SÉCHERESSE, CHALEUR ET BASSES EAUX

MESURES D'ADAPTATION AU CLIMAT POUR LES ESPÈCES DE POISSONS AMATRICES D'EAUX FRAÎCHES

LIGNES DIRECTRICES POUR DES AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES ADAPTÉS AUX POISSONS

SOMMAIRE

ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES __ 4

REMARQUE PRÉLIMINAIRE CONCERNANT LES RECOMMANDATIONS __7

CONSÉQUENCES DES TEMPÉRATURES ÉLEVÉES DE L'EAU SUR LES ESPÈCES DE POISSONS D'EAUX FROIDES _____8

CRÉER DES HABITATS _____ 10

PROCHES DE L'ÉTAT NATUREL, RICHES EN STRUCTURES, DYNAMIQUES _____12

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION _____ 13

BOIS _____14

PIERRE _____16

MESURES DE RÉDUCTION DE LA TEMPÉRATURE DE L'EAU___ 18

ÉVALUATIONS _____20

PRINCIPES DES MESURES D'AMÉNAGEMENT HYDRAULIQUE _____ 21

ÉVALUATIONS _____23

ORIENTATION VERS LES RÉSULTATS_____ 25

ÉVALUATIONS _____26

ENTRETIEN EN DOUCEUR _____ 27

PROCESSUS DE PLANIFICATION INTÉGRATIVE_____ 29

AUTRES QUESTIONS DE RECHERCHE ____31

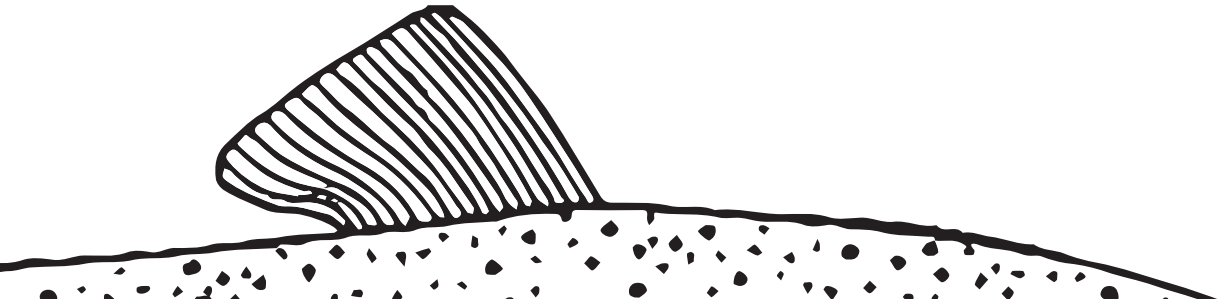
GLOSSAIRE _____ 32

RÉFÉRENCES ET LIENS _____ 36

ANNEXE _____ 38

ORGANISATION DU PROJET _____39

ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le climat change avec des conséquences visibles sur les eaux suisses aussi. Outre la réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'adaptation au changement climatique est indispensable. Le Conseil fédéral a donc mis au point une stratégie et un plan d'action à cette fin pour les différents secteurs en Suisse. Le programme pilote « Adaptation aux changements climatiques » fait entre autres partie de la stratégie de la Confédération. Il soutient des projets exemplaires et innovants des cantons, régions, villes et communes et montre comment la Suisse peut s'adapter concrètement aux changements climatiques. Les projets ont pour but de réduire localement les risques climatiques, d'augmenter la capacité d'adaptation et de mettre à profit les opportunités. Afin de limiter les effets du changement climatique, en particulier sur les poissons en Suisse, les cantons d'Argovie, de Bâle-Campagne, de Berne, de Fribourg, de Saint-Gall et d'Uri ont soutenu, conjointement avec l'Office fédéral de l'environnement et la Fédération Suisse de Pêche, le projet **« Génie hydraulique et pêche dans le contexte du changement (climatique) ».** De 2019 à 2021, un processus participatif a été mené dans trois régions pilotes pour étudier les possibilités d'améliorer la situation, notamment des truites de rivière et des ombres, principales espèces tributaires d'eaux froides, face à l'augmentation des températures de l'eau, en leur permettant de trouver suffisamment d'habitats malgré la sécheresse estivale, la chaleur et les basses eaux[1]. Le Centre suisse de compétences pour la pêche (CSCP) a dirigé le projet.

Temps trop chaud et trop sec. La canicule de l'été 2018 a tué des milliers de truites de rivière (photo : Adrian Aeschlimann, 2018).

[1] Ce projet s'est concentré sur les espèces de poissons qui aiment le froid, plutôt que sur les besoins de celles qui apprécient la chaleur et le soleil.

Dans le cadre du travail dans la région pilote d'Argovie, une étudiante en Master de la Haute école spécialisée bernoise a mis au point les bases de recommandations de mesures pour le génie hydraulique (Küng, 2020). La première partie de son mémoire analyse différents projets d'aménagement des eaux (protection contre les crues et revitalisations) dans le canton d'Argovie et propose une réflexion sur les poissons, les structures d'habitat et les mesures de génie hydraulique. La seconde est consacrée à une recherche bibliographique sur les préférences et les exigences en matière d'habitat des ombres et des truites de rivière, en tenant notamment compte de l'élévation de la température de l'eau d'après les scénarios climatiques[2]. La troisième partie évoque les mesures ou combinaisons de mesures d'aménagement hydraulique qui ont eu un effet positif ou négatif sur la population de truites de rivière et en déduit des recommandations pour la protéger.

Les évaluations réalisées dans le cadre du mémoire de Master montrent une corrélation entre des habitats attractifs (analysés selon la méthode IAM) et la biomasse de truites. Les résultats indiquent qu'un habitat plus attrayant permet de préserver la truite de rivière.

Selon la méthode IAM, un habitat est attractif lorsque la diversité des combinaisons de hauteurs d'eau, de vitesses de courant et de substrats/supports est élevée. C'est ce que note l'ichtyobiologiste Pascal Vonlanthen, qui l'a utilisée dans le canton d'Argovie. Selon ses conclusions, les habitats richement structurés, offrant de nombreuses cachettes, sont attrayants pour les truites de rivière. Les affouillements profonds et les structures augmentent en particulier l'attractivité des cours d'eau. S'ils font défaut, même partiellement, l'évaluation IAM est moyenne.

AUGMENTER L'ATTRACTIVITÉ DE L'HABITAT

[2] Hydro CH2018

Se fondant sur les conclusions du mémoire de Master, le groupe d'accompagnement du projet dans la région pilote d'Argovie (voir annexe) a élaboré les recommandations suivantes en concertation avec une sélection de parties prenantes (hydrauliciens, sociétés de construction, autorités cantonales et fédérales, organisations environnementales, voir annexe), en tenant compte de leurs expériences et de leur expertise. Les recommandations ont été mises au point lors de trois ateliers entre 2019 et 2021. Lorsque les parties prenantes n'ont pas pu se mettre d'accord en raison de divergences de vues, les positions par groupe de parties sont indiquées.

Les recommandations doivent sensibiliser aux conséquences du réchauffement pour les espèces de poissons tributaires d'eaux fraîches et inciter à prendre des mesures pour contrer leurs effets négatifs sur les eaux et leurs habitants. Elles s'adressent aux spécialistes de l'aménagement hydraulique qui planifient et réalisent des projets de protection contre les crues, de revitalisation et de régénération, que ce soit au sein des autorités fédérales et cantonales, des bureaux d'études, des entreprises de construction ou des hautes écoles. Elles sont également destinées aux pêcheuses et pêcheurs des fédérations et sociétés de pêche, ainsi qu'aux responsables des mesures d'entretien des cours d'eau dans les cantons et les communes.

REMARQUE PRÉLIMINAIRE CONCERNANT LES RECOMMANDATIONS

Les recommandations s'entendent comme des lignes directrices générales et non comme des instructions concrètes. Chaque projet d'aménagement hydraulique est différent selon le type de cours d'eau, la tâche à accomplir, l'objectif d'efficacité et la situation locale. Les recommandations s'articulent autour de différents aspects pertinents pour les projets d'aménagement hydraulique en lien avec le changement climatique et la préservation des espèces de poissons amatrices d'eaux froides.

CONSÉQUENCES DES TEMPÉRATURES ÉLEVÉES DE L'EAU SUR LES ESPÈCES DE POISSONS D'EAUX FROIDES

Le changement climatique modifie fortement la disponibilité de l'eau au cours de l'année. Les scénarios hydrologiques Hydro-CH2018 de la Confédération montrent que cette ressource essentielle devient si rare ou si chaude par endroits et par moments que la nature en souffre et que l'être humain est à son tour contraint de se restreindre.

Selon le rapport publié par la Confédération en mars 2021, la neige et les glaciers perdent progressivement leur importance en tant que réserves d'eau du fait du réchauffement. Cela modifie la répartition saisonnière des débits : à l'avenir, les ruisseaux et rivières suisses charrieront plus d'eau en hiver et moins en été. De même, le renouvellement des eaux souterraines augmente en hiver, mais diminue en été et en automne. La baisse du débit annuel ne sera cependant que très faible.

Les rivières et les ruisseaux auront tendance à charrier moins d'eau en été, du fait de la diminution des quantités d'eau de fonte et du recul sur le long terme des précipitations ainsi que des périodes de sécheresse plus fréquentes et plus longues. De plus, l'évapotranspiration augmente, ce qui réduit les quantités d'eau disponibles en été. À l'inverse, les besoins en eau de la nature, de la société et de l'agriculture augmentent.

LA VIE AQUATIQUE EN DIFFICULTÉ

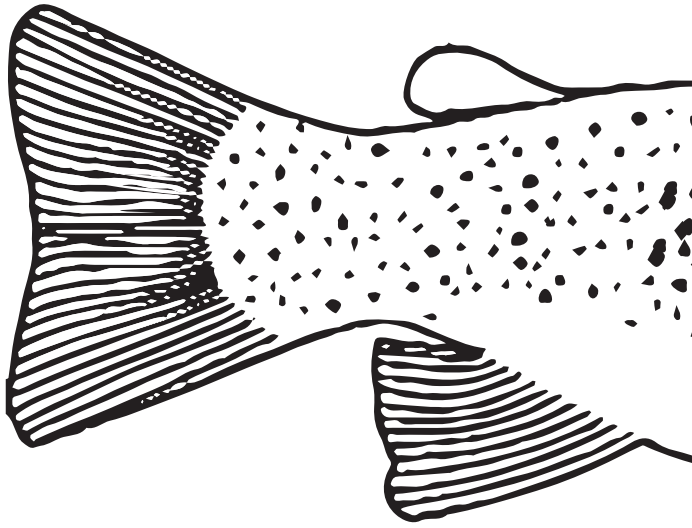
L'utilisation intensive des cours d'eau et leur aménagement important, ainsi que les apports de substances nocives, nuisent à de nombreux animaux et plantes aquatiques et péri-aquatiques. Le changement climatique accentue la pression sur les eaux en élevant leur température et en modifiant leur débit. La biodiversité dans et autour des cours d'eau continuera à diminuer.

Les rivières et les ruisseaux continueront à se réchauffer dans toutes les régions de Suisse. Si les émissions de gaz à effet de serre ne se ralentissent pas à l'échelle mondiale, les températures estivales des cours d'eau pourraient augmenter de trois à neuf degrés d'ici la fin du siècle. Avec des mesures de protection du climat, il devrait être possible de maintenir ce réchauffement estival en deçà de trois degrés. L'hiver, le réchauffement sera moins prononcé. Les changements climatiques accroissent aussi la fréquence des périodes d'étiage estivales. Les ruisseaux se tarissent de plus en plus souvent, et certains tronçons de cours d'eau s'assèchent.

Les effets cumulés du réchauffement et du manque d'eau engendrent très rapidement des modifications importantes des écosystèmes. Certains organismes aquatiques sont capables de s'adapter aux changements climatiques en se déplaçant vers des eaux plus froides, en général à plus haute altitude. Cela présuppose cependant l'absence d'obstacles tels que des centrales hydroélectriques ou des seuils. Le nouvel habitat doit par ailleurs leur convenir. À titre d'exemple, les ombres trouveraient dans les ruisseaux de montagne une température optimale, mais ne pourraient pas supporter leurs forts courants.

La diversité des poissons et des écrevisses, qui font partie des espèces les plus menacées de Suisse, n'est pas la seule en danger. Toute la biodiversité aquatique indigène, d'ores et déjà soumise à une forte pression, est affectée. Le changement climatique accentue encore cette pression. De plus, ces nouvelles conditions permettent à des espèces exotiques envahissantes de s'installer et de se propager plus facilement (OFEV 2021).

CRÉER DES HABITATS



CRÉER DES HABITATS

Les poissons, les organismes aquatiques et la faune péri-aquatique ont besoin d'habitats diversifiés. Lors d'un projet d'aménagement hydraulique, il faut systématiquement tenir compte de la zonation piscicole[3] dans laquelle il doit être mis en œuvre et du type de cours d'eau dont il s'agit (se référer à l'état naturel). Les habitats décrits dans les recommandations peuvent être créés de différentes manières. Globalement, on peut partir du principe que plus un cours d'eau a sa propre dynamique et plus il dispose d'espace, plus il va créer de lui-même des structures d'habitat diversifiées. Il faut toutefois tenir compte des particularités locales, l'espace supplémentaire pouvant aussi favoriser des communautés d'espèces atypiques peu exigeantes, parce que l'énergie morphogène de l'eau peut faire défaut un certain temps en raison de l'étalement en largeur. Un projet d'aménagement hydraulique doit également prendre en considération la dynamique propre de nos cours d'eau, qui est parfois fortement limitée par la densité bâtie (espace restreint), l'exploitation de nos eaux (centrales hydroélectriques) et les mesures de protection contre les crues telles que les bassins de rétention, mais aussi par des mesures d'entretien. Lorsque la dynamique propre ne suffit pas, des structures initiales et l'installation de structures typiques du cours d'eau sont nécessaires. Selon l'efficacité visée par le projet d'aménagement, il faut aussi tenir compte des délais. Si les mesures structurelles « instream » portent assez rapidement leurs fruits, la réussite des processus de dynamique propre peut prendre plusieurs années, voire décennies. Les processus sont en outre fortement influencés par les crues.

Rivière à truites bien structurée et ombragée (photo, section chasse et pêche d'Argovie, Dorfbach Gontenschwil).

[3] https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/publications/publications-eaux/methodes-analyse-appreciation-cours-eau-vue-d-ensemble.html

PROCHES DE L'ÉTAT NATUREL, RICHES EN STRUCTURES, DYNAMIQUES

En ce qui concerne l'habitat des truites de rivière dans la région pilote d'Argovie et dans les eaux à truites en général, les recommandations sont les suivantes :

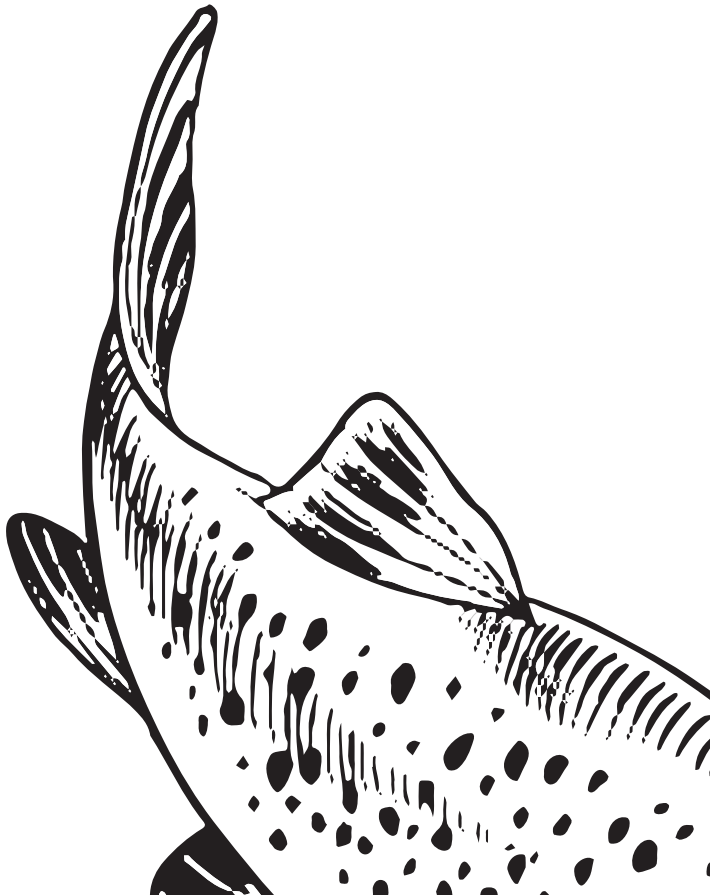
- La population de poissons typique du site, et en particulier la truite de rivière, peut être préservée grâce à **des habitats proches de l'état naturel et attrayants** dans le cadre de projets de lutte contre les crues et de revitalisation. Il importe de veiller à une diversité structurelle appropriée dès la planification et d'en tenir compte dans les calculs hydrauliques, y compris au regard de la sécurité en cas de crue.

- Pour la sauvegarde des truites de rivière dans les eaux à truites typiques, les mesures d'aménagement hydraulique doivent mettre l'accent sur les structures d'habitat dans **le lit du cours d'eau.** Il faut créer des structures de cours d'eau qui existeraient à l'état naturel. Il s'agit avant tout d'abris en bois mort et de hauteurs d'eau variées (notamment affouillements profonds).

- Il faut viser **des habitats** de bonne qualité **qui s'auto-entretiennent.** Selon le site et la zonation piscicole, il s'agit par exemple de chenaux d'étiage structurés avec des successions de mouilles et de radiers proches de l'état naturel, ainsi que de zones d'eau peu profonde, d'endroits profonds (affouillements) et de suffisamment de structures de couverture en bois et végétales.

- **L'interconnexion longitudinale** des cours d'eau doit être poursuivie et réalisée de manière systématique. Du point de vue des organisations de pêche, les affouillements supprimés dans ce cadre doivent être compensés. Autrement dit, il ne faut donc pas seulement veiller à la franchissabilité, mais aussi aux caractéristiques en termes d'habitat de l'aide à la migration.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION



MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Les constructions hydrauliques emploient généralement le bois et la pierre en tant que matériaux de construction. Les recommandations présentent et comparent les avantages et les inconvénients des deux. Il faut tenir compte des spécificités des différents types de cours d'eau en Suisse :

Le bois en tant que matériau de construction (photo : Adrian Aeschlimann, 2019).

BOIS

- Selon le site et le type de cours d'eau, le bois est un excellent matériau de structuration. Il convient très bien pour contrecarrer l'élévation des températures, offre des habitats et est une source de nourriture pour les petits organismes aquatiques, les champignons, les algues et les lichens.

- Le bois, et en particulier les pelotes racinaires avec une partie du tronc, est le matériau le plus naturel pour l'amélioration des habitats aquatiques dans de nombreux cours d'eau suisses. Installé de manière stable et à condition que le courant affluant soit bon, le bois mort offre les avantages suivants :

  – grande surface biologique et augmentation de la variabilité du courant ;

  – structures de couverture variées pour les organismes aquatiques ;

  – retenue de bois flottant supplémentaire et de matière organique fine qui nourrit les organismes aquatiques ;

  – effet rafraîchissant par évaporation ;

  – création, en combinaison avec la dynamique du cours d'eau, d'habitats diversifiés (affouillements, atterrissements, taille variable des graviers).

ÉVALUATIONS DU MATÉRIAU DE CONSTRUCTION BOIS

- Les rivières du Mittelland sont trop aménagées et entretenues pour qu'un régime naturel de bois mort puisse se mettre en place. Le bois mort est en outre souvent évacué des forêts. Le bois est moins durable que la pierre et, à long terme, les structures en bois peuvent s'avérer coûteuses si elles doivent être remplacées périodiquement. Elles devraient donc être conçues de manière que la végétation ligneuse enracinée puisse reprendre les fonctions écologiques du bois mort après sa décomposition. Ces éléments « rugueux » qui s'opposent à l'écoulement doivent être pris en compte dès la planification et par la suite dans le plan d'entretien, pour que la protection contre les crues reste assurée.

- Leur stabilisation est un défi. Les éléments en bois sont souvent fixés à l'aide de pièces métalliques qui constituent un corps étranger indésirable dans l'eau et peuvent s'avérer dangereuses lors de la baignade. Il faut donc innover afin de rendre le bois mort installé à l'épreuve des crues sans recourir à des éléments métalliques.

- L'idée que le cycle du bois mort sans intervention humaine est une composante élémentaire d'un cours d'eau et que tout le système aquatique (pas seulement les poissons) en a besoin en quantité appropriée doit s'imposer dans la conscience collective. Il en va de même du fait qu'aujourd'hui, les structures de bois mort stables ne peuvent plus se former d'elles-mêmes dans nos cours d'eau, parce qu'il n'y tombe quasiment plus de grands arbres et que lorsque c'est le cas, ils sont en règle générale rapidement retirés du profil d'écoulement pour des raisons de protection contre les crues.

Référence bibliographique : Grundlage, Planungshilfe ELJ, Engineered Log Jam (en allemand) : https://plattform-renaturierung.ch/mediathek/planungshilfe-engineered-log-jam-elj/).

PIERRE

- Dans la mesure du possible, il faut privilégier les matières premières naturelles présentes localement (blocs irréguliers ; uniquement dans les cours d'eau où ils sont naturellement présents) et adapter la taille des blocs au cours d'eau. Le béton ne doit être utilisé qu'à titre exceptionnel. Les plastiques, les mélanges de mastic[4] et les matériaux similaires sont à proscrire.

- La pierre convient aux structures durables et peut être intéressante lorsque les conditions locales rendent impossible l'installation de bois mort.

- La disposition devrait être aussi irrégulière que possible et comporter des niches correspondantes (lorsque des blocs sont posés sur la rive par manque de place, par ex.) sans pour autant permettre une dérive ou menacer les structures.

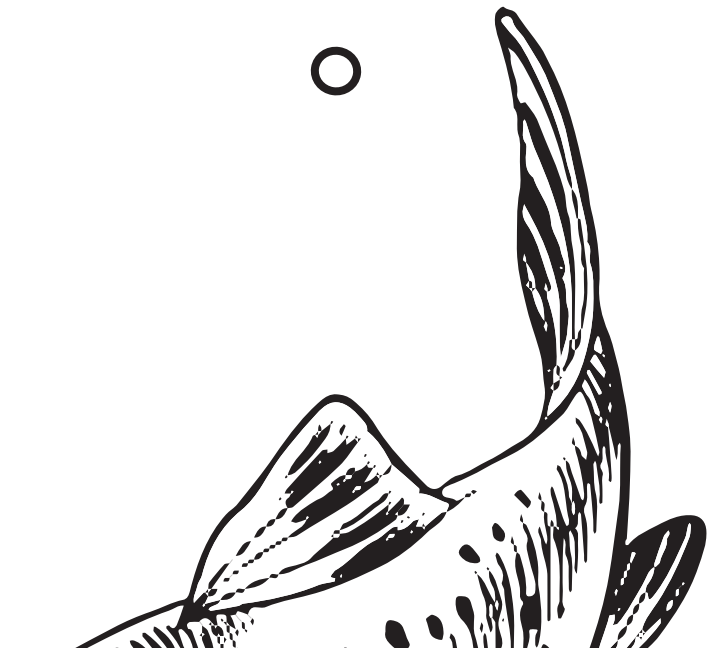
- Utilisés en association sous forme de blocs structurés, de petits seuils formant des bassins et d'épis (idéalement placés si bas qu'ils sont submergés même en période d'étiage), les blocs peuvent, en tant qu'« éléments perturbateurs », guider le courant de manière fiable, augmenter sa variabilité et permettre une bonne diversification morphologique en tenant compte de la protection contre les crues (affouillements, atterrissements, tri selon la granulométrie).

- Comme les structures en pierre réchauffent nettement plus les cours d'eau que celles en bois, de nombreux arguments plaident en faveur d'une utilisation parcimonieuse de pierres partiellement émergées. Lorsqu'elles ne peuvent être évitées, il faut veiller à un ombrage suffisant et à des plantations directement au niveau de la ligne d'eau pour que des structures supplémentaires se forment.

[4] Le mastic d'asphalte est un mélange de bitume et de pierres d'une granulométrie inférieure à 2 mm. Dans la construction hydraulique, il est utilisé pour remplir les joints des enrochements. Il sert principalement à l'étanchéité des constructions, bien que son utilisation ait fortement diminué dans les années 1990. (Source : Wikipedia : https://de.wikipedia.org/wiki/Asphalt#Asphaltmastix)

La pierre en tant que matériau de construction (photo : Adrian Aeschlimann, 2019).

MESURES DE RÉDUCTION DE LA TEMPÉRATURE DE L'EAU



MESURES DE RÉDUCTION DE LA TEMPÉRATURE DE L'EAU

Les températures élevées de l'eau, en particulier en été, combinées à des niveaux d'eau bas, constituent une menace existentielle pour les organismes aquatiques qui aiment le froid. Des mesures de réduction de la température de l'eau sont donc essentielles pour contrer l'impact du réchauffement climatique. D'une manière générale, il serait souhaitable de restaurer des réservoirs d'eau (eaux souterraines, zones humides, suppression de drainages, création d'espaces de rétention) et de raisonner davantage les prélèvements d'eau (sources, nappes phréatiques, etc.).

- Il faut dans chaque cas viser un **ombrage à long terme typique du cours d'eau par le boisement des berges,** en particulier du côté sud-ouest, car le réchauffement est plus marqué l'après-midi et le soir[5].

- Lors de travaux d'aménagement hydraulique, la végétation d'ombrage des rives doit être préservée et/ou implantée, partout où c'est possible et judicieux.

- Les zones d'eau froide dues aux remontées de nappe phréatique ou aux affluents plus frais doivent être prises en considération lors de la planification. Il faut accorder plus d'attention aux échanges entre l'aquifère et les eaux de surface dans le cadre des bases légales existantes. L'Office fédéral de l'environnement prépare une aide à la planification correspondante.

[5] Temperaturverlauf in Fliessgewässern (Mende et Sieber 2021).

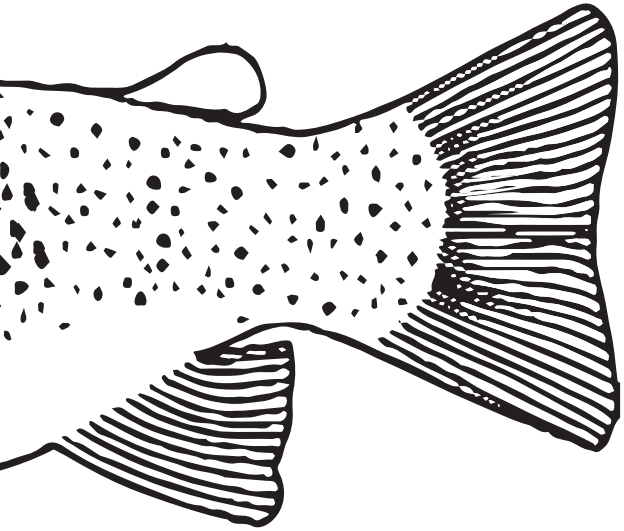
ÉVALUATIONS

- Il existe également des espèces dignes de protection qui ont besoin de tronçons de cours d'eau ensoleillés ou de milieux pionniers pour survivre. Il faut tenir compte des boisements typiques du site, généralement par groupes, s'il y en a.

- Un très fort boisement peut isoler le cours d'eau de l'environnement et de la population. Sur certains sites, cela peut influencer le lien avec la nature. Il est alors nécessaire de bien guider les visiteurs pour concilier les aspects écologiques et les besoins humains.

L'ombre rafraîchit efficacement les cours d'eau (photo : Adrian Aeschlimann, 2019).

PRINCIPES DES MESURES D'AMÉNAGEMENT HYDRAULIQUE



PRINCIPES DES MESURES D'AMÉNAGEMENT HYDRAULIQUE

- Il faut viser en premier lieu **des processus de dynamique propre,** qui créent des habitats diversifiés et contribuent à limiter l'impact du réchauffement climatique. Cela exige suffisamment d'espaces réservés aux cours d'eau et des cours d'eau à la dynamique propre adéquate.

- Pour qu'il ne s'écoule pas plus de quelques années entre la mesure d'aménagement hydraulique et la régénération d'un habitat typique du site, il faut prévoir **des structures initiales** dans les cours d'eau moins dynamiques. En cas de doute, il est préférable de provoquer des fissures dans les berges à l'aide de structures (pour amorcer un élargissement morphodynamique) plutôt que d'élargir le lit par un aménagement avec beaucoup de déblai et de transport de matériaux (généralement contre-productif du point de vue climatique et structurel).

- Toutefois, les élargissements de ruisseaux risquent dans un premier temps d'aboutir à des eaux trop étalées en largeur, peu profondes, qui coulent lentement, qui s'échauffent très fortement en cas d'exposition directe au soleil, et offrent en outre peu d'habitats aux espèces de poissons amatrices d'eau fraîches comme la truite (pas d'abris).

- Lorsque les chenaux doivent être élargis pour des raisons de protection contre les crues, il est d'autant plus important de créer un **chenal d'étiage auto-entretenu**, c.-à-d. un profil de chenal à plusieurs niveaux avec un chenal d'étiage riche en structures et un lit majeur.

- Dans les cours d'eau relativement larges, le problème de l'ombrage peut également être résolu, car il est alors possible, en termes de protection contre les crues, de laisser pousser près du chenal d'étiage des arbres qui peuvent à terme remplacer les structures de bois mort introduites.

- Lors de l'élargissement d'une rivière au débit d'étiage suffisant (cas idéal), on peut, si c'est judicieux du point de vue écomorphologique et selon le type de cours d'eau, stimuler un chenal correspondant au moyen de structures initiales en bois mort, pour augmenter la diversité et favoriser une répartition en mosaïque de la forêt alluviale dans l'espace fluvial, typique des rivières riches en bois mort, par ex.

- **Lorsque la dynamique propre du cours d'eau ne permet pas de le structurer, des mesures « instream » sont une valorisation précieuse. Il faut veiller à la protection contre les crues.**

ÉVALUATIONS

- Il faut tenir compte de la pondération des intérêts et des frais.

- Dans notre paysage cultivé densément bâti, avec de nombreuses agglomérations et des mesures d'entretien intensives (ripisylve, atterrissements), des prélèvements d'eau et des bassins de rétention des crues (pièges à gravier, etc.), le potentiel de processus dynamiques propres est très fortement limité un peu partout. Les mesures « instream » sont souvent le seul moyen de créer malgré tout des habitats attrayants.

- Deux aspects relativement nouveaux dans le génie hydraulique sont sous-estimés en termes d'importance pour les cours d'eau, les zones alluviales, le régime hydrique et le microclimat :

  1. le bois mort
  2. le castor[6]

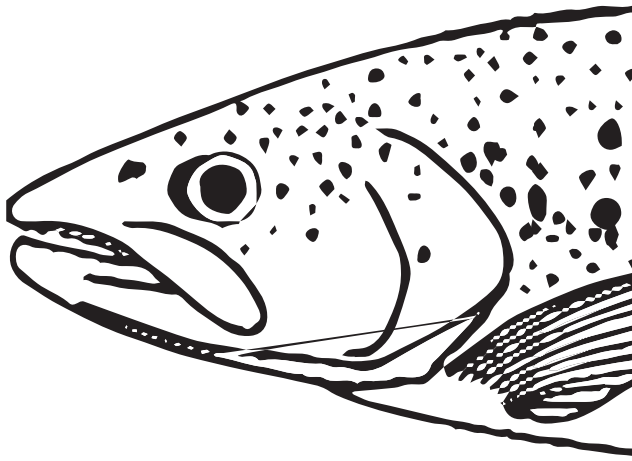
  Les deux ont une action naturelle similaire sur les cours d'eau. Ils entraînent une réduction continue de la vitesse d'écoulement et une rétention constante de l'eau dans la zone et, par conséquent, un stockage de l'eau disponible. Ces conditions naturelles créées par le bois mort et le castor devraient être davantage exploitées par les professionnels.

- La nécessaire connectivité longitudinale entre parfois en conflit avec la préservation d'affouillements profonds. La perte de ceux-ci n'est pas anodine du point de vue des organisations de pêche et doit également être discutée. Un examen attentif de la situation de départ est crucial avant de mettre en œuvre un projet. L'obstacle à la migration constitue-t-il un habitat attractif ? Dans le Mittelland, où les températures augmentent et où les périodes chaudes se prolongent, on voit clairement l'importance de ces habitats refuges, en particulier pour les espèces de poissons tributaires d'eaux fraîches comme les truites (de différents âges et notamment les adultes). Malheureusement, de nombreux projets d'interconnexion échouent à remplacer ces habitats de manière adéquate. Il existe aujourd'hui des moyens innovants de préserver ou de créer des affouillements profonds et de mieux relier les seuils en dur et de les enrichir en bois mort (par ex. enrochements bas en forme de crochet).

[6] Importance du castor :
https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/biodiversite/publications/publications-biodiversite/revitalisation-cours-d-eau-le-castor-est-notre-allie.html

De grosses pierres formant un petit seuil en crochet créent des affouillements profonds, Emme, commune d'Eggiwil (photo : Karin Gafner, Inspection de la pêche du canton de Berne).

ORIENTATION VERS LES RÉSULTATS



ORIENTATION VERS LES RÉSULTATS

- Il est recommandé de sélectionner les principaux groupes de mesures d'aménagement hydraulique et les mesures spécifiques sur la base d'une **analyse préalable des déficits écologiques et de la définition des objectifs du projet et des espèces cibles.**

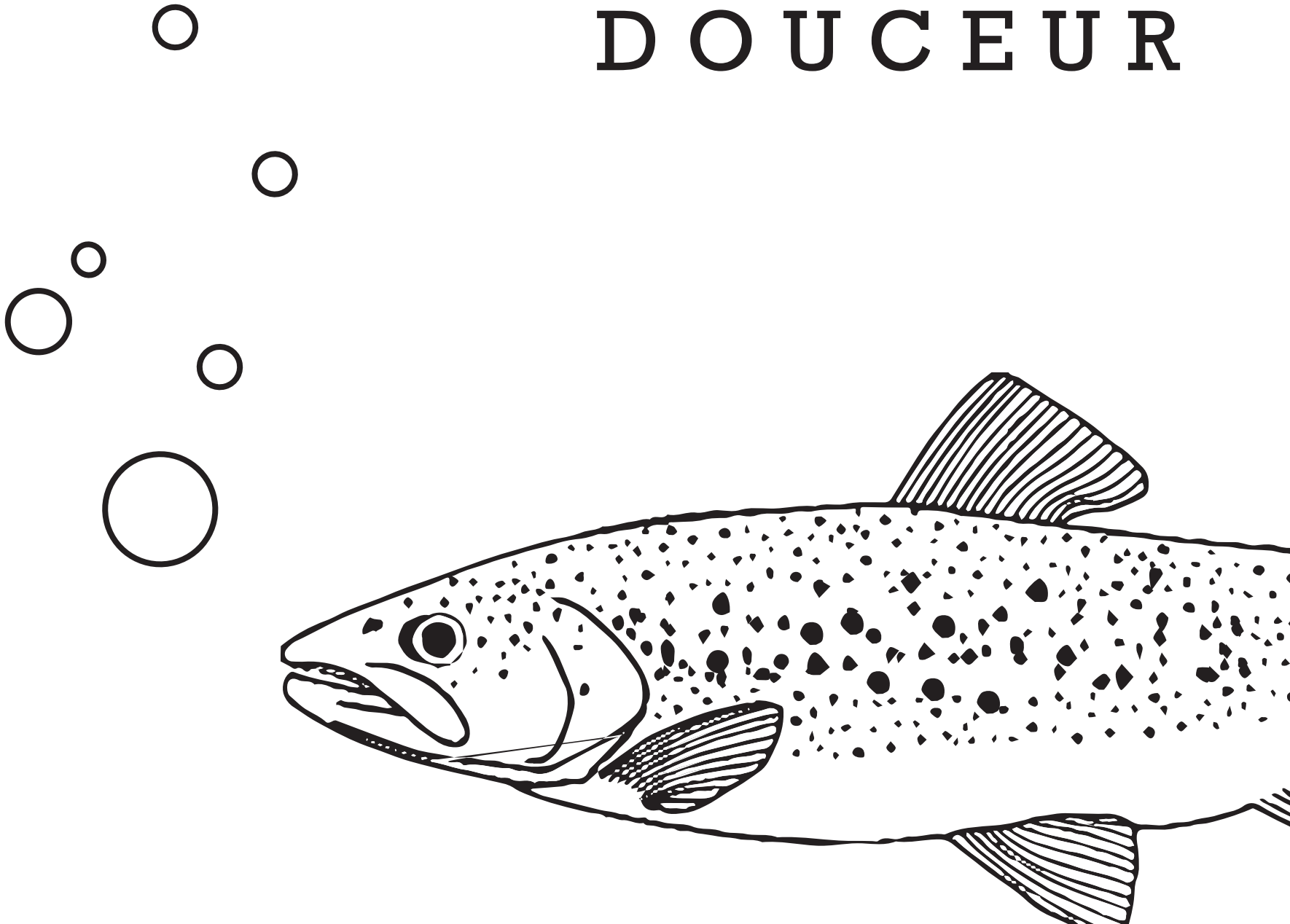
- Les nouvelles directives méthodologiques nationales « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau » (OFEV 2019) doivent permettre de comparer le contrôle des effets des projets de revitalisation et de renaturation. Pour l'analyse des données et la comparabilité, il serait souhaitable d'uniformiser les paramètres, les méthodes de mesure et les périodes.

ÉVALUATIONS

- Définition claire des habitats typiques du site (pas seulement des poissons).

- Les analyses des déficits écologiques et les objectifs de projet ont encore du mal à s'imposer. Il arrive souvent que les projets ne se prêtent pas à des études approfondies en raison de leur taille ou que les conditions-cadres soient déjà très restreintes par des aspects techniques parfois concurrents.

ENTRETIEN EN DOUCEUR



ENTRETIEN EN DOUCEUR

- L'entretien des cours d'eau joue un rôle décisif, parce qu'il permet de maintenir et d'améliorer leur état entre deux modifications de la construction (souvent très espacées dans le temps) et d'assurer une ripisylve appropriée. C'est essentiel pour l'ombrage.

- **L'entretien des cours d'eau doit être effectué avec ménagement, en préservant la végétation ligneuse des berges qui offre de l'ombre et les structures qui créent des habitats dans le cours d'eau,** selon la règle « intervenir le moins possible, mais autant que nécessaire ». L'objectif visé doit être un entretien extensif des bosquets des rives. Lorsque c'est possible, certains arbres doivent être laissés en place jusqu'à un âge avancé, même au bord de petits cours d'eau.

- Il faut repenser l'élimination du bois mort courante aujourd'hui. Il faut toujours privilégier les solutions qui **fixent ou stabilisent les arbres tombés dans le lit,** plutôt que leur retrait.

- L'ombrage typique du site (pour les ruisseaux de prairie, laisser en place une végétation herbacée proche du ruisseau (hautes herbes, etc.)) doit être favorisé.

Conserver chaque fois que c'est possible la végétation ombreuse et les structures telles que les fissures et les accumulations de bois mort (photo, section chasse et pêche d'Argovie, Surb, Lengnau AG).

PROCESSUS DE PLANIFICATION INTÉGRATIVE

PROCESSUS DE PLANIFICATION INTÉGRATIVE

Lors de la planification de projets d'aménagement hydraulique pour la protection contre les crues ou la renaturation et la revitalisation, il convient, dès le début du processus, d'associer les organisations et services spécialisés concernés (OFEV 2019) et de planifier un aménagement proche de la nature. Il faut notamment tenir compte des connaissances des pêcheurs et des organisations locales de protection de la nature, spécifiques au site et au cours d'eau. Cela doit favoriser une compréhension commune et éviter ainsi qu'un projet essuie des revers lors d'une phase de planification ultérieure.

L'implication précoce de différents acteurs et des connaissances empiriques locales favorise la compréhension commune (photo : Adrian Aeschlimann, 2019).

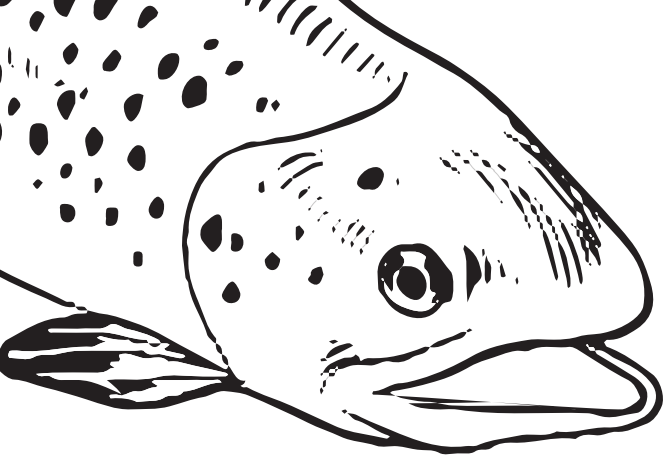
AUTRES QUESTIONS DE RECHERCHE

Lors de la mise au point des recommandations, les participants ont été invités à indiquer les besoins supplémentaires de recherche. Ils ont principalement cité les points suivants :

- Compiler des bases sur les processus écologiques naturels des eaux déclenchés par le bois mort, entre autres par des recherches bibliographiques sur les publications correspondantes (par ex. publication bernoise sur les engineered log jams).

- Lien avec la recherche sur l'influence du castor en tant qu'« hydrolicien ».

- Effet des aménagements structurels sur le niveau des crues : modèles de calcul basés sur la physique et plausibilisation des calculs et des mesures effectués dans le cadre de projets réalisés.



GLOSSAIRE

GLOSSAIRE

AMÉNAGEMENT HYDRAULIQUE/« INSTREAM »
Mesures de construction dans le lit mineur des cours d'eau.

BOIS MORT
Branches tombées, troncs d'arbres renversés et souches présents dans le ruisseau. Le bois mort est caractérisé par de très grandes surfaces et, s'il est directement soumis à l'écoulement, crée une grande diversité de courants. Il offre des cachettes/abris variés aux poissons et autres animaux aquatiques. Sa fonction de rétention des matières organiques entraînées par l'eau est essentielle et il est donc très important pour l'habitat des organismes servant de nourriture aux poissons (macrozoobenthos).

DYNAMIQUE PROPRE
Développement propre d'un cours d'eau, qui évolue en permanence, sous l'effet des apports de bois mort et des crues, par ex. Le cours des eaux naturelles (sans intervention humaine) n'est pas statique, mais change en permanence. La rectification et l'aménagement limitent fortement la dynamique propre.

ELJ ENGINEERED LOG JAM
Imitent les embâcles de bois mort dans les systèmes fluviaux naturels/non perturbés, qui résultent des « key logs » (billots clés) vieux et lourds (qui ne dérivent pas) et de l'accumulation de bois flottant.

ENROCHEMENT BAS EN FORME DE CROCHET
Enrochement bas optimisé au regard des courants et des habitats pour remonter par paliers les chutes non franchissables par les poissons.

ÉPI DE GUIDAGE
Élément de guidage du courant, de faible hauteur, installé dans le ruisseau. Submergé même lorsque le niveau d'eau est au plus bas, il génère des courants en tourbillon ciblés.

FASCINES
Fagot de brindilles ficelé pour la consolidation des rives, des pentes et des digues.

FORCE DE POUSSÉE/TRACTION
Force de transport des eaux courantes.

IAM
L'IAM (indice d'attractivité morphodynamique) est une méthode standardisée de relevé de la morphologie des cours d'eau, avec une évaluation quantitative de la diversité et de l'attractivité du tronçon (IAM Attractivité et IAM Diversité).

MACROZOOBENTHOS
Ensemble des invertébrés visibles à l'œil nu qui colonisent le fond du cours d'eau.

MÉTHODES DE CONSTRUCTION RELEVANT DU GÉNIE BIOLOGIQUE
Utilisation de plantes ou de parties de plantes comme matériaux de construction dans les travaux de terrassement, pour sécuriser les surfaces non stabilisées (contre l'érosion par le vent et l'eau, par ex.).

MEUBLER
Installer des structures et abris pour poissons d'aspect plutôt artificiel, avec un effet à court terme.

PROTECTION CONTRE LES CRUES
Mesures visant à garantir la sécurité en cas de crue.

RENATURATION
Remise d'un cours d'eau dans son état initial non aménagé et rétablissement de ses fonctions écologiques.

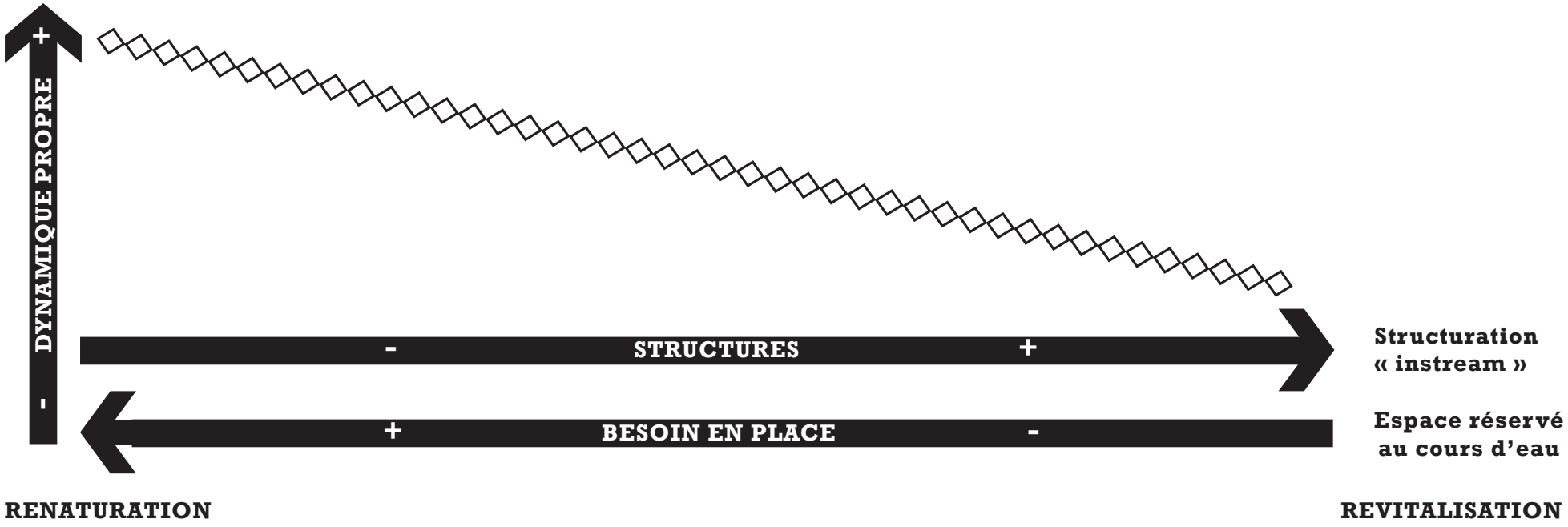
RÉTENTION
Retenue de substances ou d'eau par des éléments naturels ou des mesures artificielles.

REVITALISATION
Rétablissement, par des travaux de construction, des fonctions naturelles d'eaux superficielles endiguées, corrigées, couvertes ou mises sous terre.

STRUCTURATION
Mesures de construction visant à améliorer la structure et à diversifier les aspects hydrauliques et morphologiques, ainsi qu'à améliorer les habitats aquatiques.

STRUCTURES INITIALES
Créent une dynamique et des habitats diversifiés grâce au courant. Ce sont des aides au développement morphologique. Elles peuvent dans certains cas se maintenir et se renouveler d'elles-mêmes (effet à moyen et long terme) grâce aux processus naturels du cours d'eau (accumulation de bois flottant).

RAPPORT ENTRE LE DEGRÉ DE STRUCTURATION « INSTREAM » ET LA DIMENSION DE L'ESPACE RÉSERVÉ AUX EAUX AINSI QUE LA DYNAMIQUE PROPRE EXISTANTE DU COURS D'EAU.



Les bases pour la planification de constructions relevant du génie biologique existent. Voir notamment les publications suivantes :

OFEV : Génie biologique et aménagement de cours d'eau : méthodes de construction / canton de Berne : Planungshilfe Engineered Log Jam (ELJ) / Fédération Suisse de Pêche : Les pêcheurs aménagent l'habitat

BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

OFEV (éditeur) 2021 : Effets des changements climatiques sur les eaux suisses. Hydrologie, écologie et gestion des eaux. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Connaissance de l'environnement n° 2101.
https://www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/changement-climatique-et-impacts/schweizer-hydroszenarien.html

OFEV (éditeur) 2019 : Manuel Processus participatif dans les projets d'aménagement de cours d'eau. D'acteurs concernés à acteurs impliqués. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1915.
https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/dangers-naturels/publications-etudes/publications/manuel-processus-participatif-dans-les-projets-d-amenagement-de-cours-d-eau/_jcr_content/publication/image.imagespooler.jpg/1576832464018/258.1000/UW-1915-F.png

Mende. M, Sieber, P., 2021 : Wie halten wir unsere Fliessgewässer kühl? Berne, Ennetbaden.
https://plattform-renaturierung.ch/wp-content/uploads/2021/08/Kurzbericht-Temperaturverlauf-in-Fliessgewaessern-2021-04-29.pdf

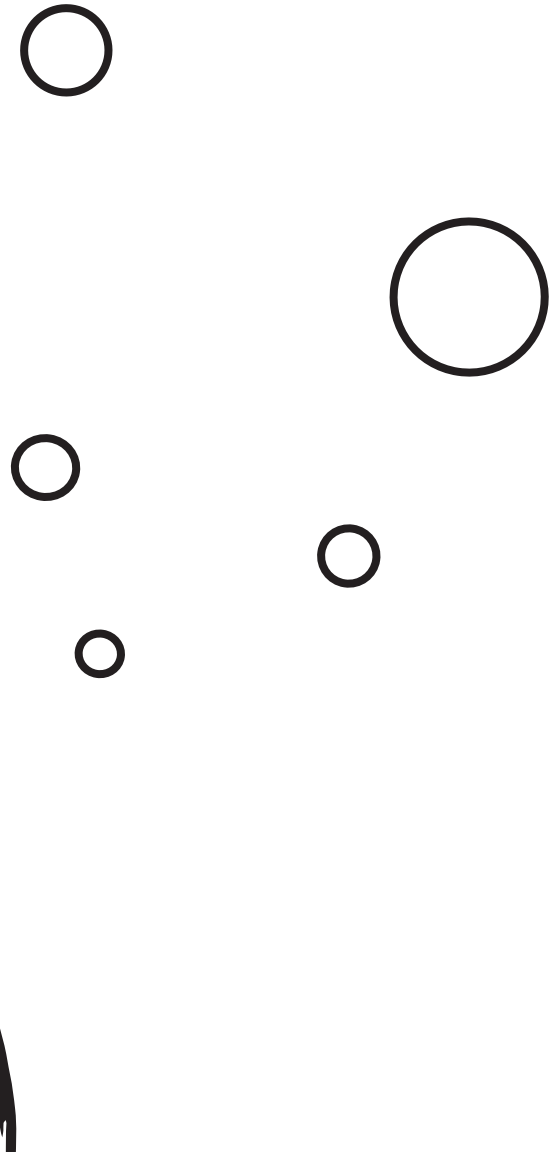
Fonds de régénération des eaux du canton de Berne (éditeur), 2019 : Planungshilfe Engineered Log Jam (ELJ).
https://plattform-renaturierung.ch/wp-content/uploads/2019/02/UE170034_B_190113_Planungshilfe_ELJ_v1.0.pdf

Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U., Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019 : Résumé et contenu. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne.
https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/wasser/fachinfo-daten/wirkungskontrolle-revitalisierung/wiko_revit_gemeinsam-lernen__1_02.pdf.download.pdf/ContEffets_apprendre_ensemble_20210709.pdf

Liens
Programme pilote « Adaptation aux changements climatiques » :
https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/info-specialistes/adaptation-changement-climatique/programme-pilote.html

Bases légales fédérales de l'aménagement des eaux
Art. 4 de la loi sur l'aménagement des eaux :
https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1993/234_234_234/fr#art_4
Art. 37 de la loi sur la protection des eaux :
https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1992/1860_1860_1860/fr#art_37
Art. 8 de la loi sur la pêche :
https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1991/2259_2259_2259/fr#art_8
Art. 9 de la loi sur la pêche :
https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1991/2259_2259_2259/fr#art_9

ANNEXE



ANNEXE

ORGANISATION DU PROJET

Le sous-projet dans la région pilote d'Argovie a été soutenu par le service paysage et eaux du Département des travaux publics, des transports et de l'environnement (BVU) du canton d'Argovie. Il a été piloté par un groupe de projet formé des membres suivants :

Norbert Kräuchi, service paysage et eaux, BVU AG
David Bittner, section chasse et pêche, BVU AG
Christian Tesini, section aménagement des eaux, BVU AG
Nanina Blank, section aménagement des eaux, BVU AG
Sebastian Hackl, section aménagement des eaux, BVU AG
Kurt Braun, président de la Fédération argovienne de pêche (AFV)
Stephan Ineichen, Fédération argovienne de pêche, membre de la Commission cantonale de la pêche
Jolanda Jenzer, Professeure de génie hydraulique à la Haute école spécialisée bernoise
Samuel Gründler, Fédération Suisse de Pêche (FSP)
Adrian Aeschlimann, CSCP, direction du sous-projet

Ces recommandations ont été mises au point avec un groupe de parties prenantes qui se sont réunies à l'occasion de trois ateliers les 17 mai 2019, 30 juin 2020 et 28 avril 2021. Celui d'avril 2021 s'est tenu en vidéoconférence en raison des mesures COVID-19 en vigueur à ce moment-là. Les personnes suivantes ont participé à un ou plusieurs ateliers :

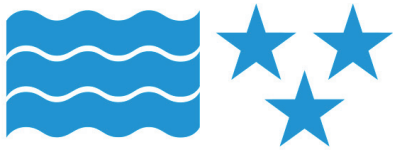
Norbert Kräuchi, service paysage et eaux, BVU
David Bittner, section chasse et pêche, BVU AG
Hans-Peter Nussbaum, représentant de l'entretien des cours d'eau, ct. AG
Sebastian Hackl, chef de projet section aménagement des eaux, ct. AG
Nanina Blank, section aménagement des eaux, BVU AG
Stephan Ineichen, AFV / Commission cantonale de la pêche
Susanne Haertel-Borer, Division Eaux, cheffe de la section Revitalisation et pêche, OFEV
Niels Werdenberg, Emch+Berger AG
David Hausammann, Kästli Bau AG
Sammy Mirjan, Hunziker, Zarn & Partner AG
Thomas Schläppi, chef adjoint du projet Climat, SKF/SFV
Martina Küng, étudiante BFH Berthoud, hydro-écologiste
Jolanda Jenzer, Professeure de génie hydraulique, BFH Berthoud
Esther Leitgeb, Aqua Viva
Thomas Ammann, WWF Suisse
Tonja Zürcher, directrice WWF Argovie
Hannah Bichsel, stagiaire WWF Suisse
Ulysses Witzig, Pro Natura AG
Ralf Bucher, Association des agriculteurs d'Argovie
Christian Holzgang, division Prévention des dangers, OFEV (responsable ct. AG)
Pascal Vonlanthen, www.aquabios.ch
Matthias Mende, IUB Engineering SA
Marco Kaufmann, Hunziker, Zarn & Partner AG
Samuel Gründler, Fédération Suisse de Pêche

schweizerisches kompetenzzentrum fischerei SKF
centre suisse de compétences pour la pêche CSCP
centro svizzero di competenza pesca CSCP
center da cumpetenza svizzer da la pestga CCSP

Schweizerischer Fischerei–Verband
Fédération Suisse de Pêche
Federaziun Svizra da Pestga
Federazione Svizzera di Pesca

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU
Office fédéral de l'environnement OFEV
Uffizi federal d'ambient UFAM



MENTIONS LÉGALES

Auteur : Adrian Aeschlimann, Centre suisse de compétences pour la pêche (CSCP), Berne

Aeschlimann, A. 2021 : Sécheresse, chaleur et basses eaux Mesures d'adaptation au climat pour les espèces de poissons amatrices d'eaux fraîches