

# La biodiversité d'un corridor glaciaire hyporhéique

**Bien que l'on reconnaisse aujourd'hui l'importance de la zone hyporhéique dans les écosystèmes d'eaux courantes, la plupart des études menées sur la diversité et la distribution des invertébrés des cours d'eau alpins se sont concentrées sur l'écologie du benthos superficiel. Etant donné la rudesse des conditions environnementales qui règnent dans la couche benthique, la zone hyporhéique devrait cependant fortement contribuer à la diversité des assemblages d'invertébrés des cours d'eau glaciaires. Des études récentes menées dans la zone hyporhéique du Roseg ont révélé la présence d'un certain nombre de taxons aquatiques permanents. Nos résultats suggèrent que la zone hyporhéique constitue pour ces taxons la voie principale de migration vers l'amont et qu'elle sert de réserve à partir de laquelle les habitats benthiques peuvent être colonisés.**

La zone hyporhéique est l'espace interstitiel qui s'étend sous le lit de la rivière et dans ses berges. Elle contient un mélange d'eau superficielle et d'eau souterraine [1]. Etant donné que de grandes quantités de sédiments sont transportées par les eaux glaciaires et déposées le long des vallées alpines, la zone hyporhéique forme un corridor pouvant atteindre plusieurs mètres de profondeur sous la rivière et s'étendre sur plusieurs centaines de mètres de part et d'autre de celle-ci. L'eau superficielle glaciaire s'infiltre dans les sédiments, parcourt une certaine distance en-dessous et le long de la rivière (de quelques cm à quelques km), se mélange éventuellement avec de l'eau souterraine puis regagne le courant principal [2]. Les échanges hydrologiques entre le milieu de surface et le milieu souterrain des cours d'eau ont une influence sur la diversité, la production et la distribution des communautés d'invertébrés. Cependant, la plupart des études récentes sur la diversité des invertébrés des cours d'eau glaciaires se sont concentrées sur l'écologie du benthos superficiel [3]. Dans le Val Roseg, nous avons étudié la distribution longitudinale des assemblages d'invertébrés hyporhéiques. Notre étude avait trois objectifs:

- déterminer la contribution de la zone hyporhéique à la diversité des assemblages d'invertébrés dans un cours d'eau glaciaire,

- identifier les facteurs clés modulant la distribution des taxa,
- mettre en évidence les principales différences entre invertébrés hyporhéiques et superficiels au niveau de la colonisation vers l'amont (voir également p. 22).

## Stratégie de prélèvements

Des prélèvements faunistiques ont été effectués en septembre 1996 et en juin, août, septembre et novembre 1997. Trois répliquats ont été prélevés sur 11 sites répartis sur une distance de 11 km par rapport à l'exutoire du glacier, dans la zone pro-glaciaire, le secteur incisé de la rivière, la plaine alluviale, et le secteur encaissé (voir Fig. 2, p. 14). Les invertébrés ont été récoltés à l'aide d'un tube mobile enfoncé jusqu'à une profondeur de 30 cm sous le lit de la rivière. Dix litres d'eau interstitielle ont été immédiatement extraits à l'aide d'une pompe à piston manuelle et filtrés à travers un filet à mailles de 100 µm de côté. Les échantillons faunistiques ont été étudiés (identification et comptage) dans leur totalité à la loupe binoculaire.

## La plaine alluviale comme source de richesse spécifique

Un total de 46 taxons a été recensé dans la zone hyporhéique du chenal principal du Val Roseg. La richesse spécifique totale a cependant été fortement sous-estimée car

les larves d'insectes n'ont pu être déterminées qu'au niveau de la famille. Le nombre de taxons augmente significativement quand le chenal principal atteint la partie inférieure de la plaine alluviale (Fig. 1A) dans laquelle l'influence des eaux souterraines devient plus importante (Fig. 1B). Cette observation suggère que les habitats de la plaine alluviale qui résultent de l'émergence de l'eau souterraine sont une source importante d'espèces. Des prélèvements effectués à différents endroits de la plaine alluviale ont montré que la diversité des

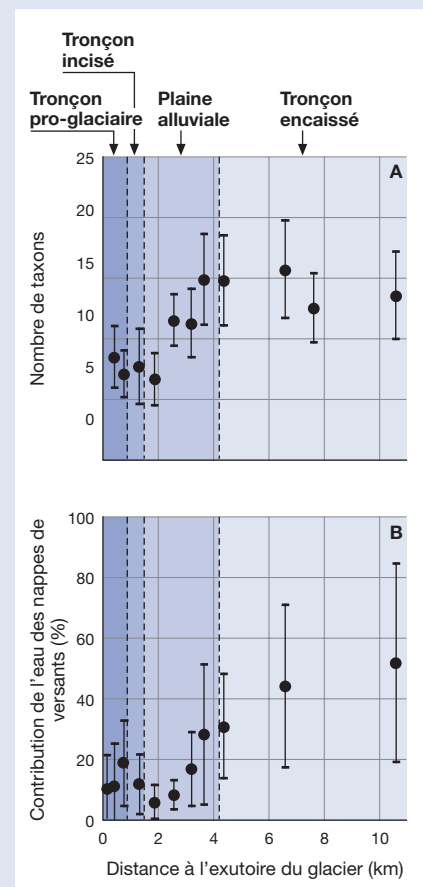


Fig. 1: Modifications longitudinales de la richesse taxonomique de l'hyporhéos (A, n = 15 échantillons) et contribution moyenne de l'eau de nappes de versants à l'écoulement superficiel (B, n = 12 données). Voir la localisation des tronçons pro-glaciaire et incisé, de la plaine alluviale et du tronçon encaissé dans la Fig. 2, p. 14.

assemblages d'invertébrés hyporhéiques et benthiques était nettement plus élevée dans les chenaux alimentés par l'eau souterraine [4; F. Malard, résultats non publiés]. De plus, au moins 12 espèces de microcrustacés prélevés dans la couche hyporhéique du chenal principal n'apparaissent pas dans la couche benthique, et plusieurs espèces d'oligochètes colonisaient davantage de sites en amont au sein de la zone hyporhéique que dans l'eau superficielle [5]. Ces résultats suggèrent que le corridor hyporhéique joue à la fois un rôle de voie de migration vers l'amont et de refuge pour plusieurs taxons aquatiques permanents lors de la colonisation de la région frontale glaciaire.

### Les espèces sont distribuées le long d'un gradient décroissant d'influence glaciaire

Les variations longitudinales des facteurs clés environnementaux (comme la température, la stabilité du lit, la richesse en matière organique des sédiments) en fonction de la distance à l'exutoire du glacier sont des

forces motrices pour les organismes qui peuplent les cours d'eau glaciaires [3]. Dans le Roseg, la niche de 18 taxons hyporhéiques (sur 42) présente une distribution non uniforme le long d'un gradient décroissant d'influence glaciaire à partir de l'exutoire du glacier (Fig. 2). Seuls deux taxons, le turbellarié *Crenobia alpina* et le copépode harpacticoïde *Maraenobiotus insignipes* colonisent préférentiellement la zone pro-glaciaire située en amont. La plupart des taxons présents dans la région pro-glaciaire étaient distribués tout le long du gradient longitudinal (donnée non présentée). Par contre, plusieurs taxons étaient limités à la partie inférieure de la rivière ou l'occupaient préférentiellement.

Dans le Val Roseg, la température exerce une influence importante sur la diversité et l'abondance des assemblages hyporhéiques. La température de l'eau interstitielle dépend fortement de la direction et de l'intensité des échanges rivière-nappe [6]. Les apports d'eau souterraine induisent notamment une augmentation significative de la température moyenne estivale de la

zone hyporhéique du principal chenal glaciaire. La plus grande stabilité physique et les températures plus élevées de la zone hyporhéique par rapport à la couche benthique permettent à certains taxons de se maintenir dans des cours d'eau glaciaires dont ils seraient autrement éliminés.

### Perspectives

La présente étude suggère que le processus de colonisation dépend partiellement de la quantité et de la porosité des alluvions déposées lors du retrait des glaciers. Des études faunistiques similaires sont actuellement en cours pour tenter de vérifier cette hypothèse. Le mouvement des glaciers et les changements qu'il implique sur l'étendue en aval de la zone d'influence de l'eau glaciaire auront un effet sur la distribution des espèces. Les taxons actuellement cantonnés dans la partie inférieure du Roseg sont susceptibles de coloniser des zones situées plus en amont si le retrait des glaciers de Roseg et de Tschierva se poursuit. Ce type de données peut servir de base au développement d'un modèle prédictif des modifications de la biodiversité induites par le retrait des glaciers. Un suivi des changements à long terme de la distribution longitudinale des assemblages hyporhéiques et benthiques du Val Roseg permettrait de tester nos prévisions.



**Florian Malard**, écologiste des eaux souterraines, a effectué un stage post-doctoral à la division de Limnologie de l'EAWAG de 1996 à 1999. Depuis 1999, il occupe un poste de chercheur au «Laboratoire d'écologie des eaux douces et des grands fleuves» du CNRS de Lyon, France. L'auteur tient à remercier C. Boesch pour les prélèvements faunistiques, M. Lafont pour la détermination des oligochètes et D. Galassi pour celle des copépodes.

[1] White D.S. (1993): Perspectives on defining and delineating hyporheic zones. *Journal of the North American Benthological Society* 12, 61–69.  
 [2] Malard F., Tockner K., Dole-Olivier M.-J., Ward J.V. (2002): A landscape perspective of surface-subsurface hydrological exchanges in river corridors. *Freshwater Biology* 47, 621–640.  
 [3] Milner A.M., Brittain J.E., Castella E., Petts G.E. (2001): Trends of macroinvertebrate community structure in glacial-fed rivers in relation to environmental conditions: a synthesis. *Freshwater Biology* 46, 1833–1847.  
 [4] Malard F., Lafont M., Burgherr P., Ward J.V. (2001): A comparison of longitudinal patterns in hyporheic and benthic oligochaete assemblages in a glacial river. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 33, 457–466.  
 [5] Burgherr P. (2000): Spatio-temporal community patterns of lotic zoobenthos across habitat gradients in an alpine glacial stream ecosystem. PhD. Thesis no. 13 829, ETH Zurich.  
 [6] Malard F., Mangin A., Uehlinger U., Ward J.V. (2001): Thermal heterogeneity in the hyporheic zone of a glacial flood plain. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58, 1319–1335.

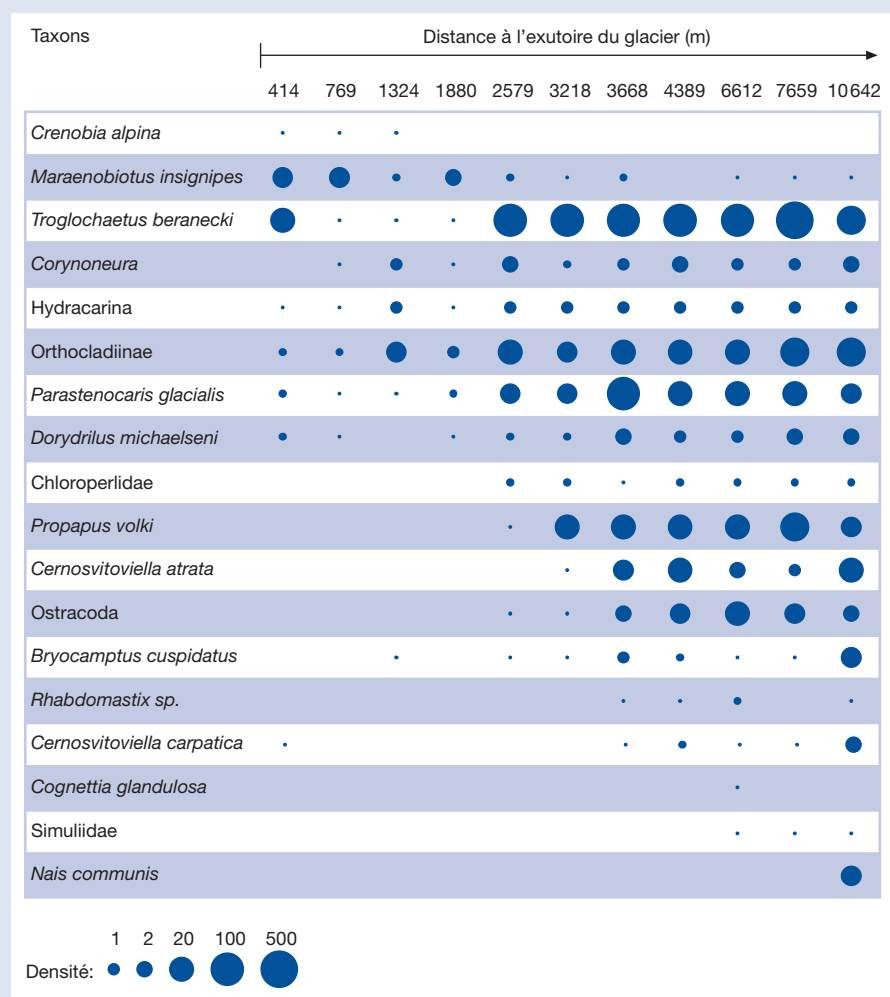


Fig. 2: Distribution longitudinale de 18 taxons dans la zone hyporhéique du Roseg. Le diamètre des cercles est proportionnel au logarithme décimal du nombre moyen d'individus (n > 10 échantillons) dans 10 l d'eau interstitielle.