

INFLUENCE DE LA RENATURATION DES COURS D'EAU SUR LA PÊCHE DE LOISIR

UNE ÉTUDE EMPIRIQUE DANS QUATRE CANTONS SUISSES

La renaturation des cours d'eau est l'un des piliers de la politique suisse en matière de protection des eaux. Depuis 2020, un contrôle standardisé des effets permet d'évaluer dans toute la Suisse le degré d'atteinte des objectifs à court et à long terme dans les tronçons revitalisés. La présente étude utilise un paramètre complémentaire pour mesurer la portée des mesures de renaturation: le taux de capture de la pêche à la ligne. Les résultats de l'étude empirique sont clairs: l'évolution du taux de capture est bien meilleure dans les tronçons de pêche renaturés ainsi qu'en amont et en aval de ces derniers que dans les secteurs non concernés par les renaturations.

Michele Baggio, Universität Connecticut

RÉSUMÉ

EINFLUSS VON GEWÄSSERRENATURIERUNGEN AUF DIE ANGELFISCHEREI: EMPIRISCHE STUDIE IN VIER SCHWEIZER KANTONEN

Projekte zur Renaturierung von Bächen und Flüssen sind ein Schwerpunkt der Schweizer Gewässerpolitik. Flussrevitalisierungen werden seit 2020 mit schweizweit standardisierten Wirkungskontrollen evaluiert. Dasselbe gilt für die Massnahmen zur Sanierung der Wasserkraft. Die vorliegende Studie verwendet eine ergänzende Messgrösse, um die Strahlwirkung der Massnahmen aus Revitalisierungs- und Sanierungsprojekten von Wasserkraftwerken zu messen: Es wurde die Fangrate, d. h. die durchschnittliche Fangzahl pro Angler bei einem Angelausflug, aus vier Schweizer Kantonen verwendet, um zu untersuchen, ob in der Nähe liegende Renaturierungsprojekte einen positiven Einfluss auf die Fänge der Angel Fischerei haben. Somit wurde eine Ökosystemleistung von gesellschaftlicher Bedeutung gemessen. Die Ergebnisse der empirischen Analyse zeigen, dass die Entwicklung der Fangraten in renaturierten Fischereistrecken sowie in solchen, die sich flussauf- und -abwärts davon befinden, positiver ist als in nicht direkt von Renaturierungen betroffenen. Diese signifikante, langfristige Verbesserung ist vermutlich auf bessere ökologischen Bedingungen und auf die Möglichkeit einer erhöhten Mobilität der Fische zurückzuführen. Massnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit und zur Sanierung des Geschiebehaushalts erwiesen sich als besonders wirksam.

INTRODUCTION

Les cours d'eau nous fournissent des services écosystémiques inestimables, notamment en nous livrant des ressources en eau pour les usages domestiques et l'industrie, l'irrigation des cultures et la production d'électricité. Ils jouent également un rôle capital pour la biodiversité et pour certaines activités de loisir comme la pêche. Toutefois, les interventions humaines dans les cours d'eau ont porté atteinte à leurs fonctions écosystémiques et conduit à une dégradation de ces services dont profitent les sociétés humaines. Ainsi, la vitalité et la viabilité des populations de poissons peuvent être affectées par la dégradation de l'état des cours d'eau et de la qualité des habitats aquatiques [1].

DES EFFORTS IMPORTANTS...

Ces dernières années, des efforts considérables ont été faits pour rétablir les cours d'eau dans un état proche du naturel, l'objectif étant d'accroître leur potentiel écologique et leur valeur récréative pour la société [2]. La renaturation des eaux est un instrument largement apprécié aux Etats-Unis [3], dans beaucoup de pays européens [4], en Australie [5], au Japon [6], en Chine [7] et dans bien d'autres pays. La Suisse est également très active

RENATURATION DES EAUX

La renaturation des eaux, c'est-à-dire la revitalisation du milieu et l'assainissement écologique de la force hydraulique, est une pratique répandue pour restaurer l'état naturel et les fonctions des écosystèmes d'eau douce affectés par les activités anthropiques. Elle comprend des mesures de restauration de l'écoulement naturel, de la migration des poissons et du régime de charriage ainsi que des actions visant à améliorer la diversité des habitats et la dynamique naturelle des cours d'eau et à reconnecter ces derniers avec leurs zones d'inondation.

Pour vérifier que les mesures permettent bien d'atteindre les objectifs à court et à long terme des projets de renaturation, des méthodes harmonisées ont été établies à l'échelle de la Suisse et sont utilisées aussi bien pour la revitalisation des cours d'eau que pour l'assainissement de la force hydraulique. Elles sont réparties en quatre modules : régime de charriage [11], éclusées [12], migration piscicole [13] et revitalisation [9].

dans ce domaine : ces quarante dernières années, plus de 1600 actions de revitalisation ont ainsi été réalisées sur une longueur totale de 270 km [8]. Selon les plans de la Confédération, 4000 km de cours d'eau supplémentaires doivent être revitalisés entre 2011 et 2090, pour un budget prévu de 5 milliards de francs [9]. D'ici à 2030, les possibilités de migration des poissons doivent être rétablies au niveau de 970 ouvrages hydroélectriques et le régime de charriage assaini au niveau de 500 installations. De même les effets négatifs des éclusées doivent être atténués au niveau de 102 centrales hydroélectriques [10].

...MAIS PEU DE PREUVES EMPIRIQUES DES BÉNÉFICES

Malgré la multitude de projets réalisés dans le monde, il n'existe pas suffisamment de preuves empiriques de l'effet bénéfique des renaturations sur les services écosystémiques [14, 15]. C'est en partie dû au fait que les effets des renaturations sont difficilement quantifiables et que, dans certains cas, les données disponibles sont parfois insuffisantes et portent sur une durée trop limitée pour

livrer des résultats significatifs. Il est donc difficile d'obtenir des preuves quantitatives convaincantes des effets des renaturations sur les services écosystémiques [16]. Les renaturations doivent être évaluées en fonction de leurs objectifs à l'aide d'une méthode standardisée faisant appel à différents indicateurs [9]. Cela demande un grand nombre de données collectées sur une longue durée dans de nombreux projets car il serait autrement difficile d'établir un lien tangible entre les améliorations des indicateurs et les bénéfices écologiques voire économiques constatés [17].

LES POISSONS COMME INDICATEURS

Pour répondre à ces questions, il est possible d'étudier de façon empirique les effets des renaturations sur des services écosystémiques objectivement mesurables. Pour beaucoup de ces services, l'abondance d'espèces de poissons importantes pour la pêche, soit-elle professionnelle ou de loisir, est un paramètre pertinent à mesurer [18]. En effet, les populations de poissons sont de bons indicateurs de l'état écologique des écosystèmes aquatiques et sont en même temps associées à de nombreux services écosystémiques importants pour les sociétés humaines [19]. Plusieurs études montrent que les bénéfices des revitalisations des cours d'eau se reflètent dans des améliorations au niveau des populations de poissons, visibles, par exemple, à une recolonisation plus rapide des cours

d'eau autrefois désertés [20] ou une augmentation de la biomasse piscicole [p.ex. 21, 22] et de la diversité des espèces [23]. On dispose cependant de peu d'études empiriques attestant d'un effet bénéfique de ces mesures sur la disponibilité des services écosystémiques [4, 24, 25].

LA PÊCHE DE LOISIR, EXEMPLE DE SERVICE ÉCOSYSTÉMIQUE

Cet article présente une étude empirique d'envergure sur les effets des renaturations de cours d'eau sur un service écosystémique particulier: la pêche de loisir. Nous avons déterminé les effets des projets de renaturation sur le nombre de poissons capturés par sortie de pêche, c'est-à-dire le taux de capture. Les mesures de renaturation ont des effets à court et à long terme sur divers aspects des écosystèmes comme les communautés, les populations de poissons et donc, éventuellement, les taux de capture des pêcheurs. À court terme, elles peuvent rétablir les possibilités de migration des poissons et modifier localement leur répartition, ce qui peut également avoir un impact sur les rendements de la pêche. À long terme, les mesures de renaturation peuvent améliorer la qualité de l'eau en augmentant les capacités de filtration [26]. Elles peuvent par ailleurs favoriser l'apparition de tronçons à écoulement rapide et à écoulement lent qui offrent des habitats variés avec des bancs de graviers et des berges diversifiées dans lesquels les poissons trouvent aussi bien des ca-

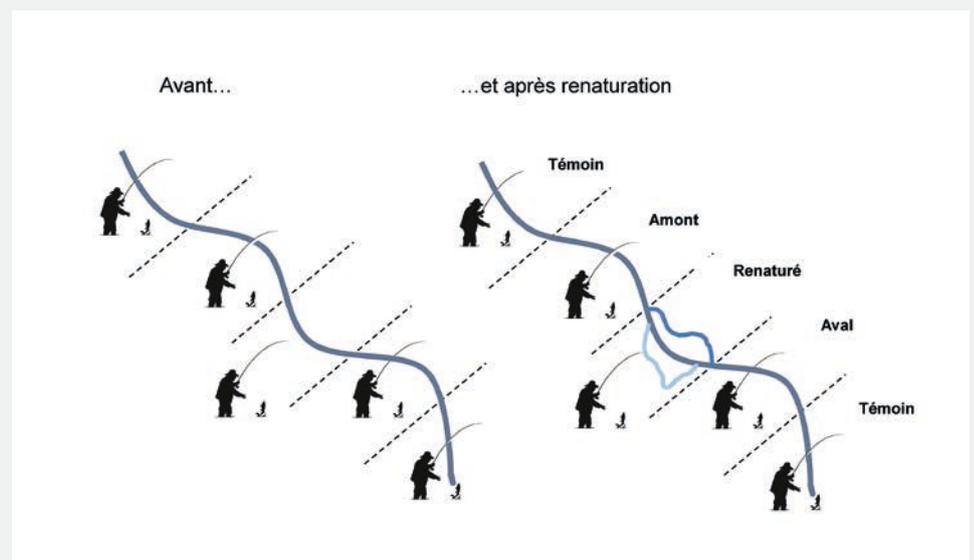


Fig. 1 Représentation graphique des tronçons de pêche considérés dans cette étude. Les tronçons dits «évalués» rassemblent les secteurs dans lesquels des mesures de renaturation ont été réalisées et les tronçons situés directement en amont et en aval de ces secteurs renaturés. Des tronçons de pêche non renaturés et ne jouxtant pas de secteur renaturé ont servi de témoins.

ches que des zones propices à la reproduction [27, 28]. Ces nouvelles conditions favorisent une communauté piscicole diversifiée et peuvent accroître les chances de survie des individus, ce qui peut se traduire par une plus forte abondance des poissons et donc des captures.

DES DONNÉES DE CAPTURE COLLECTÉES PENDANT 20 ANS DANS QUATRE CANTONS

Pour étudier les effets à court et à long terme des renaturations sur les captures de la pêche de loisir, nous avons rassemblé un jeu de données combinant des informations détaillées sur les projets de renaturation réalisés et sur la pratique de la pêche de loisir. Quatre cantons suisses ont mis à notre disposition leurs données sur les projets menés sur leur territoire et leurs statistiques de pêche, notamment celles relatives au nombre moyen de captures par pêcheur et par sortie. Ces données sont particulièrement intéressantes car elles sont normées et résultent d'un grand nombre de sorties effectuées

par un grand nombre de personnes à différents endroits sur une très longue période pouvant aller jusqu'à une vingtaine d'années. Et comme c'est justement sur cette période que beaucoup de renaturations ont été réalisées, ces données nous permettent d'observer directement les interactions humain-environnement et de quantifier indirectement les effets des renaturations sur les populations de poissons à travers le nombre de poissons capturés par les pêcheurs à la ligne.

MÉTHODES

Pour pouvoir quantifier les effets des renaturations de cours d'eau sur la pêche de loisir, il faut tout d'abord comprendre comment les renaturations influent sur la disponibilité des stocks de poissons et sur le comportement des pêcheurs. Sur le lieu même des renaturations, au moins deux effets sont possibles. D'une part, l'amélioration paysagère du site peut attirer davantage de pêcheurs et se répercuter

sur le taux de capture. D'un autre côté, l'amélioration de la qualité des habitats peut induire un accroissement de la population de poissons et, de ce fait, une augmentation des captures. Cela peut se produire aussi bien dans les zones revitalisées que dans leur voisinage. Dans ce dernier cas, on parle de *spillover* ou effet d'entraînement. Il est peu vraisemblable qu'une revitalisation induise une amélioration paysagère dans les zones limitrophes et y attire donc davantage de pêcheurs. En revanche, l'amélioration des possibilités de déplacement des poissons et des qualités de l'habitat pour la fraye dans un tronçon revitalisé peut induire un *spillover* positif faisant augmenter les populations de poissons et donc les captures dans les tronçons adjacents.

En nous basant sur les données couvrant une vingtaine d'années fournies par quatre cantons suisses, nous avons pu comparer les taux de captures avant et après les renaturations et ce, aussi bien dans les zones renaturées que dans les

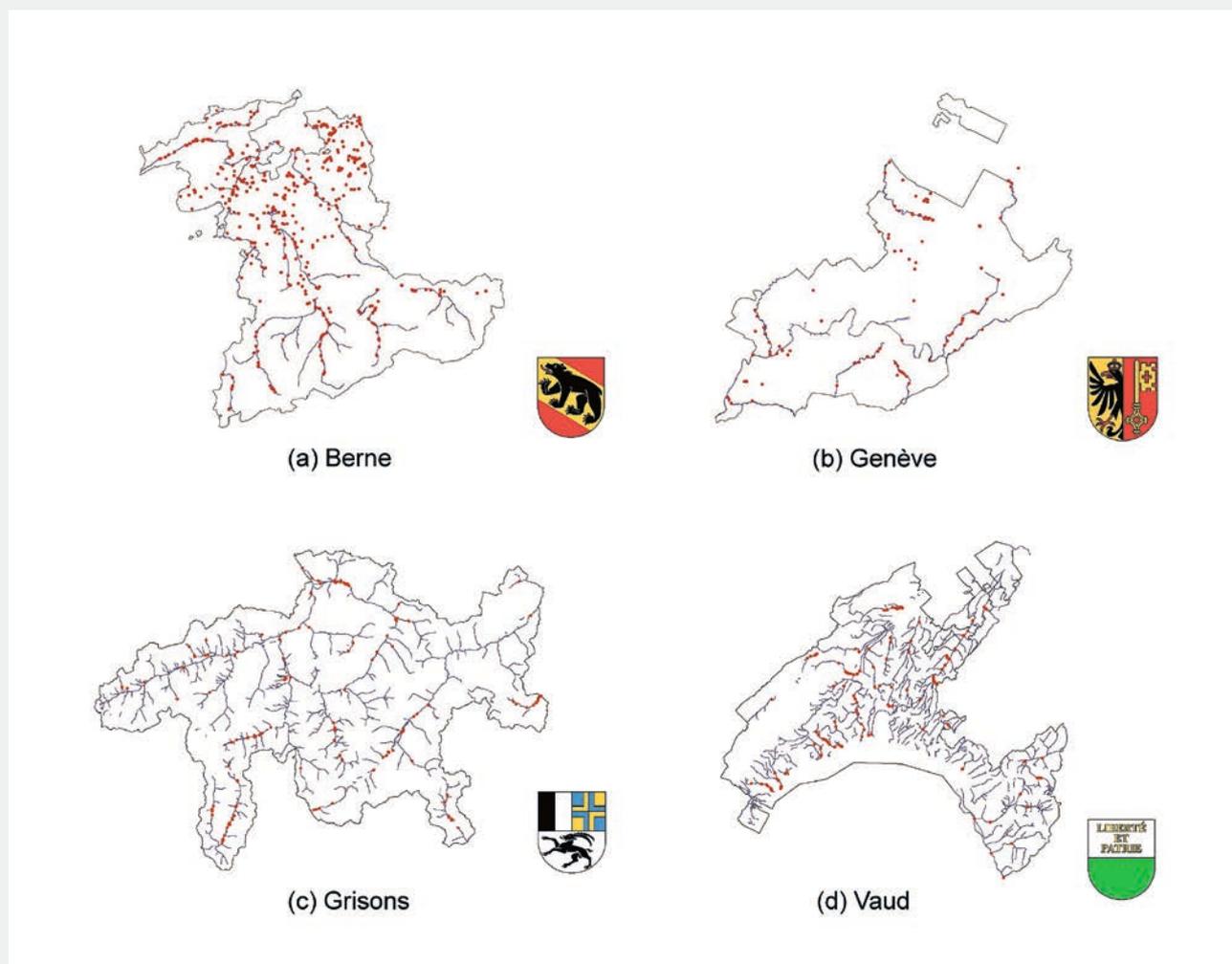


Fig. 2 Distribution géographique des projets de renaturation et des tronçons de pêche dans les quatre cantons de l'étude. Les points indiquent les lieux de renaturation. Les cartes ont été établies à partir des géodonnées mises à la disposition des cantons.

secteurs non renaturés situés immédiatement en amont et en aval de ces dernières. Dans cette étude, ces tronçons revitalisés et les tronçons limitrophes forment l'ensemble des tronçons dits «évalués». Les autres tronçons considérés sont qualifiés de tronçons témoins (*fig. 1*; pour une méthodologie plus détaillée, cf. [29]). Une fois les zones d'étude définies, nous avons comparé les taux de capture entre les tronçons évalués et les tronçons témoins.

PROJETS DE RENATURATION ET SECTEURS DE COURS D'EAU VOISINS

À partir des données sur le réseau de lacs et cours d'eau fournies par l'Office fédéral de topographie (swisstopo), nous avons retracé le réseau hydrographique de chaque canton. Dans chaque réseau, les projets de renaturation ont été localisés puis les affluents et les tronçons en amont et en aval des projets déterminés ainsi que les liaisons avec d'autres rivières. De cette manière, nous avons pu délimiter les projets dans l'espace et dans le temps et étudier plus en détail leurs effets sur la pêche de loisir dans leur voisinage. Les projets de renaturation sont de nature et de dimensions variables et sont répartis assez uniformément sur le territoire des cantons sans se concentrer sur des zones particulières (*fig. 2*). Nous n'avons pris en compte que les projets menés pendant la période concernée par les statistiques de pêche disponibles et réalisés dans ou à une distance de moins de 100 mètres du tronçon de pêche considéré.

Canton de Berne

Dans le canton de Berne, les projets retenus au terme de ce tri étaient au nombre de 375. Leur longueur variait de moins d'un mètre pour le plus court à 9,2 km pour le plus long et présentait une valeur médiane de 200 m (*fig. 2a*).

Canton de Genève

Dans le canton de Genève, 70 projets ont été retenus, d'une longueur médiane de 160 m variant de 2,3 m à 900 m (*fig. 2b*).

Canton des Grisons

Ils étaient 108 dans le canton des Grisons, avec une longueur médiane de 120 m variant entre moins d'un mètre et 4,2 km (*fig. 2c*).

Canton de Vaud

Dans le canton de Vaud, enfin, 125 projets de renaturation ont été pris en compte,

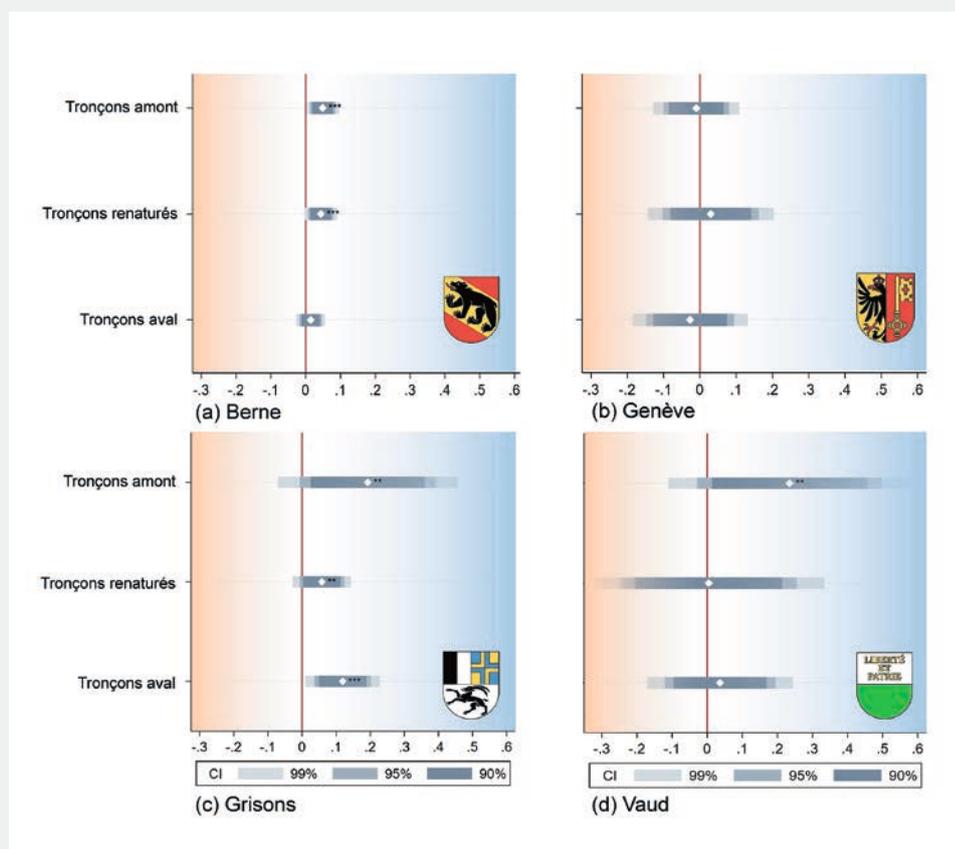


Fig. 3 Effets estimés des renaturations sur le taux de capture. Les points et intervalles de confiance (CI) correspondants indiquent les modifications du taux de capture estimées dans les tronçons évalués par rapport aux tronçons témoins. Les analyses des cantons de Berne et des Grisons tiennent également compte du repeuplement et des conditions météorologiques.

***, ** et * indiquent un seuil de significativité statistique de 1%, 5% ou 10%.

pour lesquels, cependant, aucune information de longueur n'était disponible (*fig. 2d*).

TAUX DE CAPTURE TIRÉS DES STATISTIQUES DE PÊCHE CANTONALES

Les quatre cantons disposaient de données sur les sorties effectuées dans chaque tronçon de pêche. Ces données précisent la date et le lieu de la sortie ainsi que le nombre de poissons capturés par espèce. Au total, elles se rapportent à plus de 1,7 millions de sorties pour le canton de Berne, à environ 1,4 millions de sorties pour le canton des Grisons, à 165 000 sorties pour le canton de Genève et à plus de 280 000 sorties pour le canton de Vaud. Pour notre étude, nous n'avons pas pris en compte les sorties en lac.

Le *tableau 1* présente pour chaque canton le taux de capture moyen dans l'ensemble des tronçons de pêche ainsi que dans les secteurs renaturés et les tronçons adjacents. N'ont été prises en compte dans le calcul que les sorties de pêche avec capture.¹ Dans l'ensemble, le canton de Vaud présente le plus fort taux de cap-

ture avec plus de 5 poissons capturés par sortie de pêche. Vient ensuite le canton de Berne avec 3,93 captures par sortie puis ceux des Grisons (2,79) et de Genève (1,49). En moyenne, les taux de capture sont un peu plus faibles dans les tronçons renaturés et adjacents que dans les tronçons témoins. Il n'y a rien d'étonnant à cela dans la mesure où la viabilité de l'écosystème s'y est dégradée au cours du temps, ce qui a d'ailleurs justifié leur renaturation. Il est important de souligner que cette différence avec les tronçons témoins ne signifie pas que les renaturations induisent une réduction du taux de capture mais simplement que le taux de capture était, dans l'ensemble, plus faible dans les tronçons devant être réhabilités que dans les autres.

La majorité des poissons capturés étaient des truites de rivière. Elles représentaient 27% des captures dans le canton de Berne, 60% dans celui de Genève, 74% aux Grisons et 84% dans l'Etat de Vaud.

¹ Les cantons de Genève et des Grisons comptabilisent aussi les sorties sans captures.

	Berne	Genève	Grisons	Vaud
Période	1989–2015	2004–2015	1995–2012	1994–2015
Nombre de renaturations	375	70	108	125
Nombre d'observations	659 520	158 809	1 144 105	228 828
Taux de capture global (nombre de poissons capturés par sortie)	3,93	1,49	2,79	5,17
Nombre de sorties par an	990	631	360	53
Taux de capture moyen				
Secteurs renaturés	2,72	0,86	2,38	4,88
Tronçons en amont des renaturations	3,34	0,87	2,34	4,98
Tronçons en aval des renaturations	2,93	0,86	2,36	4,62
Caractéristiques (moyennes) des tronçons				
Précipitations journalières (mm)	3,19	2,05	3,24	3,50
Température journalière (°C)	11,20	13,38	10,12	12,86
Longueur des tronçons de pêche (m)	16 712	4 591	7 221	6 390

Tab. 1 Statistiques globales.

(Remarque: Pour la détermination du taux de capture, seules les sorties de pêche fructueuses ont été prises en compte. Les statistiques des cantons de Genève et des Grisons comprennent également les sorties infructueuses. Dans notre étude, ces données ont cependant été exclues du calcul.)

Les conditions météorologiques étaient similaires dans les quatre régions. Seul le canton de Genève présentait des précipitations plus faibles et des températures un peu plus élevées en moyenne. Les tronçons de pêche sont beaucoup plus longs dans le canton de Berne que dans les autres cantons et c'est dans le canton de Genève qu'ils sont les plus courts.

RÉSULTATS

LES PROJETS DE RENATURATION ONT UN EFFET POSITIF SUR LE TAUX DE CAPTURE

Les analyses montrent que les renaturations ont un effet positif significatif sur le taux de capture (fig. 3). Son évolution dans le temps, en particulier, est bien meilleure dans les tronçons évalués que dans les tronçons témoins. Dans le canton des Grisons, notamment, le taux de capture augmente avec le temps dans les tronçons de pêche situés en amont et en aval des renaturations. Cette tendance, qui s'observe aussi dans les autres cantons, suggère que le bénéfice maximal résulte de l'amélioration de la mobilité des poissons entre les secteurs de pêche. Cette augmentation est significative dans la plupart des cantons. Dans le canton de Berne, on note une augmentation, légère mais significative, de 1,5% du taux de capture dans les tronçons situés en amont des renaturations ainsi qu'un effet similaire (+ 1,6%) dans les secteurs renaturés.

Dans les cantons de Berne et de Genève, aucune modification notable n'est observable en aval des renaturations. Cela s'explique probablement par la durée de la période de relevé des captures, beaucoup plus courte dans ces deux cantons que dans les deux autres. Dans les Grisons, l'effet positif est beaucoup plus prononcé puisqu'il atteint 15,8% dans les tronçons situés juste en amont des renaturations. Cet effet positif reste significatif dans les tronçons renaturés, même s'il y est plus faible (+ 4,6%), et s'avère également très important en aval (+ 9,6%). Dans le canton de Vaud, un effet positif significatif s'observe dans les tronçons situés en amont des renaturations où le taux de capture présente une augmentation de 4,7% par rapport aux tronçons témoins. En revanche, aucune modification significative n'est mesurable dans les secteurs renaturés et ceux situés immédiatement en aval.

LES EFFETS POSITIFS SE MANIFESTENT AVEC LE TEMPS

Considérant la biologie des poissons, il semble assez naturel que les effets des renaturations sur les captures ne se manifestent qu'au bout d'un certain temps. Cet aspect a été étudié plus en détail avec un modèle dynamique qui permet de faire la distinction entre les effets à long terme et les effets à court terme.

Les résultats montrent un effet positif direct probablement dû à la facilitation de la

mobilité des poissons entre les secteurs de cours d'eau. Comme le montre la figure 4, une augmentation des taux de capture peut s'observer au bout de trois ans après une renaturation dans les tronçons évalués, ce qui suggère que les améliorations du milieu physique pourraient avoir un effet positif sur le recrutement² et la survie des poissons. De nouveau, c'est dans les Grisons que les effets les plus significatifs s'observent. Après une phase à 13%, l'augmentation s'y est stabilisée à 19% pour quelques années. Dans le canton de Berne, cette augmentation du taux de capture et de l'ordre de 1% à 2%. Aucun effet n'est détecté dans le canton de Genève. Dans celui de Vaud, l'effet sur le taux de capture est légèrement significatif et se situe entre 5% et 9%.

Dans l'ensemble, ces résultats confirment les observations décrites dans la littérature scientifique selon lesquelles il faut un certain temps pour que les fonctions écologiques se rétablissent après la renaturation d'un secteur de cours d'eau et puissent contribuer à une augmentation des populations de poissons.

EFFETS DE MESURES DE RENATURATION SPÉCIFIQUES DANS LES GRISONS

Selon leur nature, les mesures de renaturation peuvent avoir des effets différents sur le taux de capture. La littérature scientifique ne révèle pas clairement lesquelles sont les plus efficaces en termes d'amélioration des services écosystémiques. Nous avons cherché à le savoir et, bien que les données dont nous disposons ne permettent pas d'évaluer dans le détail les éléments précis qui interviennent dans les renaturations – comme par exemple les passes à poissons – nous avons pu analyser les effets de catégories plus larges.

En nous basant sur les données du canton des Grisons, nous avons classé les projets de renaturation en quatre grandes catégories puis évalué les effets des renaturations sur le taux de capture dans chacune de ces classes. Les résultats montrent que les renaturations visant «le rétablissement de la connectivité longitudinale» ou «l'amélioration du régime de charriage» ont des effets significatifs. L'effet le plus important était constaté suite au rétablissement de la connectivité longitudinale qui entraînait une augmentation des cap-

² Augmentation du nombre d'individus d'une population, soit par immigration, soit par reproduction naturelle.

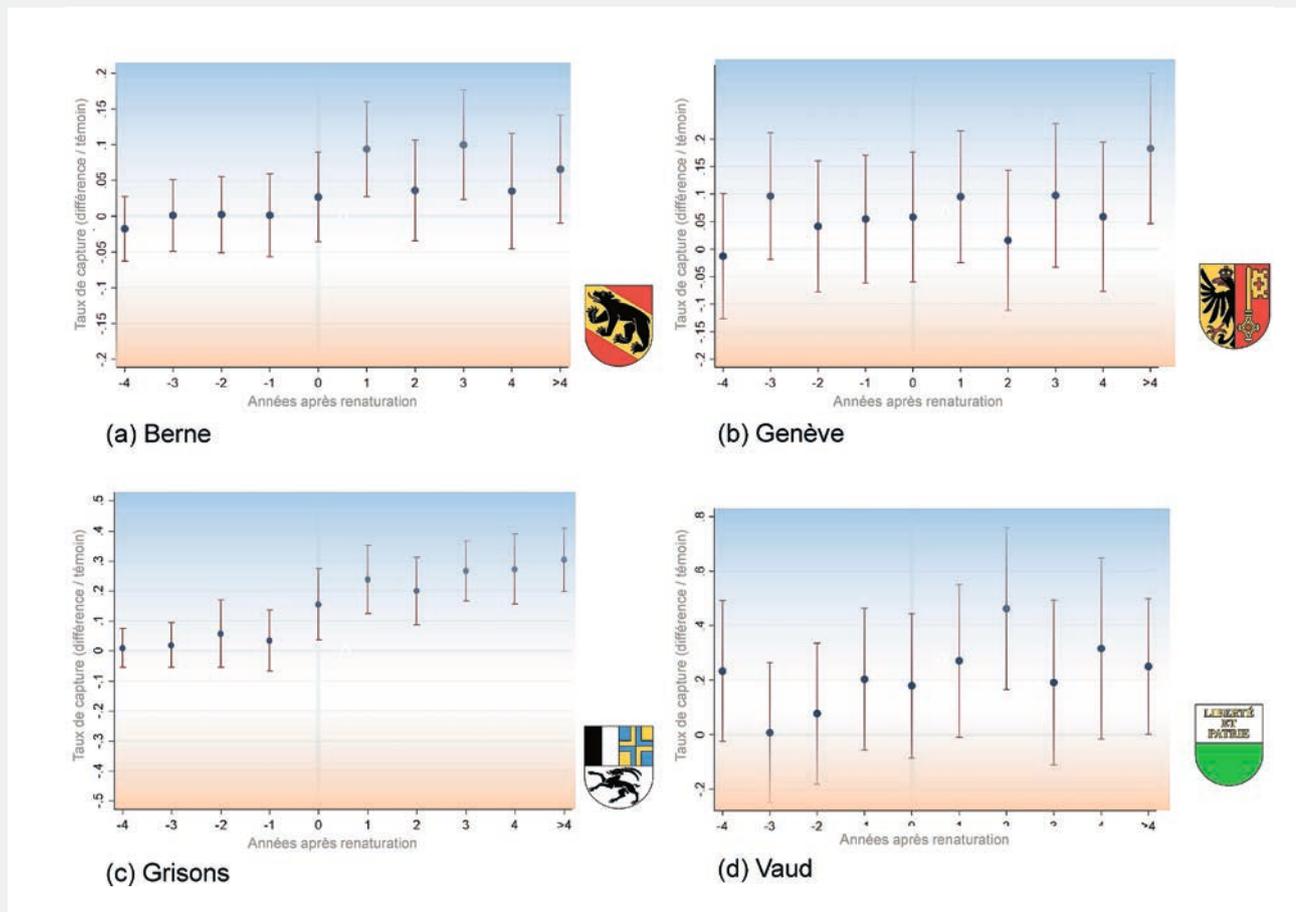


Fig. 4 Évolution au cours du temps de l'effet estimé des renaturations sur les captures par sortie de pêche. Les graphiques indiquent la différence par rapport aux tronçons témoins du taux de capture mesuré annuellement dans les tronçons évalués en amont et en aval des secteurs renaturés dans les années précédant et suivant une renaturation. Les lignes verticales indiquent l'intervalle de confiance de 95%.

tures de 8,3%. L'amélioration du régime de charriage était, quant à elle, associée à une hausse de près de 5% du taux de capture. En raison du faible nombre de projets inclus dans le jeu des données, aucun effet significatif n'a pu être mis en évidence pour les deux autres catégories de renaturations («assainissement des débits résiduels» et «amélioration de la morphologie du lit et de la connectivité latérale»).

PAS D'EFFET SIGNIFICATIF SUR LES SORTIES DE PÊCHE

Nous avons également cherché à savoir si les renaturations avaient un effet sur la fréquentation des tronçons évalués. Les résultats présentés à la figure 5 montrent que les renaturations n'ont pas influé de manière significative sur le nombre de sorties de pêche sur les sites concernés. Ce constat semble indiquer que l'augmentation du taux de capture ou l'amélioration paysagère du site n'étaient pas assez substantielles pour modifier globalement le nombre de sorties. Par ailleurs, ces résultats n'impliquent pas nécessairement

que les adeptes de la pêche ne seraient pas prêts à changer de secteur de pêche pour profiter de meilleures chances de capture, mais indiquent simplement que la modification du taux de capture suite aux renaturations n'était peut-être pas assez conséquente pour faire augmenter le nombre global de sorties sur les sites évalués.

CONCLUSIONS

Dans un monde où les ressources sont comptées, il est important de pouvoir évaluer la pertinence des investissements dans la restauration des écosystèmes et des services qu'ils rendent à nos sociétés. Cette analyse livre des preuves solides d'un effet positif de la renaturation des eaux sur certains services écosystémiques importants tels que la pêche de loisir. Elle fait ainsi état d'augmentations significatives du taux de capture et démontre que ces améliorations s'intensifient au cours du temps. Dans cette étude, les effets étaient particulièrement marqués avec les projets de renaturation

visant une amélioration de la connectivité longitudinale et du régime de charriage. Tandis que la pêche de loisir correspond à un service écosystémique à fort enjeu social, les projets de renaturation répondent à de multiples objectifs dont le degré d'atteinte peut aujourd'hui être évalué au moyen de contrôles d'efficacité standardisés [9, 11-13]. Les décideurs doivent considérer ces différents objectifs et estimer quels types de renaturations permettraient de les atteindre avec la plus grande efficacité. Les statistiques de pêche détaillées, c'est-à-dire celles qui enregistrent les captures et l'effort de pêche, peuvent aider à évaluer l'effet de différents projets sur des services écosystémiques supplémentaires et favoriser ainsi leur acceptation par la société. La présente étude a montré que l'enregistrement du taux de capture, c'est-à-dire des captures rapportées à l'effort de pêche, livrait des informations précieuses dont la portée dépasse le cadre de la gestion halieutique. Il a été constaté que les statistiques de pêche étaient beaucoup plus détaillées dans certains des quatre

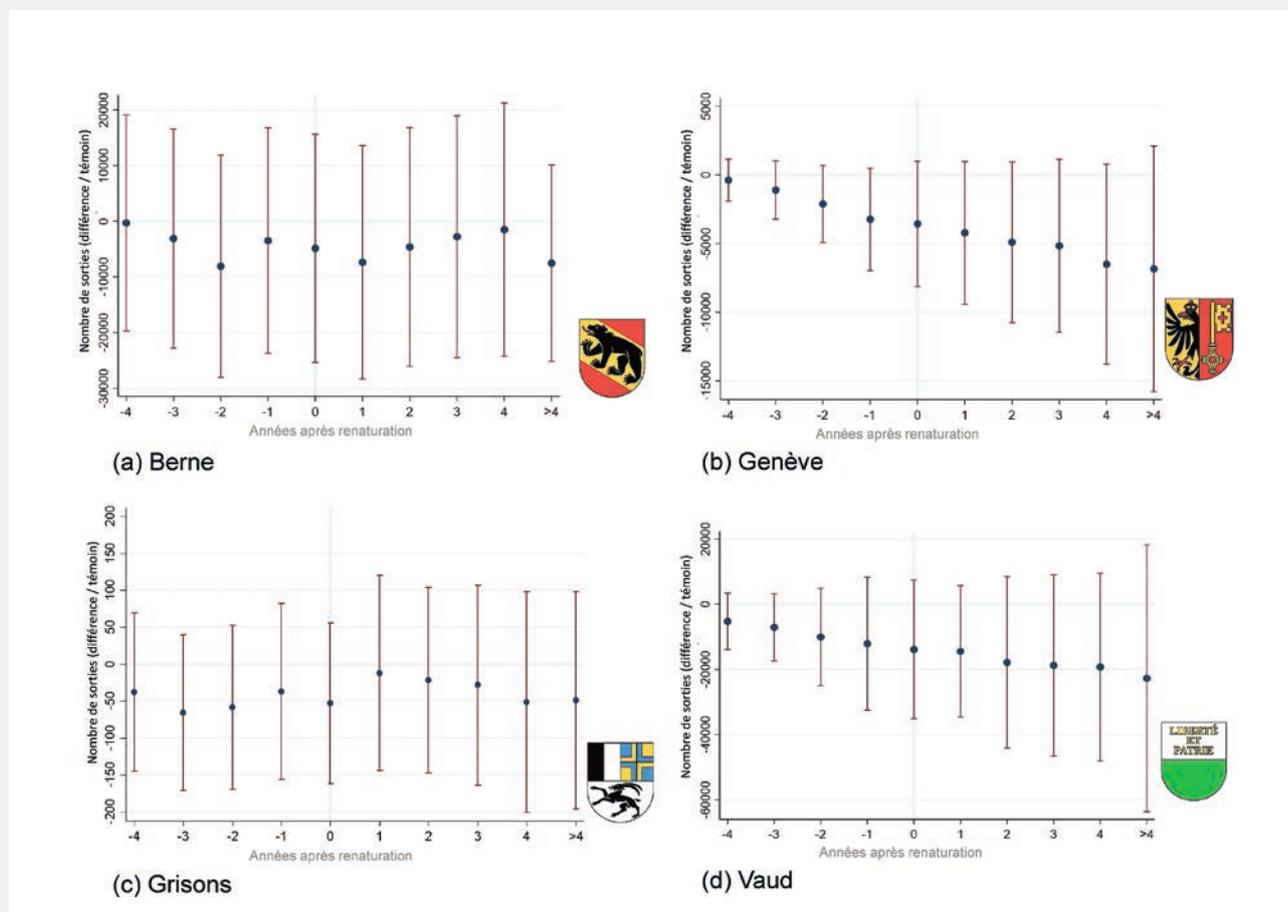


Fig. 5 Évolution au cours du temps de l'effet estimé des renaturations sur le nombre total de sorties de pêche. Les graphiques indiquent la différence par rapport aux tronçons témoins du nombre total de sorties de pêche effectuées annuellement dans les tronçons en amont et en aval des secteurs renaturés dans les années précédant et suivant une renaturation. Les lignes verticales indiquent l'intervalle de confiance de 95%.



Le taux de capture, c'est-à-dire du nombre de captures rapporté à l'effort de pêche, peut livrer des informations précieuses dont la portée dépasse le cadre de la gestion halieutique. (© N. Schuler)

cantons de l'étude que dans d'autres. Une harmonisation de la collecte des données en matière de structure, de volume et de contenu serait bienvenue. En disposant de données très détaillées sur les renaturations et la pêche, comme celles couramment collectées dans le canton des Grisons, les scientifiques, les décideurs et les autorités pourraient évaluer les effets de la renaturation des eaux sur la pêche de loisir avec un haut niveau de précision statistique. Le développement d'une collecte standardisée des données sur la pêche permettrait, en les couplant avec les données du suivi national des effets des renaturations, d'étendre la comparaison des effets sur la pêche à toute la Suisse.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Woolsey, S. et al. (2005): Handbook for evaluating rehabilitation projects in rivers and streams. Technical report. Rhone-Thur project. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ
- [2] Palmer, M. A. et al. (2014): Ecological restoration of streams and rivers: shifting strategies and shifting goals. Annual Review of Ecology, Evolution,

- and Systematics 45: 247–269
- [3] Bernhardt, E. S. et al. (2007): Restoring rivers one reach at a time: results from a survey of us river restoration practitioners. *Restoration Ecology* 15(3): 482–493
- [4] Palmer, M. et al. (2010): River restoration, habitat heterogeneity and biodiversity: a failure of theory or practice?. *Freshwater biology* 55(s1): 205–222
- [5] Price, P. et al. (2009): A national synthesis of river restoration projects. *Waterlines report series* (23)
- [6] Nakamura, K. et al. (2006): River and wetland restoration: lessons from Japan. *AIBS Bulletin* 56(5): 419–429
- [7] Yu, G.-a. et al. (2010): Restoration of an incised mountain stream using artificial step-pool system. *Journal of Hydraulic Research* 48(2), 178–187
- [8] Kurth, A.-M.; Schirmer, M. (2014): Thirty years of river restoration in Switzerland: implemented measures and lessons learned. *Environmental earth sciences* 72(6), 2065–2079
- [9] Weber, C. et al. (2019): Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau: apprendre ensemble pour l'avenir. Rapport technique. Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne
- [10] Baumgartner, M. et al. (2020): Renaturation des eaux suisses: état de l'assainissement écologique de la force hydraulique 2018, Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne
- [11] Nitsche, M.; Pfaundler, M. (2024): Régime de charriage – Mesures. Un module de l'aide à l'exécution Renaturation des eaux. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° UV-2325-F: 68 p.
- [12] Tonolla, D. et al. (2017): Éclusées – Mesures d'assainissement. Un module de l'aide à l'exécution Renaturation des eaux. Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne. L'environnement pratique n° UV-1701-F: 133 p.
- [13] Agenda 21 pour l'eau (2022): Méthode standard pour l'évaluation du potentiel migratoire/Méthode standard pour le comptage des poissons en montaison à l'aide de nasses/Méthodes standard pour le comptage des poissons en montaison à l'aide de bassins de comptage. Fiches techniques «De la pratique – pour la pratique» V1.0. Dübendorf
- [14] Kaiser, N. N. et al. (2020a): Does river restoration increase ecosystem services? *Ecosystem services* 46: 101206
- [15] Sinclair, J. S. et al. (2023): Primarily neutral effects of river restoration on macroinvertebrates, macrophytes, and fishes after a decade of monitoring. *Restoration Ecology* 31(3): e13840
- [16] Kaiser, N. N. et al. (2020b): Does river restoration increase ecosystem services?. *Ecosystem Services* 46: 101206
- [17] Bergstrom, J. C.; Loomis, J. B. (2017a): Economic valuation of river restoration: An analysis of the valuation literature and its uses in decision-making. *Water Resources and Economics* 17: 9–19
- [18] Roni, P. et al. (2008): Global review of the physical and biological effectiveness of stream habitat rehabilitation techniques. *North American Journal of Fisheries Management* 28(3): 856–890
- [19] Holmlund, C.; Hammer, M. (1999): Ecosystem services generated by fish populations. *Ecological economics* 29(2): 253–268
- [20] Albanese, B. et al. (2009): Does mobility explain variation in colonisation and population recovery among stream fishes? *Freshwater Biology* 54(7): 1444–1460
- [21] Lorenz, A. W. et al. (2013): Do adult and yoy fish benefit from river restoration measures? *Ecological Engineering* 61: 174–181
- [22] Palmer, M. A. (2009): Reforming watershed restoration: science in need of application and applications in need of science. *Estuaries and coasts* 32(1): 1–17
- [23] Baldigo, B. P. et al. (2010): Variable responses of fish assemblages, habitat, and stability to natural-channel-design restoration in catskill mountain streams. *Transactions of the American Fisheries society* 139(2): 449–467
- [24] Lepori, F. (2005): Does restoration of structural heterogeneity in streams enhance fish and macroinvertebrate diversity?. *Ecological Applications* 15(6): 2060–2071
- [25] Palmer, M. A.; Filoso, S. (2009): Restoration of ecosystem services for environmental markets. *Science* 325(5940): 575–576
- [26] Filoso, S.; Palmer, M. A. (2011): Assessing stream restoration effectiveness at reducing nitrogen export to downstream waters. *Ecological Applications* 21(6): 1989–2006
- [27] Bernhardt, E. S. et al. (2005): Synthesizing us river restoration efforts. *Science* 308(5722): 636–637
- [28] Baggio, M. et al. (2020): Evaluating the effects of river and stream restorations: Evidence from recreational fishing. *Land Economics* 96(1): 75–91
- [29] Wohl, E. et al. (2005): River restoration. *Water Resources Research* 41(10): W10301, doi:10.1029/2005WR003985

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) pour son soutien financier tout au long du projet. Nous sommes particulièrement reconnaissants à *Diego Dagani* pour ses conseils et ses connaissances scientifiques ainsi qu'à tous les experts de l'OFEV dont les précieux commentaires ont été intégrés à cette publication. Un grand merci, également aux services des cantons de Berne, de Genève, des Grisons et de Vaud pour la mise à disposition de leurs données. Nous remercions *Charles Towe* et *Armin Peter* pour leur contribution au développement de la méthode empirique et à l'analyse des données tout au long du projet. Enfin, un grand merci à *Sandro Steinach* pour son remarquable travail d'assistant de recherche.