusque gastéropode, la lymnée, dans les systèmes traités (ouverts et couverts) et dans les systèmes témoins couverts.

Si les traitements (insecticide et couverture) n'ont, semble-t-il, pas affecté le fonctionnement de la part microbienne de la dégradation des feuilles mortes ils ont modifié la fonctionnalité des systèmes, du fait de changements structurels dans les communautés d'invertébrés (augmentation de l'abondance des lymnées).

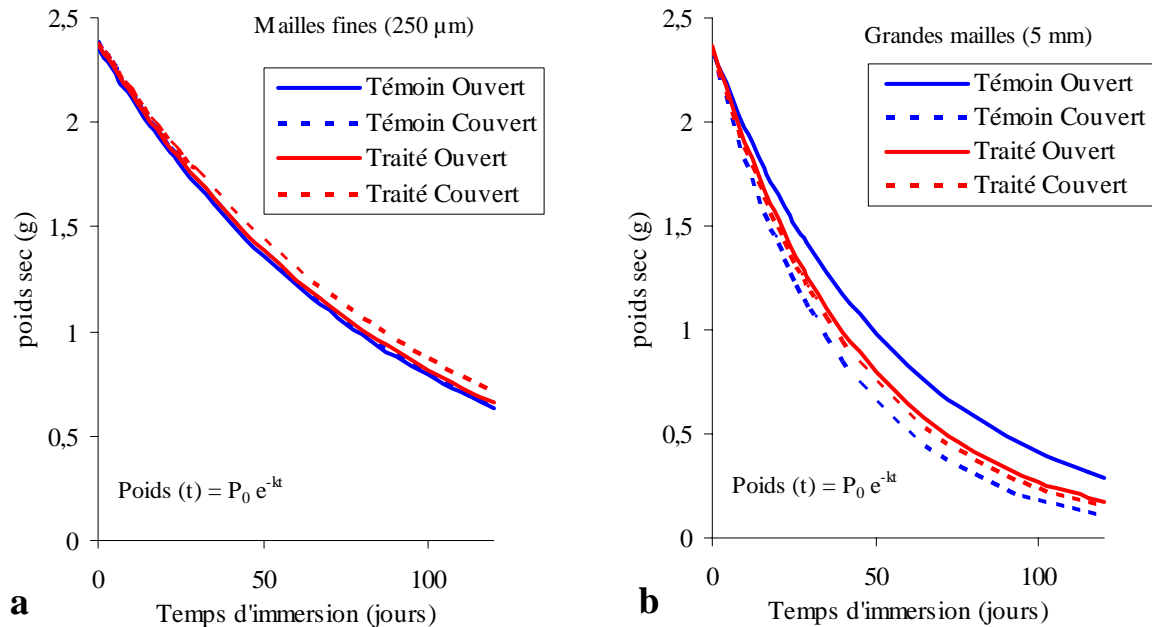


Figure 1 : Résultats de l'ajustement du modèle décrivant l'évolution du poids de la litière en fonction du temps aux données obtenues en mésocosmes. **a :** Pochettes à mailles fines. **b :** Pochettes à grandes mailles.

Conclusion

Nous avons mis en évidence que les changements structurels survenus dans les communautés d'invertébrés benthiques ont bien un impact sur le fonctionnement de ces écosystèmes. Avec cette approche de dimension intégrative, nous appréhendons de manière globale, avec la mesure d'un seul paramètre, les conséquences des perturbations auxquelles sont soumis les systèmes étudiés. Avec cette méthode nous quantifions directement l'altération de processus fonctionnels en comparant plusieurs systèmes, complétant ainsi les informations apportées par les descripteurs structurels habituellement utilisés.

La transposition de ce protocole au suivi de rivières du massif armoricain est en cours au sein de l'Unité Expérimentale Écologie et Écotoxicologie Aquatique de Rennes.

Bibliographie

Allan JD (1995) *Stream Ecology – Structure and Function of Running Waters*. Chapman & Hall, Londres, 400 pp.

Anderson NH, Sedell JR (1979) Detritus processing by macroinvertebrates in stream ecosystems. *Annu. Rev. Entomol.*, **24**, 351-377.

Gessner MO, Chauvet E (2002) A case for using litter breakdown to assess functional stream integrity. *Ecol. Appl.*, **12**, 498-510.