

6 > Franchissabilité des rampes en enrochements

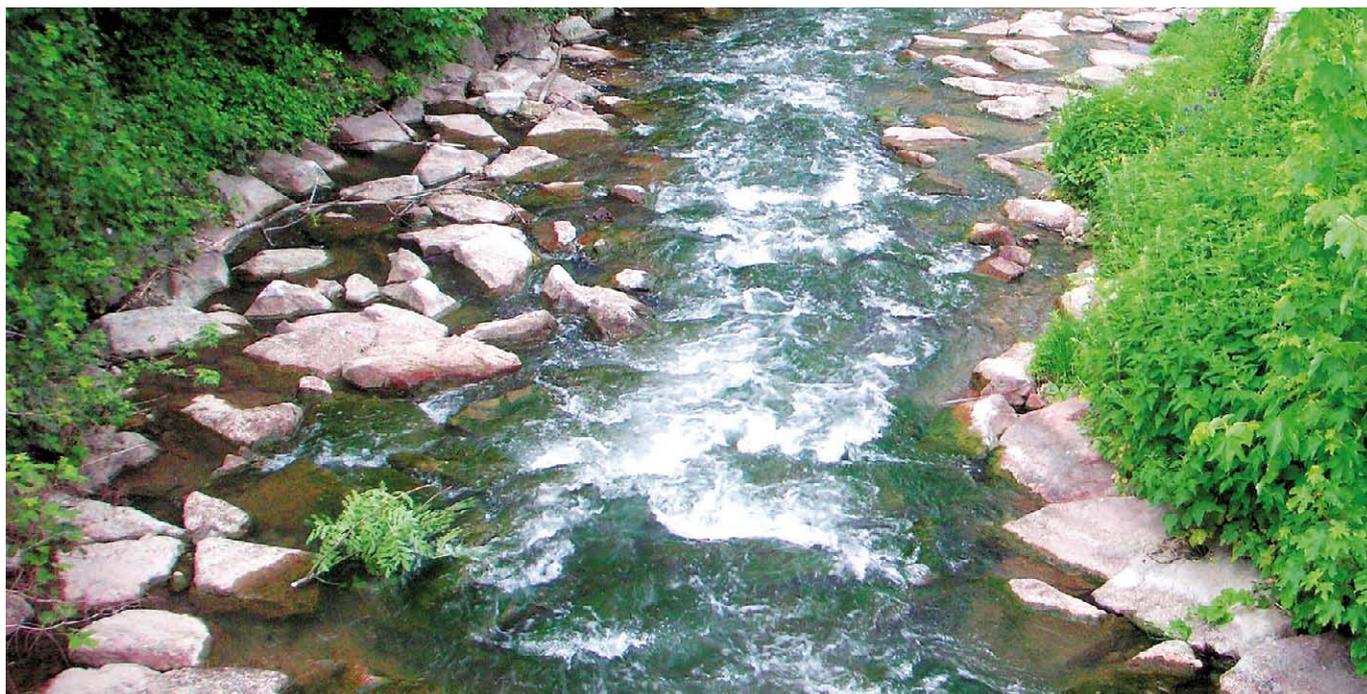
Denise Weibel, Armin Peter, Anton Schleiss

Les rampes en enrochements sont des tronçons de cours d'eau à forte pente parsemés de blocs de pierre. Elles remplacent les chutes et barrages artificiels aménagés pour stabiliser le lit des cours d'eau et permettent d'améliorer la connectivité longitudinale. Cette fiche présente les différents types de rampes en enrochements et précise quels sont ceux à utiliser en fonction des espèces et des situations.

Cours d'eau fragmentés

Suite aux nombreux projets d'amélioration foncière, les cours d'eau ont été systématiquement corrigés et canalisés, provoquant en bien des endroits une érosion accrue des cours d'eau et une incision du lit (p. ex. Kander, BE). Des seuils et chutes artificiels ont alors été érigés dans le but de stabiliser le lit des cours d'eau et de bloquer l'érosion (fig. 1; Revitalisation de cours d'eau: vue d'ensemble). Ces ouvrages transversaux fragmentent le linéaire du cours d'eau et constituent des obstacles pour les organismes aquatiques dont la migration vers l'amont est entravée (fiche 4 Connectivité des cours d'eau). D'autres ouvrages comme les barrages destinés à la production hydroélectrique ou à l'irrigation, la mise sous terre de

cours d'eau et les tronçons fortement aménagés avec un lit bétonné ou pavé constituent également une entrave à la migration des organismes aquatiques. Or ces derniers (p. ex. poissons et écrevisses) doivent pouvoir circuler librement le long des cours d'eau. Les barrières entravent voire bloquent les mouvements naturels de la faune aquatique et rendent impossible la migration des poissons vers les frayères. Les insectes avec un stade adulte ailé parviennent quant à eux à franchir ces barrières, de même que les vertébrés comme le castor ou la musaraigne, qui peuvent contourner l'obstacle en passant par les berges.



Rampe aménagée sur l'Aabach à Wildegg (AG).

Photo: Thomas Schläppi

Amélioration de l'interconnexion des cours d'eau

Les rampes en enrochements peuvent également être utilisées pour lutter contre l'érosion. Une rampe en enrochements est un tronçon de cours d'eau de forte pente aménagé avec de gros blocs de pierre (Lange 2007). Alors que les chutes et les seuils entravent la montaison des poissons, les rampes la facilitent considérablement. Sur les cours d'eau fragmentés, les ouvrages transversaux sont ainsi démontés et remplacés par des rampes en enrochements dans le but de rétablir la connectivité longitudinale. Afin de garantir une migration effective des organismes aquatiques, en particulier celle des poissons, les rampes doivent répondre à certains critères.

On distingue les rampes classiques en enrochements jointifs et celles en enrochements disjoints (fig. 2). Les rampes classiques ne remplissent pas toujours les critères assurant la migration des poissons, à savoir une vitesse maximale d'écoulement de 2 m/s et une profondeur d'au moins 20 cm le long de la rampe (DVWK 1996). Les rampes en enrochements disjoints, plus structurées, répartissent les vitesses d'écoulement de manière inégale, ce qui facilite la montaison des poissons. Plusieurs facteurs doivent être pris en considération lors de l'aménagement d'une rampe en enrochements (voir encadré 1). Le choix du type de rampe dépend de la composition faunistique de la station ou de sa composition potentielle ainsi que des performances natatoires des espèces présentes.

Suivi

Après la construction, un contrôle d'efficacité s'avère nécessaire pour assurer que la rampe permette effectivement la remontée des espèces cibles. Il convient préalablement de définir la région piscicole à laquelle appartient le tronçon en question selon la zonation naturelle du cours d'eau. La composition potentielle en espèces est identifiée en fonction de la pente, de la largeur du cours d'eau et de sa température (fig. 3). La faune piscicole peut également être recensée grâce à des pêches à l'électricité. La fonctionnalité de la rampe doit être évaluée pour des espèces et des tailles de poissons bien spécifiques: dans les ruisseaux et les petits cours d'eau, le contrôle peut s'effectuer par des tests de captures-recaptures à l'aide de poissons marqués placés à l'aval de la rampe, puis recapturés en amont. Pour des résultats plus précis, on procède à un marquage PIT (transpondeurs passifs intégrés), qui consiste à implanter un émetteur dans la cavité abdominale du poisson; lors de leur remontée le long du cours d'eau, les poissons sont détectés par une antenne fixe ou portable. Sur les cours d'eau plus importants (Glatt [ZH] ou Aar [BE], p. ex.), on utilise plutôt la technique du radiopistage (émetteur actif très puissant).



Fig. 1 Les chutes et seuils artificiels entravent la migration des poissons. Barrages sur la Sissle (AG; en haut) et sur la Suhre (AG; en bas). Photos: Denise Weibel

> Encadré 1: Critères à prendre en compte lors de l'aménagement d'une rampe

- > Pente de la rampe
- > Longueur de la rampe
- > Type de rampe (types de blocs, structure)
- > Espèces de poissons potentiellement ou réellement présentes
- > Stabilité, notamment du pied de la rampe, en cas de crue
- > Franchissabilité pour les poissons de toutes capacités de nage

Franchissabilité des rampes en enrochements

La franchissabilité d'une rampe varie en fonction des espèces de poissons, de leur taille et de la pente. Dans le cas de la truite de rivière et du chevine, il a été démontré que le taux de remontée dépend de la taille et reste faible pour les juvéniles (<200 mm). Une rampe en enrochements dont la pente est supérieure à 6 % n'est franchissable que pour les truites de grande taille (>200 mm); elle demeure difficilement accessible aux juvéniles et reste infranchissable pour les petites espèces de type chabot. Les cyprinidés (famille de la carpe) à faible performance natatoire peuvent difficilement remonter une rampe de plus de 5 %.

Pour de nombreux cyprinidés de petite taille, tels que le goujon ou le blageon, la vitesse maximale admise de 2 m/s (DVWK 1996) est déjà trop élevée. Les rampes relativement longues formées d'une alternance de bassins séparés par de petits seuils transversaux présentent de faibles vitesses d'écoulement et offrent des zones de repos. En étiage, il peut toutefois se former de petites chutes d'eau entre les bassins (fig. 4). Pour les poissons à faible capacité de nage, comme le chabot, une chute de 15 cm est déjà impossible à franchir.

Essais de modélisation

Des essais et des mesures ont été réalisés sur des rampes modélisées dans le cadre du projet «Gestion intégrale des zones fluviales». Ils montrent qu'une rampe en enrochements jointifs d'une pente de 6 à 10 % ne remplit plus les critères recommandés de franchissabilité ($v_{\max} = 2 \text{ m/s}$; $h_{\max} = 20 \text{ cm}$), même si le débit spécifique est faible. Avec des enrochements en rangées périodiques, les critères sont remplis pour une pente de 6 % tant que le débit spécifique ne dépasse pas $2 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$. Lorsque les enrochements sont placés de manière irrégulière, le cours d'eau remplit les critères si le débit spécifique ne dépasse pas $1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$. Les rampes en méandres constituent une alternative aux enrochements jointifs (Studer et Schleiss 2011). Grâce à l'agencement particulier des blocs, on obtient une répartition des vitesses d'écoulement qui facilite la montaison des poissons. Ce type d'aménagement permet ainsi de respecter les critères admis jusqu'à un débit spécifique de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ pour une pente de 6 % et jusqu'à $1 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ pour une pente de 10 % (fig. 5). Les rampes en enrochements jointifs sont donc très rarement efficaces. Au contraire, les rampes structurées sont favorables à la remontée des truites, car elles offrent des conditions optimales jusqu'à $2 \text{ m}^3/\text{s}$ par mètre de largeur pour une pente de 6 % et jusqu'à $1 \text{ m}^3/\text{s}$ par mètre de largeur pour une pente de 10 %.

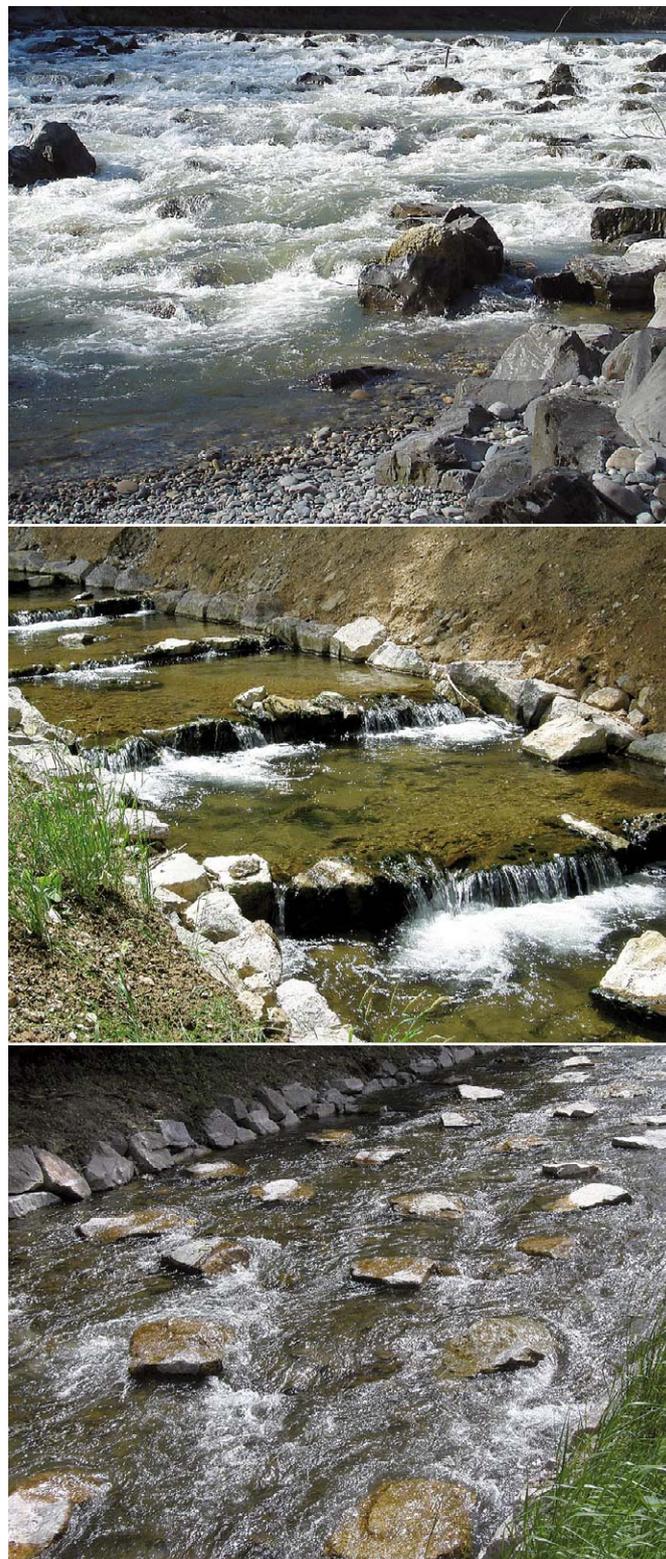


Fig. 2 Les différents types de rampe. En haut: enrochements jointifs sur l'Emme à Berthoud (BE; photo: Thomas Berchtold). Au centre: enrochements en rangées périodiques avec succession de bassins sur le Staffleggbach (AG). En bas: enrochements régulièrement répartis sur l'Aabach à Seengen (AG). Photos: Denise Weibel

Recommandations pratiques

- > Les rampes en enrochements disjoints et bien structurés doivent être préférées aux rampes classiques, car elles permettent une meilleure répartition des vitesses et offrent de meilleures conditions pour la montaison des poissons.
- > Dans la région à truite, des rampes d'une pente de plus de 6 % peuvent être aménagées lorsque la truite est la seule espèce présente. Toutefois, les petites truites auront des difficultés à franchir l'ouvrage. Si d'autres espèces, comme le chabot, sont présentes, la rampe doit présenter une pente plus douce.
- > Dans la région à ombre, les rampes d'une pente supérieure à 5 % doivent être évitées, car elles sont inappropriées pour les petits cyprinidés. En cas de présence de poissons à faible capacité de nage (cyprinidés, chabot), la pente ne doit pas dépasser 3 % (DVWK 1996). L'aménagement de gros blocs le long des berges crée des zones d'eaux calmes le long de grandes rampes qui facilitent la migration des poissons (fig. 6). La franchissabilité de la rampe doit être assurée pendant au moins 300 jours par an (débit Q_{30} – Q_{330} , Friedrich *et al.* 2005). En étiage,



Fig. 4 Succession de bassins séparés par une chute sur le Staffeleggbach (AG). Ce phénomène doit être évité sur les cours d'eau où vivent des chabots. Photo: Denise Weibel

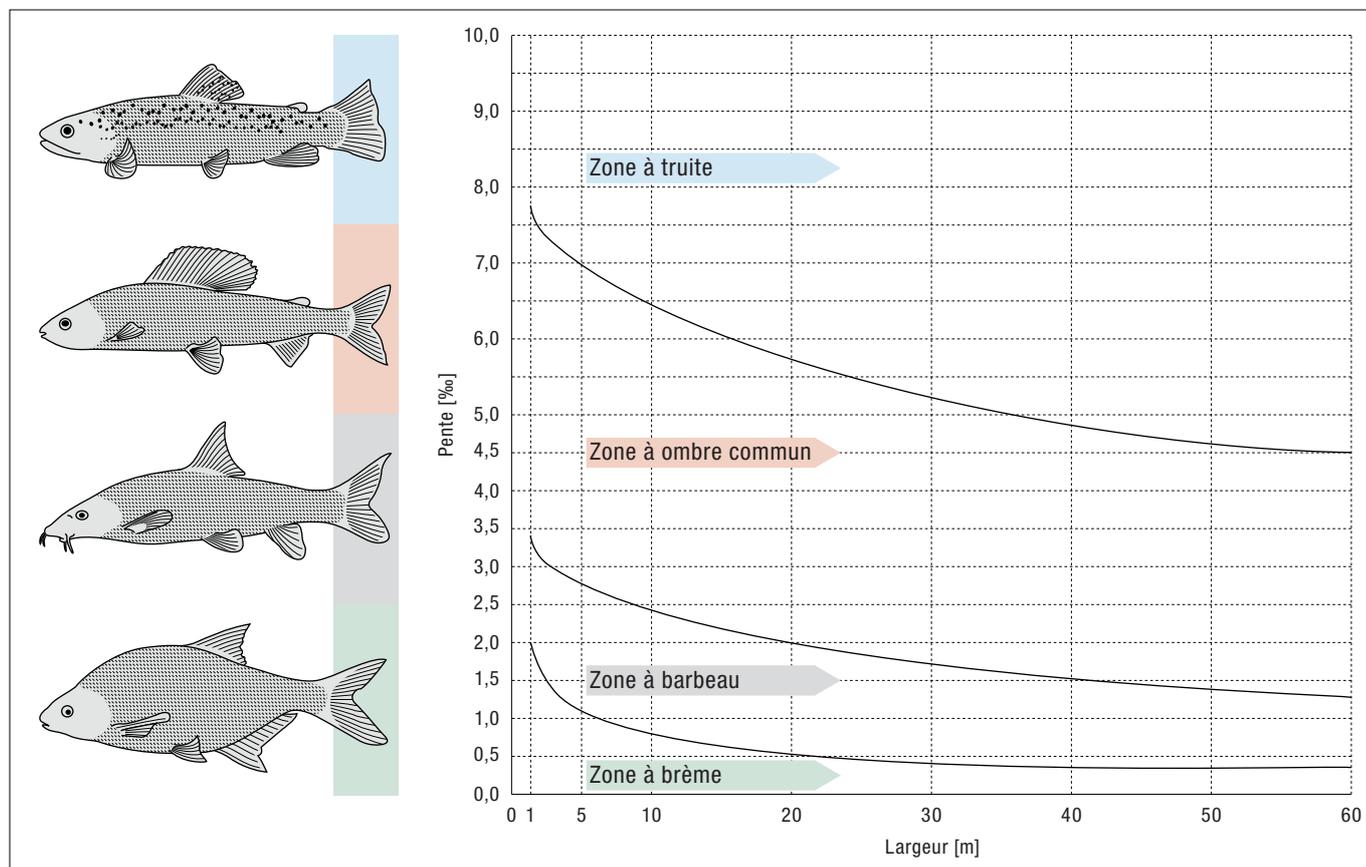


Fig. 3 Les espèces de poissons recensées sur un cours d'eau sont fonction de la pente et de la largeur de celui-ci. Illustration tirée du module Poissons niveau F (Schager et Peter 2004, d'après Huet 1949)

il convient d'éviter que les bassins de la rampe soient séparés par de petites chutes.

- > Un contrôle avant et après la construction de la rampe est recommandé afin de définir les espèces cibles, de vérifier les fonctionnalités écologiques du système et de tirer des conclusions pour les aménagements ultérieurs de rampes.

Pour savoir comment choisir et dimensionner une rampe, nous vous conseillons la lecture de la publication intitulée *Blockrampen Normalien* (Hunziker *et al.* 2008).



Fig. 6 Les enrochements sur les berges de la Suhre (AG) réduisent fortement les vitesses de l'écoulement. Photo: Denise Weibel

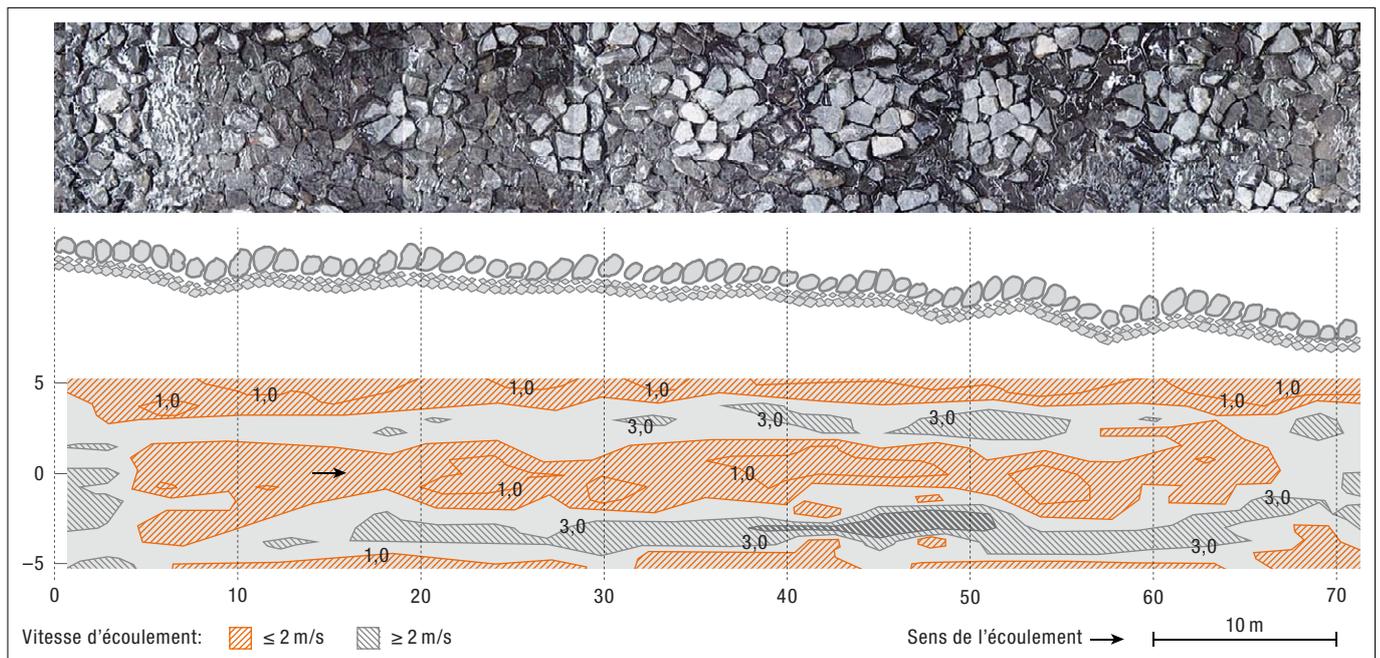


Fig. 5 Rampe en forme de méandres (en haut; type IV, 6%). Vitesse d'écoulement en m/s pour un débit par mètre de largeur de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (en bas). Les zones orange présentent une vitesse d'écoulement ≤ 2 m/s, les zones grises une vitesse d'écoulement ≥ 2 m/s. Illustrations d'après Markus Studer

Bibliographie

DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.), 1996: Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. DVWK-Merkblatt 232/1996.

Friedrich, H., Kolf, R., Pawlowski, S., 2005: Handbuch Querbauwerke. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.

Huet, M., 1949: Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Revue suisse d'hydrologie 11: p. 333 – 351.

Hunziker, Zarn & Partner AG, 2008: Blockrampen Normalien – Manual zur Sanierung von Abstürzen. Aarau, Internet: www.ag.ch/alg/de/pub/angebote/dokumente.php

Lange, D., 2007: Blockrampen – ökologische Bauwerke zur Sohlenstabilisierung. In: Minor, H.-E. (éd.), Blockrampen: Anforderungen und Bauweisen. EPF Zurich, Zurich, p. 5 – 21.

OFEFP, 1998: Ecomorphologie niveau F. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. OFEFP, Berne.

Schager, E., Peter, A., 2004: Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer: Fischstufe F (flächendeckend). Mitteilungen zum Gewässerschutz 44. OFEFP, Berne.

Studer, M., Schleiss, A., 2011: Analyse von Fliessgeschwindigkeiten und Abflusstiefen auf verschiedenen Typen von Blockrampen. WasserWirtschaft 101(1 – 2): p. 67 – 71.

Impressum

Concept

Dans le cadre du présent projet, des spécialistes en aménagement des cours d'eau, des écologues et des représentants des autorités fédérales et cantonales ont été invités à élaborer des solutions conjointes visant à supprimer les déficits relevés au niveau des cours d'eau. Les intervenants ont ainsi exploré les possibilités de réaliser des habitats dynamiques et interconnectés, et développé des concepts innovants pour la mise en œuvre des mesures d'aménagement des cours d'eau. Pour plus d'informations: www.rivermanagement.ch

Projet

Financé par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), le projet a été mené sous l'égide des quatre institutions suivantes:
 Armin Peter, Eawag, Ecologie et évolution des poissons, Seestrasse 79, 6047 Kastanienbaum, www.eawag.ch
 Christoph Scheidegger, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, Biodiversité et écologie de la conservation, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf, www.wsl.ch
 Anton Schleiss, EPF Lausanne, Laboratoire de constructions hydrauliques LCH-EPFL, Station 18, 1015 Lausanne, www.lch.epfl.ch
 Roland Fäh, EPF Zurich, Laboratoire de recherches hydrauliques, hydrologiques et glaciologiques (VAW/ETHZ), Gloriastrasse 37/39, 8092 Zurich, www.vaw.ethz.ch

Coordination

Sonia Angelone, Manuela Di Giulio

Suivi technique

OFEV: Paul Dändliker, Manuel Epprecht, Werner Göggel, Susanne Haertel-Borer, Daniel Hefti, Jean-Pierre Jordan, Stephan Lussi, Olivier Overney, Markus Thommen
 Cantons: Lorenz Jaun (UR), Vinzenz Maurer (BE), Sandro Peduzzi (TI), Markus Zumsteg (AG)
 Projet: Sonia Angelone, Tobias Buser, Manuela Di Giulio, Roland Fäh, Armin Peter, Christopher Robinson, Christoph Scheidegger, Anton Schleiss

Edition

Office fédéral de l'environnement (OFEV).
 L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Rédaction

Manuela Di Giulio, Sonia Angelone

Traduction et suivi linguistique

Aude Thalmann, Anne-Catherine Trabichet

Référence bibliographique

Weibel, D., Peter, A., Schleiss, A., 2012: Franchissabilité des rampes en enrochements. In: Fiches sur l'aménagement et l'écologie des cours d'eau, OFEV, Berne. Fiche 6.

Conception et illustrations

anamorph.ch: Marcel Schneeberger (AD), Patrik Ferrarelli

Téléchargement au format PDF

www.bafu.admin.ch/uw-1211-f

Cette publication est également disponible en allemand (original) et en italien.

© OFEV 2012



Schweizerische Eidgenossenschaft
 Confédération suisse
 Confederazione Svizzera
 Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV