
Introduction

Sabine Fink, Anna Belser, Giovanni De Cesare,
Christoph Scheidegger, Christine Weber et David Vetsch

Les processus hydrologiques et hydrauliques tels que le transport de matériaux solides influent sur les organismes aquatiques, amphibiens et terrestres et leurs habitats, bien au-delà du lit principal d'un cours d'eau. Cette zone, nommée « milieu fluvial », abrite une grande diversité d'habitats riverains, qui varient dans l'espace et le temps en fonction du débit d'eau et de la dynamique sédimentaire. La faune et la flore adaptées à la vie en ce milieu tirent parti des environnements changeants. La dynamique sédimentaire en particulier peut fournir des nutriments, promouvoir la reproduction et créer ou altérer temporairement des habitats.

Dans les milieux fluviaux proches de l'état naturel, la grande surface reliant la terre à l'eau fournit suffisamment d'espace pour atténuer les dangers dus aux crues. Cependant, dans les milieux fluviaux altérés, les infrastructures humaines et les terres agricoles sont touchées par des événements qui dépassent le débit de dimensionnement, ce qui rend nécessaires des mesures de protection et une gestion du risque résiduel. La notion de degré de connectivité revêt la plus grande importance lorsqu'il s'agit d'associer protection contre les crues et garantie des fonctions écologiques dans les milieux fluviaux. En effet, les cours d'eau proches de l'état naturel sont connectés à leur environnement dans plusieurs dimensions : dans une dimension longitudinale de la source à l'embouchure, dans une dimension latérale de l'eau aux rives (comprises) et dans une dimension verticale de l'eau de surface à l'eau souterraine. La dynamique sédimentaire impacte la connectivité dans toutes ces dimensions et l'étendue des processus impliqués peut aller du simple habitat au bassin versant entier.

Dans les milieux fluviaux connectés écologiquement, les espèces peuvent se réfugier dans des zones où l'impact des événements extrêmes (p. ex. les crues et les sécheresses) est réduit. La connectivité fonctionnelle promeut par ailleurs la biodiversité, même dans les zones de petite taille, car elle relie des habitats et permet aux organismes de se disperser et de coloniser de nouvelles zones. La recolonisation des milieux fluviaux est un processus fondamental étant donné que la dispersion des espèces riveraines est possible sur de grandes

distances le long de cours d'eau fonctionnels. La planification stratégique pour la restauration et la conservation à l'échelle du bassin versant jouit d'une perspective holistique. Les modèles permettent de représenter le potentiel des espèces à atteindre certains habitats dans les milieux fluviaux après plusieurs années, voire décennies, notamment dans des scénarios où les conditions climatiques et morphologiques sont changeantes (voir chap. 1 ; Fink et Scheidegger 2023). En outre, les espèces aquatiques et terrestres présentes dans les milieux fluviaux nécessitent des habitats spécifiques pour s'établir, croître et se reproduire. La formation de ces habitats sur des sites spécifiques dépend des facteurs climatiques et hydrologiques à l'échelle du bassin versant et de facteurs hydrodynamiques à l'échelle locale (voir chap. 2 ; van Rooijen *et al.* 2023).

Dans les milieux fluviaux proches de l'état naturel, les zones aquatiques et terrestres sont bien connectées entre elles et comprennent des réseaux trophiques où les insectes provenant de l'eau constituent des proies pour les prédateurs terrestres (p. ex. araignées et oiseaux ; voir chap. 3 ; Kowarik et Robinson 2023). Une connectivité latérale fonctionnelle entre les habitats aquatiques et terrestres est également importante pour la prévention des dangers naturels puisqu'elle permet de dévier les masses d'eau en cas de crue. Les milieux fluviaux disposant de suffisamment d'espace pour la rétention des eaux sont en mesure de réduire les pics de crue et donc d'atténuer les impacts en aval. Dans le cas d'un épisode de crue de grande ampleur, les structures de dérivation latérale dévient certes des quantités d'eau considérables, mais affectent aussi le transport de matériaux solides dans le lit principal (voir chap. 4 ; Frei *et al.* 2023). Sachant que des crues régulières sont essentielles à la végétation alluviale, la construction de structures de dérivation latérale peut également représenter une mesure écologique efficace.

Pendant les épisodes de crue de petite comme de grande ampleurs, les espèces des milieux fluviaux cherchent à s'abriter dans des refuges, qui sont des habitats aquatiques ou terrestres où l'impact des débits élevés et de la mobilisation des sédiments est réduit (voir chap. 5 ; Rachelly *et al.* 2023). La mosaïque d'habitats au sein des milieux fluviaux proches de l'état naturel crée une multitude de refuges, notamment lorsque l'apport sédimentaire – un prérequis pour que des

refuges soient disponibles et fonctionnels – est suffisant. En outre, la déposition de sédiments fins sur les zones alluviales lors de crues est importante pour la formation d'habitats riverains terrestres tels que les forêts alluviales riches en espèces. Ce processus dépend fortement de la structure au sein de l'habitat ; par exemple, les arbustes et la végétation herbacée promeuvent la déposition des sédiments. De plus, les connaissances sur les caractéristiques de déposition des sédiments fins dans les chenaux composés sont essentielles à la protection contre les crues dans les cours d'eau régulés (voir chap. 6 ; Conde *et al.* 2023).

Les sédiments en suspension peuvent également être déposés sur le substrat du cours d'eau, les particules fines étant retenues dans les espaces poreux, ce qui engendre un colmatage et réduit donc la porosité et les échanges d'eau (voir chap. 7 ; Dubuis *et al.* 2023). Lorsque le débit croît, un décolmatage se produit en raison de l'augmentation du charriage et de la resuspension des sédiments fins. Il est important de comprendre les facteurs responsables du colmatage étant donné que ce processus entrave les flux de nutriments et empêche l'eau bien oxygénée de circuler librement. Ce dernier élément est d'une importance capitale pour le développement des œufs pour les espèces de poissons frayant dans le substrat comme la truite atlantique. Par ailleurs, le type et la taille des sédiments dans le substrat des cours d'eau ont un impact sur la répartition spatiale de la truite atlantique, en fonction de l'âge et du sexe du poisson en question (voir chap. 8 ; Takatsu *et al.* 2023).

Il est crucial de parvenir à une dynamique sédimentaire proche de l'état naturel pour assurer la fonction écologique du substrat des cours d'eau. Il est possible de remédier à la discontinuité des sédiments en procédant à une recharge sédimentaire. L'approche optimale concernant les mesures de restauration du charriage dépend de l'objectif poursuivi, par exemple améliorer les habitats des poissons qui fraient, promouvoir les structures du lit des cours d'eau ou encore favoriser la dynamique de ces derniers (voir chap. 9 ; Mörtl *et al.* 2023). Pour toutes les mesures, le moment idéal ainsi que la qualité et la quantité du substrat introduit dépendent fortement des objectifs de protection contre les crues et des caractéristiques écologiques des espèces aquatiques et terrestres ou de l'habitat concerné par la recharge (p. ex. poissons et végétation sur le tronçon du cours d'eau).

La présente publication est le fruit d'un processus interactif impliquant les chercheurs travaillant sur le projet et un groupe d'accompagnement comprenant des praticiens de bureaux d'études, d'ONG ainsi que d'administrations cantonales et fédérales. Elle résume les principaux résultats de la phase de projet s'étendant de 2017 à 2021 (voir encadré 1) et inclut des explications de la part de chercheurs et de praticiens qui n'ont pas directement participé au projet (voir l'encadré « En pratique » à chaque chapitre). De plus amples informations sur le programme de recherche et sur les projets sont disponibles sur le site Internet « Aménagement et écologie des cours d'eau » : www.rivermanagement.ch/fr. Le site propose également des liens vers d'anciens rapports et des publications scientifiques.

Encadré 1 : Programme de recherche « Aménagement et écologie des cours d'eau »

La loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux, 1991) et l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux, 1998) prescrivent des cours d'eau fonctionnels dans des milieux fluviaux proches de l'état naturel qui soient en mesure d'assurer la protection contre les crues. Depuis 2011, une stratégie de revitalisation nationale a été mise en place pour répondre à cet objectif. Faisant preuve de prévoyance, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a lancé, il y a 20 ans, le programme de recherche interdisciplinaire « Aménagement et écologie des cours d'eau » en collaboration avec les instituts de recherche VAW (ETH Zurich), PL-LCH (EPFL), Eawag et WSL. L'objectif du programme est d'élaborer des principes scientifiques et des solutions pratiques en relation avec les cours d'eau et de les mettre en œuvre. Des chercheurs actifs dans différentes disciplines et des experts de la pratique ont participé au programme. Les résultats sont conçus pour contribuer à la mise en œuvre de la LEaux de 1991 et de la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau de 1991. Ils sont disponibles pour les praticiens sous la forme d'articles scientifiques et techniques, de manuels, de rapports et d'ouvrages de la série « Connaissance de l'environnement » de l'OFEV.

« Milieux fluviaux – dynamique sédimentaire et connectivité » était le quatrième projet de recherche pluriannuel du programme « Aménagement et écologie des cours d'eau », après les trois projets « Rhône-Thur », « Gestion intégrale des zones fluviales » et « Dynamique du

charriage et des habitats ». Ce quatrième projet s'intéressait à deux thématiques de recherche principales, les deux mettant l'accent sur la protection contre les crues et l'écologie dans les cours d'eau de taille moyenne : (i) la dynamique sédimentaire et (ii) les connectivités longitudinale, latérale et verticale. Vetsch *et al.* (2018) et Fink *et al.* (2018) fournissent une description détaillée du projet de recherche avec les principaux thèmes, les sous-projets et les questions de recherche.

D'importants produits liés à la pratique sont issus du programme de recherche, notamment :

- Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen (Woolsey *et al.* 2005) [en allemand et en anglais]
- Integrales Gewässermanagement – Erkenntnisse aus dem Rhone-Thur-Projekt (Rohde 2005) [en allemand]
- Synthesebericht Schwall/Sunk (Meile *et al.* 2005) [en allemand]
- Manuel pour la participation et la prise de décision dans les projets d'aménagement de cours d'eau (Hostmann *et al.* 2005) [en allemand et en français]
- Recueil des fiches sur l'aménagement et l'écologie des cours d'eau. Résultat du projet de « gestion intégrale des zones fluviales » (OFEV 2012) [en allemand, en français et en italien]
- Recueil de fiches sur l'aménagement et l'écologie des cours d'eau. Dynamique du charriage et des habitats (OFEV 2017a) [en allemand, en français et en italien]