

3 Flux de ressources aquatiques et terrestres

Le présent chapitre s'intéresse aux liens étroits qu'entretiennent les cours d'eau et leurs milieux environnants ainsi qu'à l'importance des flux de ressources entre ces systèmes pour préserver la biodiversité aquatique et terrestre. Il comprend une discussion sur l'export de biomasse et de nutriments spécifiques, que sont les acides gras polyinsaturés (« polyunsaturated fatty acids » [PUFA]) d'oméga-3, en tant que service écosystémique essentiel fourni par des systèmes aquatiques sains. Les projets de gestion et de revitalisation de cours d'eau devraient prendre en compte cette connectivité latérale afin d'améliorer le taux de succès des mesures de revitalisation.

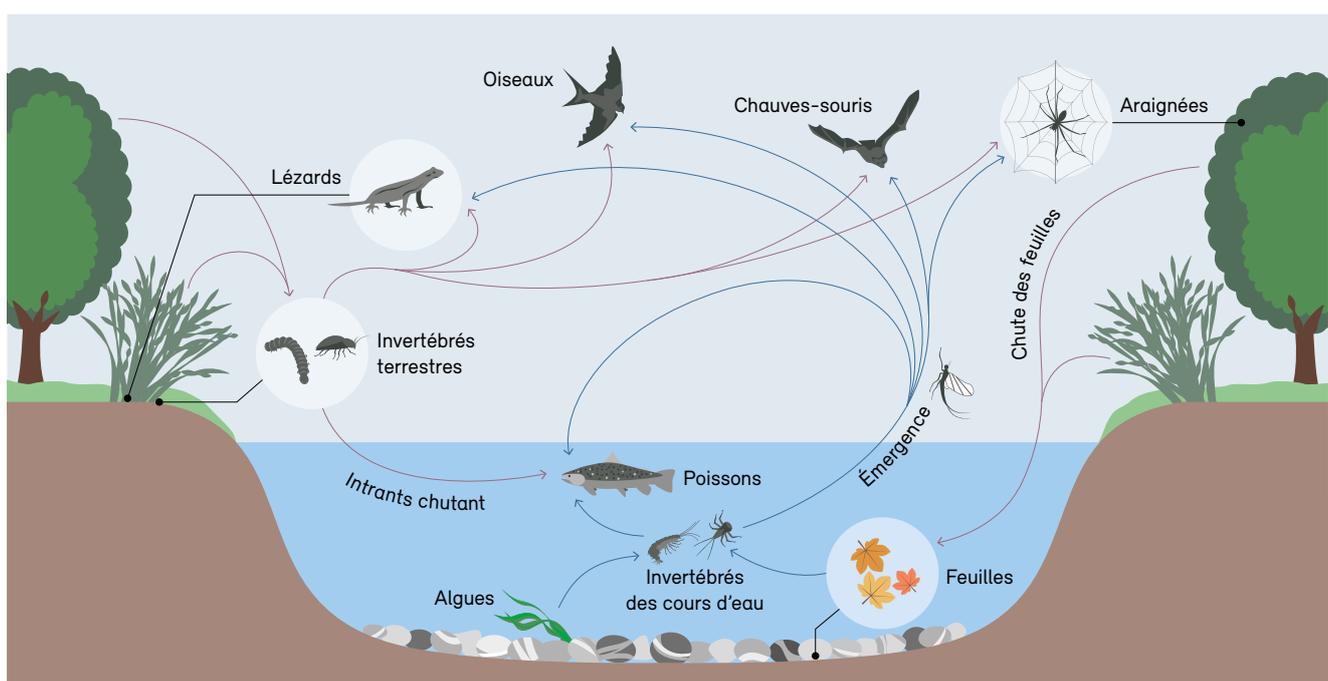
Carmen Kowarik et Christopher T. Robinson

Les cours d'eau, les zones alluviales adjacentes et les zones riveraines sont des unités ouvertes qui interagissent les unes avec les autres par différentes voies (Baxter *et al.* 2005). Nous examinons ici de plus près les flux de ressources qui impliquent, dans le présent contexte, des échanges de ressources organiques (biomasse et nutriments) entre les écosystèmes aquatiques et terrestres adjacents (fig. 12). Les

flux de ressources circulent dans les deux directions, par exemple via des feuilles mortes entrant dans les cours d'eau ou via l'émergence d'insectes aquatiques dans les systèmes terrestres, créant ainsi ce que Baxter *et al.* (2005) appellent des réseaux « intriqués » (« tangled webs »). De tels flux entre écosystèmes peuvent jouer un rôle fondamental dans le soutien des systèmes receveurs.

Figure 12

Représentation schématique des flux de ressources entre un cours d'eau et les zones environnantes.



3.1 Importance des flux depuis les systèmes aquatiques vers les systèmes terrestres

Le présent chapitre se concentre sur les subsides de ressources transitant d'un système aquatique à un système terrestre adjacent. Les ressources dérivées de systèmes aquatiques constituent une source supplémentaire de nourriture pour les prédateurs riverains telles les araignées, par exemple sous la forme d'insectes aquatiques émergents. De nombreux insectes aquatiques possèdent des cycles de vie où le stade larvaire se déroule dans un système aquatique tandis que le stade adulte de reproduction est terrestre. Le timing des subsides aquatiques reflète les cycles de vie des communautés locales et entraîne des subsides saisonniers. L'émergence d'insectes aquatiques, en particulier au printemps, fournit un important complément aux prédateurs riverains à une époque où la quantité de ressources terrestres disponibles est faible. Plusieurs études ont montré que les prédateurs riverains, tels que les araignées et les oiseaux, dépendent selon les saisons des subsides de ressources aquatiques (Iwata *et al.* 2003 ; Paetzold *et al.* 2005 ; Burdon et Harding 2008).

Les ressources dérivées des milieux aquatiques représentent une source supplémentaire de nourriture, mais pas seulement : elles contiennent également un nutriment important qui n'est que faiblement présent au sein des écosystèmes terrestres, à savoir l'acide gras oméga-3 EPA (tab. 2). La concentration d'EPA est élevée chez les poissons (ce qui fait d'eux une source de nourriture bénéfique pour l'humain) et dans d'autres organismes aquatiques tels que des insectes. À vrai dire, les écosystèmes aquatiques sont considérés comme étant une source majeure d'EPA (Hixson *et al.* 2015). L'EPA appartient au groupe des acides gras polyinsaturés (PUFA ; tab. 2) qui contiennent plusieurs doubles liaisons. Seuls certains groupes d'organismes spécifiques peuvent produire ce type de liaisons. Alors que plusieurs groupes d'algues, notamment les diatomées, produisent de grandes quantités d'EPA et que cet acide s'accumule ainsi dans les chaînes alimentaires aquatiques, les plantes terrestres, à l'exception de certaines mousses, sont tout à fait incapables de produire de l'EPA (Harwood 1996 ; Uttaro 2006 ; Hixson *et al.* 2015). Cela fait des organismes riches en EPA (insectes aquatiques) une ressource en très forte demande au sein des écosystèmes

terrestres. Des estimations préliminaires indiquent que la quantité de PUFA exportée à partir des systèmes aquatiques peut être considérable (fig. 13), ce qui correspond à un service écosystémique important (Gladyshev *et al.* 2013).

Mais pourquoi les PUFA sont-ils si importants ? Chez les animaux, êtres humains compris, les PUFA sont impliqués dans de nombreux processus physiologiques. Par exemple, ils constituent des composants essentiels de nos membranes cellulaires, assument d'importantes fonctions de notre système immunitaire et jouent un rôle dans la transduction des signaux dans notre corps (Stillwell et Wassall 2003 ; Stanley 2014 ; Schlotz *et al.* 2016). En résumé, les PUFA sont essentiels à la survie et sont apportés par l'alimentation. Bien que certains organismes puissent convertir d'autres PUFA en EPA, ce processus est généralement inefficace. Par conséquent, l'assimilation d'EPA par l'alimentation est assez importante. À l'appui de cette allégation, des études portant sur les prédateurs riverains ont montré, par exemple, un effet positif des flux d'EPA dérivés des milieux aquatiques sur le développement et la reproduction d'oiseaux riverains tels que les hirondelles bicolores (Twining *et al.* 2016, 2018) ainsi que sur le système immunitaire des araignées riveraines (Fritz *et al.* 2017).

L'être humain a modifié la plupart des écosystèmes aquatiques, en particulier les rivières et les ruisseaux, du point de vue tant de la morphologie que de la chimie des eaux, générant ainsi un « côté obscur des subsides » (« dark side of subsidies », Kraus 2019) par le transfert de micropolluants et de métaux lourds d'un milieu à l'autre. Les eaux douces saines soutiennent clairement le côté positif (en tant que service écosystémique) des flux de ressources vers les systèmes terrestres adjacents. À l'heure actuelle, on ne sait pas dans quelle mesure les activités humaines impactent les subsides de ressources aquatiques, que ce soit du point de vue qualitatif ou quantitatif. Environ un quart des eaux courantes helvétiques se trouvent dans un mauvais état écomorphologique. Plus précisément, il existe sur les cours d'eau suisses plus de 100 000 barrières artificielles qui bloquent les mouvements des sédiments, dégradant ainsi les conditions dans les lits des cours d'eau pour les biotes (OFEV 2018). Par ailleurs, la longueur des rives des cours d'eau s'est vue considérablement réduite du fait des corrections et des fortifications

des rives. La densité des insectes aquatiques émergents et des oiseaux insectivores est positivement corrélée avec la longueur des rives (Iwata *et al.* 2003), ce qui signifie qu'une quantité moindre de réseaux de cours d'eau naturels et donc de longueur de rives pourrait s'accompagner d'une réduction du transfert de PUFA. En modifiant à la fois les cours d'eau et les zones riveraines adjacentes, les activités humaines et

les infrastructures influencent visiblement la répartition et la quantité des échanges et des flux de ressources entre les écosystèmes (Laeser *et al.* 2005 ; Paetzold *et al.* 2011).

Bien que les subsides de ressources jouent un rôle écologique primordial dans le contexte des milieux fluviaux multidimensionnels, ceux-ci ont été largement négligés dans la gestion

Tableau 2

Acides gras polyinsaturés (PUFA) oméga-3 importants.

Abréviation	Formule chimique	Nom	Producteurs primaires
ALA	C18:3n3	Acide alpha-linoléique	Produit par la plupart des algues et certaines plantes terrestres, avec des concentrations particulièrement élevées dans certaines graines et certains fruits à coque (p. ex. colza, lin, noix)
SDA	C18:4n3	Acide stéaridonique	Produit par de nombreuses algues (p. ex. beaucoup de cryptophytes et quelques algues vertes), mais seulement par quelques végétaux supérieurs (cassissier, vipérines)
EPA	C20:5n3	Acide eicosapentaénoïque	Produit par de nombreuses algues (p. ex. diatomées et cryptophytes), mais pas par des végétaux supérieurs (à l'exception de quelques bryophytes) ; systèmes aquatiques comme source principale
DHA	C22:6n3	Acide docosahexaénoïque	Produit majoritairement par des algues marines (p. ex. des cryptophytes marins)

Figure 13

Exportation annuelle (a) estimée d'EPA et de DHA (voir tab. 2) par l'intermédiaire de différentes voies. Ce schéma illustre l'ordre de grandeur et l'importance du service écosystémique que fournissent les systèmes aquatiques.

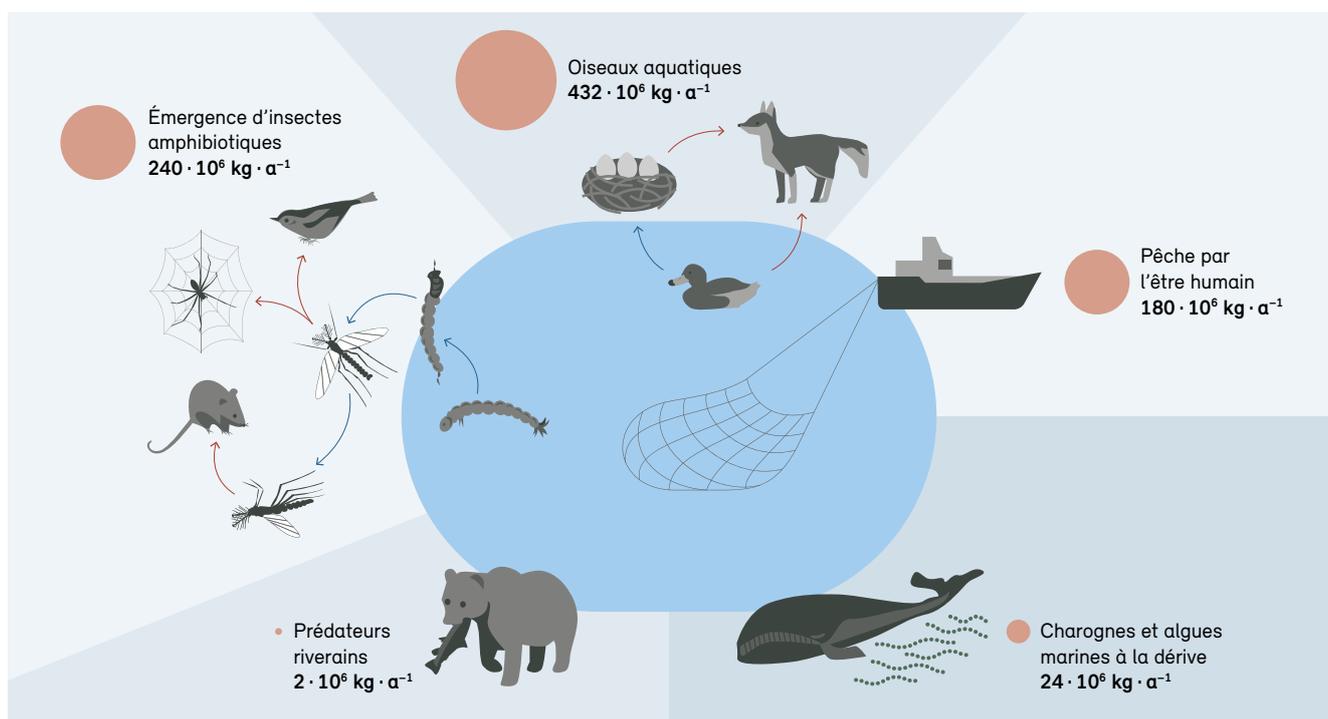
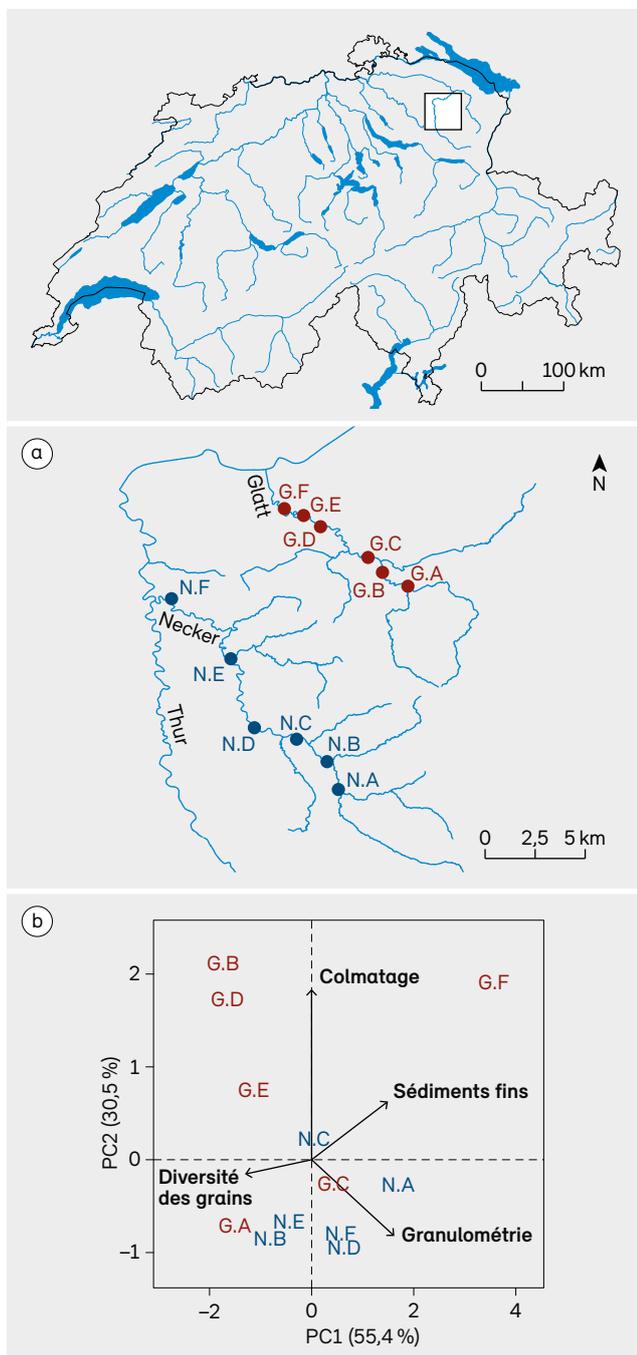


Figure 14

(a) Carte des sites d'échantillonnage le long de la Glatt (G) et du Necker (N). (b) Représentation graphique de l'analyse en composantes principales (PCA) montrant les différences entre les propriétés des habitats pour les deux cours d'eau étudiés. Les deux axes représentent les dimensions 1 et 2 de la PCA ; la proportion de variance expliquée pour chaque dimension est indiquée. Les flèches représentent les variables sédimentaires que sont le colmatage, la diversité des grains (taille), la quantité de sédiments fins et la granulométrie.



Source : Eawag

pratique des cours d'eau. C'est pourquoi les futurs projets devraient concevoir les mesures de revitalisation sous l'angle de la connectivité latérale le long des cours d'eau afin d'intégrer les flux de ressources entre écosystèmes.

3.2 Données suisses sur les subsides de ressources aquatiques-terrestres

Nous présentons dans cette section les résultats relatifs aux subsides de ressources transitant des systèmes aquatiques aux systèmes terrestres de deux cours d'eau fort différents dans le canton de Saint-Gall (fig. 14a). Le Necker (N) est essentiellement une rivière non régulée avec un débit et un régime sédimentaire naturels, tandis que la Glatt (G), adjacente, est hautement régulée et ponctuée de nombreuses barrières qui modifient le débit et le régime sédimentaire. L'utilisation des terres diffère également d'un bassin versant à l'autre : la Glatt présente une qualité d'eau plus faible (niveaux d'azote et de phosphore plus élevés) que le Necker. Nous avons choisi six sites le long de chaque cours d'eau pour évaluer les subsides de ressources aquatiques pour les écosystèmes terrestres adjacents. Nous avons mis l'accent sur les insectes aquatiques émergents et sur l'exportation des PUFA dérivés des milieux aquatiques vers deux prédateurs riverains (araignées de sol et araignées à toile). Les araignées de sol sont des prédateurs qui rôdent dans les zones riveraines alors que les araignées à toile sont des prédateurs stationnaires, qui capturent leurs proies dans leurs toiles. Ci-après, nous nous intéressons à divers aspects relatifs aux subsides de ressources le long des deux cours d'eau en question.

3.2.1 Comment la régulation influence-t-elle les gradients environnementaux le long des réseaux de cours d'eau ?

Nous avons évalué diverses caractéristiques sédimentaires telles que la répartition de la granulométrie et le colmatage interne (voir chap. 7 ; Dubuis *et al.* 2023). Nous avons observé une augmentation des sédiments fins et du colmatage à des emplacements situés sous les structures (barrières) bloquant le mouvement du lit. Le long de la Glatt, le site le plus en amont (G.A) présente une signature sédimentaire naturelle, mais la situation évolue rapidement lorsqu'on descend vers la première structure à l'aval (G.B). Ce changement des propriétés des habitats est démontré dans une analyse en composantes principales (PCA,

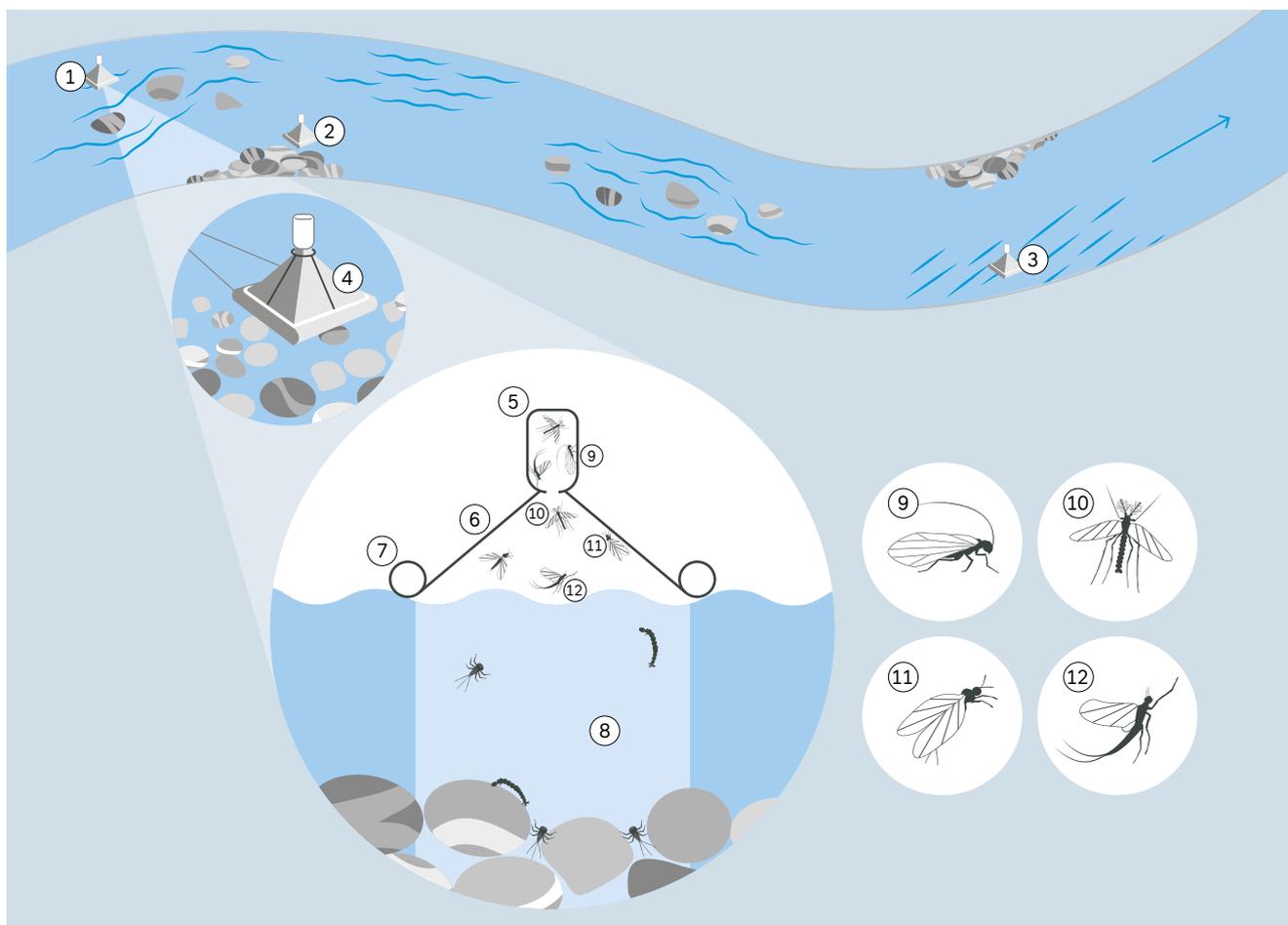
fig. 14b). Dans cette dernière, les emplacements représentés proches les uns des autres possèdent des caractéristiques similaires en matière de lit et les flèches montrent différentes raisons expliquant les écarts entre les points. Le site G.A forme un cluster avec les sites proches de l'état naturel du Necker, car il a moins de matériaux fins, tandis que G.B et d'autres sites de la Glatt sont situés plus haut sur l'image parce qu'ils présentent un degré plus important de colmatage.

3.2.2 Comment la dégradation des cours d'eau influence-t-elle les subsides aquatiques ?

La régulation du débit entraîne souvent une dégradation des habitats dans les cours d'eau, ce qui se traduit en général par des changements dans les communautés et dans la densité des macroinvertébrés dans les eaux régulées par rapport à celles qui ne le sont pas. Par conséquent, la qualité et la quantité de subsides de ressources transférées aux zones riveraines adjacentes diffèrent également. Nous avons comparé l'exportation de biomasse d'insectes le long d'un gradient de dégradation

Figure 15

Méthode pour estimer l'exportation de biomasse sous la forme d'insectes aquatiques émergents. Trois pièges d'émergence flottants ont été utilisés pour chaque segment de cours d'eau (surface de 0,25 m²) pour couvrir différents types d'habitat : (1) seuil, (2) bordure et (3) mouille. Pièges utilisés : (4) piège d'émergence, consistant en une (5) bouteille pour récolter les insectes, (6) un filet recouvrant (dimension des mailles 100 µm), (7) des flotteurs en mousse de polystyrène et (8) une zone où les insectes émergents sont récoltés. Insectes récoltés : (9) trichoptères, (10) diptères (mouche), (11) plécoptères et (12) éphémères.



du lit dans la Glatt et le Necker en utilisant le colmatage comme proxy pour la dégradation du lit (voir fig. 15 pour la méthodologie et la fig. 16 pour les résultats). Nous n'avons observé aucune baisse générale de biomasse à mesure que le colmatage augmentait. Cependant, nous avons constaté une modification de la composition des communautés : il y avait moins de plécoptères dans la Glatt que dans le Necker. Bien qu'un pic d'émergence de plécoptères, comprenant des espèces plutôt communes (*Leuctra* sp.), ait été visible dans une certaine mesure sur

la plupart des emplacements de la Glatt à l'automne, l'important pic au début du printemps était largement absent le long de la Glatt, avec seulement de faibles niveaux d'émergence sur les sites G.A et G.C (fig. 16a). Ce pic au début du printemps consistait en des familles de plécoptères plus sensibles aux perturbations environnementales telles qu'une augmentation de la charge de sédiments fins (Extence *et al.* 2013). Le manque de plécoptères peut avoir un impact considérable étant donné que ceux-ci adoptent un comportement d'émergence différent de celui des autres

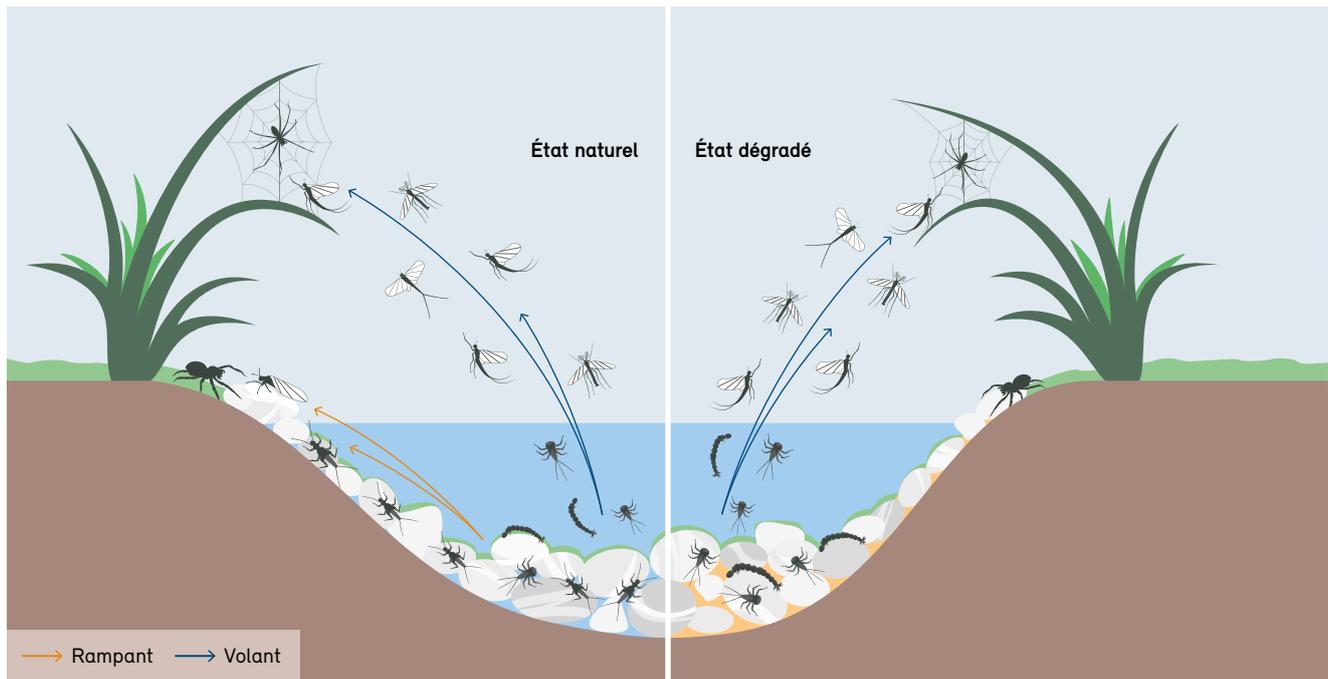
Figure 16

(a) Estimation de l'exportation de biomasse sous la forme d'insectes aquatiques émergents rampants (p. ex. plécoptères) et volants (p. ex. trichoptères et éphémères) le long de la Glatt (ligne du haut) et du Necker (ligne du bas). Les sites (A à F) correspondent à ceux figurant sur la carte de la figure 14. (b et c) Illustration des différents modes d'émergence : (b) volant et (c) rampant.



Figure 17

Illustration d'une conséquence potentielle de la dégradation des cours d'eau pour le transfert de ressources aquatiques entre écosystèmes, depuis les écosystèmes aquatiques vers les milieux riverains. La perte de plécoptères dans les cours d'eau dégradés entraîne la perte d'une voie d'accès aux ressources (flèches jaunes indiquant les connexions) vers les systèmes riverains adjacents.



Source : Eawag

insectes aquatiques comme les éphémères et les trichoptères, qui émergent en vol directement depuis la colonne d'eau (fig. 16b). Par comparaison, les plécoptères rampent vers la rive avant d'émerger (fig. 16c). Ils constituent ainsi un important chemin vers les prédateurs terrestres, chemin qui se perd dans les cours d'eau desquels les plécoptères sont absents (fig. 17).

3.2.3 Les insectes émergents transfèrent-ils les PUFA et y a-t-il une différence entre les systèmes ?

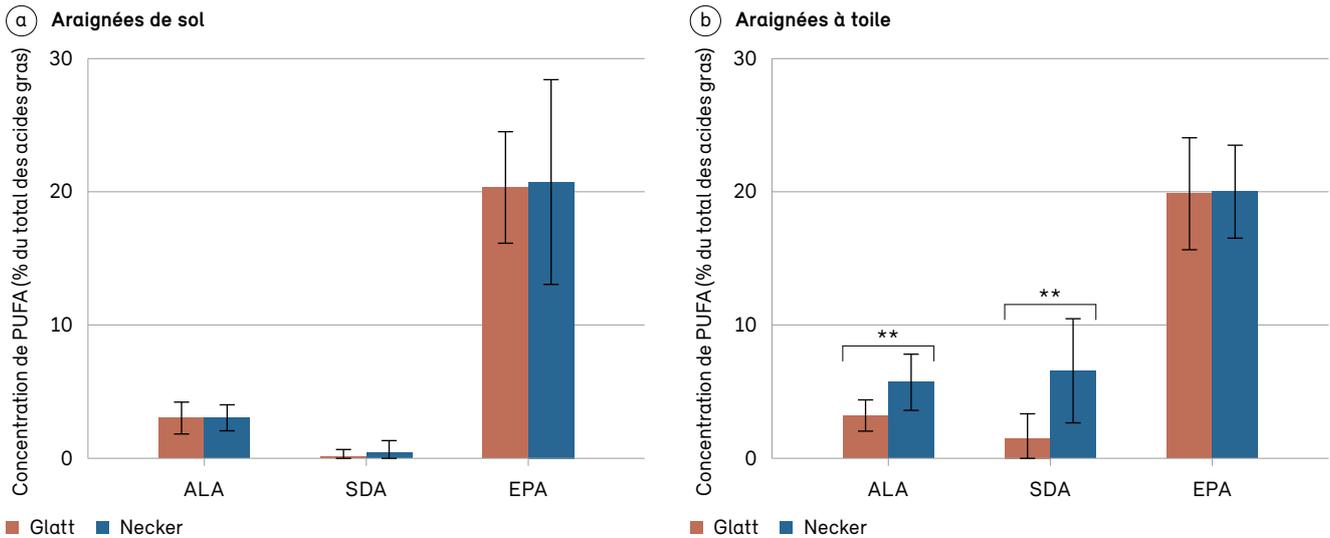
Les EPA et les autres acides PUFA (c.-à-d. les ALA et les SDA) existant majoritairement dans les environnements aquatiques étaient présents dans des concentrations considérables dans les insectes émergents (EPA : 15 à 25 % du total des acides gras) et dans les araignées riveraines le long de la Glatt et du Necker (fig. 18). Les araignées à toile et les araignées de sol présentaient une concentration d'ALA similaire (environ 4 % du total des acides gras) et une très forte concentration d'EPA (environ 15 %) par comparaison à d'autres organismes terrestres. Le taux de SDA était plus

élevé chez les araignées à toile (1,4 %) que chez les araignées de sol (0,3 %), ce qui indique que le type de prédateur a joué un rôle dans le transfert des ressources.

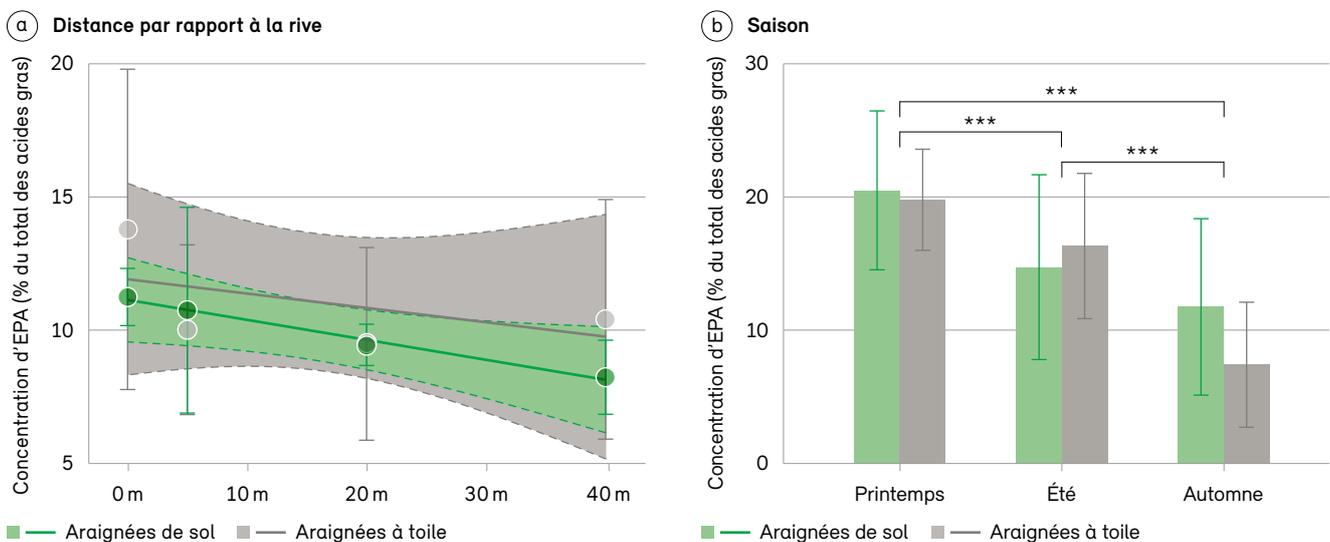
Nous avons comparé les concentrations de PUFA chez les araignées riveraines pour les deux systèmes au printemps. Pour les araignées de sol, nous n'avons détecté aucune différence significative. Les araignées à toile renfermaient quant à elles davantage de SDA et d'ALA le long du Necker que le long de la Glatt, bien qu'il n'y ait eu aucune différence significative dans la concentration d'EPA (fig. 18). Nous avons également mesuré les concentrations de PUFA chez les insectes émergents et récolté du périphyton à la surface des pierres ; nous avons observé des résultats similaires, en particulier pour le SDA. Il semble que la différence entre les systèmes est survenue déjà à la base de la chaîne alimentaire, potentiellement en raison du changement de conditions environnementales. Nous concluons que la production et le transfert de SDA en

Figure 18

Concentration moyenne (\pm l'écart-type SD) d'acides gras polyinsaturés (PUFA : ALA, SDA et EPA ; voir tab. 2), exprimée sous forme de pourcentage du total des acides gras (FA) chez (a) les araignées de sol riveraines et (b) les araignées à toile riveraines dans la Glatt et le Necker. Les astérisques représentent les cas où la différence entre les deux rivières est significative, avec une valeur $p < 0,01$.

**Figure 19**

(a) Concentration moyenne d'EPA (\pm l'écart-type SD) chez les araignées de sol riveraines et les araignées à toiles riveraines (site N.F) à différentes distances depuis la rive. Les zones grisées représentent des intervalles de confiance à 95 %. (b) Différences saisonnières dans la concentration moyenne d'EPA (\pm l'écart-type SD) chez les deux types d'araignées, qui montrent l'importance de l'émergence printanière. Les astérisques représentent les différences significatives entre les saisons (***) $p < 0,001$.



particulier étaient très limités le long de la Glatt tandis que l'EPA, acide important du point de vue nutritionnel, a été transféré dans des quantités comparables.

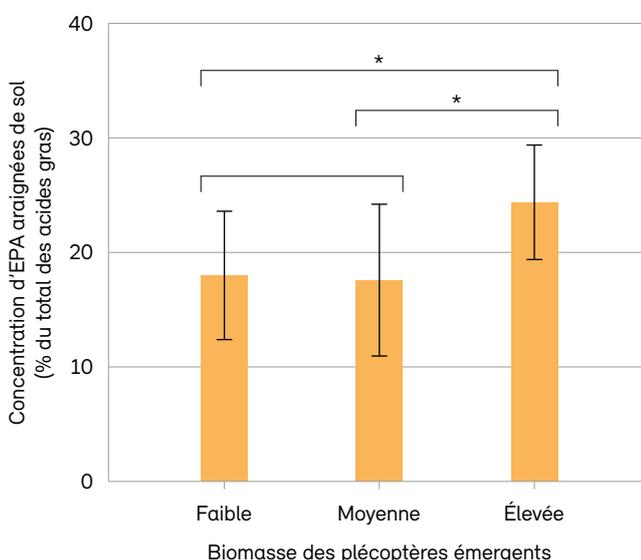
En examinant plus en détail la concentration d'EPA chez les araignées riveraines, nous avons identifié certaines tendances intéressantes. Tout d'abord, la concentration en EPA des araignées riveraines dépendait de la distance à la rive. À l'emplacement N.F, où les araignées ont été échantillonnées à diverses distances par rapport à la rive, la concentration d'EPA a baissé à mesure que la distance à la rive augmentait, avec des valeurs déjà plus faibles à des distances de 40 à 50 m du chenal, en particulier chez les araignées de sol (fig. 19a). Bien que les différences n'aient pas été significatives, car la taille de l'échantillon était relativement petite, cette tendance s'aligne sur de précédents résultats de recherche (Chari *et al.* 2020) et montre que l'accès à des insectes aquatiques est important pour le transfert et l'accumulation d'EPA. Nous nous sommes ensuite penchés sur les variations saisonnières et avons constaté que la concentration en EPA était la plus haute

au printemps pour les deux types d'araignées (fig. 19b). Ce résultat donne à penser que les insectes aquatiques émergents sont particulièrement importants pour le transfert de PUFA vers les zones riveraines au printemps.

Nous n'avons trouvé aucune différence significative concernant le total d'EPA exporté/transféré entre le Necker (cours d'eau proche de l'état naturel) et la Glatt (cours d'eau dégradé). Cependant, la différence en matière de composition des macroinvertébrés entre les cours d'eau, avec une émergence plus faible des plécoptères dans la Glatt (voir la section 3.2.2), a altéré la disponibilité de l'EPA pour différentes sortes de prédateurs riverains. Si les araignées à toile n'étaient majoritairement pas concernées par cette situation, la concentration d'EPA chez les araignées de sol riveraines était moins forte sur les sites dégradés et l'émergence des plécoptères au printemps réduite (fig. 20). Comme mentionné ci-dessus, les plécoptères ont un mode d'émergence spécifique, à savoir qu'ils rampent jusqu'à la rive. Ce comportement fait d'eux une proie facile pour les prédateurs terrestres. Par comparaison, les autres insectes émergeant en volant sont beaucoup plus difficiles à attraper. Étant donné que la concentration d'EPA chez les araignées de sol est liée à la fonction immunitaire (Fritz *et al.* 2017), une baisse de l'accès à l'EPA (dans le cas présent en raison d'une plus faible émergence des plécoptères) pourrait entraîner des conséquences négatives sur la survie des prédateurs. Il est important de souligner que le déclin des plécoptères est un problème global dans les cours d'eau dégradés. Les liens entre les milieux aquatiques et terrestres s'en voient affaiblis, pas seulement pour les araignées riveraines, mais potentiellement également pour d'autres prédateurs riverains terrestres tels les lézards et les coléoptères.

Figure 20

Concentration d'EPA chez les araignées de sol riveraines au printemps en fonction de la biomasse de plécoptères émergents. Catégories de biomasse de plécoptères : faible = masse sèche < 0,25 mg m⁻² jour⁻¹, moyenne ≤ 1 mg m⁻² jour⁻¹, élevée = masse sèche > 1 mg m⁻² jour⁻¹. Les astérisques représentent les différences significatives, avec une valeur p < 0,05.



Source : Eawag

3.3 Implications pour la gestion de cours d'eau

Nous montrons que tant les insectes aquatiques émergents que les araignées riveraines renferment des concentrations considérables d'EPA et constituent donc un maillon central qui promeut le transfert d'EPA vers des systèmes terrestres. Les eaux, qui fournissent des subsides aquatiques, et les zones riveraines, qui constituent l'habitat principal des araignées riveraines, doivent se trouver dans de bonnes conditions écologiques pour garantir des populations saines. Dans les zones riveraines

en particulier, la densité des araignées à toile dépend de la végétation riveraine telle que les arbrisseaux et les arbres (Laeser *et al.* 2005) et la concentration de PUFA chez les araignées est plus élevée lorsqu'une zone riveraine tampon est présente (Ramberg *et al.* 2020). C'est pourquoi il est primordial de conserver la zone riveraine, et de veiller au bon état du cours d'eau, pour maintenir les flux de ressources entre écosystèmes.

Comme suggéré par Muehlbauer *et al.* (2019), la recherche sur les liens entre écosystèmes se profile comme une chance d'informer les différentes parties prenantes et d'impliquer celles-ci dans les projets de gestion riverains. Les discussions portant sur les projets de revitalisation devraient se concevoir dans une perspective plus

holistique et prendre en compte les écosystèmes à la fois terrestres et aquatiques. Par exemple, la valeur d'un projet de conservation des oiseaux pourrait être faible si les eaux à proximité sont dans un mauvais état et ne sont pas en mesure de fournir les subsides en ressources aquatiques nécessaires tels que les PUFA. Dans ce cas, l'exportation de PUFA devrait être perçue comme un service écosystémique primordial. Dans ce contexte, il est particulièrement important d'enrayer le déclin général des plécoptères, ceux-ci formant une voie d'exportation distincte facilement accessible aux prédateurs terrestres riverains. Les plécoptères ne survivent pas dans les cours d'eau dont l'état écologique est mauvais : la voie d'exportation et le flux de ressources entre les frontières des écosystèmes sont donc perdus dans les milieux fluviaux dégradés.

Encadré 6 : En pratique – favoriser les connexions essentielles entre un cours d'eau et les zones terrestres environnantes

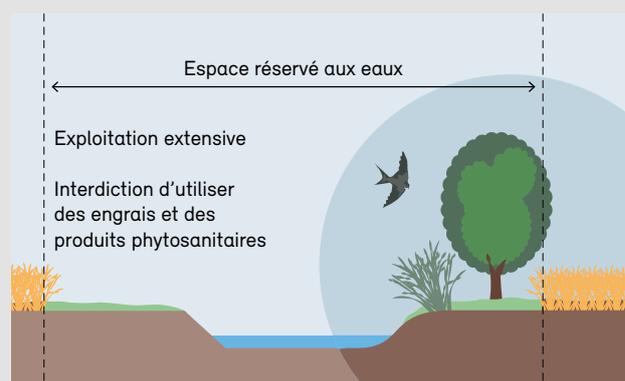
Vinzenz Maurer, Office des eaux et des déchets du canton de Berne, écologie aquatique

Les cantons et les communes suisses sont en train de fixer l'espace réservé aux eaux dans le cadre de l'aménagement du territoire (fig. 21). Dans ce contexte, des thématiques comme l'espace requis pour assurer la protection contre les crues ainsi que pour protéger les eaux et les organismes aquatiques de la pollution agricole sont essentielles. Cependant, la plupart des discussions tournent autour de la perte de terres arables. Les avantages d'une rive proche de l'état naturel pour les terres agricoles adjacentes font rarement l'objet des débats. Toutefois, les rives proches de l'état naturel et riches en structures abritent diverses communautés d'algues, de plantes aquatiques et d'animaux qui, comme l'étude le démontre habilement, produisent d'importantes substances distribuées bien au-delà des cours d'eau par l'intermédiaire d'insectes émergents. Ces substances profitent non seulement aux araignées que nous avons étudiées, mais aussi à d'autres organismes qui chassent à leur tour les nuisibles dans les zones agricoles, ce qui est bénéfique pour l'être humain.

Nous devrions saisir l'opportunité de planifier le territoire selon cette définition spatiale, en permettant aux cours d'eau de former diverses lignes de rives, de créer des habitats pour les insectes émergents et de faire pousser de la végétation riveraine riche sur le plan structurel et comprenant divers habitats pour les araignées, les oiseaux et les hérissons, qui peuvent tous profiter des insectes aquatiques comme source de nourriture. Pour terminer, nous devrions apprécier le rôle que ces organismes jouent dans la lutte naturelle contre les parasites dans les cultures.

Figure 21

Exemple d'espace réservé aux eaux, un concept largement utilisé par les gestionnaires de ressources pour définir la zone riveraine.



Source : OED (2020)