



15.03.2024

Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau



Apprendre ensemble pour l'avenir

Table des matières

Fiches informatives

Fiche 0: Résumé et contenu

- 0.1 Résumé
- 0.2 Structure et contenu de la documentation pratique

Fiche 1: Contrôle des effets des revitalisations fluviales – L'essentiel en bref

- 1.1 Contexte
- 1.2 Uniformisation du contrôle de la mise en œuvre et du contrôle des effets
- 1.3 Contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI

Fiche 2: Contrôle des effets STANDARD – Déroulement et organisation

- 2.1 Indicateurs
- 2.2 Déroulement et organisation

Fiche 3: Contrôle des effets APPROFONDI – 2020-24

- 3.1 Axes et indicateurs
- 3.2 Déroulement et organisation
- 3.3 Contrôle des effets APPROFONDI à partir de 2025

Fiche 4: Apprendre pour les projets futurs

- 4.1 Opportunités de l'apprentissage commun
- 4.2 Déroulement et organisation de l'apprentissage commun

Fiche 5: Gestion des données

- 5.1 Saisie numérique des données
- 5.2 Flux de données
- 5.3 Utilisation des données et droits y afférents

Fiche 6: Financement

- 6.1 Introduction
- 6.2 Modèle de financement
- 6.3 Budget STANDARD
- 6.4 Budget APPROFONDI
- 6.5 Reporting financier
- 6.6 Entente avec l'OFEV

Fiche 7: Élaboration du concept

- 7.1 Élaboration du concept
- 7.2 Objectifs fréquents des projets de revitalisation
- 7.3 Indicateurs
- 7.4 Tronçons de contrôle et tronçons de référence
- 7.5 Questions ouvertes issues de la pratique des revitalisations
- 7.6 Grandeurs explicatives
- 7.7 Conditions d'un apprentissage inter-projets

Fiche 8: Du concept au relevé de terrain

- 8.1 Principes du relevé
- 8.2 Structure des fiches techniques des jeux d'indicateurs
- 8.3 Lieu du relevé
- 8.4 Moment des relevés

Fiches techniques

Jeu d'indicateurs 1: Diversité des habitats

Jeu d'indicateurs 2: Dynamique

Jeu d'indicateurs 3: Connectivité

Jeu d'indicateurs 4: Température

Jeu d'indicateurs 5: Macrophytes

Jeu d'indicateurs 6: Macrozoobenthos

Jeu d'indicateurs 7: Poissons

Jeu d'indicateurs 8: Végétation riv./all.

Jeu d'indicateurs 9: Avifaune

Jeu d'indicateurs 10: Socio-économie

Informations complémentaires

Glossaire

Bibliographie



État : 1^{er} mai 2020 ; version 1.02

Fiche 0

Résumé et contenu



Impressum

Éditeur : 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).

Auteurs : Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika Åberg (Eawag), Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (OFEV)

Accompagnement technique :

Groupe d'accompagnement national :
Marco Baumann (TG), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Groupe d'accompagnement international : Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Groupe d'accompagnement Eawag : Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm

Agenda 21 pour l'eau : Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Référence bibliographique : 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. Fiche 0, V1.02.

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Image de couverture : Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/controle-des-effets-revit>
(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2019

Cette fiche présente de manière abrégée le but et le déroulement du contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau, qui est uniformisé en Suisse. Elle explique également la structure et le contenu de la documentation pratique.

0.1 Résumé

Qu'entend-on par contrôle des effets ? Cette opération détermine si la revitalisation effectuée déploie les effets souhaités, c'est-à-dire si les objectifs poursuivis ont été atteints et si les ressources ont été utilisées efficacement.

Quel est l'objectif de la documentation pratique ? Depuis 2020, un système uniforme est appliqué dans toute la Suisse pour contrôler les effets des revitalisations de cours d'eau. Il se compose de deux éléments : le contrôle des effets STANDARD et le contrôle des effets APPROFONDI. Cette documentation pratique présente le déroulement concret et fournit dix jeux d'indicateurs pour les relevés de terrain. Une procédure standardisée destinée à la revitalisation des rives lacustres devrait voir le jour dans les années à venir.

Pourquoi un contrôle des effets uniforme à l'échelle nationale ? À l'avenir, des relevés uniformes permettront de comparer les expériences acquises dans des projets et contextes divers. Le passage d'une analyse axée sur un projet spécifique à une vue d'ensemble inter-projets offre une meilleure compréhension générale des processus en cours et des facteurs qui entravent ou favorisent les effets des revitalisations. Les résultats du contrôle des effets seront traduits en recommandations concrètes pour la pratique. Cela rendra les revitalisations futures encore plus efficaces au regard des coûts et contribuera de manière importante à la conservation et à la promotion de la biodiversité indigène.

Comment se déroule le contrôle des effets STANDARD ? Le contrôle des effets STANDARD examine les objectifs fréquents des revitalisations pour un grand nombre de projets. Le canton détermine les projets de la future convention-programme (CP) qui seront soumis à ce contrôle et choisit pour chacun d'eux, le cas échéant en collaboration avec les bureaux spécialisés mandatés pour le contrôle des effets et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), les jeux d'indicateurs les plus appropriés. Plusieurs jeux d'indicateurs sont proposés en fonction de l'ampleur du projet. Les bureaux spécialisés mandatés réalisent les contrôles des effets conformément à la documentation pratique, une fois avant la mise en œuvre d'une mesure et une à deux fois après, selon la taille du projet.

Comment se déroule le contrôle des effets APPROFONDI ? Parallèlement au contrôle des effets STANDARD, le canton choisit, en collaboration avec l'OFEV, d'autres projets en vue d'un contrôle des effets APPROFONDI. Ce dernier vise à répondre à des questions précises de la pratique sur la base d'un nombre plus restreint de projets. Entre 2020 et 2024, six jeux d'indicateurs issus du contrôle des effets STANDARD seront prélevés sur un échantillon suffisamment large de petits cours d'eau revitalisés quatre à douze ans auparavant. En comparant les résultats avec des tronçons de contrôle, on pourra déterminer dans quelle mesure l'effet observé dépend de facteurs d'influence tels que la longueur revitalisée, l'ombrage ou la présence de sources en vue d'une recolonisation.

Comment le financement est-il assuré ? Le budget destiné aux contrôles des effets est calculé pour chaque période de programme lors des négociations entre la Confédération et les cantons. Le budget total et se compose d'un budget STANDARD et d'un budget APPROFONDI. Le budget STANDARD se calcule à partir d'un pourcentage fixe des contributions fédérales de la CP en cours et de la CP à venir ; la Confédération le subventionne à hauteur de 60 %. Le budget APPROFONDI est négocié avec chaque canton avant une nouvelle période de programme. Contrairement au budget STANDARD, l'accent est davantage mis sur la volonté des cantons. En contrepartie, la Confédération porte le taux de subventionnement à 80 %.

Qu'advient-il des données ? Les responsables des différents projets de revitalisation transmettent à l'OFEV, à l'aide d'un formulaire uniforme, les données provenant des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI. Une gestion centralisée des données est en cours de réalisation. L'analyse des données inter-projets se fait de manière centralisée. En plus des données provenant de ces contrôles, des informations sur les caractéristiques des projets qui sont issues du contrôle de la mise en œuvre ainsi que d'autres grandeurs explicatives découlant des géodonnées existantes (p. ex. exploitation agricole ou nombre de barrières dans le bassin versant) sont prises en compte dans les analyses. Les résultats sont communiqués à large échelle, et des recommandations sont formulées pour les futurs projets. Les résultats des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI permettent d'apprendre des expériences passées, d'optimiser régulièrement la planification et la mise en œuvre des projets et de garantir une utilisation efficace des ressources. Ce processus d'apprentissage commun fournit de bons exemples, motive et constitue un argumentaire en faveur de la revitalisation.

0.2 Structure et contenu de la documentation pratique

La présente documentation pratique expose le déroulement des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI. Elle est conçue comme un recueil ; en d'autres termes, les différentes fiches informatives et fiches techniques des jeux d'indicateurs sont indépendantes les unes des autres (tab. 0.1). Cette structure permet de les mettre à jour individuellement au cours du processus d'apprentissage, en fonction des expériences et des évolutions méthodologiques. Les fiches informatives peuvent être utilisées de manière interdisciplinaire. Les fiches techniques comprennent des explications techniques pour garantir le caractère reproductible des relevés de terrain effectués par les bureaux spécialisés.

Tableau 0.1 : Structure et principal contenu de la documentation pratique ainsi que destinataires des différentes parties. CT = canton, Bs = bureau spécialisé dans le contrôle des effets.

Où	Quoi (titre, principal contenu)	Qui
Fiche 0	Résumé et contenu : but et déroulement du contrôle uniformisé des effets en Suisse ainsi que vue d'ensemble de la structure et du contenu de la documentation pratique	CT/Bs
Fiche 1	Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – L'essentiel en bref : objectifs de l'uniformisation du contrôle des effets en Suisse ; présentation des contrôles STANDARD et APPROFONDI	CT/Bs
Fiche 2	Contrôle des effets STANDARD – Déroulement et organisation : dix jeux d'indicateurs pour vérifier les objectifs en cinq étapes, de la sélection du projet au relevé de terrain	CT/Bs
Fiche 3	Contrôle des effets APPROFONDI 2020-2024 : accent mis sur les petits cours d'eau ; relevé de six jeux d'indicateurs du contrôle des effets STANDARD ; déroulement en cinq étapes	CT/Bs
Fiche 4	Apprendre pour les projets futurs : opportunités de l'apprentissage commun ; trois étapes vers une analyse centralisée des données et la formulation de recommandations	CT/Bs
Fiche 5	Gestion des données : principes régissant la saisie, le contrôle-qualité, la transmission et la conservation des données collectées lors des contrôles des effets	CT
Fiche 6	Financement : calcul du budget des contrôles des effets et de ses deux composantes (STANDARD et APPROFONDI) ; principes de financement	CT
Fiche 7	Élaboration du concept : informations de fond sur l'élaboration du concept dans le cadre du projet de recherche de l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau (Eawag)	CT/Bs
Fiche 8	Du concept au relevé de terrain : informations générales sur le relevé de terrain et présentation de la structure des fiches techniques des jeux d'indicateurs	CT/Bs
Jeu 1	Diversité des habitats : six indicateurs pour décrire la structure et la diversité des habitats ; obligatoire pour tous les projets faisant l'objet d'un contrôle des effets	Bs
Jeu 2	Dynamique : trois indicateurs caractérisant la modification de la structure des rives et du lit au fil du temps ; sélectionnable pour les grands projets et les projets individuels	Bs
Jeu 3	Connectivité : deux indicateurs permettant de déterminer la connectivité entre le cours d'eau et ses environs ; sélectionnable pour les grands projets et les projets individuels	Bs
Jeu 4	Température : un indicateur pour décrire la variabilité spatiale et temporelle de la température de l'eau ; sélectionnable pour les projets de taille moyenne ou supérieure	Bs
Jeu 5	Macrophytes : un indicateur examinant la composition, l'étendue et la diversité des plantes aquatiques ; sélectionnable pour des projets de toute taille	Bs
Jeu 6	Macrozoobenthos : un indicateur caractérisant la composition et la diversité de la communauté de macroinvertébrés ; sélectionnable pour des projets de toute taille	Bs
Jeu 7	Poissons : trois indicateurs pour décrire la composition de la communauté piscicole ; sélectionnable pour des projets de toute taille	Bs
Jeu 8	Végétation riv./all. : trois indicateurs permettant d'évaluer la composition et la dynamique de la végétation riveraine/alluviale ; sélectionnable pour des projets de toute taille	Bs
Jeu 9	Avifaune : un indicateur permettant d'étudier le nombre et la fréquence d'espèces d'oiseaux choisies (espèces cibles) ; sélectionnable pour les grands projets et les projets individuels	Bs
Jeu 10	Socio-économie : un indicateur pour déterminer l'acceptation du projet par les groupes d'intérêts participant à la planification ; sélectionnable pour des projets de toute taille	Bs
	Glossaire : définition des principaux termes utilisés	CT/Bs
	Bibliographie : liste de toutes les sources citées dans la documentation pratique ; pas de bibliographie par fiche informative ou technique	CT/Bs

Répertoire des modifications

Les changements pertinents sont mis en évidence en **vert**.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag



État : 1er mai 2020 ; version 1.02

Fiche 1

Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – L'essentiel en bref



Impressum

Éditeur : 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).

Auteurs : Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika Åberg (Eawag), Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (OFEV)

Accompagnement technique :

Groupe d'accompagnement national :

Marco Baumann (TG), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Groupe d'accompagnement international : Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Groupe d'accompagnement Eawag : Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm

Agenda 21 pour l'eau : Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Référence bibliographique : Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U., Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019: Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – L'essentiel en bref. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche 1, V1.02.

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Image de couverture : Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>
(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2019

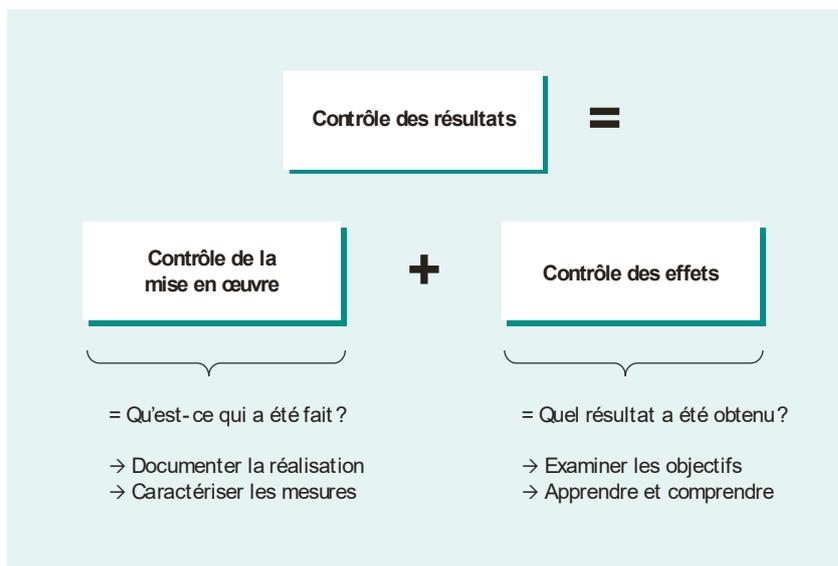
Cette fiche présente les objectifs poursuivis par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) avec l'uniformisation du contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau. De plus, elle expose brièvement les contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI, qui sont décrits en détail dans les fiches 2 et 3.

1.1 Contexte

La version révisée de la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) exige la revitalisation des cours d'eau et des rives lacustres (art. 38a LEaux). D'ici à 2090, environ un quart des 16 000 km de cours d'eau et de rives lacustres dégradés devront être revitalisés. La Confédération investit 40 millions de francs par an dans les revitalisations, qui sont financées dans le cadre de conventions-programmes (CP) quadriennales – la période quinquennale allant de 2020 à 2024 constitue une exception – et de projets individuels (OFEV 2018). En fonction des indicateurs de qualité considérés (p. ex. augmentation de l'espace réservé aux eaux), la Confédération prend en charge de 35 % à 80 % des coûts par projet – les cantons, les communes et des tiers (p. ex. fondations, fonds ou associations de protection de l'environnement) finançant le solde restant. Les dépenses totales devraient atteindre près de 5 milliards de francs d'ici à 2090. Il est donc nécessaire de veiller à une utilisation aussi efficace que possible des ressources. Celle-ci peut être vérifiée grâce au contrôle des résultats.

Le contrôle des résultats englobe deux éléments : le contrôle de la mise en œuvre et le contrôle des effets (OFEV 2012 ; fig. 1.1). Le contrôle de la mise en œuvre permet de vérifier le nombre de projets mis en œuvre et d'obtenir des informations sur les mesures appliquées (OFEV 2012). Le contrôle des effets permet, quant à lui, de savoir si la revitalisation effectuée déploie les effets souhaités, c'est-à-dire si les objectifs visés ont été atteints et si les ressources ont été utilisées efficacement (OFEV 2012).

Figure 1.1 : Les deux éléments du contrôle des résultats.



1.2 Uniformisation du contrôle de la mise en œuvre et du contrôle des effets

Depuis 2017, l'OFEV collecte auprès des cantons de manière uniformisée les données relatives au contrôle de la mise en œuvre : en plus des données générales sur les projets (p. ex. nom du cours d'eau, coordonnées du tronçon), d'autres caractéristiques des mesures mises en œuvre sont communiquées (p. ex. types de mesures réalisées). Depuis 2020, un système uniforme est appliqué dans toute la Suisse pour contrôler les effets des revitalisations de cours d'eau lors de la troisième période de la CP Revitalisation. En uniformisant le contrôle de la mise en œuvre et le contrôle des effets pour l'ensemble des projets, l'OFEV poursuit trois objectifs :

- **Vérifier la mise en œuvre et les effets** : le contrôle de la mise en œuvre et le contrôle des effets servent à prouver que le mandat légal a été exécuté et qu'il déploie les effets recherchés. Des données comparables à l'échelle nationale sur le contrôle de la mise en œuvre et le contrôle des effets des projets de revitalisation sont nécessaires pour pouvoir montrer de manière concluante et

différenciée aux milieux politiques, mais aussi à l'opinion publique, comment les fonds ont été investis, et quels objectifs et modifications ces investissements ont permis de réaliser.

- **Apprendre des expériences passées** : les résultats du contrôle de la mise en œuvre et du contrôle des effets permettent d'apprendre des expériences passées, d'optimiser régulièrement la planification et la mise en œuvre des projets et de garantir une utilisation efficace des ressources. Ce processus didactique commun fournit de bons exemples, motive et constitue un argumentaire en faveur de la revitalisation. Le passage d'une analyse axée sur un projet spécifique à une vue d'ensemble inter-projets offre une meilleure compréhension générale des processus en cours et des facteurs qui entravent ou favorisent les effets des revitalisations.
- **Garantir la coordination** : le contrôle de la mise en œuvre des revitalisations et le contrôle de leurs effets sont autant que possible coordonnés avec les programmes de surveillance apparentés ainsi qu'avec d'autres suivis pour exploiter au mieux les synergies et éviter les doublons. Cette coordination englobe la compatibilité des méthodes et des formats de données ainsi que l'exploitation des synergies relatives aux échanges de données et à l'archivage.

1.3 Contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI

Depuis 2020, le contrôle des effets d'une revitalisation comprend deux éléments : le contrôle des effets STANDARD et le contrôle des effets APPROFONDI (tab. 1.1), que les fiches 2 et 3 présentent en détail. Ces deux éléments se complètent : le contrôle des effets STANDARD permet de suivre l'évolution d'un cours d'eau sur une période prolongée grâce à une comparaison avant/après revitalisation. Il illustre si possible l'ensemble des mesures de revitalisation, des types de cours d'eau et des régions. Le contrôle des effets APPROFONDI, quant à lui, permet d'examiner à court terme des questions spécifiques en sélectionnant des projets répondant à des exigences très concrètes. L'OFEV est chargé d'analyser et de synthétiser les résultats correspondants et de formuler des recommandations sur cette base.

L'essentiel en bref : le **contrôle des effets STANDARD** examine, pour un grand nombre de projets, les objectifs fréquents des revitalisations qui découlent de la législation. Pour ce faire, les cantons choisissent des projets qui sont mis en œuvre dans le cadre de la CP ou à titre individuel. Il peut s'agir de simples projets de revitalisation ou de projets de protection contre les crues avec un financement supplémentaire en vertu de la LEaux (projets combinés). Le contrôle des effets STANDARD est exécuté avec des jeux d'indicateurs prédéfinis, qui sont relevés une fois avant la mise en œuvre et une à deux fois après, selon la taille du projet. Il sera réalisé pour la première fois pendant la période de programme 2020 à 2024, qui constitue donc également une phase de test. Celle-ci permettra d'apprendre des expériences acquises et de répondre aux questions en suspens. À partir de 2025, ce contrôle STANDARD adoptera un cycle de douze ans, comme la planification stratégique de la revitalisation des cours d'eau, mais avec un léger décalage dans le temps.

Le **contrôle des effets APPROFONDI** vise à répondre à des questions précises de la pratique. La période de programme 2020 à 2024 mettra l'accent sur l'évolution à moyen terme des projets de revitalisation des petits cours d'eau. Six jeux d'indicateurs issus du contrôle STANDARD seront examinés de manière ciblée. Le contrôle des effets APPROFONDI sera réalisé à l'aide de projets appropriés qui concernent des petits cours d'eau revitalisés quatre à douze ans auparavant.

Sur mandat de l'OFEV, l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau (Eawag) a élaboré le concept des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI en étroite collaboration avec trois groupes d'accompagnement (national, international et interne à l'Eawag). Des débats ont également été menés lors de manifestations de l'Agenda 21 pour l'eau (cf. fiche 7).

Tableau 1.1 : Composition des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI.

	Contrôle des effets STANDARD	Contrôle des effets APPROFONDI
But ?	Vérification des objectifs fréquents d'une revitalisation	Répondre à des questions précises de la pratique 2020-2024 : évolution à moyen terme des petits cours d'eau revitalisés ; test des indicateurs STANDARD
Où ?	Le plus grand nombre possible de projets de la CP Revitalisation et projets individuels	Projets de la CP Revitalisation ou projets individuels 2020-2024 : projets appropriés réalisés 4 à 12 ans auparavant sur des petits cours d'eau
Quoi ?	10 jeux d'indicateurs prédéfinis	Indicateurs selon les interrogations 2020-2024 : avec six jeux d'indicateurs STANDARD
Comment ?	Relevés avant/après	Relevés après + tronçons de contrôle
Coût ?	Financé à 60 % par l'OFEV	Financé à 80 % par l'OFEV
Durée ?	2020-2024 : Phase de test ; 2025 ff. : 12 ans (1 cycle de la planification stratégique)	4-8 ans (1-2 périodes de CP)

Répertoire des modifications

Les changements pertinents sont mis en évidence en vert.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag



État : 15.03.2024 ; version 1.04

Fiche 2

Contrôle des effets STANDARD – Déroulement et organisation



Impressum

Éditeur : 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).

Auteurs : Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika Åberg
(Eawag), Gregor Thomas, Simone Baumgartner,
Susanne Haertel-Borer (OFEV)

Accompagnement technique :

Groupe d'accompagnement national : Marco Baumann
(TG), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG),
Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO),
Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV),
Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl
(ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD),
Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW),
Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker
Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Groupe d'accompagnement international : Tom Buijse
(Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin
University, UK), Brendan McKie (Swedish University of
Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université
de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences,
Washington, USA)

Groupe d'accompagnement Eawag : Manuel Fischer,
Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk
Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian
Stamm

Agenda 21 pour l'eau : Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Référence bibliographique : Weber, C., Sprecher, L.,
Åberg, U., Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer,
S. 2019 : Contrôle des effets STANDARD – Déroulement
et organisation. Dans : Contrôle des effets des
revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble
pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV),
Berne. Fiche 2, V1.04.

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim
(Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand),
Eliane Scharmin (Eawag)

Image de couverture : Eliane Scharmin (Eawag),
Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrrole-des-effets-revit>
(il n'est pas possible de commander une version
imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.
© OFEV 2019

Cette fiche présente le contrôle des effets STANDARD, qui se déroule en cinq étapes depuis la sélection du projet jusqu'au relevé de terrain. L'exploitation des données relevées est décrite dans la fiche 4.

2.1 Indicateurs

Le contrôle des effets STANDARD vérifie l'atteinte d'objectifs fréquents des revitalisations, en comparant les relevés avant et après une revitalisation d'un grand nombre de projets. Dans la mesure du possible, il couvre le spectre complet des mesures de revitalisation, des types de cours d'eau et des régions. Les 9 objectifs de revitalisation pris en considération sont vérifiés sur la base de 22 indicateurs prédéfinis, regroupés dans 10 jeux d'indicateurs (fig. 2.1 ; fiche 7). Chaque jeu d'indicateurs est décrit dans une fiche technique qui présente la méthode à employer pour garantir l'uniformité des relevés et des évaluations et qui fournit une estimation des coûts (fiches techniques 1 à 10). Le site web de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) met à disposition des formulaires prédéfinis pour la saisie et la transmission des données relevées (<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit> ; fiche 5). Les jeux d'indicateurs sont choisis en fonction des objectifs et de la taille du projet considéré (voir ci-dessous) et sont relevés intégralement sur le terrain. En concertation avec l'OFEV, il est possible de relever des indicateurs supplémentaires (regroupés dans le jeu d'indicateurs 11) pour vérifier d'autres objectifs spécifiques du projet.

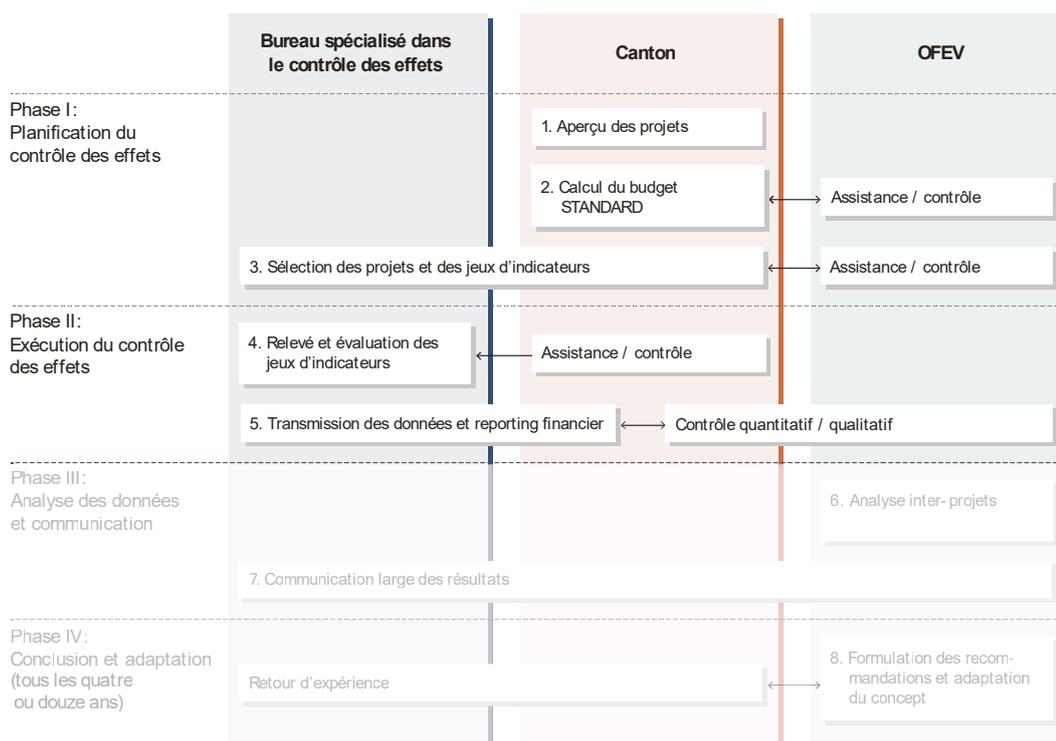
Figure 2.1 : Liste des objectifs fréquents des revitalisations à vérifier lors d'un contrôle des effets STANDARD, avec les indicateurs et les jeux d'indicateurs s'y rapportant. Les indicateurs proviennent de plusieurs sources (Woolsey et al. 2005, système modulaire gradué, etc.) et ont été partiellement actualisés pour cette documentation pratique (fiche 7). *Typique = typique au cours d'eau concerné

Objectifs	Jeux d'indicateurs	Indicateurs
Morphologie • Fond du lit : structure et diversité typiques* • Berges et rives : structure et diversité typiques* • Dynamique sédimentaire typique*	1 Diversité des habitats	1.1 Structure du fond du lit 1.2 Structure des rives 1.3 Profondeur d'eau 1.4 Vitesse d'écoulement 1.5 Offre en abris 1.6 Substrat
Hydrologie et hydraulique • Diversité hydraulique typique* • Connectivité latérale typique*	2 Dynamique	2.1 Dynamique de la structure du fond du lit 2.2 Dynamique de la structure des rives 2.3 Modification du niveau du fond du lit
	3 Connectivité	3.1 Dynamique d'inondation 3.2 Ligne de rive
Température Profil de température typique*	4 Température	4.1 Température
Communauté macrophytique Diversité et abondance typiques*	5 Macrophytes	5.1 Composition des macrophytes
Communauté macrozoobenthique Diversité et abondance typiques*	6 Macroinvertébrés	6.1 Composition du macrozoobenthos
Communauté piscicole Diversité et abondance typiques*	7 Poissons	7.1 Composition de la faune piscicole 7.2 Structure d'âges de la faune piscicole 7.3 Guildes écologiques de la faune piscicole
Végétation riveraine / alluviale Diversité et abondance typiques*	8 Végétation riv. / all.	8.1 Espèces végétales spécifiques 8.2 Composition des associations végétales 8.3 Évolution des communautés alluviales
Faune riveraine Diversité et abondance typiques*	9 Avifaune	9.1 Composition de l'avifaune
Société et économie Acceptation	10 Socio-économie	10.1 Acceptation du projet par les groupes d'intérêts
Objectif spécifique supplémentaire (p. ex. libellules, écrevisses, frayères, arthropodes)	11 Objectif spécifique	11.1 En concertation avec l'OFEV

2.2 Déroulement et organisation

Le contrôle des effets STANDARD se déroule en deux phases et cinq étapes, qui sont synchrones avec les négociations relatives à la convention-programme (CP) (fig. 2.2). Plusieurs services sont compétents : les cantons et les bureaux spécialisés mandatés pour le contrôle des effets se chargent de planifier et d'exécuter les contrôles propres à chaque projet sélectionné (phases I et II, regroupant les étapes 1 à 5) ; l'OFEV est le principal responsable de l'analyse inter-projets, de la communication des données et des adaptations à apporter au concept général (fiche 4). Les cinq étapes sont décrites en détail dans les paragraphes suivants et dans d'autres fiches. Les informations de base et le cadre conceptuel sont présentés dans la fiche 7.

Figure 2.2 : Les cinq étapes du contrôle des effets STANDARD. Les étapes ultérieures (6 à 8) sont expliquées dans la fiche 4.



Phase I : planification du contrôle des effets STANDARD

Étape 1 : vue d'ensemble des projets

Les cantons dressent la liste des projets de revitalisation de la prochaine période de programme pour lesquels un contrôle des effets est prévu. À partir de 2025, les cantons devront ajouter à cette liste les projets déjà réalisés pour lesquels il existe un relevé avant revitalisation effectué lors d'une précédente période de programme et pour lesquels un relevé après revitalisation sera effectué lors de la prochaine période.

Pour établir la vue d'ensemble des projets, il est possible d'utiliser un outil cantonal ou le tableau d'aide au calcul (liste des projets) qui a été créé pour l'établissement de la prochaine CP. Si le canton utilise une liste de projets existante, il doit la réexaminer avec soin afin de vérifier par exemple la probabilité de réalisation des différents projets mentionnés. La vue d'ensemble doit fournir des indications sur les coûts de construction attendus, afin que les projets puissent être classés dans les différentes catégories de taille décrites à l'étape 3 (petit, moyen, grand, projet individuel).

Étape 2 : calcul du budget STANDARD

Le budget dédié au contrôle des effets STANDARD est calculé avec l'aide de l'OFEV et arrêté conjointement lors de la négociation relative à la CP. Il finance d'une part les relevés avant

revitalisation de projets de la CP programmés pour la période de programme à venir et, d'autre part, les relevés après revitalisation de projets de la CP mais également des projets individuels réalisés lors de périodes passées. Le modèle de financement est détaillé dans la fiche 6.

Étape 3 : sélection des projets et des jeux d'indicateurs

Le canton définit de quelle manière il utilise le budget alloué au contrôle des effets STANDARD ; il choisit donc les projets dont il veut suivre les effets et détermine le contenu de chaque contrôle. Pour choisir les projets à contrôler, il tient compte des critères de sélection présentés ci-dessous (fig. 2.3). Les projets dont la probabilité de réalisation est élevée ou qui revêtent une grande importance au niveau cantonal sont particulièrement adaptés pour un contrôle des effets STANDARD, de même que les projets pour lesquels il existe déjà des données en lien avec certains jeux d'indicateurs (p. ex. données sur la population piscicole). La sélection des projets ne doit pas prendre en compte les effets attendus, ni la facilité d'accès pour les opérations de terrain. Un contrôle des effets est obligatoire pour tous les projets individuels.

En concertation avec les bureaux spécialisés mandatés pour le contrôle des effets, le canton se charge de définir le contenu du contrôle spécifique à chaque projet sélectionné. Il se réfère pour cela à la taille du projet considéré, c'est-à-dire à son coût (fig. 2.4). On distingue quatre tailles de projet : petit projet (moins de 250 000 francs), moyen projet (de 250 000 à 1 million de francs), grand projet (de 1 à 5 millions de francs) et projet individuel (cf. manuel sur les conventions-programmes dans le domaine de l'environnement). Les jeux d'indicateurs sélectionnables sont plus ou moins nombreux selon la taille du projet considéré (fig. 2.4). Le jeu d'indicateurs 1 « Diversité des habitats » est imposé : son relevé est obligatoire pour tous les contrôles des effets. Il doit être complété par d'autres jeux d'indicateurs au choix, dont le nombre augmente avec la taille du projet. Certains d'entre eux sont recommandés par l'OFEV. Dans tous les cas, les jeux d'indicateurs choisis doivent être en adéquation avec les objectifs du projet considéré ; choisir un jeu d'indicateurs sans signification pour le projet serait dénué d'intérêt. Il est à noter par ailleurs que le relevé de quelques jeux d'indicateurs est limité aux cours d'eau peu profonds. Si un projet poursuit des objectifs spécifiques qui ne sont pas pris en compte par les jeux d'indicateurs prédéfinis, il est possible – d'entente avec l'OFEV – de relever des indicateurs supplémentaires (p. ex. libellules, amphibiens, etc.) et de les regrouper dans le jeu d'indicateurs 11.

Le contenu minimal du contrôle des effets STANDARD est le même pour toutes les tailles de projet : il comprend le jeu d'indicateurs 1 « Diversité des habitats » et l'un des jeux d'indicateurs biologiques 5 à 9 au choix (le jeu d'indicateurs 11 n'est pas inclus dans le contrôle minimal). Le contenu maximal est plafonné et augmente avec la taille du projet (trois jeux d'indicateurs pour les petits projets et six pour les projets individuels). Le jeu d'indicateurs 10 « Socio-économie » peut être relevé en sus, indépendamment du nombre maximal de jeux d'indicateurs. Tel est également le cas pour le jeu d'indicateurs 11 « Objectif spécifique », utilisé en accord avec l'OFEV. Le tableau 2.1 donne une estimation grossière des coûts pour le relevé de chaque jeu d'indicateurs.

Figure 2.3 : Critères pour la sélection des projets éligibles à un contrôle des effets STANDARD, répartis par taille de projet.



Figure 2.4 : Jeux d'indicateurs imposés, sélectionnables et recommandés, par taille de projet (petit, moyen, grand, projet individuel). Le contenu maximal du contrôle des effets dépend de la taille du projet considéré. Le contenu minimal comprend le jeu d'indicateurs 1 et l'un des jeux d'indicateurs biologiques 5 à 9.

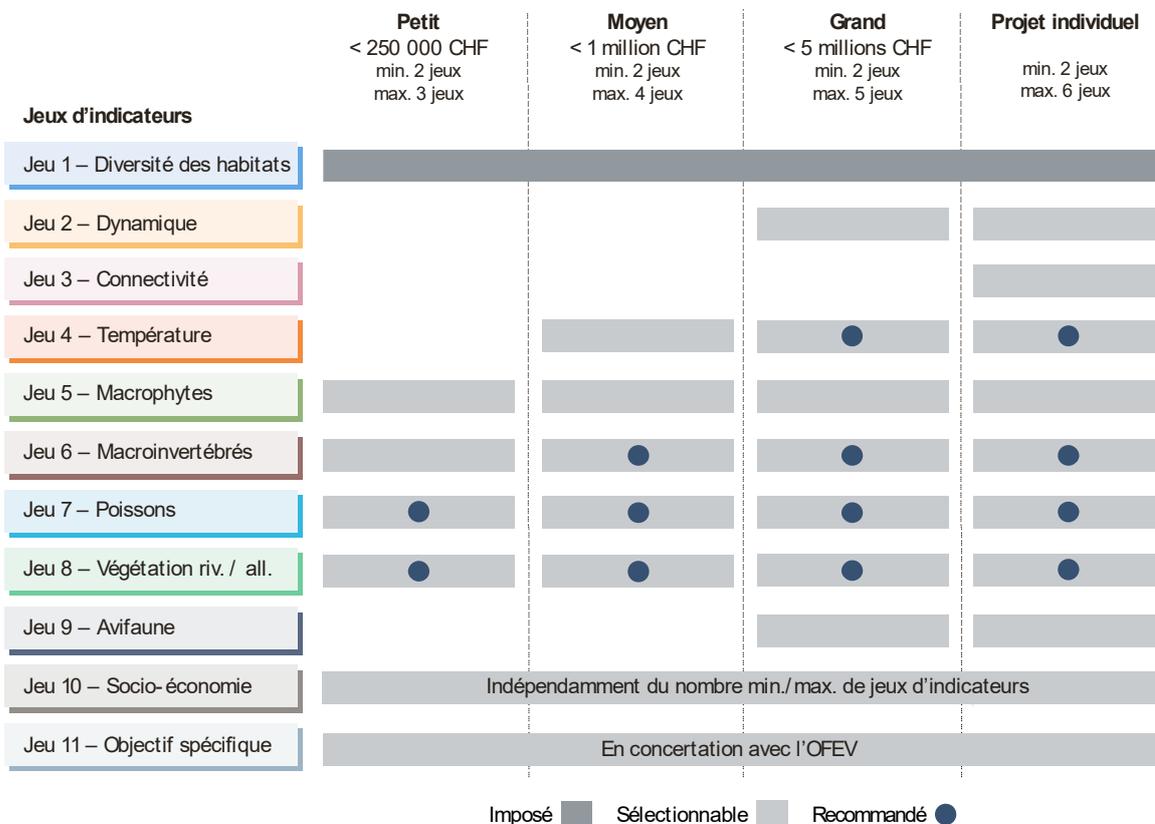


Tableau 2.1 : Estimation grossière des coûts pour le relevé de chaque jeu d'indicateurs (p. ex. pour un relevé avant ou un relevé après revitalisation). Les heures de travail sont ventilées de façon plus détaillée dans les fiches techniques. Les charges générales, par exemple pour le trajet jusqu'au lieu du relevé, ne sont pas comprises. Les calculs sont basés sur des tarifs horaires allant de 80 à 160 francs.

Jeu d'indicateurs	Charge de travail en heures-personne (selon fiches techniques)		Plage de coûts (en francs)	Remarques
	Spécialistes	Assistants		
1. Diversité des habitats	16-30	18-44	4000-9200	
2. Dynamique	12	18-20	6200-9500	y compris mensuration géodésique des profils en travers
3. Connectivité	32	32	7700-8300	
4. Température	14	8-32	2900-5400	hors achat des enregistreurs
5. Macrophytes	3	0-3	500-800	
6. Macroinvertébrés	20-40	1,5	2700-5700	y compris contrôle qualité détermination à l'espèce
7. Poissons	20-64	12-88	4200-19 000	
8. Végétation riv./all.	8-28	-	1300-4500	contrôle min. : indicateur 8.1 uniquement ; contrôle max. : indicateurs 8.1 + 8.2
9. Avifaune	13-18	-	2100-2900	
10. Socio-économie	11-14	-	1800-2200	

Phase II : exécution du contrôle des effets STANDARD

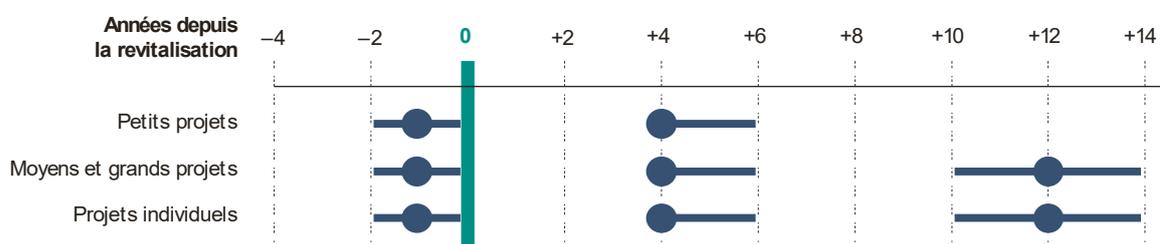
Étape 4 : relevé et évaluation des jeux d'indicateurs

Dans le cadre du contrôle des effets STANDARD, les indicateurs sont relevés avant et après la revitalisation. Font exception les tronçons de cours d'eau enterrés, qui ne peuvent pas être étudiés avant leur revitalisation (fiche 8). Le nombre de relevés dépend de la taille du projet (fig. 2.5). Un relevé avant revitalisation (0 à 2 ans avant le début des travaux de construction) et un relevé après revitalisation (4 à 6 ans après l'achèvement des travaux) sont prévus pour les petits projets. Un relevé avant revitalisation (0 à 2 ans avant le début des travaux) et deux relevés après revitalisation (4 à 6 ans et 10 à 14 ans après l'achèvement des travaux) sont prévus pour les moyens et grands projets. Fait exception le jeu d'indicateurs 10 « Socio-économie », dont le premier relevé après revitalisation doit avoir lieu seulement un an après l'achèvement des travaux. Le délai d'exécution des relevés de terrain peut être adapté en fonction de la situation, par exemple si l'absence d'une crue moyenne a empêché que des modifications morphologiques se produisent.

Le jeu d'indicateurs 1, obligatoire pour tous les projets, sert de base aux autres jeux d'indicateurs. À ce titre, il doit être relevé en premier. Tous les jeux d'indicateurs sont liés à des facteurs saisonniers spécifiques qui déterminent le moment de l'année où ils doivent être relevés (fiche 8).

Certains relevés couvrent l'intégralité du tronçon de revitalisation, comme par exemple certains indicateurs du jeu 1 (cartographie des structures du fond du lit et de la rive). D'autres se limitent à une partie du tronçon de revitalisation (fiche 8), en particulier les jeux d'indicateurs biologiques (en raison de leur complexité). Afin que les relevés puissent être comparés entre eux, le lieu choisi (totalité ou partie du tronçon de revitalisation) doit être exactement le même pour le relevé avant revitalisation et pour le(s) relevé(s) après revitalisation. Le prélèvement d'échantillons sur des sections de contrôle (canalisées) ou sur des sections de référence (proches de l'état naturel) n'est pas prévu dans le cadre d'un contrôle des effets STANDARD (fiche 7) ; il est toutefois envisageable avec l'accord de l'OFEV.

Figure 2.5 : Calendrier des relevés avant et après revitalisation.



Étape 5 : transmission des données et reporting financier

Une fois les travaux terminés, toutes les données issues du contrôle des effets STANDARD (mesures et évaluations) sont transférées vers la banque de données centralisée, soit directement par les bureaux spécialisés soit par le canton. Des formulaires prédéfinis sont à disposition pour la saisie des données. Le canton se charge ensuite de vérifier la qualité des données avant de les transmettre à l'OFEV (wiko_revit@bafu.admin.ch). Un reporting financier est établi à la fin de chaque période de programme. Des informations complémentaires sont fournies dans les fiches 5 et 6.

Répertoire des modifications

Les changements pertinents depuis la dernière version sont mis en évidence en vert.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
4/2020	1.02	Petits ajustements graphiques (fig. 2.5)	Eawag
4/2020	1.02	Ajustement plage des coûts du jeu d'indicateurs 8	Eawag
7/2021	1.03	Ajustement plage des coûts du jeu d'indicateurs 6 (y compris contrôle qualité détermination à l'espèce)	Eawag
3/2024	1.04	Ajustement plage des coûts du jeu d'indicateurs 6 (y compris contrôle qualité détermination à l'espèce)	Eawag



État : 1^{er} mai 2020 ; version 1.02

Fiche 3

Contrôle des effets APPROFONDI 2020-2024



Impressum

Éditeur : 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).

Auteurs : Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (OFEV), Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika Åberg (Eawag)

Accompagnement technique :

Groupe d'accompagnement national :

Marco Baumann (TG), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Groupe d'accompagnement international : Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Groupe d'accompagnement Eawag : Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm

Agenda 21 pour l'eau : Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Référence bibliographique : Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U., Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019: Contrôle des effets APPROFONDI 2020-2024. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche 3, V1.02.

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Image de couverture : Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>
(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2019

Cette fiche présente les axes et le déroulement du contrôle des effets APPROFONDI pour la période de programme 2020 à 2024 : les effets de la revitalisation de petits cours d'eau sont examinés à l'aune de six des dix jeux d'indicateurs du contrôle des effets STANDARD.

3.1 Axes et indicateurs

Parallèlement au contrôle des effets STANDARD et à titre complémentaire, le contrôle des effets APPROFONDI permet de répondre à des questions précises de la pratique (fiche 1). Entre 2020 et 2024, il portera sur deux axes que l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau (Eawag) ont identifiés de 2016 à 2018 avec trois groupes d'accompagnement lors de l'élaboration du concept ainsi qu'avec d'autres acteurs dans le cadre de séances (encadré 3.1 ; fiche 7) : une meilleure compréhension des effets de la revitalisation dans des petits cours d'eau et l'évolution de ces effets au fil du temps, en tenant compte des indicateurs du contrôle des effets STANDARD. Un échantillon suffisamment grand de projets de revitalisation appropriés et déjà réalisés dans des petits cours d'eau sera examiné (relevés après revitalisation).

Six jeux d'indicateurs du contrôle des effets STANDARD qui conviennent à cet échantillonnage seront utilisés à cet effet : diversité des habitats (jeu 1), température (jeu 4), macrophytes (jeu 5), macrozoobenthos (jeu 6), poissons (jeu 7) et végétation riveraine/alluviale (jeu 8). Les résultats des tronçons de revitalisation seront comparés avec ceux des tronçons de contrôle.

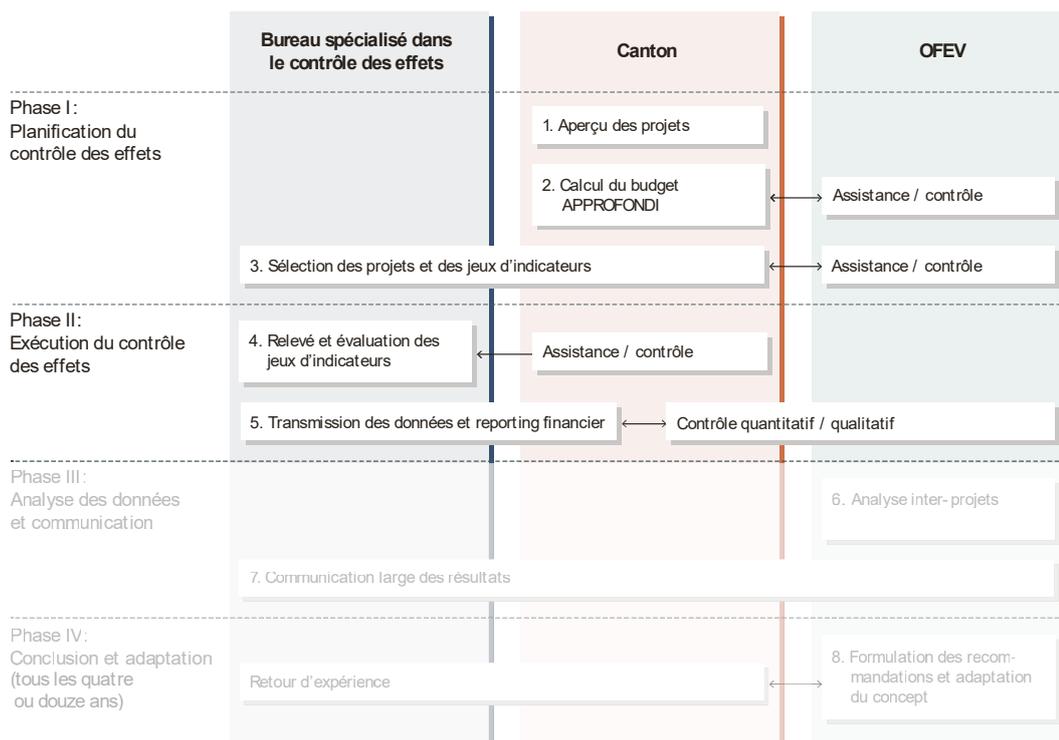
Encadré 3.1 : Les deux axes du contrôle des effets APPROFONDI entre 2020 et 2024.

<p>1. Mieux comprendre les effets de la revitalisation dans des petits cours d'eau</p> <p>Les petits cours d'eau représentent la majorité des cours d'eau en Suisse. Leur morphologie et leur biologie sont très diversifiées. Fortement sous pression à cause de l'activité humaine, les petits cours d'eau font souvent l'objet de revitalisations, mais des contrôles des effets complets sont rarement réalisés. Le contrôle des effets APPROFONDI détermine dans quelle mesure l'effet observé dépend de facteurs d'influence tels que la longueur revitalisée, l'ombrage, la fragmentation ou l'ancienneté du projet.</p> <div style="border: 1px solid #008080; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>1) Mieux comprendre l'effet de la revitalisation dans de petits cours d'eau</p> <p>Les petits cours d'eau :</p> <ul style="list-style-type: none"> • représentent une grande partie du réseau hydrographique suisse • sont très diversifiés • sont fortement sous pression • sont souvent ciblés pour des revitalisations • font peu l'objet d'un contrôle des effets </div>	<p>2. Façonner le futur contrôle STANDARD</p> <p>Dans le même temps, le contrôle des effets APPROFONDI peut être utilisé pour obtenir autant d'informations que possible sur le contrôle des effets STANDARD. Pour ce faire, on a recours aux mêmes indicateurs, qui sont analysés de manière détaillée. De plus, la prise en compte, grâce à des séries chronologiques, de projets plus anciens achevés depuis longtemps permet d'observer l'évolution des effets au fil du temps.</p> <div style="border: 1px solid #008080; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>2) Façonner le futur contrôle STANDARD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prise en compte de projets plus anciens (p. ex. réalisés 4 à 12 ans auparavant) • Comparaison de contrôles uniquement après revit. (y compris tronçons contrôle) • Prise en considération de tous les jeux d'indicateurs pour les petits projets ainsi que de celui consacré à la température • Analyse approfondie des indicateurs utilisés </div>
--	--

3.2 Déroulement et organisation

Comme le contrôle des effets STANDARD, le contrôle des effets APPROFONDI se déroule en deux phases et en cinq étapes (fig. 3.1), dont le calendrier est lié aux négociations de la convention-programme (négociations CP). Plusieurs services sont compétents : les cantons et les bureaux spécialisés mandatés pour le contrôle des effets sont chargés de planifier et d'exécuter les contrôles des effets spécifiques aux projets (phases I et II ou étapes 1 à 5). La Confédération est principalement responsable de l'analyse et de la communication générale des données ainsi que des modifications apportées au concept global (fiche 4). Les cinq étapes sont présentées en détail dans les sections ci-après et dans d'autres fiches informatives, la fiche 7 exposant les informations de fond et les bases conceptuelles.

Figure 3.1 : Les cinq étapes du contrôle des effets APPROFONDI. Les étapes supérieures 6 à 8 sont présentées dans la fiche 4.



Phase I : planification du contrôle des effets APPROFONDI 2020-2024

Étape 1 : aperçu des projets

Avant les négociations CP 2020-2024, l'OFEV a envoyé aux cantons les deux axes thématiques et les exigences concernant les projets appropriés, y compris les informations relatives aux indicateurs qui seront relevés.

Étape 2 : calcul du budget APPROFONDI / étape 3 : sélection des projets

Lors des négociations CP, l'OFEV et les cantons ont déterminé s'il existait des projets appropriés dans un canton et pour combien d'entre eux celui-ci était disposé à réaliser un contrôle des effets APPROFONDI. Les noms des projets éventuels ont été inscrits au procès-verbal et les ressources correspondantes (qui se basent sur des estimations sommaires des coûts) ont été réservées dans l'indicateur de prestations concerné.

Phase II : réalisation du contrôle des effets APPROFONDI 2020-2024

Étape 4 : relevé et évaluation des jeux d'indicateurs

Le contrôle des effets APPROFONDI porte sur un échantillon suffisamment grand de projets de revitalisation de petits cours d'eau. Les tronçons en question doivent avoir été revitalisés quatre à douze ans auparavant, ce qui correspond à la période des deux relevés « après » du contrôle STANDARD (fiche 2). Un tronçon de contrôle est recherché pour chaque tronçon de revitalisation. Il doit présenter des caractéristiques comparables (structure et type de cours d'eau) à celles du tronçon concerné avant sa revitalisation et, dans l'idéal, se situer dans le même bassin versant que le tronçon de revitalisation.

Tous les jeux d'indicateurs du contrôle des effets STANDARD qui conviennent aux petits cours d'eau sont relevés tant dans les tronçons de revitalisation que dans les tronçons de contrôle : diversité des habitats (jeu 1), température (jeu 4), macrophytes (jeu 5 ; si disponible), macrozoobenthos (jeu 6), poissons (jeu 7 ; si disponible) et végétation riveraine/alluviale (jeu 8). Les relevés sont effectués à des moments adéquats (fiche 8). Les responsables de projet analysent et évaluent les jeux d'indicateurs spécifiques à chaque projet conformément aux prescriptions relatives au contrôle des effets STANDARD.

Étape 5 : transmission des données et reporting financier

Le canton transmet les données à l'OFEV après en avoir vérifié la qualité (wiko_revit@bafu.admin.ch). La procédure est décrite dans les fiches 5 et 6.

3.3 Contrôle des effets APPROFONDI à partir de 2025

Bien avant la prochaine période de la CP, l'OFEV, les cantons et les milieux scientifiques discuteront des questions qui pourront se poser à l'avenir. Ils examineront ces dernières à l'aune de projets déjà mis en œuvre ou prévus qui sont les plus indiqués pour leur permettre de trouver des réponses. Le déroulement restera similaire à celui qui est exposé ci-dessus pour la période de programme 2020 à 2024.

Répertoire des modifications

Les changements pertinents sont mis en évidence en **vert**.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag



État : 1^{er} mai 2020 ; version 1.02

Fiche 4

Apprendre pour les projets futurs



Impressum

Éditeur : 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).

Auteurs : Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (OFEV), Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika Åberg (Eawag)

Accompagnement technique :

Groupe d'accompagnement national :

Marco Baumann (TG), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Groupe d'accompagnement international : Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Groupe d'accompagnement Eawag : Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm

Agenda 21 pour l'eau : Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Référence bibliographique : Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U., Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019: Apprendre pour les projets futurs. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche 4, V1.02.

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Image de couverture : Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/controle-des-effets-revit>
(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2019

Cette fiche aborde les opportunités d'un apprentissage commun inter-projets. Trois étapes relatives au déroulement et à l'organisation du processus d'apprentissage sont présentées.

4.1 Opportunités de l'apprentissage commun

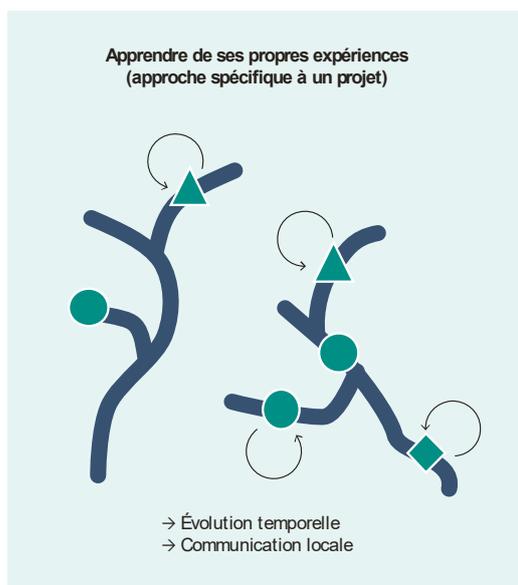
La revitalisation de 4000 km de cours d'eau et de rives lacustres en Suisse d'ici à 2090 est une tâche complexe qui s'étendra sur plusieurs générations. Dans le même temps, ce vaste horizon temporel permet d'intégrer les expériences acquises systématiquement dans les futurs projets. Un apprentissage méthodique inter-projets, soit qui dépasse le cadre d'un projet, réduit les incertitudes et contribue à optimiser régulièrement la planification ainsi que la mise en œuvre des projets, tout en utilisant aussi efficacement que possible les ressources financières, souvent limitées (Roni & Beechie 2013).

En uniformisant le contrôle de la mise en œuvre et le contrôle des effets, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a posé les jalons d'un échange d'expériences et d'un processus didactique communs. À l'avenir, les relevés uniformes permettront d'évaluer les effets de plusieurs mesures de revitalisation au-delà d'un simple projet, car les expériences et constatations spécifiques à un projet seront comparables (encadré 4.1). On obtiendra ainsi une meilleure compréhension générale des processus en cours et des facteurs qui entravent ou favorisent les effets des revitalisations (relations de cause à effet). De plus, la comparabilité des expériences est essentielle pour intégrer les constats effectués dans les futurs projets, par exemple sous la forme de recommandations en vue de la planification stratégique de la revitalisation des cours d'eau ou de la planification des mesures.

Encadré 4.1 : Deux types d'apprentissage issus du contrôle de la mise en œuvre et du contrôle des effets.

1. Apprendre de ses propres expériences (approche spécifique à un projet)

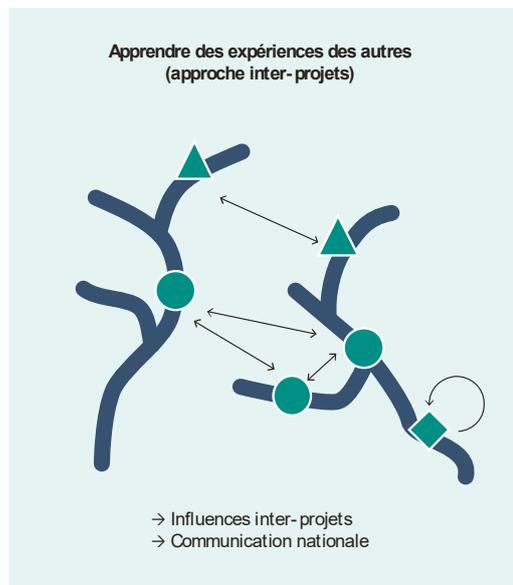
Les responsables d'un projet de revitalisation font leurs propres expériences au cours de celui-ci et en tirent des conclusions pour de futurs projets similaires. L'évolution temporelle peut être suivie en détail pour ce projet.



Un apprentissage spécifique à un projet implique que les expériences liées à ce dernier soient collectées et examinées d'un œil critique.

2. Apprendre des expériences des autres (approche inter-projets)

Les expériences précieuses tirées d'autres projets sont utilisées pour planifier et mettre en œuvre son propre projet. Une analyse inter-projets permet d'examiner systématiquement les facteurs d'influence, car différents contextes sont pris en compte (p. ex. influence de la longueur revitalisée, taille du cours d'eau, fragmentation).

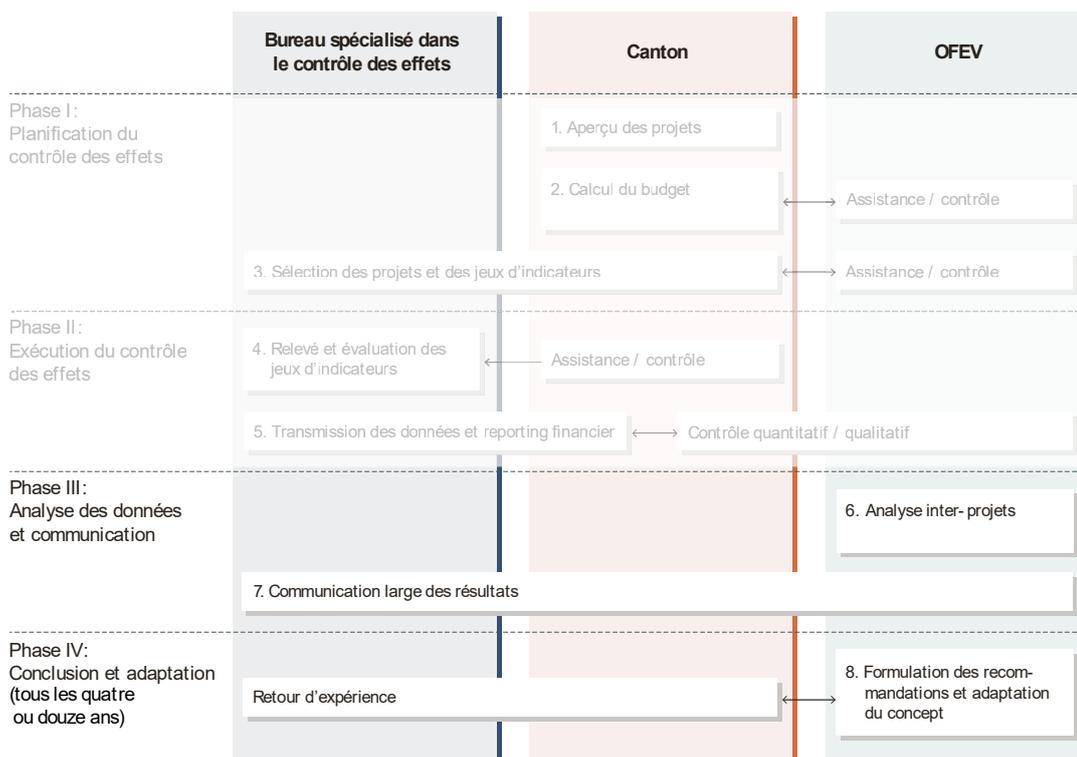


Un apprentissage inter-projets implique une collecte uniforme et une analyse centralisée des données de nombreux projets ainsi que la préparation des résultats en vue d'une utilisation directe, par exemple sous la forme de recommandations.

4.2 Déroulement et organisation de l'apprentissage commun

Objectif ambitieux, le processus d'apprentissage commun ne va pas de soi et nécessite une planification, une coordination mutuelle et une structure. Les données collectées lors des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI seront traitées ultérieurement en deux phases et trois étapes (fig. 4.1), la responsabilité principale incombant à l'OFEV. Ces trois étapes sont présentées dans les sections ci-après. La fiche 7 expose les informations de fond et les bases conceptuelles.

Figure 4.1 : Les trois étapes de traitement des données issues des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI. Elles s'appuient, ainsi que les phases, sur les étapes 1 à 5 de ces contrôles (fiches 2 et 3).



Phase III : analyse des données et communication

Étape 6 : analyse inter-projets

L'analyse des données inter-projets issues des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI se fait de manière centralisée et est placée sous la responsabilité de l'OFEV. En plus des informations provenant de ces contrôles (relevé des indicateurs sur le terrain), des renseignements spécifiques au projet donné collectés lors du contrôle de la mise en œuvre sont pris en compte (caractéristiques du projet). En outre, d'autres grandeurs explicatives découlant des géodonnées existantes sont considérées pour chaque projet (p. ex. exploitation agricole ou nombre d'ouvrages transversaux dans le bassin versant). Ce recueil de géodonnées est également réalisé de manière centralisée. L'analyse centralisée des données commence précocement pour accompagner étroitement et soutenir la phase de lancement des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI. Une annonce rapide des expériences contribue à optimiser les relevés de terrain et le concept.

Étape 7 : communication des résultats à large échelle

Dès qu'ils sont consolidés, les résultats des contrôles des effets sont communiqués à large échelle à intervalles réguliers. La communication ciblée est réalisée dans des formats appropriés. Les cantons sont libres d'utiliser leurs propres données à cet effet.

Phase IV : conclusion et adaptation

Étape 8 : formulation des recommandations et adaptation du concept

Les résultats du contrôle des effets sont traduits en recommandations dans le cadre d'un processus participatif incluant les parties prenantes. Ils sont intégrés dans la version actualisée du Manuel sur les conventions-programmes dans le domaine de l'environnement et dans les aides décisionnelles, telles que la planification stratégique de la revitalisation des cours d'eau.

Les expériences tirées de la pratique serviront à l'évaluation régulière et à l'optimisation éventuelle du contrôle des effets STANDARD ainsi qu'à l'identification des futures questions posées lors du contrôle des effets APPROFONDI.

Répertoire des modifications

Les changements pertinents sont mis en évidence en **vert**.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag



État : 15.03.2024 ; version 1.05

Fiche 5

Gestion des données



Impressum

Éditeur : 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).

Auteurs : Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (OFEV), Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag)

Accompagnement technique :

Groupe d'accompagnement national :

Marco Baumann (TG), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (IOFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Groupe d'accompagnement international : Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Groupe d'accompagnement Eawag : Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm

Agenda 21 pour l'eau : Xenia Ehrensperger, Rolf Gall, Stefan Vollenweider, Carlos Wyss

Référence bibliographique : Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U., Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019: Gestion des données. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche 5, V1.05.

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Image de couverture : Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrrole-des-effets-revit>
(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand, italien et anglais.

© OFEV 2019

Cette fiche présente les principes régissant la saisie, le contrôle-qualité, la transmission et la conservation des données collectées lors des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI. La fiche 4 décrit l'utilisation de ces données dans des analyses inter-projets destinées au processus d'apprentissage commun.

5.1 Saisie numérique des données

En plus du relevé des indicateurs sur le terrain et de l'évaluation, la saisie numérique des données est uniformisée autant que possible à l'échelle nationale. Des données de base uniforme sont indispensables à une analyse centralisée inter-projets, au processus d'apprentissage commun, à l'échange d'expériences ainsi qu'à l'archivage sûr et durable de toutes les données collectées (gestion des données).

5.1.1 Données à fournir

Le site Internet de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) propose, pour chacun des dix jeux d'indicateurs prédéfinis, des protocoles de terrain et des formulaires de données en vue d'une saisie uniforme (<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>). Ces documents peuvent être utilisés pour le contrôle des effets STANDARD ainsi que pour le contrôle des effets APPROFONDI réalisé dans le cadre de la convention-programme (CP) 2020-2024.

- *Protocoles de terrain* : disponibles sous forme de fichiers PDF imprimables, ils comprennent toutes les variables des différents indicateurs ainsi que des informations sur les unités et les champs de saisie. Ces variables comportent un numéro unique. Les protocoles de terrain peuvent être remplis à la main, mais les données manuscrites doivent ensuite être numérisées, c'est-à-dire saisies par voie électronique dans le formulaire de données. Ce dernier peut également être complété de manière électronique directement sur le terrain.
- *Formulaires de données* : ils comprennent au moins trois feuilles de calcul en fonction du jeu d'indicateurs. Toutes les variables figurant dans le protocole de terrain sont requises. Leur numéro permet de se repérer rapidement et fait le lien entre le protocole et le formulaire de données. La feuille de calcul « DataDictionary », qui sert d'ouvrage de référence, présente toutes les variables, leur unité, le type de données et les plages de valeurs. Dans la mesure du possible, les données sont saisies à l'aide des menus déroulants (= listes de sélection), qui comprennent des indications ou des plages de valeurs prédéfinies. Cela facilite l'enregistrement, réduit le risque d'erreurs (p. ex. erreur de frappe) et améliore donc la qualité des données.

En plus des dix jeux d'indicateurs prédéfinis, le jeu 11 permet de tenir compte des particularités d'un projet (p. ex. relevé d'un indicateur sur les libellules, les amphibiens ou le lichen). Aucun protocole de terrain ou formulaire de données correspondant ne peut être mis à disposition, car il n'existe aucune prescription méthodologique uniforme en la matière. Ces données doivent néanmoins être transmises à l'OFEV (fig. 5.1).

Certains jeux d'indicateurs comprennent non seulement les données saisies dans le formulaire, mais également d'autres indications et informations telles que des photos ou des fichiers SIG (tab. 5.1 à la fin de la présente fiche).

5.1.2 Compétences et instructions

Dans l'idéal, le bureau spécialisé mandaté pour relever le jeu d'indicateurs concerné saisit les données collectées directement dans le formulaire mis à disposition. Celui-ci ne doit pas être adapté individuellement par les utilisateurs, car la gestion centralisée des données requiert une structure uniforme. Certaines cellules des formulaires de données ne sont donc pas modifiables. Si vous rencontrez des difficultés lors de la saisie, veuillez envoyer immédiatement un courriel à l'adresse wiko_revit@bafu.admin.ch. Grâce à cette information diligente, les problèmes pourront être résolus rapidement et une version corrigée du formulaire sera proposée sur la page de téléchargement. Un formulaire de données doit être rempli pour chaque relevé (avant, après 1, après 2) et jeu d'indicateurs. Le nom des formulaires est prédéfini en vue de leur archivage et de leur dépôt : CT_CodeProjet_RELEVE_JeuX_NuméroVersion.xls. Cette convention nominative, y compris les majuscules et les minuscules, doit impérativement être respectée.

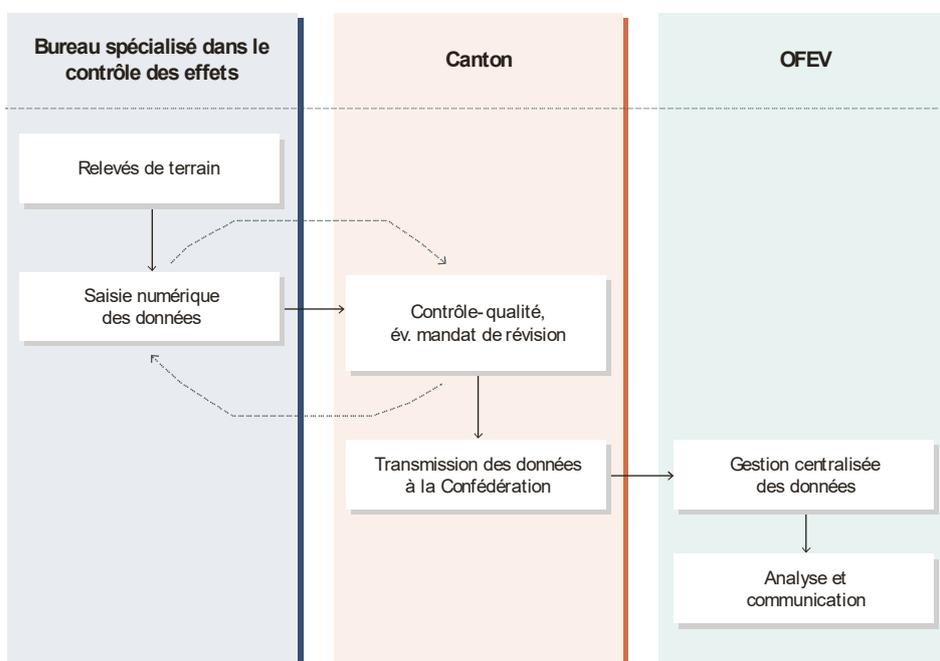
- « CT » correspond à l'abréviation officielle du canton en lettres majuscules (p. ex. AI, BE, ZH).
- « CodeProjet » désigne le numéro ou code cantonal attribué au projet. Si un canton ne dispose pas encore d'un tel numéro, il est prié de mettre en place un système correspondant. Le numéro de projet doit être utilisé systématiquement pour le contrôle de la mise en œuvre et le contrôle des effets.
- « RELEVÉ » se réfère au moment du relevé. Il faut indiquer « AVANT », « APRES1 », « APRES2 » ou « APPROFONDI ».

Par exemple, un formulaire de données pourrait s'intituler : BE_201903_AVANT_Jeu7_V1.xls. Les autres données (p. ex. photos, fichiers SIG) seront nommées de manière analogue.

5.2 Flux de données

Toutes les données collectées doivent être rassemblées dans une base centralisée et analysées conjointement afin que le contrôle des effets puisse contribuer à l'apprentissage inter-projets. Les étapes nécessaires à un recueil de données exhaustif et uniforme ainsi que les compétences respectives sont présentées ci-après (fig. 5.1).

Figure 5.1 : Étapes nécessaires à la gestion de données, depuis leur collecte jusqu'à leur analyse, et responsabilités correspondantes.



5.2.1 Contrôle-qualité

Le canton (ou la commune ou des tiers) doit vérifier l'exhaustivité et l'exactitude des données figurant dans les formulaires. Il faut s'assurer que :

- toutes les valeurs requises sont indiquées (données d'en-tête, données spécifiques au jeu d'indicateurs pour le relevé et l'évaluation) ;
- le code de projet du contrôle des effets est identique au numéro de projet cantonal correspondant du contrôle de la mise en œuvre (« données-clés ») et des futurs relevés de terrain qui seront exécutés à la suite dudit contrôle.

Si des informations manquent ou sont erronées (p. ex. unité de mesure incorrecte, chiffres dans un champ de texte, non-utilisation des menus déroulants), le bureau spécialisé mandaté pour le contrôle des effets doit être chargé d'y remédier. Les données ne devront être transmises à l'OFEV qu'après ce contrôle-qualité. L'OFEV vérifiera de nouveau l'exhaustivité des données après les avoir reçues.

5.2.2 Transmission des données

Dans certaines circonstances, les jeux d'indicateurs d'un seul relevé (p. ex. relevé avant) sont recensés à différents moments. Le canton doit rassembler les données correspondantes et les transmettre de manière groupée à l'OFEV dès qu'elles sont toutes disponibles et que leur qualité a été vérifiée. En plus des données saisies dans le formulaire, certains indicateurs des fiches techniques requièrent d'autres informations telles que des photos ou des fichiers SIG (tab. 5.1). Ces renseignements seront transmis à l'OFEV avec les formulaires de données. Les relevés spécifiques à un projet (p. ex. jeu 11 – Objectif spécifique à un projet) seront envoyés à l'OFEV dans le format disponible. Les données doivent être adressées par courriel à wiko_revit@bafu.admin.ch. Les données obtenues selon les méthodes du Système modulaire gradué (SMG ; p. ex. jeux d'indicateurs 5 – Macrophytes, 6 – Macrozoobenthos et 7 – Poissons) alimenteront elles aussi la base de données MIDAT/MIDAT+ du Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF). Des informations complémentaires seront ajoutées à la présente fiche courant 2020.

5.2.3 Conservation centralisée des données

Au lancement des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI, les cantons transmettront les données à l'OFEV à l'aide de formulaires. Celles-ci seront archivées de manière structurée par l'Office en vue d'une analyse centralisée.

Il est prévu à moyen et long termes de rassembler les données du contrôle de la mise en œuvre et du contrôle des effets dans une base de données intitulée « Contrôle des résultats des revitalisations ». Celle-ci pourrait s'appuyer sur le Web et être accessible à des utilisateurs dûment légitimés (Confédération, cantons et, éventuellement, tiers). Utilisées pour les analyses inter-projets, les données contribueront également à l'apprentissage commun. La documentation supplémentaire des projets (p. ex. photos et plans) pourrait être accessible à titre facultatif.

5.3 Utilisation des données et droits y afférents

Les informations relatives aux droits d'utilisation des données font encore l'objet d'un examen juridique. Elles seront ajoutées à la présente fiche courant 2020. Les cantons sont libres de transmettre leurs propres données à des tiers et de les utiliser pour la communication.

Tableau 5.1 : Données à fournir par jeu d'indicateurs et instructions pour leur dénomination. Modèles : <https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>. * pour les documents SIG, merci d'utiliser le système de coordonnées CH1903+ LV95

Jeu d'indicateurs	Données à fournir, instructions pour la dénomination	Description
1. Diversité des habitats	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_V#.xls	Données brutes et évaluation du jeu 1
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_Ind1_1.shp	Structure du fond du lit en tant que shapefile (polygones)*
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_Ind1_2.shp	Structure des rives en tant que shapefile (lignes)*
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_Ind1_3_4.shp	Profondeur et vitesse d'écoulement le long des profils transversaux en tant que shapefile (points)*
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_Ind1_5.shp	Types d'abris en tant que shapefile (polygones)*
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_Ind1_6.shp	Substrat en tant que shapefile (polygones)*
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_1up.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_1down.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_2up.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_2down.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_3up.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_3down.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_4up.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_4down.jpeg	Photos documentant le tronçon et le sous-tronçon de revitalisation
CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_air.jpeg/ .tif/ .geotiff	Photo aérienne éventuelle (géoréférencée), prise à l'aide d'un drone, pour documenter le tronçon de revitalisation	
2. Dynamique	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu2_V#.xls	Données brutes et évaluation du jeu 2
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu2_Ind2_1.shp	Structure du fond du lit 5 à 10 ans avant la revitalisation en tant que shapefile (polygones)*
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu2_Ind2_2.shp	Structure des rives 5 à 10 ans avant la revitalisation en tant que shapefile (lignes)*
3. Connectivité	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu3_V#.xls	Données brutes et évaluation du jeu 3
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu3_Ind3_1.shp	Surfaces d'inondation pour Q ₂ en tant que shapefile (polygones)*
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu3_Ind3_2.shp	Lignes de rive en cas d'eaux moyennes, en tant que shapefile (lignes)*
4. Température	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu4_V#.xls	Données brutes et évaluation du jeu 4

Jeu d'indicateurs	Données à fournir, instructions pour la dénomination	Description
5. Macrophytes	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_Output_Donneesstations.txt CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_Output_Taxa_utilises.txt CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_Output_Taxa_supprimes.txt ET la fiche du site en PDF	Produits finaux de l'outil électronique (du module SMG)
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_up.jpeg ET CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_down.jpeg OU CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_air.jpeg	Photos documentant le jeu 5
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_Plantation*	Liste des macrophytes éventuellement plantés, semés ou introduits à l'aide de boutures (à fournir avec le relevé après)
6. Macrozoobenthos	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_V#.xls	Données brutes du jeu 6 Si un relevé de printemps et d'été est effectué, nommer les documents de la manière suivante : CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_V#_Printemps.xls ET CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_V#_Ete.xls
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_Placette1.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_Placette2.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_Placette3.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_Placette4.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_Placette5.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_Placette6.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_Placette7.jpeg CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_Placette8.jpeg	Photos des emplacements des placettes
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_Placettes.shp	Emplacement des placettes en tant que shapefile (points)*
7. Poissons	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu7_V#.xls	Données brutes et évaluation du jeu 7
8. Végétation riv./all.	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu8_V#.xls	Données brutes et évaluation du jeu 8
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu8_Ind8_1_surfaces.shp ET/OU CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu8_Ind8_1_points.shp CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu8_Ind8_2.shp CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu8_Ind8_3.shp	Fichiers SIG des différents indicateurs du jeu 8*
9. Avifaune	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu9_V#.xls	Données brutes et évaluation du jeu 9
	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu9_TMOdata.zip	Fichier d'exportation (ZIP) de Terrimap Online (téléchargeable en cliquant sur le bouton d'enregistrement dans la vue des territoires de Terrimap Online)

10. Socio-économie	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu10_V#.xls	Données brutes et évaluation du jeu 10
Jeu 11	CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu11_	Il n'existe aucune prescription méthodologique uniforme pour le jeu 11. Les données doivent néanmoins être transmises à l'OFEV.

Répertoire des modifications

Les changements pertinents depuis la dernière version sont mis en évidence en vert.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
4/2020	1.02	Ajouts au tableau 5.1 (précision du système de coordonnées pour les fichiers SIG, ajout d'un fichier shapefile-points pour le jeu 6)	Eawag
7/2021	1.03	Ajouts au tableau 5.1 (Formulaire des données et photos pour le jeu d'indicateurs 6 ; photo aérienne éventuelle géoréférencée pour le jeu d'indicateurs 1)	Eawag
1/2022	1.04	Ajouts au tableau 5.1 (Précisions sur les documents à rendre de l'outil électronique pour jeu d'indicateurs 5)	Eawag
3/2024	1.05	Ajouts au tableau 5.1 (précisions sur la dénomination lors de : relevés de printemps et d'été dans le jeu 6, shapefile des surfaces ou de points pour l'indicateur 8.1 dans le jeu 8 ainsi qu'une adaptation des données à fournir pour le jeu 9)	Eawag



État : 1^{er} mai 2020 ; version 1.02

Fiche 6 Financement



Impressum

Éditeur : 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).

Auteurs : Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (OFEV)

Accompagnement technique :

Groupe d'accompagnement national :

Marco Baumann (TG), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Groupe d'accompagnement international : Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Groupe d'accompagnement Eawag : Ulrika Åberg, Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Lucie Sprecher, Christian Stamm, Christine Weber

Agenda 21 pour l'eau : Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Référence bibliographique : Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019 : Financement. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche 6, V1.02.

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Image de couverture : Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/controle-des-effets-revit>
(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2019

Cette fiche présente le mode de calcul du budget dédié aux contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI et définit le contenu des reportings financiers.

6.1 Introduction

La période de programme 2020-2024 s'accompagne d'une nouvelle réglementation pour le financement du contrôle des effets. Avant 2020, la Confédération soutenait le contrôle des effets en tant que partie intégrante d'un projet de revitalisation. Par conséquent, les effets étaient généralement contrôlés dans un délai d'un à deux ans après la fin des travaux, les coûts du contrôle pouvant ainsi être pris en compte dans le cadre de la clôture du projet de construction. Par ailleurs, le contrôle des effets ne concernait le plus souvent que les grands projets dont la taille et le coût semblaient justifier une telle démarche du point de vue du canton ou de la commune. De façon inopportune, ce système pouvait ainsi inciter à contrôler uniquement les projets ayant une part de subventions fédérales particulièrement importante. S'agissant des petits projets de revitalisation (ruisseaux de petite taille, petits tronçons d'un cours d'eau), le coût du contrôle semblait souvent disproportionné par rapport au coût du projet lui-même.

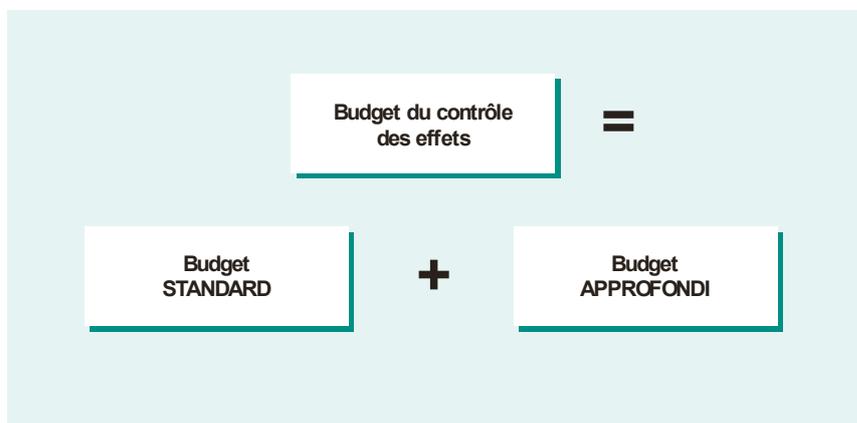
Avant 2020, le cadre financier ne permettait pas d'évaluer les effets des revitalisations de façon appropriée, c'est-à-dire en tenant compte des deux réalités suivantes : en fonction des circonstances, les indicateurs biologiques réagissent aux mesures de revitalisation dans un délai nettement plus long que celui considéré jusqu'alors ; les revitalisations qui émaillent le territoire suisse résultent en grande partie de petits projets, d'où l'importance d'en tenir compte lors des contrôles des effets. Pour toutes ces raisons, il a été décidé à l'occasion de la nouvelle période de programme 2020-2024 de dissocier des projets eux-mêmes le financement du contrôle des effets (à l'exception du relevé avant revitalisation des projets individuels ; voir 6.3.2).

Le manuel sur les conventions-programmes dans le domaine de l'environnement constitue le fondement de la collaboration entre la Confédération et les cantons pour la mise en œuvre de projets de revitalisation, en ce qu'il définit le financement et les exigences posées à ces derniers. Le manuel dédié à la période de programme 2020-2024 a introduit les nouveaux objectifs et indicateurs de prestation « Contrôle "standard" des effets » et « Contrôle "approfondi" des effets » dans l'objectif du programme « Données de base pour la revitalisation ». La Confédération participe au contrôle des effets en appliquant un taux de subventionnement fixe. Comme ce taux n'est pas le même pour le contrôle des effets STANDARD et pour le contrôle des effets APPROFONDI, il a été nécessaire de créer deux indicateurs de prestation différents.

6.2 Modèle de financement

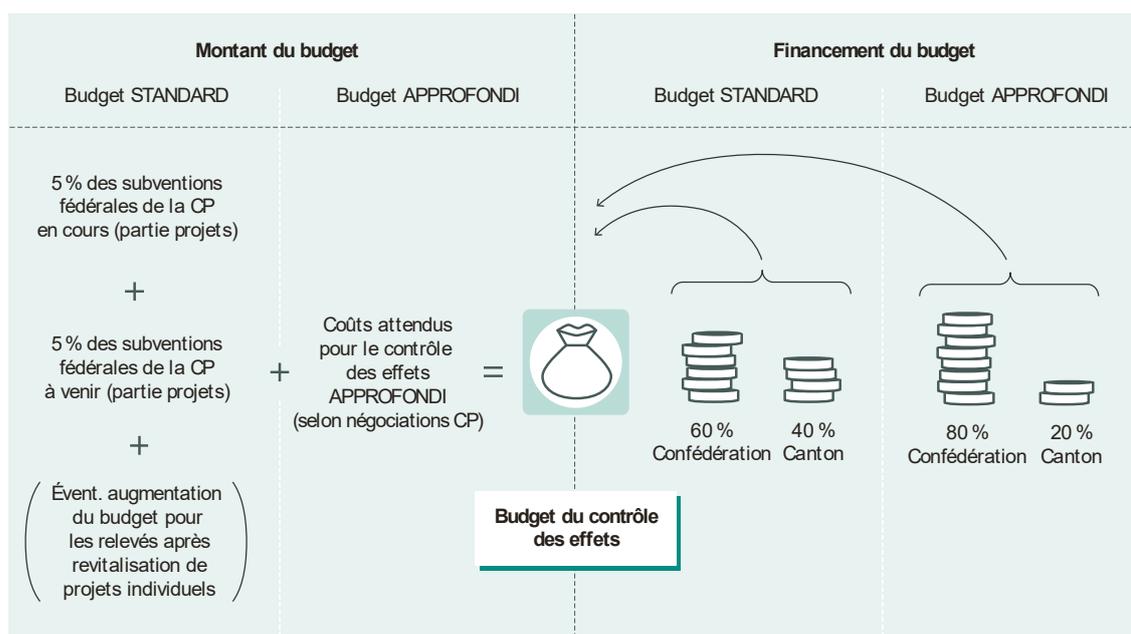
Pour chaque période de programme, le budget dédié au contrôle des effets est calculé lors des négociations relatives à la convention-programme (CP) entre la Confédération et les cantons. Il englobe le budget STANDARD et le budget APPROFONDI (fig. 6.1).

Figure 6.1 : Budget dédié au contrôle des effets, composé du budget STANDARD et du budget APPROFONDI.



Les points 6.3 et 6.4 détaillent le calcul et la composition du budget dédié au contrôle des effets (fig. 6.2).

Figure 6.2 : Montant et financement du budget dédié au contrôle des effets, composé du budget STANDARD et du budget APPROFONDI.



6.3 Budget STANDARD

Le budget calculé pour le contrôle des effets STANDARD se compose de fonds fédéraux et de fonds cantonaux. Des communes ou des tiers peuvent participer aux contributions cantonales. Pour le contrôle des effets STANDARD, la Confédération attribue une subvention forfaitaire correspondant à 60 % des coûts occasionnés.

Le montant du budget STANDARD dépend du nombre et du coût des projets de revitalisation du canton. Il est donc calculé sur la base des contributions fédérales CP.

Le budget STANDARD finance les relevés avant revitalisation de projets à réaliser pendant la période de programme à venir et les relevés après revitalisation de projets réalisés pendant des périodes précédentes (fig. 6.3). Considérant cela et le fait que le montant de la CP d'un canton peut fortement varier d'une période à l'autre, le budget STANDARD n'est pas calculé sur la base d'une seule période de programme. Le calcul se réfère aux contributions fédérales pour la période de programme à venir (qui dépend du coût des projets à réaliser et des relevés à effectuer avant revitalisation) et pour la période de programme en cours (qui dépend du coût des projets déjà réalisés et des relevés après revitalisation 1).

Figure 6.3 : Financement des relevés avant et après revitalisation avec le budget STANDARD.

Financement du :	Relevé avant revitalisation*	Relevé après revitalisation 1*	Relevé après revitalisation 2*
Projet de la CP	✓	✓	✓
Projet individuel	✗	✓	✓

✗ Financement à travers le projet (comme auparavant), avec le même taux de subvention que le projet de construction

* Pour un même projet, ont lieu durant des conventions-programmes différentes

6.3.1 Modèle de calcul

On utilise comme base de calcul les contributions fédérales allouées aux objectifs de programme (OP) 2 (« Projets de revitalisation ») et 3 (« Projets de protection contre les crues », avec financement supplémentaire en vertu de la loi fédérale sur la protection des eaux [LEaux]) pour la période de programme en cours et pour la période de programme à venir (la contribution pour l'OP 1 « Données de base pour la revitalisation » n'est pas prise en compte). Le budget STANDARD s'obtient en calculant 5 % de ces contributions fédérales, pour la période à venir et pour la période en cours, puis en additionnant les deux montants (tab. 6.1). Le budget est augmenté si des relevés après revitalisation doivent être effectués pendant la période à venir pour des projets individuels (voir 6.3.2).

Tableau 6.1 : Exemple de calcul du budget STANDARD, hors projets individuels.

		OP 1	OP 2	OP 3	Total
Période de programme en cours	Coûts imputables (en CHF)	13 500	1 300 000	150 000	
	Contribution fédérale (CF, en CHF)	0	780 000	30 000	
	Part dédiée au contrôle des effets (5 % de la CF en CHF)	0	39 000	1500	40 500
Période de programme à venir	Coûts imputables (en CHF)	60 000	1 800 000	800 000	
	Contribution fédérale (CF, en CHF)	0	1 150 000	200 000	
	Part dédiée au contrôle des effets (5 % de la CF en CHF)	0	57 500	10 000	67 500
Budget STANDARD pour la période à venir					108 000
Participation de la Confédération (60 %)					64 800
Participation du canton (40 %)					43 200

Ce modèle de calcul unique permet de garantir que tous les cantons investissent un budget comparable dans le contrôle des effets STANDARD. Le budget STANDARD équivaut à 2-6 % des coûts de projet imputables, d'après les informations échangées par des représentants cantonaux et l'OFEV à diverses occasions (calcul empirique sur la base de chiffres réels). Si le budget alloué au contrôle des effets ne profite pas à la réalisation du projet lui-même, il permet de tirer des enseignements qui profiteront à des projets futurs et contribueront à optimiser l'impact des revitalisations. Le modèle de financement choisi s'entend comme un compromis entre les intérêts a priori contradictoires de la mise en œuvre et de l'apprentissage.

L'OFEV apporte son aide aux cantons pour le calcul du budget STANDARD, qui se base sur le mandat de négociation défini pour la période de programme à venir et sur les contributions fédérales versées pour la période en cours. Le budget calculé est communiqué au canton avant les négociations relatives à la CP.

6.3.2 Projets individuels : relèvement du budget STANDARD

Le budget STANDARD ainsi calculé ne tient pas compte des projets individuels. Les mesures, les tailles de système et les coûts des projets divergent fortement selon que ceux-ci soient mis en œuvre comme des projets de revitalisation ou comme des projets de protection contre les crues avec un financement supplémentaire en vertu de la LEaux (« projets combinés »). Le contrôle de leurs effets nécessite par ailleurs un plus grand nombre d'indicateurs que le contrôle des petits projets (fiche 2). Pour ces raisons, les coûts liés au contrôle des effets des projets individuels doivent être estimés au cas par cas et sont habituellement indisponibles lors des négociations relatives à la CP.

Le relevé avant revitalisation est imputé au projet (comme c'était le cas jusqu'à présent) avec le même taux de subventionnement que le projet de construction. Sur la base de ce relevé, il est ensuite possible d'établir un devis solide pour les relevés après revitalisation à effectuer dans le cadre de l'indicateur de prestation « Contrôle "standard" des effets ». Ce devis permet de relever le budget

STANDARD initial (6.3.1) pour les périodes de programme pendant lesquelles seront effectués les relevés après revitalisation (tab. 6.2).

Tableau 6.2 : Exemple de calcul du budget STANDARD, avec projets individuels.

		OP 1	OP 2	OP 3	Total
Période de programme en cours	Coûts imputables (en CHF)	13 500	1 300 000	150 000	
	Contribution fédérale (CF, en CHF)	0	780 000	30 000	
	Part dédiée au contrôle des effets (5 % de la CF en CHF)	0	39 000	1500	40 500
Période de programme à venir	Coûts imputables (en CHF)	60 000	1 800 000	800 000	
	Contribution fédérale (CF, en CHF)	0	1 150 000	200 000	
	Part dédiée au contrôle des effets (5 % de la CF en CHF)	0	57 500	10 000	67 500
Sous-total du budget STANDARD pour la période à venir					108 000
Relèvement du budget pour les relevés après revitalisation des projets individuels					62 000
Budget STANDARD pour la période à venir					170 000
Participation de la Confédération (60 %)					102 000
Participation du canton (40 %)					68 000

6.4 Budget APPROFONDI

Le budget APPROFONDI finance le contrôle des effets APPROFONDI, qui se porte périodiquement sur des problématiques nouvelles et spécifiques. Puisque tous les cantons n'ont pas nécessairement mis en œuvre un projet de revitalisation qui convient à la problématique étudiée, le contrôle approfondi repose sur la collaboration volontaire des cantons disposant de projets adaptés. En contrepartie, la Confédération soutient le contrôle des effets APPROFONDI à hauteur de 80 % (contre 60 % pour le contrôle standard). Les 20 % restants sont financés par le canton, avec le soutien éventuel de communes ou de tiers.

Avant les négociations relatives à la prochaine période de programme, les problématiques à approfondir sont définies par l'OFEV après consultation des cantons, puis discutées avec ceux-ci de manière bilatérale. Il convient, au plus tard dans le cadre des négociations CP, de faire le point sur l'existence de projets adaptés dans le canton et d'établir dans quelle mesure le canton est disposé à participer au contrôle des effets APPROFONDI. Les coûts liés à ce contrôle sont définis sur la base d'estimations et sont imputés à l'indicateur de prestation correspondant, sous l'OP 1 « Données de base pour la revitalisation ».

Pour calculer le budget global dédié au contrôle des effets, les coûts attendus pour le contrôle APPROFONDI sont additionnés au budget STANDARD. La période de programme 2020-2024 constitue une exception : les moyens financiers qui ne peuvent pas encore être affectés aux relevés après revitalisation du contrôle des effets STANDARD sont utilisés pour le contrôle des effets APPROFONDI.

6.5 Reporting financier

Dans son reporting financier annuel sur la CP, le canton fournit des renseignements sur l'avancement de chaque indicateur de prestation, y compris les deux indicateurs relatifs au contrôle des effets (qui relèvent de l'OP 1 « Données de base pour la revitalisation »).

6.5.1 Contrôle des effets STANDARD

Pendant une période de programme, les transferts de fonds entre les objectifs du programme (solution de substitution) et les avenants au contrat (augmentation ou réduction des contributions fédérales) ne sont pas rares. Ils peuvent avoir des conséquences sur le budget STANDARD déjà défini, celui-ci étant calculé sur la base des contributions fédérales allouées aux OP 2 et 3. Si l'écart par rapport au cumul des contributions fédérales convenues pour les OP 2 et 3 est important (ordre de grandeur : montant à six chiffres), le budget STANDARD doit être ajusté.

À la fin de chaque période de programme, le budget STANDARD doit avoir été entièrement utilisé.

Seul est toléré un écart minime. En fin de période (éventuellement au terme de l'année supplémentaire prévue pour apporter des améliorations), l'OFEV doit recevoir la liste des prestations fournies, accompagnée des données issues du contrôle de la mise en œuvre. Cette liste doit contenir les informations suivantes :

- nom du cours d'eau et du projet, conformément au contrôle de la mise en œuvre ;
- moment/type du relevé (état avant revitalisation, état après revitalisation 1 ou état après revitalisation 2) ;
- jeux d'indicateurs relevés (numéros) ;
- année du relevé ;
- coût du contrôle des effets conformément au présent concept (ou d'entente avec l'OFEV en cas de dépassement).

6.5.2 Contrôle des effets APPROFONDI

S'agissant du contrôle des effets APPROFONDI, les données démontrant la fourniture de la prestation convenue doivent être transmises à l'OFEV. Des écarts par rapport au montant fixé dans la CP sont tout à fait possibles, l'estimation préalable des coûts étant un exercice difficile. Les coûts sont documentés dans le rapport financier sur la CP, sous l'indicateur de prestation correspondant.

6.6 Entente avec l'OFEV

Si le canton planifie un contrôle des effets qui dépasse le cadre du présent concept ou des indicateurs prédéfinis (p. ex. inclusion d'une section de contrôle, réalisation d'un relevé avant revitalisation ou après revitalisation supplémentaire, utilisation du jeu d'indicateurs 11), il doit le faire en concertation avec l'OFEV. Un tel contrôle peut se justifier par l'existence d'objectifs de projet spécifiques qui ne sont pas couverts par les indicateurs prédéfinis (jeu d'indicateurs 11), par des processus d'apprentissage propres au projet ou par l'emploi de méthodes différentes lors des relevés avant revitalisation effectués avant 2020 (comparabilité des résultats). Les moyens à disposition étant limités, l'utilisation d'indicateurs supplémentaires ou de sections de contrôle dans le cadre du contrôle des effets STANDARD ne peut être soutenue que dans une mesure restreinte et doit principalement servir aux processus d'apprentissage spécifiques du projet considéré. Il est toutefois possible d'y renoncer pour l'apprentissage à l'échelle nationale. L'octroi d'un soutien financier est décidé au cas par cas.

Les données supplémentaires ainsi relevées doivent être communiquées à l'OFEV et les prestations fournies doivent être documentées.

Répertoire des modifications

Les changements pertinents sont mis en évidence en [vert](#).

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag



État : 15.03.2024 ; version 1.03

Fiche 7

Élaboration du concept



Impressum

Éditeur : 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).

Auteurs : Christine Weber, Lucie Sprecher, Ulrika Åberg (Eawag), Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (OFEV)

Accompagnement technique :

Groupe d'accompagnement national :
Marco Baumann (TG), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Groupe d'accompagnement international : Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Groupe d'accompagnement Eawag : Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm

Agenda 21 pour l'eau : Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Référence bibliographique : Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U., Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019: Élaboration du concept. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche 7, V1.03.

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin (Eawag)

Image de couverture : Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/controle-des-effets-revit>
(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand, italien et anglais.

© OFEV 2019

Cette fiche présente, sans suivre un ordre précis, plusieurs informations de fond sur le concept des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI, qui a été élaboré dans le cadre d'un projet de recherche de l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau (Eawag).

7.1 Élaboration du concept

L'Eawag a élaboré le concept des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI entre octobre 2015 et février 2018, sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Pour ce faire, il a esquissé plusieurs variantes, identifié les points forts et les points faibles et réalisé des estimations des coûts. Ce concept a vu le jour en étroite collaboration avec trois groupes d'accompagnement (national, international et interne à l'Eawag ; cf. impressum), qui comprennent au total plus de 30 personnes travaillant pour différents acteurs (p. ex. Confédération, cantons, bureaux, milieux scientifiques) et dans plusieurs domaines (p. ex. écologie, ingénierie fluviale, protection des eaux, géomorphologie, sciences sociales, économie). À l'issue de la première phase de l'élaboration, les propositions ont été débattues avec tous les cantons représentés lors de deux colloques de l'Agenda 21 pour l'eau (avril et novembre 2018) et d'un workshop (septembre 2018). Les craintes et les critiques exprimées pendant ces manifestations ont été prises en compte et le concept a été adapté (p. ex. nombre de projets à soumettre à un contrôle des effets STANDARD). Cela a permis d'améliorer considérablement l'acceptation et la compréhension après chacune des trois manifestations.

7.2 Objectifs fréquents des projets de revitalisation

Les projets de revitalisation poursuivent des objectifs sociaux, économiques et écologiques divers, qui peuvent être vérifiés grâce à un contrôle des effets. Quels sont toutefois les principaux objectifs au niveau national en vue du processus d'apprentissage commun ? Lors de l'élaboration du concept, plusieurs étapes ont permis d'identifier les objectifs fréquents des projets de revitalisation. Dans un premier temps, des objectifs potentiels d'une revitalisation ont été collectés auprès des trois groupes d'accompagnement et dans la littérature spécialisée (p. ex. Woolsey et al. 2005, Reichert et al. 2007, 2011), puis classés hiérarchiquement (fig. 7.2, à la fin de la présente fiche). La hiérarchie des objectifs est un outil utile permettant de donner un aperçu clair des objectifs ayant un degré de détail différent (Reichert et al. 2007, 2011). Quatre documents juridiques, à savoir la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux ; RS 814.20), l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux ; RS 814.201), le rapport explicatif concernant la modification de la LEaux (rapport explicatif relatif à l'initiative parlementaire « Protection et utilisation des eaux » ; OFEV 2011) et le Manuel sur les conventions-programmes dans le domaine de l'environnement (OFEV 2015), ont été systématiquement consultés et les objectifs qui y figuraient ont été intégrés dans la hiérarchie des objectifs. Enfin, plusieurs filtres (p. ex. nombre de mentions dans les documents, disponibilités des indicateurs pour vérifier les objectifs ou influence directe d'un projet de revitalisation sur l'objectif) ont été définis avec les groupes d'accompagnement pour choisir les objectifs prioritaires. Au final, une liste de neuf objectifs fréquents du niveau hiérarchique 4, qui peuvent être précisés par différents sous-objectifs de niveau 5, a été établie.

7.3 Indicateurs

Les indicateurs sont des paramètres mesurables qui fournissent de précieuses informations sur l'état d'un écosystème et des processus pertinents (Lorenz et al. 1997). Le relevé d'un indicateur comprend donc deux parties : la mesure sur le terrain et l'évaluation subséquente (= classification) des résultats. Les indicateurs permettent de vérifier les objectifs : véritables outils de la hiérarchie correspondante, ils sont étroitement liés aux objectifs. L'élaboration du concept de contrôle des effets STANDARD s'est appuyée sur des indicateurs appropriés pour la Suisse qui ont déjà une fonction de valeurs (= passage de la mesure à l'évaluation). La liste initiale comprenait 80 indicateurs provenant de sources diverses, telles que le « Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale » (Woolsey et al. 2005) ou le Système modulaire gradué (https://www.modul-stufen-konzept.ch/index_FR). Plusieurs étapes ont permis de répartir les indicateurs disponibles entre les objectifs de la hiérarchie éponyme et d'examiner d'un œil critique leur adéquation pour la mesure et l'évaluation (p. ex. lien direct avec les objectifs, sensibilité aux aspects à vérifier). À l'issue de ce processus, il ne restait plus que 22 indicateurs portant sur des aspects abiotiques, biotiques et socio-économiques pour les 9 objectifs fréquents. De nombreux indicateurs présentent des synergies : leurs relevés sont similaires, réalisés

au même endroit ou peuvent être facilement combinés. En tenant compte de ces synergies, ces 22 indicateurs ont été regroupés en 10 jeux d'indicateurs qui sont ainsi directement liés à l'un des 9 objectifs fréquents des projets de revitalisation. Il existe quatre jeux d'indicateurs abiotiques, cinq jeux d'indicateurs biotiques et un jeu d'indicateurs socio-économiques, ainsi qu'un jeu d'indicateurs supplémentaire (jeu 11), qui peut être adapté aux objectifs et besoins spécifiques à un projet en accord avec l'OFEV.

Les indicateurs ont parfois été adaptés ou mis à jour pour la documentation pratique ; un aperçu des modifications correspondantes figure dans le tableau 7.3, à la fin de la présente fiche.

7.4 Tronçons de contrôle et tronçons de référence

7.4.1 Qu'entend-on par tronçon de contrôle et tronçon de référence ?

Les tronçons de contrôle sont des sections de cours d'eau qui reflètent les conditions de la portion revitalisée avant sa revitalisation, c'est-à-dire les conditions altérées (p. ex. canalisation ; Chapman 1999). En revanche, les tronçons de référence présentent des conditions peu altérées et proches de l'état naturel que la revitalisation devrait permettre de retrouver. Des relevés simultanés réalisés tant dans les tronçons de revitalisation que dans les tronçons de contrôle ou les tronçons de référence lors du contrôle des effets permettent de tirer plusieurs conclusions dans le cadre d'un projet. D'une part, il est possible de quantifier la variation naturelle, c'est-à-dire d'examiner dans quelle mesure une variable fluctue naturellement au fil du temps, même en l'absence de revitalisation. On peut alors en déduire si une modification observée dans le tronçon de revitalisation découle effectivement de la revitalisation (= effet) ou d'autres facteurs (p. ex. hiver très rigoureux). D'autre part, la direction de l'évolution peut être évaluée. Toutefois, seul un tronçon de référence permet de déterminer si l'on retrouve des conditions proches de l'état naturel ; constater que l'on s'éloigne des conditions prévalant dans le tronçon de contrôle ne fournit pas pour autant des indications pertinentes sur l'effet souhaité.

7.4.2 Comment choisir un tronçon de contrôle ou un tronçon de référence ?

Fréquemment sous-estimé, le choix des tronçons de contrôle ou des tronçons de référence actuels est une tâche déterminante qui offre de nombreuses opportunités, mais recèle également des risques. La littérature spécialisée (Roni et al. 2013) cite les éléments à prendre en compte en la matière :

- *Évolution comparable au fil du temps* : lorsque le tronçon de revitalisation et le tronçon de contrôle ou de référence sont soumis aux mêmes changements environnementaux au fil du temps (p. ex. quantité de précipitations), la différence observée dans l'évolution des indicateurs entre le tronçon de revitalisation et le tronçon de contrôle ou de référence peut alors être considérée comme un effet de la revitalisation. Or il n'est souvent pas si facile de vérifier ou de supposer une évolution comparable.
- *Durabilité* : les relevés effectués lors d'un contrôle des effets sont parfois espacés de plusieurs années. Les tronçons de contrôle, notamment, « risquent » dès lors d'être revitalisés à leur tour pendant cette période et de ne plus refléter les conditions qu'aurait présentées le tronçon de revitalisation en l'absence de revitalisation. Ils perdent alors leur valeur en matière de contrôle. Les tronçons de référence, quant à eux, risquent de se dégrader au fil du temps.
- *Proximité géographique* : lorsque les tronçons de contrôle ou de référence sont trop proches des tronçons de revitalisation, ils peuvent être influencés par ces derniers dans certaines circonstances. On choisit donc fréquemment des tronçons de contrôle situés en amont de la revitalisation. Cela n'exclut pas pour autant une influence éventuelle, par exemple lorsque des organismes mobiles se déplacent d'un point à un autre. Une distance trop importante entre un tronçon de contrôle et un tronçon de revitalisation peut également poser problème, car les conditions environnementales seront alors trop différentes.

7.4.3 Pourquoi le contrôle des effets STANDARD ne comprend-il aucun échantillonnage systématique des tronçons de contrôle ?

Plusieurs types de relevés sont utilisés dans le monde pour contrôler les effets des revitalisations ou d'autres interventions dans l'environnement (Roni et al. 2013), les plus fréquents étant la comparaison avant-après avec contrôle (*Before-After Control-Impact Design*, BACI) et les observations post-projet intensives (*Extensive Post-Treatment Design*, EPT). Dans la méthode BACI, des échantillons sont prélevés dans le tronçon de revitalisation (*Impact*) avant et après la revitalisation (*Before-After*), puis comparés à une partie canalisée (*Control* ; tronçon de contrôle, cf. point 7.4.1). Dans la méthode EPT, des projets plus anciens sont uniquement échantillonnés ultérieurement (p. ex. cinq à dix ans après la revitalisation), puis comparés à un tronçon de contrôle canalisé. Parfois, on recourt dans les deux cas à des tronçons de référence, c'est-à-dire des sections proches de l'état naturel (point 7.4.1).

L'objectif, les coûts et la durée diffèrent selon les types de relevés, qui présentent tous des points forts et des défis divergents. En d'autres termes, il n'y a pas d'approche universelle (Roni et al. 2005 ; Roni et al. 2013). Ces relevés sont également exécutés à plusieurs niveaux : dans le cadre d'un projet précis (p. ex. BACI) ou sur un plan plus général (p. ex. BACI multiple [mBACI] ; Roni et al. 2018 ; fiches 1 et 4). Une utilisation spécifique à un projet est toutefois de loin la plus fréquente (Weber et al. 2017).

Ces types de relevés peuvent être combinés pour tirer parti de leurs points forts respectifs. Tel est également le cas pour le contrôle des effets, qui est uniformisé en Suisse depuis 2020 : le contrôle des effets STANDARD utilise une approche mBA (*multiple Before-After*), soit une comparaison avant-après de nombreux projets sans tronçon de contrôle. Cela montre l'évolution des revitalisations au fil du temps et illustre si possible l'ensemble des mesures correspondantes, des types de cours d'eau et des régions. Le contrôle des effets APPROFONDI 2020-2024 suit, lui, une approche EPT/mPT (*Extensive Post-Treatment / multiple Post-Treatment*) : il compare ultérieurement un vaste échantillon de projets plus anciens dans des petits cours d'eaux, y compris les tronçons de contrôle. Des questions spécifiques sur l'évolution des revitalisations de ces cours d'eau peuvent alors être abordées plus rapidement. En d'autres termes, il ne faut pas attendre cinq ans ou plus pour que les résultats alimentent le processus d'apprentissage.

Le prélèvement d'échantillons sur des tronçons de contrôle n'est donc pas systématique lors d'un contrôle des effets STANDARD, mais il est possible avec l'accord de l'OFEV (fiche 1). Cette décision a été prise après d'intenses discussions avec les trois groupes d'accompagnement (cf. impressum) lors de l'élaboration du concept, les principaux motifs suivants l'ayant emporté :

- *Prise en compte de la diversité des projets pour comprendre les causes* : les projets de revitalisation sont très variés (mesures, contexte). Le contrôle des effets doit donc englober un grand nombre de projets aux contextes divers afin de mieux comprendre les facteurs qui entravent ou favorisent les effets des revitalisations (fiche 4). Les ressources doivent être réparties de manière équilibrée pour qu'un échantillon suffisamment important de projets puisse faire l'objet d'un contrôle des effets aussi vaste que possible.
- *Apprendre de l'évolution temporelle* : au niveau d'un projet, les informations relatives à la variabilité temporelle et à l'évolution à long terme requièrent principalement une résolution temporelle élevée (nombreuses mesures récurrentes) et une comparaison avec des tronçons de contrôle. Ces relevés fournissent des résultats très intéressants, comme l'a montré de manière notable une étude allemande s'appuyant sur des pêches annuelles pendant 21 ans (Höckendorff et al. 2017). Ces prélèvements ont cependant un coût élevé et augmentent les charges par projet, de sorte que le contrôle des effets portera sur un nombre restreint de projets en raison des ressources limitées disponibles à cet effet sur le plan national. Toutefois, l'aspect temporel peut également être examiné au niveau inter-projets, plus précisément en comparant beaucoup de projets aux contextes différents qui s'étendent sur des périodes diverses (Roni et al. 2018).
- *Sélection difficile des tronçons de contrôle* : des travaux internationaux comme ceux de l'Américain Phil Roni, qui est membre d'un groupe d'accompagnement (Roni et al. 2013), révèlent que le choix des tronçons de contrôle pertinents est souvent sous-estimé. Les défis sont exposés au point 7.4.2.

7.5 Questions ouvertes issues de la pratique des revitalisations

Lors du colloque organisé par l'Agenda 21 pour l'eau le 28 octobre 2016, le sujet suivant a été examiné dans le cadre d'un workshop : à votre avis, quelles sont les questions les plus urgentes auxquelles les analyses nationales sur les effets des revitalisations devraient répondre ? Le tableau 7.1 répertorie des exemples de questions citées par les participants.

Tableau 7.1 : Questions en suspens découlant des revitalisations, telles qu'elles ont été formulées par les spécialistes cantonaux au cours d'un workshop organisé par l'Agenda 21 pour l'eau.

Processus écologiques

- *Degré d'isolation d'un tronçon* : dans quelle mesure influe-t-il sur les effets d'un projet de revitalisation ?
- *Rétablissement de la connectivité* : peut-il avoir des effets négatifs sur les communautés aquatiques ?

Objectifs du projet

- *Réalisation des objectifs* : qu'est-ce qu'une revitalisation réussie ? Uniformisation requise sur le plan national
- *Importance de la définition des objectifs* : dans quelle mesure cette définition influe-t-elle sur le résultat du contrôle des effets ?

Référence spatiale

- *Taille du projet* : comment la taille du projet influe-t-elle sur le potentiel de régénération de l'environnement ?
- *Périmètre du projet vs. périmètre d'action* : jusqu'où s'étendent les effets d'un projet de revitalisation ?

Référence temporelle/durée

- *Durée de l'échantillonnage* : combien de temps pour la régénération ? Quand peut-on être sûr du résultat ?
- *Efficacité* : combien d'années sont nécessaires pour pouvoir évaluer l'efficacité ?

Potentiel de régénération

- *Morphologie et qualité de l'eau* : dans quelle mesure influent-elles sur le résultat des revitalisations ?
- *Autres influences* : comment les développements régionaux et socio-économiques (p. ex. hausse massive du tourisme et littering) influent-ils sur l'évolution d'un projet de revitalisation ?

Outils/indicateurs

- *Choix des indicateurs* : quels indicateurs sont les plus appropriés pour évaluer les effets d'une mesure de revitalisation ?
- *Transférabilité* : le contrôle des effets des revitalisations peut-il être transposé aux projets de protection contre les crues ?

Avantages socio-économiques

- *Efficacité du point de vue des citoyens* : comment l'efficacité d'un projet de revitalisation s'exprime-t-elle (écologie par franc de deniers publics) ?
- *Satisfaction de la population* : dans quelle mesure va-t-elle de pair avec les effets écologiques ?

Réussite/efficacité

- *Intensité de la revitalisation* : où faut-il revitaliser et avec quelle intensité ?
- *Efficacité* : quelles mesures ont un effet maximal ?

Mise en œuvre

- *Mise en œuvre* : comment passer de la planification stratégique à des projets concrets ?
- *Risques* : une analyse de l'efficacité des mesures ne risque-t-elle pas de se traduire par un simple catalogue de recommandations ?

Apprentissage/transfert de savoir

- *Échanges entre spécialistes* : quel niveau de détail est nécessaire à un échange fructueux et utile ?
- *Processus d'apprentissage* : que pouvons-nous apprendre des autres disciplines (p. ex. qualité de l'eau) ?

7.6 Grandeurs explicatives

De nombreux facteurs (crues, utilisation du bassin versant, changements climatiques, mesure appliquée, etc.) influent sur les effets d'un projet de revitalisation. L'un des objectifs du contrôle des effets uniformisé à l'échelle suisse vise à mieux comprendre pourquoi un certain effet se manifeste dans un projet de revitalisation précis, mais pas dans un autre. Ces informations sur le potentiel de développement revêtent une grande importance, notamment pour la planification stratégique (où un effet majeur est-il vraisemblable ?). Les relations de cause à effet ne sont toutefois que partiellement identifiables avec un seul projet et requièrent plutôt d'en comparer plusieurs.

Les ouvrages scientifiques citent parfois des exemples dans lesquels les facteurs d'influence ont fait l'objet d'une méta-analyse, c'est-à-dire d'une comparaison d'études publiées. Ainsi, la figure 7.1 présente les enseignements de l'étude de Kail et al. (2015), qui a analysé 91 projets européens de revitalisation et déterminé les facteurs d'influence pouvant expliquer le mieux les effets observés.

Selon les résultats, sur les huit facteurs examinés, l'ancienneté du projet, la largeur du cours d'eau et l'utilisation agricole du bassin versant peuvent être à l'origine de la plus grande variance, contrairement à l'exploitation de l'environnement direct et à la principale technique employée.

L'analyse des contrôles STANDARD et APPROFONDI doit comprendre des grandeurs explicatives pertinentes. Celles-ci ne sont pas relevées sur le terrain, mais proviennent de sources existantes telles que des géodonnées nationales, d'autres programmes de monitoring ou le contrôle, par l'OFEV, de la mise en œuvre des revitalisations de cours d'eau (exemples de grandeurs explicatives au tab. 7.2).

Figure 7.1 : Exemple d'analyse *Post-Treatment* (échantillonnage uniquement postérieur avec tronçons de contrôle) de 91 projets de revitalisation européens (Kail et al. 2015). Il présente l'importance relative (en %) de huit facteurs sur les effets des projets au niveau des poissons, du macrozoobenthos et des macrophytes (diversité, fréquence et biomasse). Les rectangles désignent les quartiles, les plages de valeurs et les particularités des dix procédures modélisées (*boosted regression tree model* ; variance totale = 0,41 ; n = 353 taux de réponse).

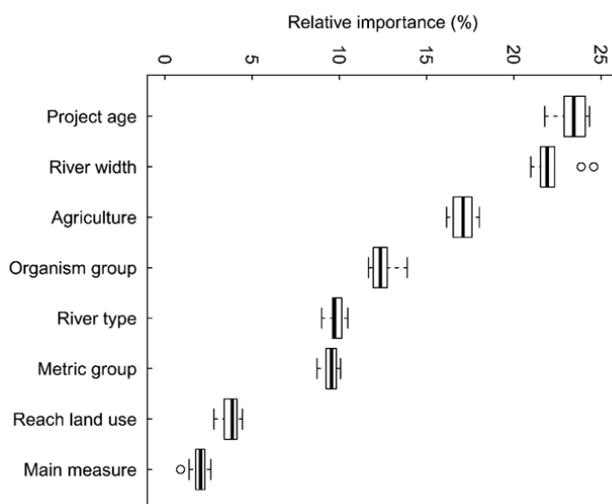


Tableau 7.2 : Exemples de grandeurs explicatives pouvant être utilisées dans l'analyse centralisée des données des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI.

Grandeur explicative	Source des données
<p><i>Caractéristiques du projet</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Données-clés du projet (p. ex. contexte, année de fin des travaux) Classement du projet (p. ex. projet individuel, total des coûts) Informations générales (p. ex. largeur moyenne du fond du lit avant) Train de mesures (p. ex. élargissement, remise à ciel ouvert) Conditions-cadres complexes (p. ex. déplacement de chemins) Financement (p. ex. indicateurs de performance, surlongueur) 	<p><i>Contrôle de la mise en œuvre par l'OFEV</i></p>
<p><i>Informations sur le bassin versant</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Taille du bassin versant Altitude (du projet et altitude moyenne du bassin versant) Géologie 	<p><i>Géodonnées</i> map.geo.admin.ch (outil bassin versant) map.geo.admin.ch (outil bassin versant) Typologie (Schaffner et al. 2013)</p>
<p><i>Hydrologie/morphologie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Type de cours d'eau Classification du réseau hydrographique Régime d'écoulement Écoulement moyen (annuel, mensuel) 	<p><i>Géodonnées</i> Typologie (Schaffner et al. 2013) FLOZ (Pfaundler 2005) HYDMOD (Pfaundler et al. 2011) map.geo.admin.ch (outil bassin versant)/ écoulements moyens</p>
<p><i>Influence de l'activité humaine</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Force hydraulique (p. ex. nombre de centrales en amont ou en aval ; débits résiduels) Utilisation du terrain (% , p. ex. forêt, agriculture, habitation, etc.) Chimie des eaux (p. ex. nitrate, phosphate) Stations d'épuration dans le bassin versant Degré de fragmentation Nombre d'habitants 	<p><i>Géodonnées</i> Carte des débits résiduels de l'OFEV ; SAHE Statistique de la zone Valeurs modélisées Sites des stations d'épuration Écomorphologie Population_OFS_2014</p>
<p><i>État écologique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Informations des stations de mesure proches provenant du programme NAWA, du MBD et du SEL Existence de zones protégées 	<p><i>Géodonnées/données brutes</i> Données NAWA, MBD et SEL Shapefiles des zones protégées</p>
<p><i>Colonisation biologique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Propagation/présence des espèces Tronçons du cours d'eau présentant une grande biodiversité 	<p><i>Géodonnées/données brutes</i> Infos centres de données (p. ex. CSCF) ArtenV_NPA_Abs.shp (Schmidt & Fivaz 2013)</p>

7.7 Conditions d'un apprentissage inter-projets

Le géomorphologue américain Mathias Kondolf affirme que revitaliser, c'est expérimenter et apprendre (1995). Il considère chaque projet de revitalisation comme une expérience, car le contexte local est unique et très complexe. Mathias Kondolf souligne également l'importance d'apprendre, c'est-à-dire d'observer précisément l'évolution d'un cours d'eau revitalisé et d'en déduire des recommandations pour de futurs projets. L'apprentissage continu réduit les incertitudes et permet d'utiliser aussi efficacement que possible les ressources financières souvent limitées (Roni & Beechie 2013).

Certaines conditions-cadres doivent être réunies pour permettre un apprentissage inter-projets (Weber et al. 2017) :

- *Relevés uniformes* : les projets doivent avoir un dénominateur commun. En d'autres termes, le contrôle des effets (méthodes ou moment des relevés) doit être aussi uniformisé que possible pour permettre des analyses inter-projets.
- *Financement dissocié* : le financement du contrôle des effets doit être dissocié de celui du projet de construction afin que les effets puissent être suivis sur le long terme, c'est-à-dire même après la fin du crédit de construction.
- *Utilisation de grandeurs explicatives* : les facteurs influant sur les effets d'un projet de revitalisation doivent être pris en compte en tant que « grandeurs explicatives » dans l'analyse et l'interprétation des effets. Ce sont aussi bien des paramètres locaux (p. ex. longueur et largeur du tronçon de

revitalisation) que des facteurs agissant à une plus grande échelle (p. ex. déficit de charriage, fragmentation). Le tableau 7.2 donne un aperçu des grandeurs explicatives.

- **Adaptabilité** : selon les circonstances, l'apprentissage implique également d'identifier les limites des approches, méthodes ou convictions courantes et de procéder aux adaptations nécessaires.
- **Participation des acteurs** : la revitalisation des cours d'eau fait appel à de nombreux acteurs différents, qui doivent pouvoir participer à l'apprentissage inter-projets.

Tableau 7.3 : Principales modifications exécutées lors de l'actualisation des indicateurs (cf. également le point 7.3). ¹ Woolsey et al. 2005 ; ² Hunzinger et al. 2018 ; ³ Känel et al. 2017 ; ⁴ OFEV 2019.

Indicateur (source initiale) et principales modifications

1.1 Structure du fond du lit¹

- Relevé complet tout le long du tronçon de revitalisation
- Précisions sur la surface minimale d'une structure en vue du relevé
- Numérisation des résultats et du calcul des surfaces à l'aide du SIG

1.2 Structure des rives¹

- Types de structure remplacés par le relevé séparé de trois attributs de la structure des rives : « Ligne de rive » (trois caractéristiques), « Nature » (cinq caractéristiques), « Pente » (deux caractéristiques)
- Numérisation des résultats, du calcul des longueurs et du découpage du rivage à l'aide du SIG
- Plus aucun traitement distinct des ouvrages longitudinaux lors du relevé ; ceux-ci sont définis grâce à deux attributs : « Nature » (aménagement perméable/imperméable) et « Ligne de rive » (linéaire)
- Adaptation des fonctions de valeurs en raison d'un nombre accru de structures possibles

1.3 Profondeur d'eau¹

1.4 Vitesse d'écoulement¹

- Réduction du nombre de profils transversaux à mesurer (de 15 à 20 au lieu de 20 à 25)
- Aucun renouvellement saisonnier des échantillons

1.5 Offre en abris¹

- Adaptation des types d'abris, harmonisation avec les types de structures recensés dans l'indice d'attractivité morphodynamique (IAM ; Vonlanthen et al. 2018)
- Aucune mesure sur le terrain ; simple cartographie
- Évaluation reposant sur des estimations d'experts plutôt que sur des échantillons du tronçon de référence
- Numérisation des résultats et du calcul des surfaces d'abri à l'aide du SIG

1.6 Substrat¹

- Méthode d'évaluation harmonisée avec celle de l'aide à l'exécution concernant l'assainissement du régime de charriage (Hunzinger et al. 2018)
- Prise en compte du type de substrat (au sens d'Hunzinger et al. 2018) comme l'un des deux attributs du substrat – « Capacité de mobilisation » (et « Nature » -> pas encore évaluable pour le moment)

2.1 Dynamique de la structure du fond du lit¹

- Cf. adaptations de l'indicateur 1.1 Structure du fond du lit

2.2 Dynamique de la structure des rives¹

- Cf. adaptations de l'indicateur 1.2 Structure des rives

2.3 Modification du niveau du fond du lit²

- Transposition des classes d'évaluation de l'aide à l'exécution concernant l'assainissement du régime de charriage en valeurs standardisées comprises entre 0 et 1

3.1 Dynamique d'inondation¹

- Précision sur la surface prise en compte pour l'évaluation (-> moins la zone aquatique en cas d'eaux moyennes)

3.2 Ligne de rive¹

- Modélisation uniquement ; en d'autres termes, aucun relevé de terrain, p. ex. en cas de niveaux d'eau différents

4.1 Température¹

En discussion (automne 2019) :

- Durée requise (année entière ou deux semaines chaudes en été)
- Répartition des acquiseurs : un par type de mésohabitat (au lieu d'une répartition proportionnelle à celle de l'habitat)
- Pour l'évaluation : une comparaison avec un tronçon canalisé en amont serait judicieuse.

5.1 Composition des macrophytes³

- Dans la mesure du possible, le tronçon partiel retenu pour le relevé doit s'appuyer sur le sous-tronçon étudié dans le jeu d'indicateurs 1 – Diversité des habitats.
- Il n'est pas obligatoire de relever les paramètres de l'écomorphologie – niveau R, mais cela est recommandé si le tronçon partiel se situe en dehors du sous-tronçon du jeu d'indicateurs 1.
- Le tronçon partiel doit être documenté à l'aide d'une photo aérienne ou de photos prises à hauteur du regard.
- Si des macrophytes ont été plantés, semés ou introduits grâce à des boutures, il faut le documenter.
- Le nouveau masque de saisie électronique rend superflus la saisie manuelle et le chargement dans l'outil d'évaluation.

6.1 Composition du macrozoobenthos⁴

- Le tronçon à analyser doit se situer au même endroit que le sous-tronçon étudié dans le jeu d'indicateurs 1 – Diversité des habitats.
- 8 échantillons doivent être prélevés selon la méthode du module.
- Tous les échantillons prélevés seront triés, déterminés et analysés séparément.
- La deuxième campagne (optionnelle) d'échantillonnage se fait en août/septembre au lieu de septembre/octobre si celle-ci a lieu à plus de 1400 m.
- Détermination à l'espèce pour les EPT (analogue au BDM)
- L'abondance est mesurée pour tous les taxons, c.-à-d. pour chaque espèce EPT également.
- **Un contrôle qualité est obligatoire pour les taxons EPT.**
- Une évaluation des espèces EPT est en cours d'élaboration.
- Le calcul de l'IBCH n'est pas obligatoire.
- **L'archivage est recommandé mais pas obligatoire.**

7.1 Composition de la faune piscicole¹

7.2 Structure d'âge de la faune piscicole¹

7.3 Guildes écologiques¹ de la faune piscicole

- Relevé quantitatif, y compris barrière (plutôt que semi-quantitatif)
- Pêche dans un sous-tronçon caractéristique (plutôt que pêche basée sur le mésohabitat), conformément à la cartographie détaillée du jeu 1
- Pesée des poissons et prise en compte de la biomasse (plutôt qu'une simple mention de l'abondance/la densité)
- Aucun renouvellement saisonnier de la pêche
- Évaluation : ne pas prendre en compte les seules espèces sensibles (*sentinel species*), mais toutes les espèces caractéristiques des eaux concernées

8.1 Espèces végétales spécifiques¹

- Nouveau nom (auparavant « Espèces végétales typiquement alluviales »)
- Extension des espèces cibles potentielles
- Aide pour sélectionner les espèces cibles grâce à la liste des espèces de la végétation riveraine **disponibles dans le document « VégRiv_Ind.8.1_Recommandation_Exemples.xls »**
- **Pour au moins trois espèces, on détermine le nombre d'individus par surface ou la surface colonisée des espèces cibles et/ou des néophytes sur l'ensemble de la surface.**

8.2 Composition des associations végétales¹

- Relevé basé sur la méthode SEL avec l'exception suivante : les placettes ne sont pas réparties aléatoirement, mais définies sciemment.
- **Au moins 5 placettes** sont déterminées.
- L'emplacement et le nombre de placettes avant et après la revitalisation restent identiques.
- **Les données des relevés phytosociologiques peuvent être utilisées pour deux analyses - une comparaison avec les listes d'espèces des milieux de Delarze (analyse 1, obligatoire) et le calcul du score TypoCH d'InfoFlora (analyse 2, facultative).**

8.3 Évolution des communautés alluviales¹

- L'étape de vérification de la carte des formations alluviales sur le terrain est désormais obligatoire.

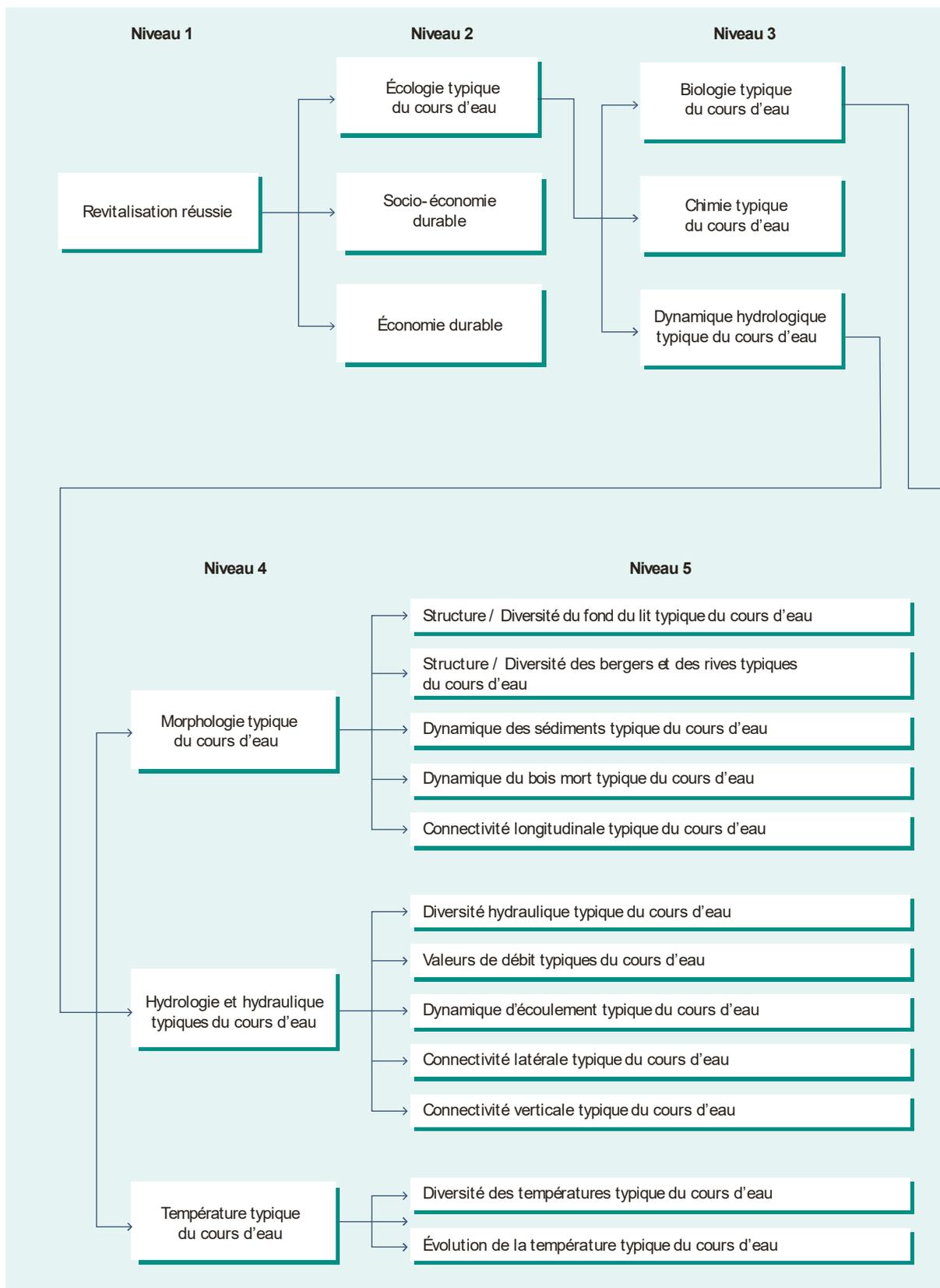
9.1 Composition de l'avifaune¹

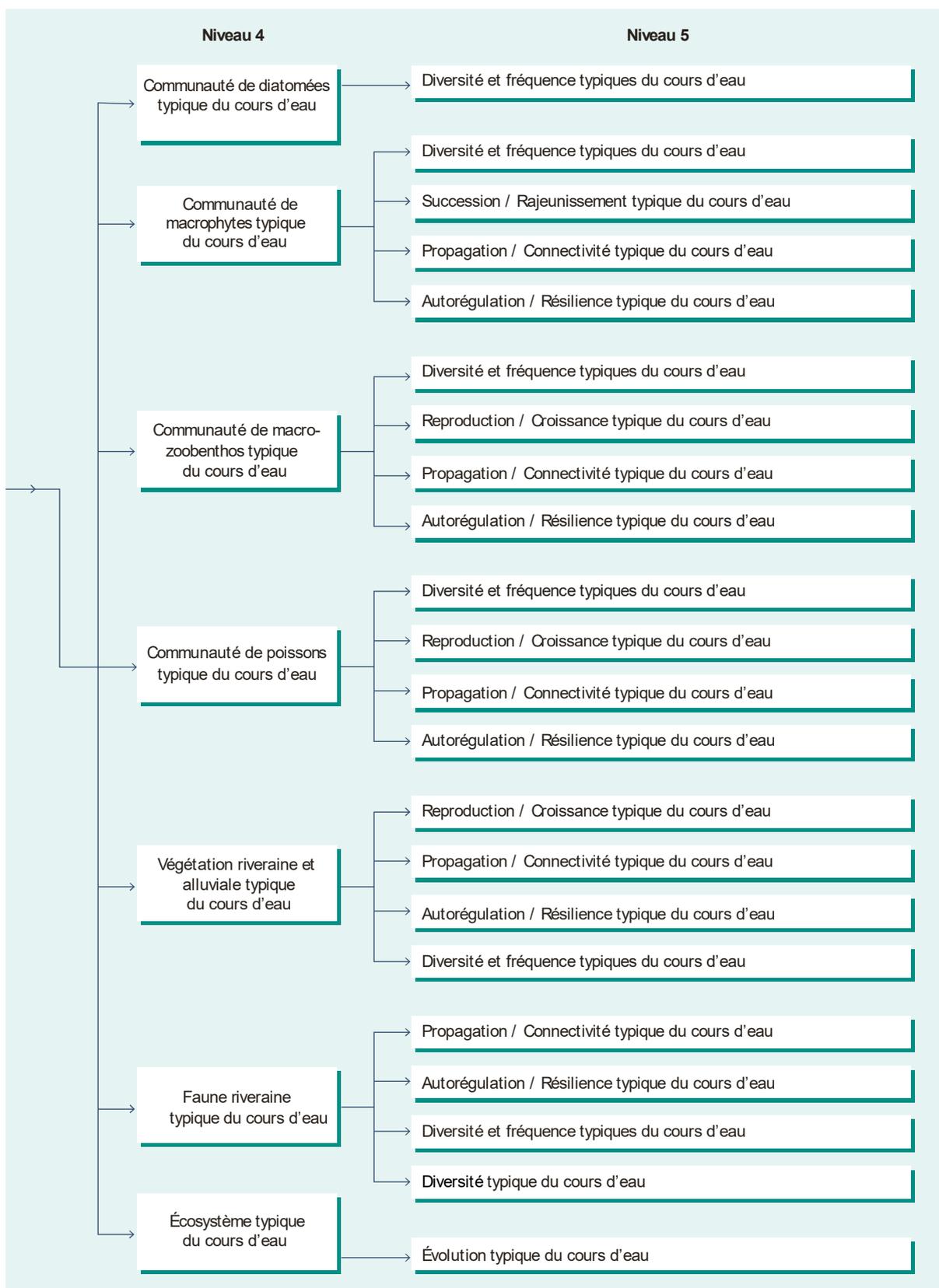
- Le relevé et la cartographie de l'avifaune s'appuient sur la méthode standardisée utilisée pour l'Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse, le Monitoring des oiseaux nicheurs répandus (MONiR) et l'indicateur Z7 du Rapport méthodologique du MDB (Bureau de coordination du MBD 2014). Ils sont réalisés en collaboration avec la Station ornithologique suisse.
- Pour le moment, on renonce à une évaluation tant que les premières données du contrôle des effets des revitalisations ne sont pas disponibles.

10.1 Acceptation du projet par les groupes d'intérêts¹

- Modification du moment du second relevé après (année +1/+2 au lieu de +10/+12)
- Élaboration d'un questionnaire comprenant cinq questions standard pour documenter le niveau d'acceptation
- Chaque question comportera une échelle de valeurs allant de 0 à 5, 0 correspondant à une acceptation très faible et 5 à une acceptation très élevée.

Figure 7.2 : Les cinq niveaux de la hiérarchie des objectifs.





Répertoire des modifications

Les changements pertinents depuis la dernière version sont mis en évidence en vert.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
3/2024	1.03	Adaptations du tableau 7.3 selon les actualisations des fiches techniques des jeux d'indicateurs 6 et 8.	Eawag



État : 1^{er} mai 2020 ; version 1.02

Fiche 8

Du concept au relevé de terrain



Impressum

Éditeur : 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).

Auteurs : Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas, Simone Baumgartner, Susanne Haertel-Borer (OFEV)

Accompagnement technique :

Groupe d'accompagnement national :

Marco Baumann (TG), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Hansjürg Wüthrich (BE)

Groupe d'accompagnement international : Tom Buijse (Deltares, NL), Francine Hughes (Anglia Ruskin University, UK), Brendan McKie (Swedish University of Agricultural Sciences, SWE), Hervé Piégay (Université de Lyon, FR), Phil Roni (Cramer Fish Sciences, Washington, USA)

Groupe d'accompagnement Eawag : Manuel Fischer, Ivana Logar, Bänz Lundsgaard, Katja Räsänen, Dirk Radny, Chris Robinson, Nele Schuwirth, Christian Stamm

Agenda 21 pour l'eau : Rolf Gall, Stefan Vollenweider

Référence bibliographique : Weber, C., Sprecher, L., Åberg, U., Thomas, G., Baumgartner, S., Haertel-Borer, S. 2019: Du concept au relevé de terrain. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche 8, V1.02.

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Christine Weber (Eawag)

Image de couverture : Eliane Scharmin (Eawag), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/controle-des-effets-revit>

(il n'est pas possible de commander une version imprimée)
Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2019

Cette fiche présente les éléments généraux d'un relevé de terrain et la structure des fiches techniques des jeux d'indicateurs. Les particularités figurent dans les fiches techniques des jeux d'indicateurs 1 à 10.

8.1 Principes du relevé

Les principes généraux suivants doivent être respectés lors de la planification et de l'exécution des relevés :

- *Recours à des spécialistes expérimentés* : la documentation pratique comprend une fiche technique pour chacun des dix jeux d'indicateurs et contient des instructions concernant le relevé et l'évaluation par l'utilisateur. Ces fiches techniques s'adressent à des spécialistes dotés d'une expérience spécifique dans chaque domaine ainsi que d'une solide connaissance du matériel requis et des mesures de sécurité correspondantes. Pour des raisons de sécurité et de qualité, il est déconseillé de faire appel à du personnel non spécialisé dans le domaine concerné.
- *Connaissances locales* : de bonnes connaissances locales sont essentielles, notamment pour relever les jeux d'indicateurs biologiques (p. ex. connaissance des espèces locales) et, de manière générale, pour évaluer et classer les données collectées.
- *Coordination de tous les participants* : la plupart du temps, plusieurs spécialistes participent aux relevés du contrôle des effets. Une bonne coordination, par exemple concernant l'emplacement des relevés (cf. point 8.3) ou leur moment (cf. point 8.4), est donc importante. Un service central de coordination qui gère l'ensemble des opérations est absolument nécessaire.
- *Continuité au niveau du personnel* : dans l'idéal, les relevés avant et après revitalisation seront réalisés par les mêmes personnes. Cette continuité au niveau du personnel réduit le risque que les différents exécutants n'influencent les données ; elle simplifie également l'évaluation et l'interprétation de ces dernières. De plus, la connaissance des particularités locales permet de gagner un temps précieux lors de la préparation et de l'exécution des relevés.
- *Traitement particulier des remises à ciel ouvert* : aucun relevé avant revitalisation ne peut être réalisé pour les remises à ciel ouvert. Pour évaluer l'état précédent, des appréciations comprises entre 0 et 1 sont donc saisies de bonne foi dans le protocole de terrain, puis comparées avec celles du relevé après revitalisation exécuté sur le terrain.
- *Collecte et saisie des données à l'aide des formulaires actuels prévus à cet effet* : les protocoles de terrain et les formulaires de données prédéfinis doivent être utilisés pour le relevé des données sur le terrain, puis la saisie numérique de ces dernières. Ces documents sont disponibles sur le site Internet de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) : <https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>. Certains d'entre eux seront mis à jour au fil du temps. Les utilisateurs doivent toujours s'assurer qu'ils ont la dernière version pour les relevés et les saisies. La fiche 5 fournit de plus amples informations sur la saisie.
- *Information immédiate en cas de difficultés ou d'incohérences* : si l'utilisation des fiches techniques ou la saisie des données posent problème, il faut en informer immédiatement l'OFEV en envoyant un courriel à l'adresse wiko_revit@bafu.admin.ch. Grâce à cette information diligente, les problèmes pourront être examinés rapidement de manière centralisée et une aide sera fournie à tous les utilisateurs.

8.2 Structure des fiches techniques des jeux d'indicateurs

Toutes les fiches techniques des dix jeux d'indicateurs ont la même structure. Les sections présentent le contenu exposé dans le tableau 8.1.

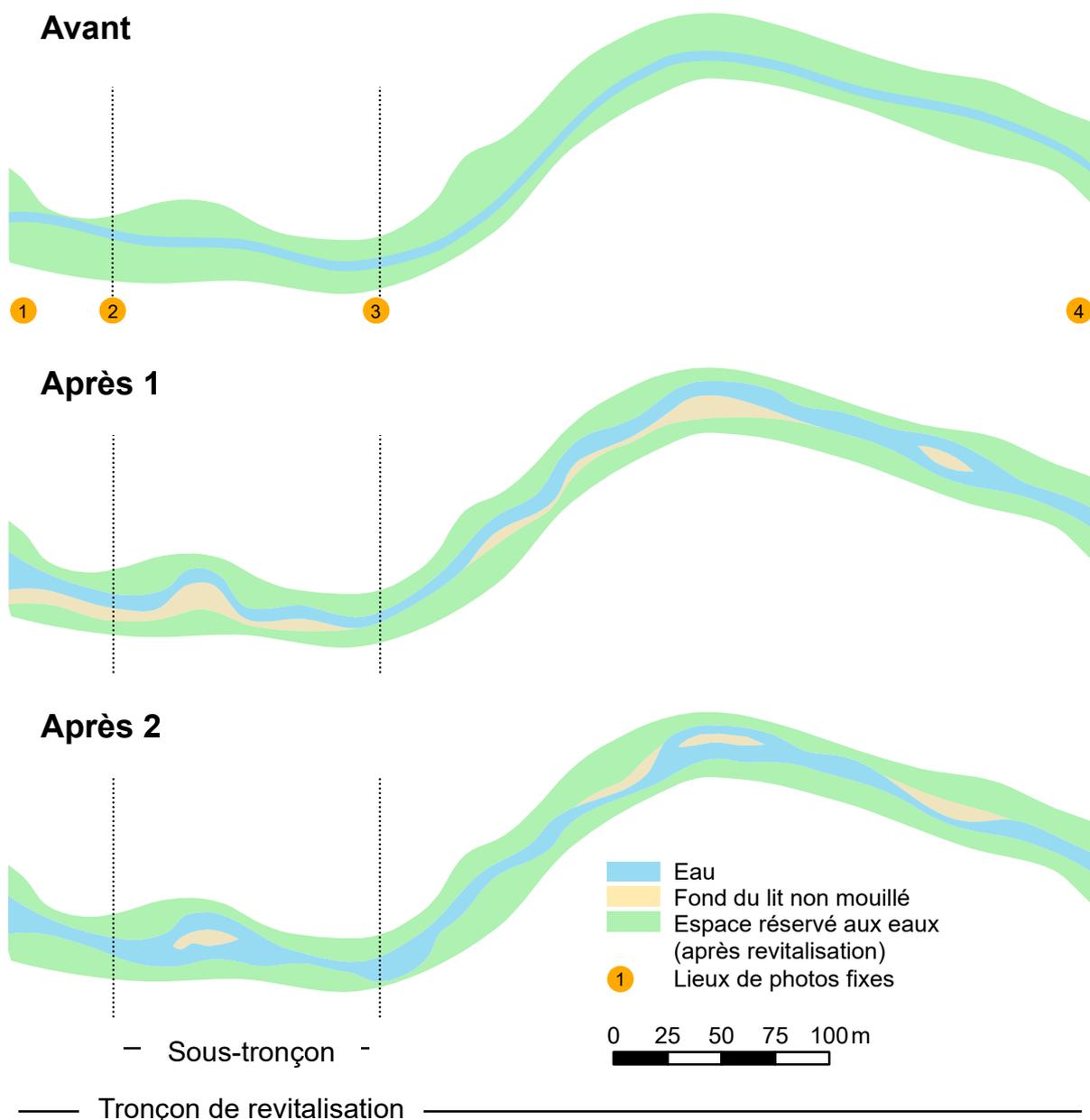
Tableau 8.1 : Contenu des fiches techniques des dix jeux d'indicateurs.

Section	Contenu
Page de titre	<p>Aperçu de l'orientation et de l'origine du jeu d'indicateurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Nom et symbole</i> du jeu d'indicateurs • <i>Liste des indicateurs</i>, y compris la source initiale • <i>État</i> : date de la dernière modification et version de la fiche technique depuis sa publication • <i>Impressum</i> de tous les participants
Principe	<p>Objectif du jeu d'indicateurs et principaux points du relevé</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Contexte</i> : explication de l'importance des indicateurs et lien avec les neuf objectifs fréquents des projets de revitalisation • <i>Paramètres</i> : brève présentation des principaux paramètres relevés • <i>Champ d'application</i> : possibilités et limites de l'utilisation • <i>Particularités</i> : points à prendre particulièrement en compte lors du relevé • <i>Lieu du relevé</i> : référence spatiale des différents indicateurs (p. ex. sous-tronçon, tronçon de revitalisation) à vol d'oiseau • <i>Moment</i> : période saisonnière pour relever les indicateurs ; nécessité de mesures répétées • <i>Matériel</i> : appareils spécifiques nécessaires pour le relevé. L'équipement de base pour un relevé de terrain (p. ex. stylos, appareil photo, cuissardes, protection solaire, etc.) est un prérequis et n'est pas indiqué expressément.
Déroulement du relevé de terrain	<p>Cadre et déroulement du relevé de terrain</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Procédure</i> : étapes du relevé de terrain et évaluation des données par ordre chronologique
Évaluation des résultats par indicateur	<p>Pistes pour évaluer les données relevées sur le terrain</p> <p>La plupart des approches d'évaluation mentionnées proviennent des fiches techniques initiales figurant dans le « Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale ». Elles servent d'aides et seront remaniées dans les années à venir sur la base des expériences acquises avec les contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI.</p>
Charge de travail (temps et personnel)	<p>Charge de travail approximative (temps et personnel) par relevé (p. ex. relevé avant revitalisation)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Estimation des coûts</i> : nombre de personnes et temps par personne pour les différentes étapes de travail, en fonction du niveau d'expérience (spécialiste, aide). Le tab. 2.1 de la fiche 2 fournit une estimation approximative des coûts.
Informations complémentaires	<p>Informations complémentaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Données à fournir</i> : liste des données à fournir selon la fiche technique ; cf. également le tab. 5.1 de la fiche 5 • <i>Annexes</i> : formulaires et autres documents utiles au relevé ; disponibles sur le site Internet de l'OFEV : https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit • <i>Répertoire des modifications</i> : informations sur les modifications apportées d'une version à une autre

8.3 Lieu du relevé

Le « tronçon de revitalisation » désigne la zone dans laquelle une mesure de revitalisation est mise en œuvre. Il englobe non seulement la zone aquatique, mais également les environs des eaux, c'est-à-dire au plus l'espace réservé à celles-ci après la revitalisation. L'emplacement du tronçon de revitalisation est défini et mesuré avant le début du contrôle des effets, soit avant le relevé avant revitalisation (coordonnées de l'extrémité inférieure et de l'extrémité supérieure), et reste identique tout au long des relevés avant et après revitalisation (fig. 8.1). Certains relevés tels que des parties du jeu d'indicateurs 1 (cartographie de la structure du fond du lit et des rives, tab. 8.2) sont exécutés sur l'ensemble du tronçon de revitalisation, tandis que d'autres, en particulier les jeux d'indicateurs biologiques contraignants et les relevés plus détaillés sur la diversité des habitats (jeu d'indicateurs 1), sont réalisés dans un sous-tronçon caractéristique du tronçon de revitalisation.

Figure 8.1 : Emplacement du tronçon de revitalisation et du sous-tronçon au cours des relevés avant et après revitalisation. Le cours d'eau s'écoule de droite à gauche.



Le sous-tronçon est lui aussi défini avant le début du contrôle des effets. Il se situe dans une partie du tronçon de revitalisation qui est particulièrement caractéristique pour le projet. Celui-ci n'étant pas encore mis en œuvre au moment où le sous-tronçon est choisi, l'emplacement exact sera déterminé à l'aide de plans du projet, de modèles ou des changements escomptés.

La longueur du sous-tronçon équivaut à environ douze largeurs du fond du lit (d'un pied de berge à l'autre, après la revitalisation), mais est au moins de 100 m et au plus de 200 m. Si les revitalisations sont inférieures à 100 m, le sous-tronçon comprend tout le tronçon de revitalisation, la largeur correspondant à celle de l'espace réservé aux eaux après la revitalisation. L'emplacement du sous-tronçon ne change pas ; il reste identique pour les relevés avant et après revitalisation (fig. 8.1). Il doit être mesuré (coordonnées de l'extrémité inférieure et de l'extrémité supérieure) et indiqué dans les protocoles de terrain des jeux d'indicateurs concernés. De plus, le tronçon de revitalisation et le sous-tronçon sont photographiés depuis des lieux fixes lors du relevé du jeu d'indicateurs 1 (lieux des photos 1 à 4 à la fig. 8.1). Il est recommandé de faire une photo aérienne avec un drone pour montrer l'ensemble du tronçon de revitalisation.

Tableau 8.2 : Lieu du relevé des indicateurs des dix jeux correspondants * Plus extension éventuelle (cf. fiche technique du jeu d'indicateurs concerné).

Jeu d'indicateurs	Indicateur	Lieu du relevé
1. Diversité des habitats	1.1 Structure du fond du lit	Tronçon de revitalisation
	1.2 Structure des rives	Tronçon de revitalisation
	1.3 Profondeur d'eau	Sous-tronçon
	1.4 Vitesse d'écoulement	Sous-tronçon
	1.5 Offre en abris	Sous-tronçon
	1.6 Substrat	Sous-tronçon
2. Dynamique	2.1 Dynamique de la structure du fond du lit	Tronçon de revitalisation
	2.2 Dynamique de la structure des rives	Tronçon de revitalisation
	2.3 Modification du niveau du fond du lit	Tronçon de revitalisation
3. Connectivité	3.1 Dynamique d'inondation	Tronçon de revitalisation
	3.2 Ligne de rive	Tronçon de revitalisation
4. Température	4.1 Température	Sous-tronçon
5. Macrophytes	5.1 Composition des macrophytes	Sous-tronçon*
6. Macrozoobenthos	6.1 Composition du macrozoobenthos	Sous-tronçon
7. Poissons	7.1 Composition de la faune piscicole	Sous-tronçon
	7.2 Structure d'âge de la faune piscicole	Sous-tronçon
	7.3 Guildes écologiques de la faune piscicole	Sous-tronçon
8. Végétation riv./all.	8.1 Espèces végétales spécifiques	Tronçon de revitalisation
	8.2 Composition des associations végétales	Tronçon de revitalisation
	8.3 Évolution des communautés végétales alluviales	Tronçon de revitalisation
9. Avifaune	9.1 Composition de l'avifaune	Tronçon de revitalisation*
10. Socio-économie	10.1 Acceptation par les groupes d'intérêts	Tronçon de revitalisation

8.4 Moment des relevés

Tous les jeux d'indicateurs présentent des périodes saisonnières spécifiques pendant lesquelles ils doivent être relevés. De plus, certaines conditions (p. ex. concernant le débit) doivent être réunies pour qu'un relevé soit pertinent. Le moment et les conditions des relevés sont indiqués dans le tableau 8.3 et dans toutes les fiches techniques des jeux d'indicateurs.

Tableau 8.3 : Périodes saisonnières pour le relevé des jeux d'indicateurs. DF = Débit faible, EM = niveau moyen des eaux. **Vert foncé = période recommandée pour le relevé. Bleu clair = période où le relevé est possible.**

	Mois												Débit		Remarques/conditions	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	DF	EM		
1. Diversité des habitats	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Bonne visibilité (eau claire)
2. Dynamique	✓	✓										✓	✓	✓		Absence de végétation ; jeu 1 relevé au préalable
3. Connectivité	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Modélisation
4. Température	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Évaluation des phases de beau temps ; jeu 1 relevé au préalable
5. Macrophytes					✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		Bonne visibilité (eau claire); jeu 1 relevé au préalable
6. Macrozoobenthos		✓	✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓		Campagne II (facultative) de mai à septembre, selon l'altitude ; jeu 1 relevé au préalable
7. Poissons					✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			Bonne visibilité (eau claire); jeu 1 relevé au préalable
8. Végétation riv./all.				✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓		
9. Avifaune				✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓		
10. Socio-économie	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				

Répertoire des modifications

Les changements pertinents sont mis en évidence en **vert**.

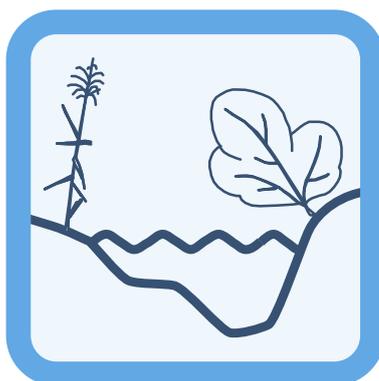
Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
4/2020	1.02	Petits ajustements graphiques	Eawag
4/2020	1.02	Ajustements dans le tableau 8.3: <ul style="list-style-type: none">• Jeu d'indicateurs 1: Possibilité de faire le relevé durant toute l'année si le débit est approprié• Précision du code-couleurs dans la légende du tableau	Eawag



État : 15.03.2024 ; version 1.06

Fiche technique du jeu d'indicateurs 1

Diversité des habitats



- Indicateurs :**
- 1.1 Structure du fond du lit (d'après Woolsey et al. 2005, n° 36)
 - 1.2 Structure des rives (d'après Woolsey et al. 2005, n° 45)
 - 1.3 Profondeur d'eau (d'après Woolsey et al. 2005, n° 17)
 - 1.4 Vitesse d'écoulement (d'après Woolsey et al. 2005, n° 16)
 - 1.5 Offre en abris (d'après Woolsey et al. 2005, n° 11)
 - 1.6 Substrat (d'après Woolsey et al. 2005, n° 35 ainsi que Hunzinger et al. 2018)

Impressum

Éditeur : 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).

Auteurs de la publication originale (2005) : Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Armin Peter (Eawag), Steffen Schweizer (KWO)

Accompagnement technique de l'adaptation (2019/2022) :

Experts accompagnants : Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Steffen Schweizer (KWO), Pascal Vonlanthen (Aquabios),
Groupe d'accompagnement niveau national : Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (OFEV), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (OFEV), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)

Référence bibliographique : Office fédéral de l'environnement (éd.) 2019 : Jeu d'indicateurs 1 – Diversité des habitats. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche technique 1, V1.06.

Rédaction : Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag)

Relecture : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting), Régine Bernard (biol conseils)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin, Christine Weber (Eawag)

Image de couverture : Vinzenz Maurer (BE), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>

(il n'est pas possible de commander une version imprimée)
Cette publication est également disponible en allemand, italien et anglais.

© OFEV 2019

Ce document a été élaboré pour le contrôle des effets STANDARD sur l'ensemble de la Suisse pour les projets de revitalisation de cours d'eau et doit être utilisé conjointement avec le document « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir » (OFEV 2019). Les indicateurs contenus dans ce jeu proviennent de différentes sources (p. ex. Woolsey et al. 2005 ; Système modulaire gradué) et ont été partiellement adaptés pour cette documentation pratique. Vous trouverez un aperçu des changements les plus importants dans la fiche 7.

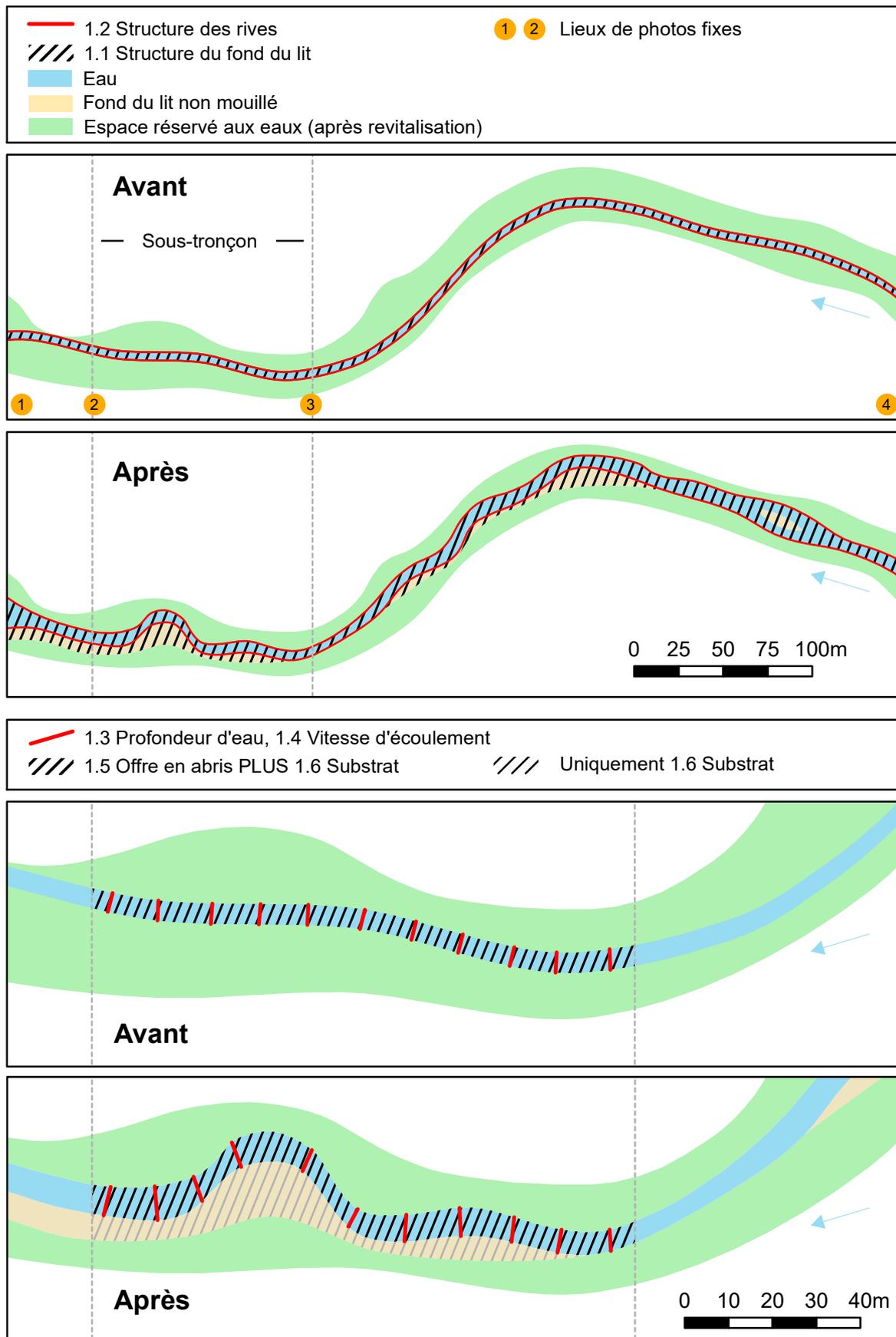
Principe

Un tronçon de cours d'eau comprend une grande diversité d'habitats aquatiques et terrestres. Ces habitats sont le résultat de processus abiotiques tels que les crues et le charriage, mais aussi d'une activité biologique, par exemple la croissance des plantes ou encore la présence de castors. En fonction de la vitesse d'écoulement, de la profondeur d'eau ou encore de la composition du substrat du lit, le milieu peut abriter différents organismes vivants. Le jeu d'indicateurs 1 doit permettre de déterminer dans quelle mesure la revitalisation a modifié la diversité des habitats. À ce titre, il est à la base du relevé et de l'interprétation des jeux d'indicateurs biologiques. Le jeu d'indicateurs 1 tient compte des structures morphologiques du lit et de la rive, des conditions hydrauliques qui en résultent (profondeur d'eau, vitesse d'écoulement) ainsi que de la composition et de la mobilité du substrat. Certains indicateurs sont relevés sur l'ensemble du tronçon de revitalisation, d'autres sur un sous-tronçon défini (cf. fiche 8).

 Avec cette icône, des conseils et astuces des utilisateurs sont partagés.

Paramètres	<p>Les paramètres suivants sont relevés sur l'ensemble du tronçon de revitalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Structure du fond du lit : présence de neuf types de structures et surfaces concernées • Structure des rives : longueur des rives avec différentes sinuosités, natures et pentes des berges <p>Les paramètres suivants sont déterminés dans un sous-tronçon défini, dans lequel les jeux d'indicateurs biologiques sont aussi relevés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profondeur d'eau : variabilité de la profondeur maximale sur minimum 10 profils en travers • Vitesse d'écoulement : variabilité de la vitesse d'écoulement sur minimum 10 profils en travers • Offre en abris : présence et surface [en m²] de 13 types d'abris • Substrat : pourcentage de recouvrement du substrat selon sa nature et son degré de mobilisation
Champ d'application	Le jeu d'indicateurs 1 est prescrit pour l'ensemble des projets pour lesquels un contrôle des effets est réalisé. Il est notamment adapté pour les eaux peu profondes mais peut aussi être relevé dans des eaux plus profondes, en procédant à quelques adaptations (p. ex. mesures depuis un bateau).
Particularités	<p>Le relevé du jeu d'indicateurs 1 doit être coordonné autant que possible avec les relevés biologiques afin de permettre une comparaison directe des indices abiotiques et biotiques. L'attribution à un type de structure et d'abri n'est pas toujours évidente et nécessite que l'observateur possède une certaine expérience. Des observateurs novices pourraient en effet aboutir à des résultats très différents.</p> <p>Par ailleurs, les relevés décrits ici permettent de calculer d'autres indicateurs relatifs à la diversité des habitats tels que l'IAM (indice d'attractivité morphodynamique ; Vonlanthen et al. 2018) ou encore l'IHMD (indice hydromorphologique de la diversité ; Gostner & Schleiss 2012).</p>
Lieu du relevé	Tronçon de revitalisation et sous-tronçon (cf. fig. 1.1) Les relevés s'étendent sur toute la largeur du fond du lit, c'est-à-dire sur la zone située entre le pied de berge gauche et le pied de berge droit, qui est régulièrement mobilisée lors des crues et qui est donc dépourvue de végétation pérenne.
Période de réalisation du relevé et fréquence	<p>D'un point de vue méthodologique, il convient de respecter les principes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conditions hydrologiques favorables : débit faible, p. ex. en fin d'été et à l'automne pour les cours d'eau de basse altitude (Q200 à Q300), bonne visibilité • Les relevés avant et après revitalisation doivent être réalisés dans des conditions hydrologiques similaires. • Aucun relevé n'est effectué directement après une forte crue, c'est-à-dire attendre que les conditions morphologiques et structurelles représentatives du cours d'eau se soient rétablies (p. ex. colonisation par des macrophytes) • En cas de présence de macrophytes, et si ceux-ci sont fauchés lors de travaux d'entretien du cours d'eau, le relevé doit être réalisé avant ces travaux.
Matériel et équipement	<ul style="list-style-type: none"> • Carte synoptique et carte de détail (p. ex. orthophotos à haute résolution), ruban métrique, mètre de charpentier, débitmètre, waders (pantalon de pêche) • Bateau (pour les cours d'eau plus profonds, afin de mesurer la profondeur d'eau et la vitesse d'écoulement)

Figure 1.1 : Lieu du relevé des indicateurs contenus dans le jeu d'indicateurs 1.



Déroulement du relevé de terrain

Le relevé s'effectue en deux étapes : Dans un premier temps, la structure du fond du lit et la structure des rives sont décrites grossièrement à l'aide d'une cartographie de l'ensemble du tronçon de revitalisation. On sélectionne ensuite un sous-tronçon pour lequel est effectué un relevé détaillé des indicateurs (vitesse d'écoulement, profondeur d'eau, offre en abris, substrat). L'emplacement du sous-tronçon reste le même avant et après la revitalisation. En d'autres termes, les relevés après la revitalisation sont effectués exactement au même endroit que ceux avant la revitalisation (fiche 8).

Étape	Description	Indicateur
Préparation de la cartographie de l'ensemble du tronçon de revitalisation	<ul style="list-style-type: none"> Établissement d'une carte synoptique (p. ex. plan détaillé du lieu, carte, schéma, photo aérienne actuelle prise par drone) qui représente l'ensemble du tronçon de revitalisation et sur laquelle les structures du fond du lit et de la rive peuvent être inscrites (échelle min. 1:1'000). En fonction du degré de modification au fur et à mesure de la revitalisation, la carte synoptique doit être remaniée pour les relevés après revitalisation, voire être à nouveau établie. <p> Pour une cartographie digitale, p.ex. avec QField, voir des conseils et astuces à la page 7.</p>	
Cartographie des structures du fond du lit (tronçon de revitalisation)	<ul style="list-style-type: none"> Parcours à pied le long du tronçon de revitalisation. Identification des structures du fond du lit (tab. 1.1) sur toute la largeur du fond du lit (voir Lieu du relevé dans le chapitre « Principe »), c.-à-d. y compris les zones non mouillées comme les bancs de gravier ou de sable ouverts (fig. 1.1). Cartographie des structures du fond du lit (surface, forme) sur la carte synoptique. Surface minimale d'une structure de fond du lit à prendre en compte pour les grands cours d'eau : 3-5 m², pour les cours d'eau moyen 1-3 m², pour les petits cours d'eau : 0.5-1 m² (> 50% de la largeur du fond de lit). Pour les plus grands cours d'eau, une cartographie basée sur une vue aérienne actuelle constitue la méthode la plus efficace. Les structures temporaires qui ont été créées dans le cadre d'une utilisation récréative (p. ex. barrages ou tas de pierres, piscines) ne sont pas prises en compte, c'est-à-dire que la seule structure qui existerait sans elles (généralement Eaux peu profondes) est cartographiée. Les rampes en enrochements sont cartographiées différemment selon leur type de construction: <ul style="list-style-type: none"> Enrochements jointifs = Fond du lit aménagé (0) Enrochements en rangées périodiques = Succession Seuil (8) - Mouille (9). Attention : l'évaluation ne prend en compte que 1 seuil et 1 mouille pour l'ensemble du tronçon de revitalisation afin de ne pas augmenter artificiellement la densité des structures. Enrochements régulièrement répartis = Radiers (5) 	1.1
Cartographie des structures de rive (tronçon de revitalisation)	<ul style="list-style-type: none"> Parallèlement à la cartographie des structures du fond du lit : cartographie du tracé de la ligne de rive (= limite milieu aquatique - milieu terrestre). À noter que la ligne de rive ne se trouve pas nécessairement au pied de la berge. De plus, la ligne de rive des bras latéraux ou d'écoulement secondaire doit également être incluse dans le relevé. Les surfaces d'eau généralement temporaires et déconnectées du chenal principal ne sont prises en compte que si elles se trouvent dans la zone régulièrement remaniée du lit (voir Lieu du relevé dans le chapitre « Principe »). Caractérisation des structures des rives à l'aide des trois attributs : sinuosité (= engrenage terre-eau), nature, pente des rives au niveau de la ligne de rive (tab. 1.2) et indication de la position et de l'étendue (longueur) de ces structures sur la carte synoptique. Longueur minimale d'une structure de rive : pour les petits cours d'eau : 1 m, pour les cours d'eau moyen : 3 m, pour les grands cours d'eau : 5 m. 	1.2

Documentation photo du tronçon de revitalisation	<ul style="list-style-type: none"> Parallèlement à la cartographie de la structure du fond du lit et de la structure des rives, une photo est réalisée à chaque fois en amont et en aval du cours d'eau depuis l'une des deux rives, à quatre points fixes (cf. fig. 1.1). Pour la documentation photo, il est recommandé de prendre une photo aérienne (Orthomosaïque) à l'aide d'un drone. 	
Préparation de la cartographie du sous-tronçon	<ul style="list-style-type: none"> Sur la base des modifications attendues en raison de la revitalisation, un sous-tronçon représentatif du projet de revitalisation est défini (fiche 8). La longueur de ce sous-tronçon doit correspondre à environ douze fois la largeur du fond du lit après revitalisation (pied de berge gauche à pied de berge droit incluant les dépôts non submergés/exondés), et doit être comprise entre 100 et 200 m (fiche 8). Si la longueur du tronçon de revitalisation est inférieure à 100 m, l'étude détaillée doit porter sur l'ensemble du tronçon de revitalisation. Une carte de détail est établie pour le sous-tronçon. Selon la longueur du projet de revitalisation, le cadrage ou l'échelle de la carte doit être adaptée par rapport à la carte synoptique. <p> Pour une cartographie digitale, p.ex. avec QField, voir des conseils et astuces à la page 7.</p>	
Relevés sur les profils en travers (sous-tronçon)	<ul style="list-style-type: none"> Relevé de 10 à 15 profils en travers à des distances ± régulières le long du sous-tronçon, soit tous les 10 m environ, perpendiculaire à l'axe du cours d'eau. Prise en compte des particularités entre chaque profil (p. ex. rétrécissement local du chenal). La position exacte du profil en travers est reportée sur la carte de détail. <p> Il s'est avéré judicieux de baliser le sous-tronçon et la position des profils en travers avant de commencer le relevé de terrain, p.ex. au moyen de piquets. La position des profils en travers peut alors être dessinée à l'avance sur la carte détaillée. Cela facilite également la cartographie de l'offre en abri et du substrat (indicateurs 1.5 et 1.6).</p> <ul style="list-style-type: none"> Mesure de la profondeur d'eau et de la vitesse d'écoulement sur 10 points au minimum le long du profil en travers, tous les 0.2 à 1 m, à intervalles réguliers. Si, en raison d'une largeur de lit mouillée réduite (< 2 m), il n'est pas possible de mesurer 10 points, il convient d'étudier davantage de profils en travers. Au total, des mesures doivent être effectuées sur 150 à 200 points. Profondeur d'eau [m] : au cm près, c.-à-d. avec deux chiffres après la virgule (x.xx m). Vitesse d'écoulement [m/s] : sur 40 % de la profondeur d'eau, soit 40 % depuis le fond du lit et au cm près, c.-à-d. avec deux chiffres après la virgule (x.xx m/s). Mesure de la largeur du lit mouillé. Détermination de la surface mouillée (= longueur du tronçon étudié x largeur moyenne du lit mouillé). 	1.3, 1.4
Cartographie de l'offre en abris (sous-tronçon)	<ul style="list-style-type: none"> Cartographie de l'ensemble des abris selon tableau 1.4. La surface de chaque abri est représentée sur la carte de détail et attribuée à un type d'abri. Décider s'il faut cartographier ou non : se poser la question si un poisson de 25-30 cm de long peut se cacher dedans/dessous. Si oui -> cartographier. Si un abri peut correspondre à deux types ou plus, la surface est attribuée au type dominant. 	1.5
Cartographie de la nature substrat (sous-tronçon)	<ul style="list-style-type: none"> Caractérisation du substrat en fonction de sa nature et de sa capacité à la mobilisation (tab. 1.3). Exception : dans les émissaires de lacs, les ruisseaux des tourbières et les tronçons alimentés par des sources limnocrènes, le gravier n'est pas mobilisé naturellement. On peut donc renoncer au relevé et à l'évaluation de la capacité à la mobilisation. La nature du substrat est cependant relevée. 	1.6

- Cartographie des surfaces possédant une nature et une capacité à la mobilisation homogène sur la carte de détail. Surface minimale pour la cartographie du substrat : pour les grands cours d'eau : 3-5 m², pour les cours d'eau moyen : 1-3 m², pour les petits cours d'eau : 0.5-1 m².
- De manière facultative (requis toutefois pour le calcul de l'IAM), le degré de consolidation du fond du lit peut être déterminé de manière qualitative pour chaque surface de substrat homogène à l'aide d'un test avec la botte (Schälchli 2002) : énergie et force nécessaires pour défaire la couche de pavage avec le pied. Il existe trois catégories ici : simple (absence de colmatage ou colmatage faible), moyenne (colmatage moyen), élevée (colmatage fort).
- Lors de formation de concrétions :
 - Nature du substrat : S'il n'y a pas d'interstitium/d'espace poreux, cartographier comme de la roche (7). S'il y a des interstices, les cartographier comme des blocs (6).
 - Capacité à la mobilisation : Le fond du lit n'est plus mobilisable lorsque des concrétions se sont formées, donc similaire à un colmatage fort -> pas de mobilisation (5), indépendamment du fait que la nature soit indiquée comme étant de la roche ou des blocs.

Numérisation de cartes synoptiques et de détail (des données de relevé de terrain)

- Numérisation des données de relevé à l'aide d'un SIG, en tenant compte des spécifications du modèle de données (à télécharger sous "Autres Annexes" sur le site de l'OFEV, là-bas se trouve aussi un exemple d'un jeu de données SIG)
- Création de 2 shapefiles pour le tronçon de revitalisation (pour le nom à donner au fichier, cf. « Données à rendre » plus loin :
 1. Shapefile de polygones, pour les 9 structures du fond du lit
 2. Shapefile de lignes, pour la structure des rives avec les attributs ligne de rive, nature, et pente
- Création de 3 shapefiles pour le sous-tronçon :
 1. Shapefile de points, pour la profondeur d'eau et la vitesse d'écoulement le long des profils en travers
 2. Shapefile de polygones, pour les 13 types d'abris
 3. Shapefile de polygones pour le substrat, basé de sur la nature et la capacité à la mobilisation



Pour la digitalisation des données cartographiées sur le terrain, le procédé suivant est recommandé:

1. Optionnel : géoréférencement de la prise de vue par drone. Utilisation de photos aériennes Swisstopo comme aide -> disponibles gratuitement depuis le 1.3.2021 : <https://www.swisstopo.admin.ch/de/geodata/images/ortho/swissimage10.html>
2. Placement des profils en travers.
3. Importation des données des profils en travers (instructions sous "Autres annexes" sur le site de l'OFEV).
4. Dessiner la ligne de rive et la subdiviser en sections en fonction de la structure de la rive. Dans le sous-tronçon, s'orienter sur les profils en travers et veiller à la précision.
5. Dessiner la surface du fond du lit et la subdiviser en sous-surfaces en fonction de la structure du fond du lit. La surface du fond du lit dépasse la ligne de rive s'il y a des bancs, sinon la ligne de rive sert de limite.
6. Dessiner le talweg. La longueur du talweg est utilisée pour déterminer la largeur moyenne du lit du cours d'eau (= surface du fond du lit / longueur du talweg) et, à partir de là, l'unité de longueur.
7. Dessiner l'offre en abris (sous-tronçon). Peuvent dépasser la ligne de rive (ex. épis de pierres, rives affouillées).
8. Dessiner le substrat (sous-tronçon). Dépasse la ligne de rive s'il y a des bancs de gravier, sinon la ligne de rive sert de limite.

- Exigences relatives à la qualité des données SIG à fournir :
 - Toutes les lignes doivent être couplées, sauf au début et à la fin du tracé.
 - Il ne doit pas y avoir d'auto-intersection ou de nœuds dupliqués.
 - Les polygones doivent comporter au moins trois nœuds.
 - Les polygones d'un même shapefile ne doivent pas se chevaucher.
 - Les polygones de la structure du fond du lit ou du substrat ne doivent pas présenter d'espaces entre eux.

Un contrôle de la topologie/de la géométrie permet d'identifier ces sources d'erreur.

 p.ex. avec le Plugin *Vérifier les géométries / Geometry Checker* dans QGIS. https://docs.qgis.org/3.34/fr/docs/user_manual/plugins/core_plugins/plugins_geometry_checker.html

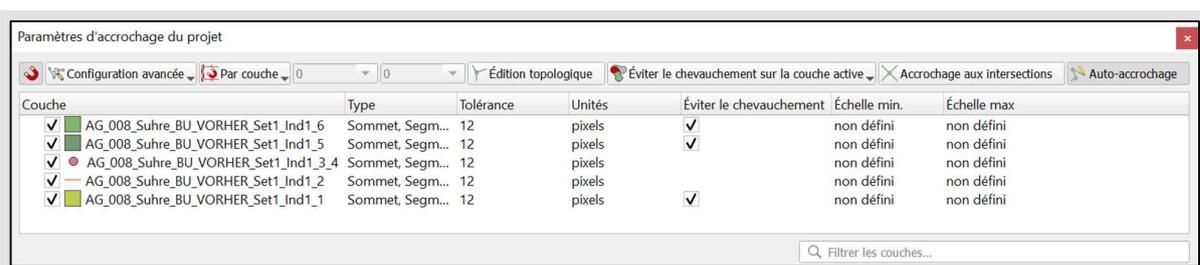
Les instructions suivantes sont recommandées :

- Exécuter des contrôles de géométrie distincts pour chaque couche dans le plugin *Vérifier les géométries*
- Préférences:
 - Points:
 - Vérifications de la topologie → Chercher des doublons
 - Lignes:
 - Validité de géométrie → Auto-intersections
 - Validité de géométrie → Nœuds dupliqués
 - Validité de géométrie → Auto-contacts
 - Polygones:
 - Validité de géométrie → Auto-intersections
 - Validité de géométrie → Nœuds dupliqués
 - Validité de géométrie → Auto-contacts
 - Validité de géométrie → Polygone avec moins de 3 nœuds
 - Propriétés de la géométrie → Les polygones et les polygones multiples ne doivent pas avoir de trous
 - Conditions de la géométrie → Surface minimale de polygone 0.2 (en unités de carte au carré)
 - Conditions de la géométrie → Pas de micro polygones *minceur maximale 20*
 - Vérifications de la topologie → Chercher des entités à l'intérieurs d'autres entités
 - Vérifications de la topologie → Vérifiez les chevauchements inférieurs à 10 (unités cartographiques au carré)
 - Vérifications de la topologie → Vérifiez les espaces plus petits que 10 (unités cartographiques au carré)

Cartographie digitale sur le terrain

 Avant le travail sur le terrain

- Sélectionner les paramètres d'accrochage du projet (snapping) dans le projet QGIS
 - Projet → *Options d'accrochage* → *Configuration avancée*
 - Sélectionner les paramètres suivants
 - Activer l'accrochage
 - Activer l'édition topologique
 - Éviter le chevauchement sur la couche active
 - Activer l'accrochage aux intersections
 - Couche: sélectionner toutes les couches
 - Type: *Sommet* et *Segment* pour toutes les couches
 - Tolérance: 12
 - Unités: pixels
 - Sélectionner Éviter le chevauchement





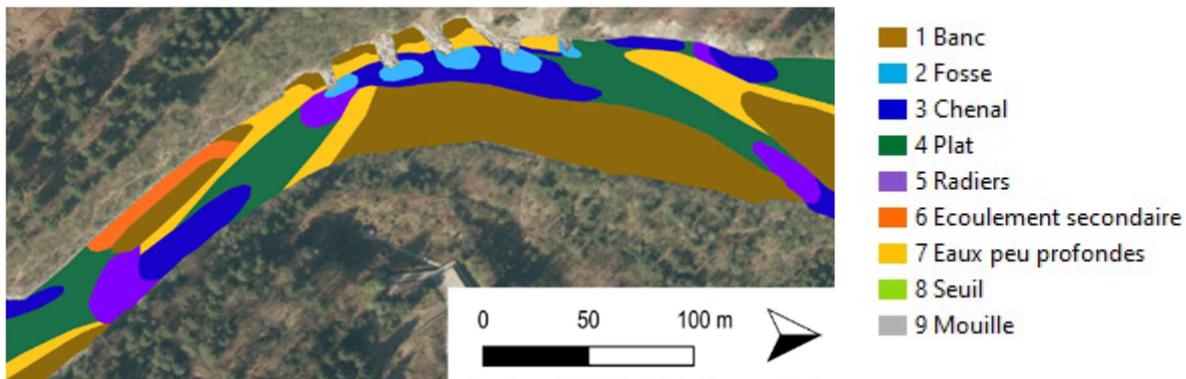
Pendant le travail sur le terrain

- NE PAS utiliser la fonction de numérisation à main levée dans QField
- Ne pas zoomer au-delà de l'échelle 1:100 pour dessiner.
- Remarque : Avec ces paramètres d'accrochage, il est possible de dessiner sur des polygones existants dans la couche active sans créer d'objets qui se chevauchent.

Tableau 1.1 : Les structures du fond du lit cartographiées dans l'indicateur 1.1 sur l'ensemble du tronçon de revitalisation, y compris photos d'exemples de la Kander (canton de Berne) ainsi que d'une succession de seuils et de mouilles (photos : Flussbau AG).

N°	Structure	Description
1	Banc	Dépôt local de sédiment, non submergé en période de débit faible, au milieu du cours d'eau ou le long de la rive
2	Fosse	Forme d'érosion locale dans le fond du lit, formée par des courants secondaires et/ ou des tourbillons
3	Chenal*	Tronçon du lit allongé, profond et avec un écoulement lent. Largeur du lit mouillée faible par rapport à la profondeur d'écoulement (<10-12).
4	Plat*	Tronçon du lit large, plat, avec un écoulement lent, possédant une pente longitudinale faible. Largeur du lit mouillée plus grande par rapport à la profondeur d'écoulement (>10-12).
5	Radiers*	Tronçon du lit pentu, avec un écoulement rapide, possédant une pente longitudinale importante
6	Écoulement secondaire	Zones mouillée, mais sans écoulement en période de débit faible («impasse»)
7	Eaux peu profondes	Zone de faible courant le long de la rive ou le long d'un banc de graviers
8	Seuil**	Naturel ou artificiel ; provoque une chute se terminant par une mouille. Le seuil commence en amont de celui-ci, c.-à-d. où le débit est accéléré vers la chute, et se termine là où le jet d'eau plonge dans l'eau en aval du seuil. S'ensuit alors la mouille.
9	Mouille**	Affouillement (creusement) important en aval d'un seuil
0	Fond du lit aménagé	Structure localement aménagée,(p.ex. revêtement du fond), qui n'est pas relevé comme seuil

* Chenal, plat et radiers forment ensemble une séquence. Celle-ci est typique pour les cours d'eaux de faible pente (< 3 %).
 ** Les successions des seuils et mouilles constituent des formes naturelles dans les eaux à plus forte pente (> 1 %). Elles peuvent apparaître aussi dans les cours d'eau de faible pente en raison de seuils artificiels.



Banc (1)



Fosse (2)



Chenal (3)



Plat (4)



Radier (5)



Ecoulement secondaire (6)



Eaux peu profondes (7)



Seuils (8) – mouilles (9)



Tableau 1.2 : Les trois attributs de la structure des rives, cartographiés avec l'indicateur 1.2 le long du tronçon de revitalisation. Photos présentant des caractéristiques de sinuosité, nature et pente des rives (photos: Flussbau AG).

Attribut	N°	Caractéristique
Sinuosité	1	Linéaire
	2	Convexe: cap, la rive dépasse sur l'eau
	3	Concave: crique, l'eau dépasse sur la rive
Nature	1	Aménagement perméable (berge lisse) : p. ex. matériau végétal, pierres naturelles lâches, bois
	2	Aménagement imperméable (berge plate) : p. ex. pierres naturelles étanches, mur, briques perforées en béton
	3	Substrat meuble (y compris herbe/gazon)
	4	Racines
	5	Roches
Pente	1	Plat ($\leq 1:2$)
	2	Pentu ($> 1:2$)

Aménagement perméable, pentu



Roches, pentu



Convexe



Substrat meuble, plat



Racines, pentu



Aménagement imperméable, pentu



Aménagement imperméable, pentu, linéaire



Concave



Substrat meuble, pentu



Substrat meuble, pentu



Tableau 1.3 : Les deux attributs du substrat (indicateur 1.6). L'attribut « Capacité à la mobilisation » correspond au paramètre « Type de substrat » de l'aide à l'exécution sur l'assainissement du régime de charriage (Hunzinger et al. 2018 ; photos : Flussbau AG).

Attribut	N°	Caractéristique	
Nature	1	Silt / limon / sédiments fins	<0,2 mm
	2	Sable	0.2-2 mm
	3	Graviers	2-16 mm
	4	Pierres	16-64 mm
	5	Grandes pierres	64-250 mm
	6	Blocs	> 250 mm
	7	Roches	Imperméable
Capacité à la mobilisation	8	Matériaux organiques	P. ex. herbe, roseaux, racines, bois mort, etc.
	9	Substrat artificiel	P. ex. aménagement du fond du lit
	1	Dépôts de matières en suspension	Sable, silt
	2	Matériaux charriés fins	Parties les plus fines du matériau charrié régulièrement (*)
	3	Matériaux charriés grossiers	Parties les plus grossières du matériau charrié régulièrement (*)
	4	Matériaux du fond du lit mêlés à des matériaux charriés	Des grains charriés sont déposés entre les grains grossiers des matériaux du fond du lit (*)
	5	Matériaux du fond du lit grossier	Les gros grains dominent dans les matériaux du fond du lit. Ils sont souvent déposés les uns sur les autres à la manière des tuiles (*)

(*) Ne pas se laisser tromper par la taille des grains sur les photos ci-dessous - la taille des grains capable d'être mobilisé varie selon les cours d'eaux et doit donc être déterminée en fonction du type de cours d'eau.

Dépôts de matières en suspension



Matériaux charriés fins



Matériaux charriés grossiers



Matériaux du fond du lit mêlés à des matériaux charriés



Matériaux du fond du lit grossiers



Tableau 1.4 : Les types d'abris cartographiés dans le sous-tronçon avec l'indicateur 1.5.

N°	Type d'abri
1	Pierres ou blocs immergés
2	Pierres ou blocs non immergés (également surfaces se trouvant derrière les rochers)
3	Petites particules organiques (mobiles, p. ex. petites branches, tas de feuilles, herbe)
4	Particules organiques de taille moyenne (relativement mobiles, p. ex. racines fines, bryophytes, diamètre compris entre 5 et 20 cm)
5	Grosses branches dans l'eau, grosses racines (d'arbres se trouvant au bord de l'eau)
6	Troncs d'arbres (couchés)
7	Souches ou système racinaire entier (couchées)
8	Végétation surplombante (morte ou vivante, jusqu'à max. 50 cm au-dessus de la surface de l'eau)
9	Rive creusée
10	Plantes aquatiques, plantes flottantes
11	Herbe surplombante / roseaux
12	Zones d'eau avec turbulences
13	Affouillements (différents types d'affouillements sont rassemblés)

Évaluation des résultats par indicateur

Les méthodes d'évaluation mentionnées ci-dessous se basent sur celles utilisées dans les publications d'origine des indicateurs (Woolsey et al. 2005 ; Hunzinger et al. 2018). Elles sont utilisées comme aide et feront l'objet d'une révision dans les années à venir à partir des expériences acquises dans le cadre des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI. Sur le site de l'OFEV, un fichier d'évaluation est disponible sous "Autre annexes". Différentes étapes de l'analyse et de l'évaluation des données y sont expliquées et automatisées.

Indicateur	Description
1.1 Structure du fond du lit	<p>Le nombre de structures de chaque type et le nombre total de structures sont déterminés pour chaque unité de longueur (p. ex. 2 mouilles, 1 banc, 1 chenal). Pour ce faire, le tronçon de revitalisation est divisé en tronçons de la taille d'une unité de longueur (nommé tronçon d'unité de longueur). Si le tronçon de revitalisation est plus long qu'un multiple entier de l'unité de longueur, il reste un tronçon résiduel qui est également évalué.</p> <p>Une structure est comptée si elle n'est pas reliée à une autre structure du même type dans un tronçon d'unité de longueur donné. Le type de structure 0 (fond du lit aménagé) n'est pas pris en compte pour les calculs, c.-à-d. il n'est pas compté. Si une structure s'étend sur la limite entre deux tronçons d'unité de longueur, il faut décider au cas par cas si la structure est comptée dans les deux tronçons ou seulement dans le tronçon dans lequel la plus grande partie de la structure est située. Les critères à prendre en compte pour la décision sont par exemple la taille de la plus petite partie de la structure ou l'influence sur l'évaluation (représentativité de l'évaluation pour le tronçon d'unité de longueur).</p> <p>Une unité de longueur correspondant à douze fois la largeur du fond du lit (pied de berge gauche à pied de berge droit incluant les dépôts exondés), soit à la longueur d'onde moyenne des bancs et méandres en alternance.</p> <p>Les classes d'évaluation et l'attribution de valeurs standardisées sans dimensions sont attribués par tronçon d'unité de longueur et pour le tronçon résiduel et sont les suivantes :</p>

Classes d'évaluation	Valeur standardisée
Un seul type de structure présent	0
Le type de structure « Chenal » domine. Présence d'autres types de structures avec des structures isolés, séparés	0.25
Présence de 4 types de structures ou plus avec une densité de 4 à 8 structures par unité de longueur. Si le type de structure « Chenal » domine, les structures des autres types de structures forment localement une mosaïque diversifiée.	0.5
Présence de tous les types de structures d'une séquence chenal-plat-radier ou de successions naturelles ou quasi-naturelles de seuils et de mouilles avec une densité de 8 à 11 structures de cette séquence ou succession par unité de longueur	0.75
Présence de tous les types de structures d'une séquence chenal-plat-radier ou de successions naturelles ou quasi-naturelles de seuils et de mouilles avec une densité de 12 structures ou plus de cette séquence ou succession par unité de longueur	1

L'évaluation au niveau du tronçon de revitalisation se fait par la moyenne des évaluations de chaque tronçon d'unité de longueur, pondérée selon leur taille. De ce calcul résulte une valeur entre 0 et 1.

1.2 Structure des rives

Deux paramètres sont calculés pour l'évaluation : un pour la proportion de ligne de rive avec aménagement longitudinal (paramètre aménagement longitudinal Along) et un pour la proportion de la ligne de rive sans aménagement longitudinal (paramètre éléments de la structure AStructure). Analogue au procédé de l'indicateur 1.1, l'évaluation des deux paramètres est d'abord calculée pour chaque tronçon d'unité de longueur avant d'en faire la moyenne pondérée (cf. description de l'évaluation de l'indicateur 1.1) :

- **Paramètre aménagement longitudinal (A_{long})**

Ligne de rive aménagée linéaire (types de structure de rives 111, 112, 121, 122)
 -> Sinuosité = linéaire
 -> Nature = aménagement perméable ou imperméable

$$A_{long} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{L_{Aménagement\ imperméable\ linéaire} + 0.5 L_{Aménagement\ perméable\ linéaire}}{L_{Rive}} \right)$$

Pour le paramètre Along, les valeurs standardisées oscillent entre 0 (des deux côtés aménagement plat / imperméable) et 0,5 (sans aménagement longitudinal).

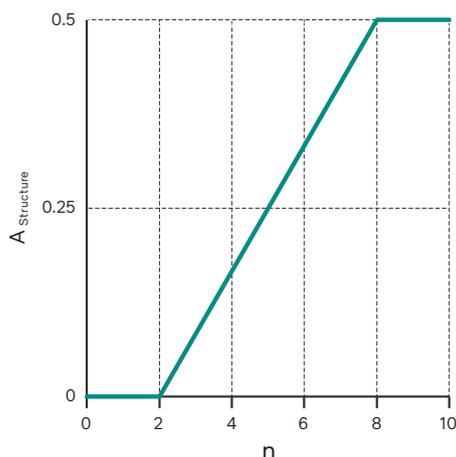
- **Paramètre éléments de la structure (A_{structure})**

Ligne de rive non aménagée -> Nature = matériel meubles, racines, roches
 ET ligne de rive aménagée convexe ou concave -> Nature = Aménagement perméable ou imperméable

Pour la ligne de rive sans aménagement longitudinal (c.-à-d. pour tous les types de structures SAUF 111, 112, 121, 122), on détermine le nombre de types de structures présents pour chaque unité de longueur (n). Les types de structures résultent de la combinaison des trois attributs des structures de rive. La longueur unitaire est définie dans le paragraphe relatif à l'évaluation de l'indicateur 1.1. Les valeurs n sont standardisées à l'aide de la figure 1.2.

n	A _{structure}
< 2	0
2 ≤ n ≤ 8	$(n - 2) * \left(\frac{1}{12}\right)$
> 8	0.5

Figure 1.2 : Calcul du paramètre éléments de la structure (A_{Structure}) à partir du nombre de types de structures par unité de longueur (n).



1.3 Profondeur d'eau

Pour évaluer la répartition des profondeurs d'écoulement maximales, on calcule le coefficient de variation des profondeurs d'eau maximales :

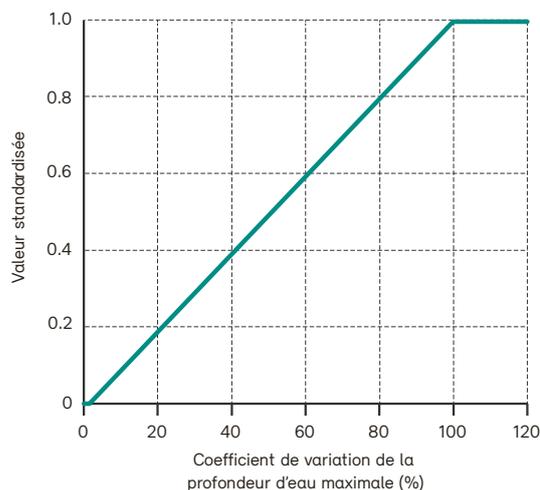
$$VC_{\text{Profondeur eau max}} = \frac{\sigma_{\text{Profondeur eau max}}}{\mu_{\text{Profondeur eau max}}} \times 100 \text{ [\%]}$$

$\sigma_{\text{Profondeur eau max}}$ = Ecart – type de profondeurs d'eau max mesurées

$\mu_{\text{Profondeur eau max}}$ = Moyenne des profondeurs d'eau max mesurées

Pour la standardisation, un coefficient de variation de 0 % correspond à la valeur 0. Un coefficient de variation ≥ 100 % correspond à la valeur 1. Entre les deux, la fonction de valeurs évolue de manière linéaire (fig. 1.3).

Figure 1.3 : Standardisation des résultats de l'indicateur 1.3. Profondeur d'eau.



1.4 Vitesse d'écoulement

Pour évaluer la répartition des vitesses d'écoulement, on calcule un coefficient de variation. Toutes les vitesses d'écoulement mesurées sont prises en compte de manière équivalente dans la formule suivante :

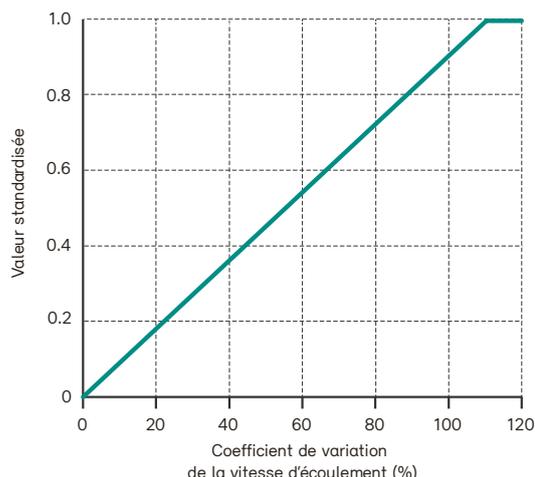
$$VC_{\text{Vitesse écoulement}} = \frac{\sigma_{\text{Vitesse écoulement}}}{\mu_{\text{Vitesse écoulement}}} \times 100 \text{ [\%]}$$

$\sigma_{\text{Vitesse écoulement}}$ = Ecart – type de vitesses d'écoulement mesurées

$\mu_{\text{Vitesse écoulement}}$ = Moyenne des vitesses d'écoulement mesurées

Pour la standardisation, un coefficient de variation de 0 % correspond à la valeur 0. Un coefficient de variation ≥ 110 % correspond à la valeur 1. Entre les deux, la fonction de valeurs évolue de manière linéaire (fig. 1.4).

Figure 1.4 : Standardisation des résultats de l'indicateur 1.4 Vitesse d'écoulement.



1.5 Offre en abris D'abord, la surface totale pour les 13 types d'abris est calculée. Puis, l'offre en abris sur toute la surface mouillée (= « offre en abris effectivement présent » aux moments Avant, Après 1 ou Après 2 de la revitalisation) est déterminée.

À partir de là, on estime l'offre en abris spécifique au type de cours d'eau (état de référence). À l'heure actuelle, cette étape se base sur le savoir d'experts (prise en compte du type de cours d'eau, connaissances issues de cours d'eau de référence, si nécessaire : utilisation de tronçons de référence connus du cours d'eau concerné). Enfin, l'offre en abris effectivement présent est comparée à l'offre en abris spécifique au type de cours d'eau.

$$\text{Proportion de l'état de référence}[\%] = \frac{\text{Offre en abris effectivement présent} [\%]}{\text{Offre en abris typique du cours d'eau} [\%]} \times 100$$

Ce rapport décrit la proximité avec l'état de référence et peut être évalué et standardisé avec la matrice suivante. On évalue ici l'écart avec les conditions de référence (c.-à-d. 100% moins l'écart de l'état de référence [%]). En conséquence, toutes les augmentations de l'offre en abris ne sont pas considérées automatiquement comme des améliorations.

	Points d'évaluation				
	0	0.25	0.5	0.75	1
Écart avec l'état de référence (%)	Écart très important (> 80 %)	Écart important (50 - 80 %)	Écart visible (30 - 50 %)	Écart faible (10 - 30 %)	Aucun écart (<10 %)

1.6 Substrat

L'évaluation de l'attribut « Capacité à la mobilisation » est effectuée selon la procédure décrite dans l'aide à l'exécution sur l'assainissement du régime de charriage, pour le paramètre « Type de substrat ». La valeur standardisée pour le contrôle des effets des projets de revitalisation (entre 0 et 1) peut être reprise dans la liste ci-dessous. Le « Type de substrat » correspond à l'attribut « Capacité à la mobilisation » défini dans le jeu d'indicateurs 1.

Concernant l'attribut « Nature », une évaluation est actuellement en cours. Il s'agit toutefois d'un paramètre essentiel pour l'échantillonnage et l'interprétation des indicateurs biologiques.

1	Les dépôts de matériaux charriés dominent. Aucune ou peu de zones pavées. Relativement peu de sédiments fins.	
0.75	Répartition homogène de l'ensemble des classes.	
0.5	Substrat majoritairement grossier mêlé à des matériaux charriés. Dépôts de matériaux charriés par zones.	
0.25	Matériaux du fonds du lit essentiellement grossiers et pavés, en partie mêlés à des matériaux charriés. Petites surfaces avec dépôts de matériaux charriés.	
0	Matériaux du fonds du lit essentiellement grossiers et pavés, également localement mêlés à des matériaux charriés.	
0	Matériaux du fonds du lit essentiellement grossiers et pavés, avec des dépôts de sédiments fins sur de grandes surfaces. (-> Cette répartition se retrouve par exemple dans les tronçons à débit résiduel, dans lesquels le débit de crue diminue anormalement vite ou qui sont influencés par des curages de barrage)	
0	Lit de gravier recouvert de dépôts de sédiments fins. (-> Cette répartition se retrouve par exemple dans les tronçons plats des petits cours d'eau dont le bassin versant est exploité intensivement par l'agriculture ou à la racine d'un barrage)	

Charge de travail

Tableau 1.5 : Résumé des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation du jeu d'indicateurs 1. Les charges supplémentaires (p. ex. distance pour accéder à la station) ne sont pas incluses. Une estimation globale des coûts est disponible dans le tableau 2.1 de la fiche 2.

Étapes	Spécialistes		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Préparation des relevés de terrain (sans photos prises par des drones)	1	2		
Cartographie de la structure du fond du lit et de la structure des rives sur le terrain, par km	1	5-10		
Numérisation de la structure du fond du lit et de la structure des rives sur le terrain, par km			1	5-8
Relevé du sous-tronçon	1	5-10	1-2	5-10
Traitement des données du sous-tronçon			1	8-16
Évaluation	1	4-8		
Total heures/pers. (h)		16-30		18-44

Remarques : -

Informations complémentaires

- Données à rendre
- Formulaire de données du jeu d'indicateurs 1 : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_V#.xls »
 - Shapfiles, en tenant compte des spécifications du modèle de données (à télécharger sous "Autres Annexes" sur le site de l'OFEV)
 - Structure du fond du lit en tant que shapefile de polygones : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_Ind1_1.shp »
 - Structure des rives en tant que shapefile de lignes : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_Ind1_2.shp »
 - Profondeur d'eau et vitesse d'écoulement le long des profils en travers en tant que shapefile de points : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_Ind1_3_4.shp »
 - Types d'abris en tant que shapefile de polygones : « CT_CodeProjet_ERHEBUNG_Jeu1_Ind1_5.shp »
 - Substrat en tant que shapefile de polygones : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_Ind1_6.shp »
 - Photos des quatre points fixes : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_1up.jpeg ; CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_1down.jpeg ; CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_2up.jpeg ; CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_2down.jpeg ; CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_3up.jpeg ; CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_3down.jpeg ; CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_4up.jpeg ; CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_4down.jpeg »
 - Photo aérienne éventuelle, prise à l'aide d'un drone, pour documenter le tronçon de revitalisation : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu1_air.jpeg »

Abréviations à remplacer (cf. fiche 5) :

- CT = Abréviations officielle du canton (p. ex. VD)
- CodeProjet = Code du projet
- RELEVE = Précise s'il s'agit d'un échantillonnage avant ou après la revitalisation. À remplacer donc par « AVANT », « APRES1 », « APRES2 » ou « APPROFONDI »
- V# = Remplacer le # par le n° de la version du formulaire de données

Annexes Le protocole de terrain, le formulaire de données et les autres annexes (p.ex. fichier d'évaluation, modèle des données SIG, exemple jeu de données SIG) peuvent être téléchargés sur : <https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>.

Répertoire des modifications

Les changements pertinents depuis la dernière version sont mis en évidence en **vert**.

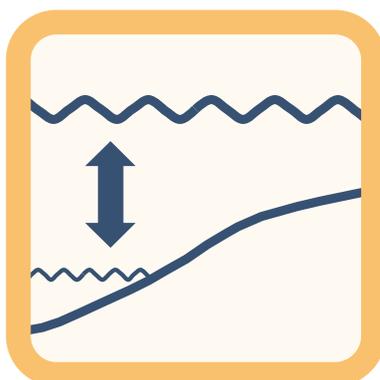
Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
4/2020	1.02	Petits ajustements graphiques	Eawag
4/2020	1.02	Précisions déroulement du relevé <ul style="list-style-type: none"> • Tableau 1.1 (description chenal, plat, écoulement secondaire, seuil) • Tableau 1.2 (description convexe, concave, substrat meuble) • Comment traiter les structures du fond du lit construit pour usage récréatif 	Eawag
4/2020	1.02	Précisions évaluation des résultats Indicateur 1.1 Structures du fond du lit (comptage des structures)	Eawag
4/2020	1.02	Données à fournir complété avec la documentation photos	Eawag
1/2021	1.03	Précisions dans relevé de terrain: <ul style="list-style-type: none"> • Définition de la précision souhaitée pour les mesures de la profondeur d'eau et de la vitesse d'écoulement • Zones/longueurs minimales pour la cartographie des cours d'eau moyens • Un balisage préalable pour faciliter l'orientation • La structure des rives est également relevée dans les bras latéraux 	Eawag
1/2021	1.03	Evaluation structure des rives paramètre AStructure: <ul style="list-style-type: none"> • Description complétée pour ligne de rive convexe ou concave aménagée • Ajustement du calcul et de la figure 	Eawag
7/2021	1.04	Petits ajustements graphiques	Eawag
7/2021	1.04	Relevé indicateur 1.1: <ul style="list-style-type: none"> • Complément du type de structure 0 (fond du lit aménagé) 	Eawag
7/2021	1.04	Evaluation indicateur 1.1: <ul style="list-style-type: none"> • Précisions des classes d'évaluations • Précisions de la prise en compte des unités de longueur 	
7/2021	1.04	Evaluation indicateur 1.2: <ul style="list-style-type: none"> • Précisions de la prise en compte des unités de longueur 	Eawag
7/2021	1.04	Evaluation indicateur 1.5: <ul style="list-style-type: none"> • Points minimaux possible pour l'évaluation = 0 (et pas 0.1) • Ajustement terminologie (« typique du site » remplacé par « typique du cours d'eau ») • Précisions sur la notion «écart de l'état de référence» 	Eawag
7/2021	1.04	Référence au modèle de données pour la création des shapefiles	Eawag
1/2023	1.05	Digitalisation des données : Description de la procédure par étapes	Eawag
1/2023	1.05	Ajout de trucs et astuces pour le relevé (indiqués par le symbole 🛠️)	Eawag

1/2023	1.05	Diverses petites choses (p. ex. adaptation de formulations pour la compréhension, mention du fichier d'évaluation et du jeu de données SIG exemple)	Eawag
1/2023	1.05	Lieu du relevé : Précision du terme de fond du lit	Eawag
1/2023	1.05	Indicateur 1.1: <ul style="list-style-type: none"> • Relevé/ évaluation: Précisions sur la gestion de rampes en enrochements 	Eawag
1/2023	1.05	Indicateur 1.2: <ul style="list-style-type: none"> • Relevé: Précision sur la gestion des masses d'eau découplées 	Eawag
1/2023	1.05	Indicateur 1.6: <ul style="list-style-type: none"> • Relevé: Précisions sur la gestion de formation de concrétions • Relevé/ Evaluation capacité à la mobilisation: Précisions sur comment procéder lors d'émissaires de lacs, de ruisseaux des tourbières et de tronçons alimentés par des sources limnocrènes • Evaluation capacité à la mobilisation: Ajout au tableau de deux autres distributions de types de substrats 	Eawag
3/2024	1.06	Conseils et astuces concernant la vérification des géométries en QGIS	Eawag
3/2024	1.06	Conseils et astuces concernant la cartographie digitale en QField	Eawag



État : 1^{er} mai 2020 ; version 1.02

Fiche technique du jeu d'indicateurs 2 Dynamique



- Indicateurs :**
- 2.1 Dynamique de la structure du fond du lit (d'après Woolsey et al. 2005, n° 36)
 - 2.2 Dynamique de la structure des rives (d'après Woolsey et al. 2005, n° 43)
 - 2.3 Modification du niveau du fond du lit (d'après Hunzinger et al. 2018)

Impressum

Éditeur :

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).

Auteurs de la publication originale (2005/2018) :
Lukas Hunzinger (Flussbau AG)

Accompagnement technique adaptation (2019) :
Experts accompagnants : Lukas Hunzinger (Flussbau AG)

Groupe d'accompagnement niveau national : Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (OFEV), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (OFEV), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)

Référence bibliographique : Office fédéral de l'environnement (éd.) 2019 : Jeu d'indicateurs 2 – Dynamique. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche technique 2, V1.02.

Rédaction : Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag)

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin, Christine Weber (Eawag)

Image de couverture : Vinzenz Maurer (Canton de Berne), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>

(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2019

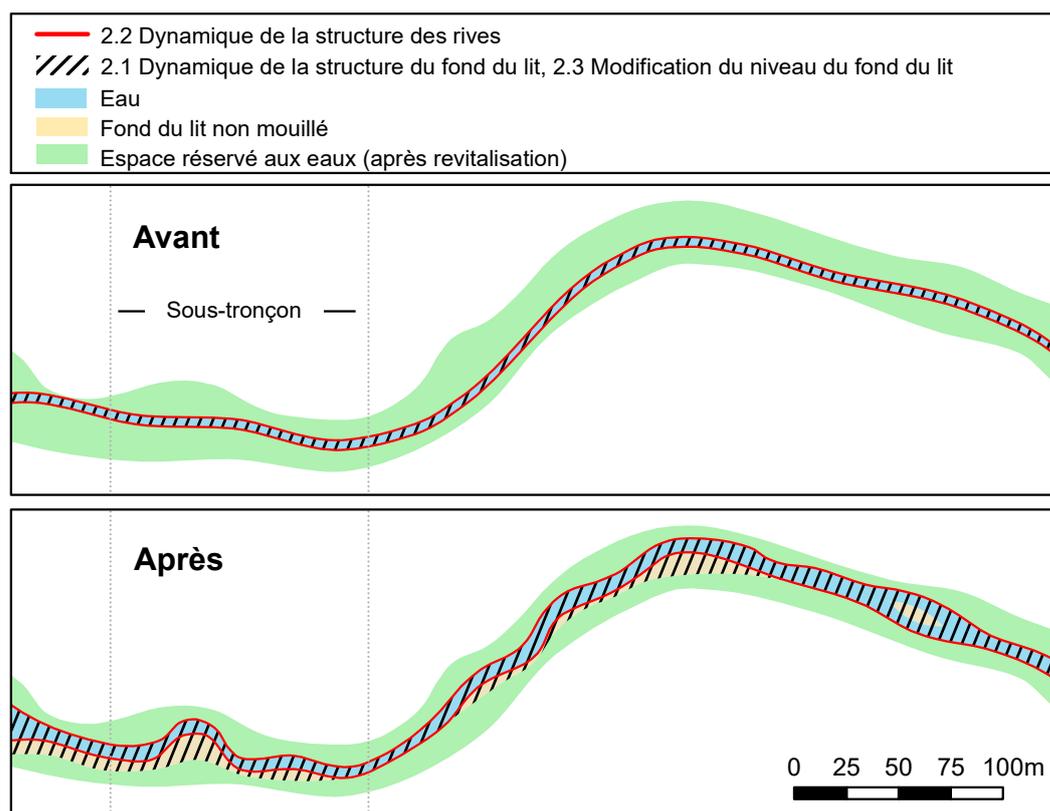
Ce document a été élaboré pour le contrôle des effets STANDARD sur l'ensemble de la Suisse pour les projets de revitalisation de cours d'eau et doit être utilisé conjointement avec le document « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir » (OFEV 2019). Les indicateurs contenus dans ce jeu proviennent de différentes sources (p. ex. Woolsey et al. 2005 ; Système modulaire gradué) et ont été partiellement adaptés pour cette documentation pratique. Vous trouverez un aperçu des changements les plus importants dans la fiche 7.

Principe

Dans les cours d'eau naturels, lors de crues, les structures morphologiques du fond du lit et des rives ne cessent de se reformer : le fond du lit se déplace et les graviers ou le bois sont emportés ou déposés. La modification des structures au fil du temps est un indicateur de la dynamique morphologique du cours d'eau et de la capacité de l'écosystème à se régénérer. Le jeu d'indicateurs 2 repose sur les relevés du jeu d'indicateurs 1. L'objectif ici est de déterminer de quelle manière et dans quelle ampleur les structures morphologiques du fond du lit et des rives ainsi que le niveau du fond du lit se sont modifiés.

Paramètres	Proportion de la surface du lit avec structure du fond du lit modifiée (en %) Proportion de la longueur de rive non aménagée avec structure de rive modifiée (en %) Niveau moyen du fond du lit (en mètres d'altitude)
Champ d'application	Sélectionnable pour les projets de grande taille et les projets individuels.
Particularités	Dans le cadre du jeu d'indicateurs 1, la structure du fond du lit et la structure des rives sont relevées une fois avant et deux fois après la revitalisation. Dans le cadre du jeu d'indicateurs 2, ces relevés sont complétés par un relevé avant revitalisation supplémentaire, à partir de photos aériennes et de profils en travers. L'ampleur des crues qui se sont produites entre deux relevés doit être prise en compte lors de l'évaluation.
Lieu du relevé	Tronçon de revitalisation (cf. fig. 2.1)
Période de réalisation du relevé et fréquence	Dans le cadre du jeu d'indicateurs 1, un relevé de la structure des rives et un relevé du fond du lit ont déjà été effectués avant la revitalisation, et deux relevés après. Dans le cadre du jeu d'indicateurs 2, un relevé supplémentaire est effectué avant la revitalisation, à partir de photos aériennes ou de profils en travers, afin de déterminer la dynamique à ce moment-là. La prise de photos aériennes ou le relevé de profils en travers doit avoir eu lieu 5 et 10 ans plus tôt, ce qui correspond aussi à l'intervalle entre les deux relevés après revitalisation. Les photos et relevés sont réalisés en période d'étiage. Un débit minimum de Q_2 doit s'être écoulé entre deux prises/relevés.
Matériel et équipement	Carte de terrain issue du jeu d'indicateurs 1. Photos aériennes ou profils en travers datant de 5 et 10 ans avant la revitalisation. Indicateur 2.3 Modification du niveau du fond du lit : équipement pour le mesurage géodésique

Figure 2.1 : Lieu du relevé des indicateurs contenus dans le jeu d'indicateurs 2.



Déroulement du relevé de terrain

Les différentes étapes du relevé sont présentées ci-après, par ordre chronologique.

Étape	Description	Indicateur
Relevé des structures	<ul style="list-style-type: none"> • Identification des structures du fond du lit (tab. 1.1, jeu 1) et des structures des rives (tab. 1.2, jeu 1) à partir d'une photo aérienne à grande échelle et/ou de profils en travers établis 5 à 10 ans avant la revitalisation. • Cartographie de la position et de la taille des structures 	2.1, 2.2
Évaluation des structures	<ul style="list-style-type: none"> • Superposition des structures du fond du lit et des structures des rives de deux relevés échelonnés dans le temps. L'utilisateur a le choix de la méthode ici. • Détermination des surfaces sur lesquelles des structures du fond du lit différentes ont été observées aux deux moments concernés. • Détermination des tronçons de rive sur lesquels des structures de rive différentes ont été observées aux deux moments concernés ou sur lesquels la ligne de rive s'est déplacée. Détermination de l'ampleur du déplacement de la ligne de rive 	2.1, 2.2
Mesure de profils en travers	<ul style="list-style-type: none"> • Mesurage géodésique de douze profils en travers sur l'ensemble du tronçon de revitalisation. La distance entre deux profils doit être > 1 largeur du lit. • Les profils en travers sont mesurés d'un sommet de berge à l'autre. La forme du fond du lit est représentée à l'aide de cinq points au minimum. • En outre, deux profils en travers sont relevés en amont du tronçon de revitalisation, et deux en aval, à la même distance qu'à l'intérieur du tronçon de revitalisation. 	2.3
Détermination du profil longitudinal	<ul style="list-style-type: none"> • Pour chaque profil en travers, détermination du fond du lit moyen • Représentation du profil longitudinal du fond du lit moyen • Comparaison du profil longitudinal avec le profil longitudinal de l'état de référence. Celui-ci est déterminé conformément à Hunzinger et al. (2018), point 3.2.3. 	2.3

Évaluation des résultats par indicateur

Les méthodes d'évaluation mentionnées ci-dessous se basent sur les fiches techniques de l'indicateur d'origine du « Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale ». Elles sont utilisées comme aide et feront l'objet d'une révision dans les années à venir à partir des expériences acquises dans le cadre des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI.

Indicateur	Description									
2.1 Dynamique de la structure du fond du lit	<p>La somme des surfaces présentant une modification de la structure du fond du lit est divisée par la surface totale du fond du lit :</p> $p = \frac{\text{Surface avec structure du fond du lit modifiée (m}^2\text{)}}{\text{Surface totale du fond du lit (m}^2\text{)}}$ <p>Cette valeur (p) est standardisée conformément à la figure 2.2.</p>									
2.2 Dynamique de la structure des rives	<p>La somme des longueurs de rive présentant une modification de structure ou un déplacement de la ligne de rive est divisée par la longueur totale de la rive non aménagée, et cette valeur (p) est standardisée conformément à la figure 2.3.</p> $p = \frac{\text{Longueur de rive avec struct. modif. (m)} + \sum k_i \times \text{Longueur de rive}_i \text{ avec déplacement de la ligne (m)}}{\text{Longueur totale rive non aménagée(m)}}$									
Étendue du déplacement de la ligne de rive :	<table> <tr> <td>k = 1</td> <td>Déplacement limité de la ligne de rive</td> <td>$\Delta Y \leq h$</td> </tr> <tr> <td>k = 2</td> <td>Déplacement moyen de la ligne de rive</td> <td>$h < \Delta Y \leq 10 h$</td> </tr> <tr> <td>k = 3</td> <td>Déplacement du lit</td> <td>$10 h < \Delta Y$</td> </tr> </table>	k = 1	Déplacement limité de la ligne de rive	$\Delta Y \leq h$	k = 2	Déplacement moyen de la ligne de rive	$h < \Delta Y \leq 10 h$	k = 3	Déplacement du lit	$10 h < \Delta Y$
k = 1	Déplacement limité de la ligne de rive	$\Delta Y \leq h$								
k = 2	Déplacement moyen de la ligne de rive	$h < \Delta Y \leq 10 h$								
k = 3	Déplacement du lit	$10 h < \Delta Y$								

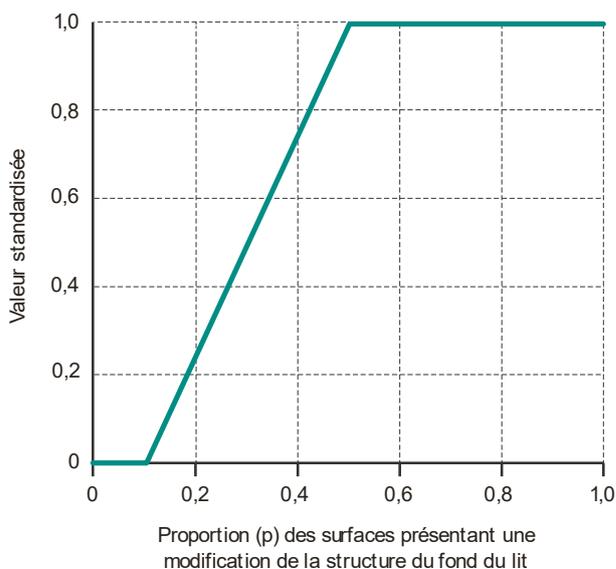
ΔY = Valeur du déplacement de la ligne de rive [m] le long de l'axe du profil en travers, c.-à-d. perpendiculairement à l'axe du cours d'eau

h = profondeur d'écoulement moyenne dans la section en Q_2 [m]

2.3 Modification du niveau du fond du lit La standardisation de l'indicateur 2.3 est effectuée comme suit :

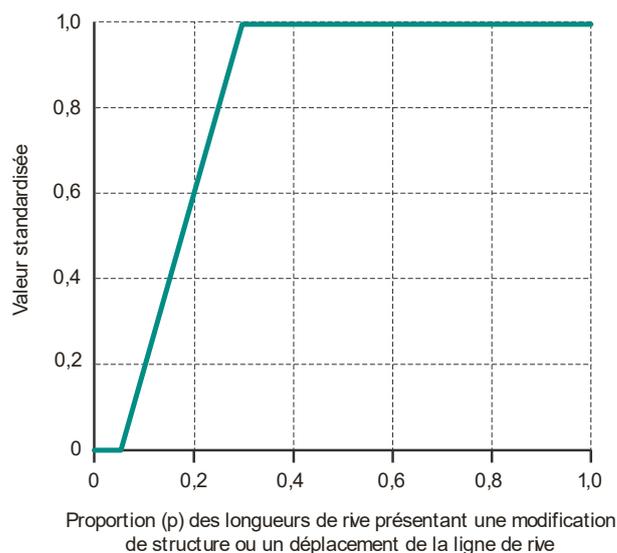
Valeur standardisée	Profil longitudinal du niveau moyen du fond du lit dans le tronçon de revitalisation
1	≈ Pente longitudinale à l'état de référence
0,5	< Pente longitudinale à l'état de référence
0	<< Pente longitudinale à l'état de référence

Figure 2.2 : Standardisation de l'indicateur 2.1 Dynamique de la structure du fond du lit.



p	Valeur standardisée
$\leq 0,1$ (selon la précision de mesure)	0
$0,1 < p < 0,50$	$2,5 p - 0,25$
$> 0,50$	1

Figure 2.3 : Standardisation de l'indicateur 2.2 Dynamique de la structure des rives.



p	Valeur standardisée
$\leq 0,05$ (selon de la précision de mesure)	0
$0,05 < p < 0,30$	$4 p - 0,2$
$> 0,30$	1,0

Charge de travail

Tableau 2.1 : Résumé des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation du jeu d'indicateurs 2. Les charges supplémentaires (p. ex. distance pour accéder à la station) ne sont pas incluses. Une estimation globale des coûts est disponible dans le tableau 2.1 de la fiche 2.

Étapes	Spécialistes		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Préparation (obtention de photos aériennes, profils en travers antérieurs)			1	2-4
Relevé des structures des rives et du fond du lit à partir de photos aériennes/de profils en travers	1	8		
Superposition des plans de situation			1	8
Détermination du niveau moyen du fond du lit, évaluation du mesurage effectué sur les profils en travers			1	8
Détermination de l'état de référence du niveau du fond du lit, évaluation	1	4		
Total heures/pers. (h)		12		18-20

Remarques : Pour un ruisseau de jusqu'à 5 m de large, les coûts liés à un mesurage géodésique des profils en travers se situent autour de 200 francs/profil en travers. Pour les cours d'eau plus grands : à env. 400 francs/profil. Il est également possible d'utiliser les mesures de profils en travers périodiques réalisés par l'OFEV.

Informations complémentaires

Données à rendre	<ul style="list-style-type: none"> • Formulaire de données du jeu d'indicateurs 2 : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu2_V#.xls » • Structure du fond du lit 5 et 10 ans avant la revitalisation, en tant que shapefile de polygones : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu2_Ind2_1.shp » • Structure des rives 5 et 10 ans avant la revitalisation, en tant que shapefile de lignes : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu2_Ind2_2.shp » <p>Abréviations à remplacer (cf. fiche 5) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT = Abréviation officielle du canton (p. ex. VD) • CodeProjet = Code du projet • RELEVE = Précise s'il s'agit d'un échantillonnage avant ou après la revitalisation. À remplacer donc par « AVANT », « APRES1 », « APRES2 » ou « APPROFONDI » • V# = Remplacer le # par le n° de la version du formulaire de données
Annexes	Le protocole de terrain, le formulaire de données et les autres aides peuvent être téléchargés à la page : https://www.bafu.admin.ch/controle-des-effets-revit

Répertoire des modifications

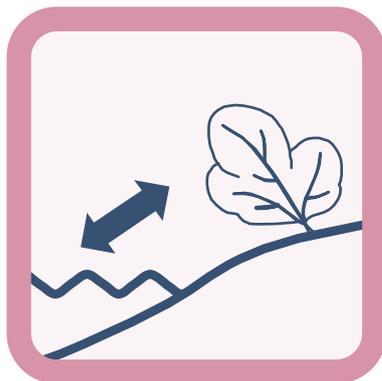
Les changements pertinents sont mis en évidence en vert.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
4/2020	1.02	Petits ajustements graphiques	Eawag



État : 1^{er} mai 2020 ; version 1.02

Fiche technique du jeu d'indicateurs 3 Connectivité



- Indicateurs :**
- 3.1 Dynamique d'inondation (d'après Woolsey et al. 2005 ; n° 13)
 - 3.2 Ligne de rive (d'après Woolsey et al. 2005 ; n° 44)

Impressum

Éditeur :

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).

Auteurs de la publication originale (2005) : Klement Tockner, Lorenz Moosmann (Eawag)

Accompagnement technique adaptation (2019) :

Experts accompagnants : Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Lorenz Moosmann (Öko-Institut e.V.), Klement Tockner (Österreichischer Wissenschaftsfonds FWF), Volker Weitbrecht (VAW)

Groupe d'accompagnement niveau national : Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (OFEV), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (OFEV), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)

Référence bibliographique : Office fédéral de l'environnement (éd.) 2019 : Jeu d'indicateurs 3 – Connectivité. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche technique 3, V1.02.

Rédaction : Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag)

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin, Christine Weber (Eawag)

Image de couverture : Vinzenz Maurer (Canton de Berne, Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit> (il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2019

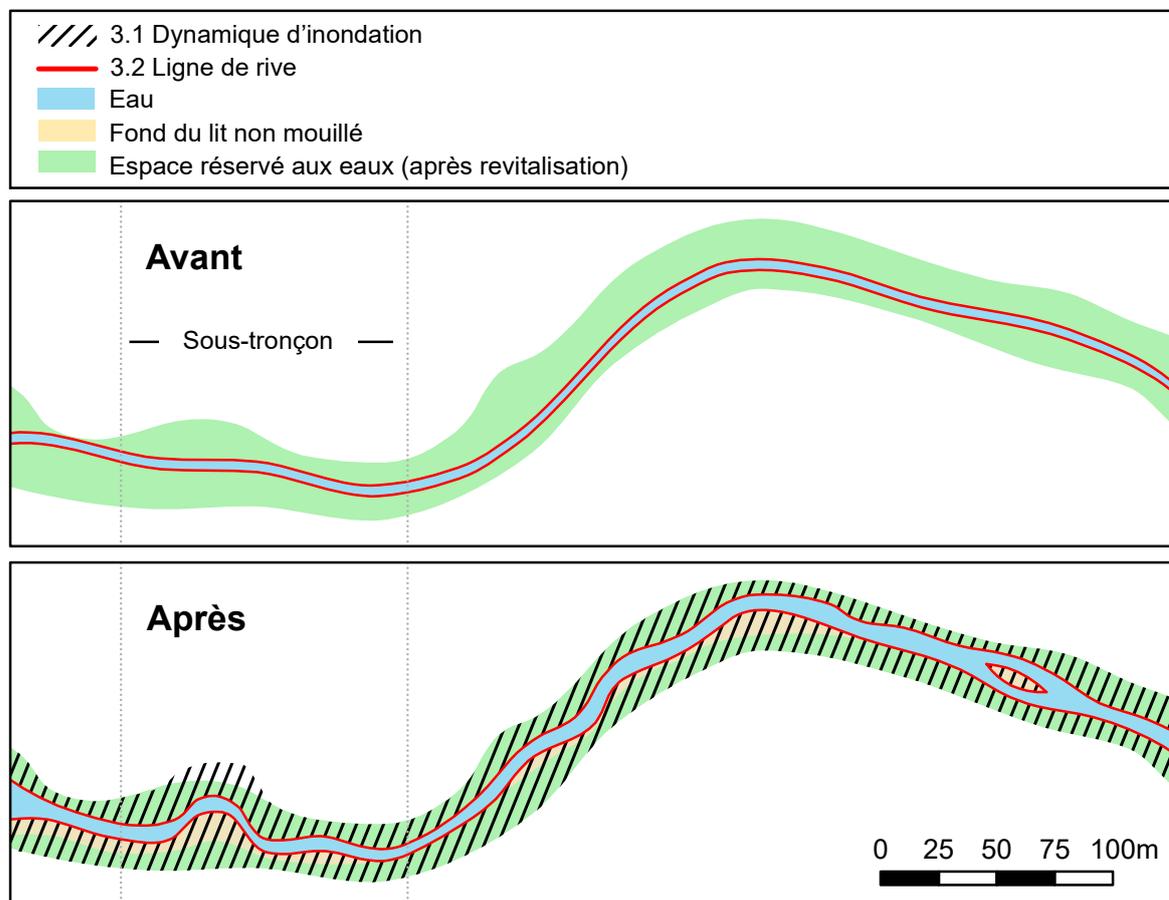
Ce document a été élaboré pour le contrôle des effets STANDARD sur l'ensemble de la Suisse pour les projets de revitalisation de cours d'eau et doit être utilisé conjointement avec le document « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir » (OFEV 2019). Les indicateurs contenus dans ce jeu proviennent de différentes sources (p. ex. Woolsey et al. 2005 ; Système modulaire gradué) et ont été partiellement adaptés pour cette documentation pratique. Vous trouverez un aperçu des changements les plus importants dans la fiche 7.

Principe

Les cours d'eau naturels sont étroitement connectés aux terres environnantes, que cela soit dans le sens longitudinal ou latéral, ou dans la profondeur. En cas de crue, l'eau déborde et inonde les zones alluviales contiguës ; les substances nutritives, les organismes, le bois et les graviers sont entraînés et passent du milieu aquatique au milieu terrestre, et inversement. Toutefois, des processus écologiques clés se produisent le long de la ligne de rive également lorsque le niveau des eaux est bas. Le jeu d'indicateurs 3 permet de quantifier le degré de connectivité latérale en utilisant, d'une part, la ligne de rive et, d'autre part, la surface d'inondation.

Paramètres	Surface (en m ²) inondée lors de crues attendues tous les deux ans (Q ₂). Longueur de la ligne de rive par longueur du cours d'eau (talweg ; km/km)
Champ d'application	Ce jeu d'indicateurs peut être choisi uniquement pour les projets individuels.
Particularités	Pour les projets individuels, des modèles numériques détaillés des altitudes ainsi que des modèles hydrauliques sont généralement disponibles. Ils constituent la base idéale pour la modélisation de la surface d'inondation et de la ligne de rive. Ainsi, les relevés de terrains ne sont pas indispensables. La couverture forestière de parties du périmètre du projet peut complexifier la réalisation d'un modèle numérique des altitudes à l'aide de drones.
Lieu du relevé	Tronçon de revitalisation (cf. fig. 3.1)
Période de réalisation du relevé et fréquence	Indicateur 3.1 Dynamique d'inondation : la modélisation est réalisée pour Q ₂ . Indicateur 3.2 Ligne de rive : la modélisation est réalisée pour les débits moyens.
Matériel et équipement	Modèle altimétrique numérique. Logiciel pour la modélisation hydraulique (p. ex. BASEMENT) et système d'information géographique (SIG). Matériel cartographique historique

Figure 3.1 : Lieu du relevé des indicateurs contenus dans le jeu d'indicateurs 3 avant et après la revitalisation. La ligne en pointillés montre l'emplacement du sous-tronçon.



Déroulement du relevé de terrain

Les différentes étapes du relevé sont présentées ci-après, par ordre chronologique.

Étape	Description	Indicateur
Détermination de la surface d'inondation actuelle	<ul style="list-style-type: none"> Modélisation de l'inondation (Q₂) à partir d'un modèle altimétrique numérique actuel. En fonction des bases topographiques, la modélisation peut être effectuée en 1D ou en 2D ; dans le cas d'une modélisation 2D, des relevés plus denses de la topographie sont nécessaires à la fois pour la partie mouillée et pour la partie non mouillée du fond du lit. Concernant les grands cours d'eau dans lesquels la topographie de la partie non mouillée du fond du lit peut être identifiée sur la base de photos aériennes (bonne visibilité), il est probable qu'une modélisation 2D soit plus efficace. Détermination de la surface d'inondation actuelle (en m²) en Q₂ avant et après la revitalisation. On désigne par surface d'inondation la surface mouillée en Q₂, à laquelle on soustrait la surface mouillée par débit moyen. 	3.1
Détermination de la ligne de rive actuelle	<ul style="list-style-type: none"> Modélisation de la ligne de rive actuelle par débit moyen, sur la base du modèle altimétrique numérique Détermination de la ligne de rive actuelle par débit moyen en tant que longueur de la ligne de rive pour chaque longueur du cours d'eau (talweg ; km/km) 	3.2
Détermination de la surface d'inondation potentielle	<ul style="list-style-type: none"> Estimation de la surface d'inondation potentielle (en m²). Comprend la partie de la zone environnante qui est inondée en Q₂ à l'état de référence non aménagé. L'estimation s'effectue à l'aide de cartes historiques (p. ex. à partir des surfaces de gravier, des courbes de niveau, etc.), de profils transversaux historiques et de documents divers (p. ex. photos, articles de journaux, descriptif de surfaces d'inondation typiques). 	3.1
Détermination de la ligne de rive historique	<ul style="list-style-type: none"> Détermination de la ligne de rive historique (km/km) à partir de documents historiques (p. ex. carte Siegfried) 	3.2

Évaluation des résultats par indicateur

Les méthodes d'évaluation mentionnées ci-dessous se basent sur les fiches techniques de l'indicateur d'origine du « Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale ». Elles sont utilisées comme aide et feront l'objet d'une révision dans les années à venir à partir des expériences acquises dans le cadre des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI.

Indicateur	Description
3.1 Dynamique d'inondation	La valeur standardisée est calculée à partir de la proportion de la surface d'inondation potentielle actuellement inondée en Q ₂ (cf. fig. 3.2). Une valeur de 1 correspond à la situation où la surface d'inondation potentielle en Q ₂ est entièrement inondée, une valeur de 0 à la situation où en Q ₂ , aucune surface supplémentaire n'est inondée (p. ex. dans le cas d'un canal). Entre les deux, la fonction de valeurs a la forme d'une parabole.
3.2 Ligne de rive	<p>Pour l'évaluation, la ligne de rive actuelle est comparée à la ligne de rive correspondant aux conditions historiques.</p> <p>Proportion de la ligne de rive actuelle par rapport à la ligne de rive de référence</p> $\frac{\text{Ligne de rive actuelle}(km/km) - 2}{\text{Ligne de rive historique}(km/km) - 2}$ <p>Cette proportion correspond à la valeur standardisée comprise entre 0 et 1 (fig. 3.3).</p>

Figure 3.2 : Standardisation de l'indicateur 3.1 Dynamique d'inondation.

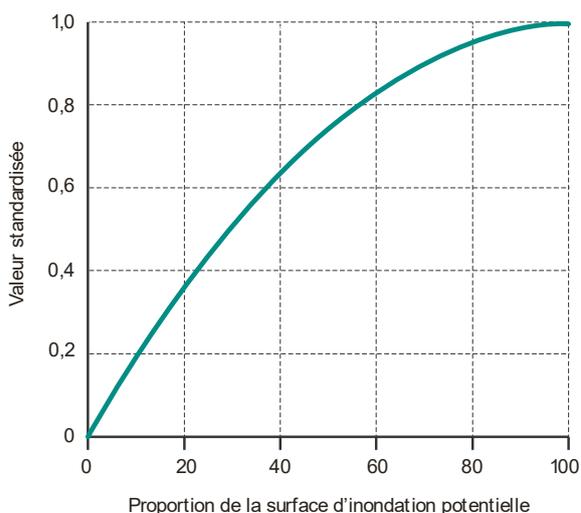
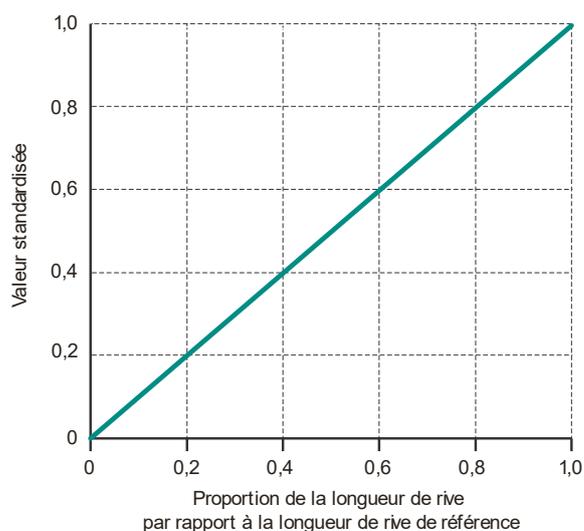


Figure 3.3 : Standardisation de l'indicateur 3.2 Ligne de rive.



Charge de travail

Tableau 3.1 : Estimation des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation du jeu d'indicateurs 3. Une estimation globale des coûts est disponible dans le tableau 2.1 de la fiche 2.

Étapes	Spécialistes		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Préparation (importer modèle altimétrique, fournir cartes historiques et photos aériennes)			1	8
Modélisation hydraulique (1D/2D)	1	12	1	12
Traitement des données, plan de situation	1	12	1	12
Évaluation	1	8		
Total heures/pers. (h)		32		32

Remarques : -

Informations complémentaires

- Données à rendre
- Formulaire de données du jeu d'indicateurs 3 : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu3_V#.xls »
 - Surface d'inondation en tant que shapefile de polygones : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu3_Ind3_1.shp »
 - Lignes de rives en tant que shapefile de lignes : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu3_Ind3_2.shp »

Abréviations à remplacer (cf. fiche 5) :

- CT = Abréviation officielle du canton (p. ex. VD)
- CodeProjet = Code du projet
- RELEVE = Précise s'il s'agit d'un échantillonnage avant ou après la revitalisation. À remplacer donc par « AVANT », « APRES1 », « APRES2 » ou « APPROFONDI »
-
- V# = Remplacer le # par le n° de la version du formulaire de données

Annexes Le protocole de terrain, le formulaire de données et les autres aides peuvent être téléchargés sur : <https://www.bafu.admin.ch/controle-des-effets-revit>

Répertoire des modifications

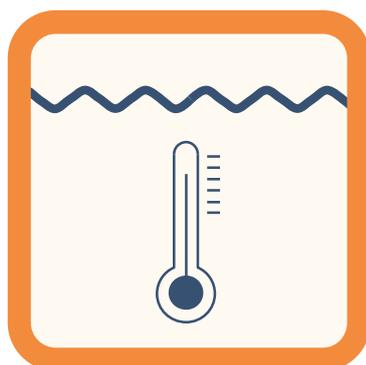
Les changements pertinents sont mis en évidence en **vert**.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
4/2020	1.02	Petits ajustements graphiques	Eawag



État : 1^{er} mai 2020 ; version 1.02

Fiche technique du jeu d'indicateurs 4 Température



Indicateurs : • 4.1 Température (d'après Woolsey et al. 2005 ; n° 38)

Impressum

Éditeur :

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).

Auteurs de la publication originale (2005) : Klement Tockner, Lorenz Moosmann (Eawag)

Accompagnement technique adaptation (2019) :

Experts accompagnants : Thilo Herold (BAFU), Lorenz Moosmann (Öko-Institut e.V.), Martin Schmid (Eawag), Klement Tockner (Österreichischer Wissenschaftsfonds FWF), Diego Tonolla (ZHAW)
Groupe d'accompagnement niveau national : Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (OFEV), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (OFEV), Pascal Vonlanthen (Aquadios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)

Référence bibliographique : Office fédéral de l'environnement (éd.) 2019 : Jeu d'indicateurs 4 – Température. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche technique 4, V1.02.

Rédaction : Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag)

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin, Christine Weber (Eawag)

Image de couverture : Vinzenz Maurer (BE), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Laurence Frauenlob, Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>

(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2019

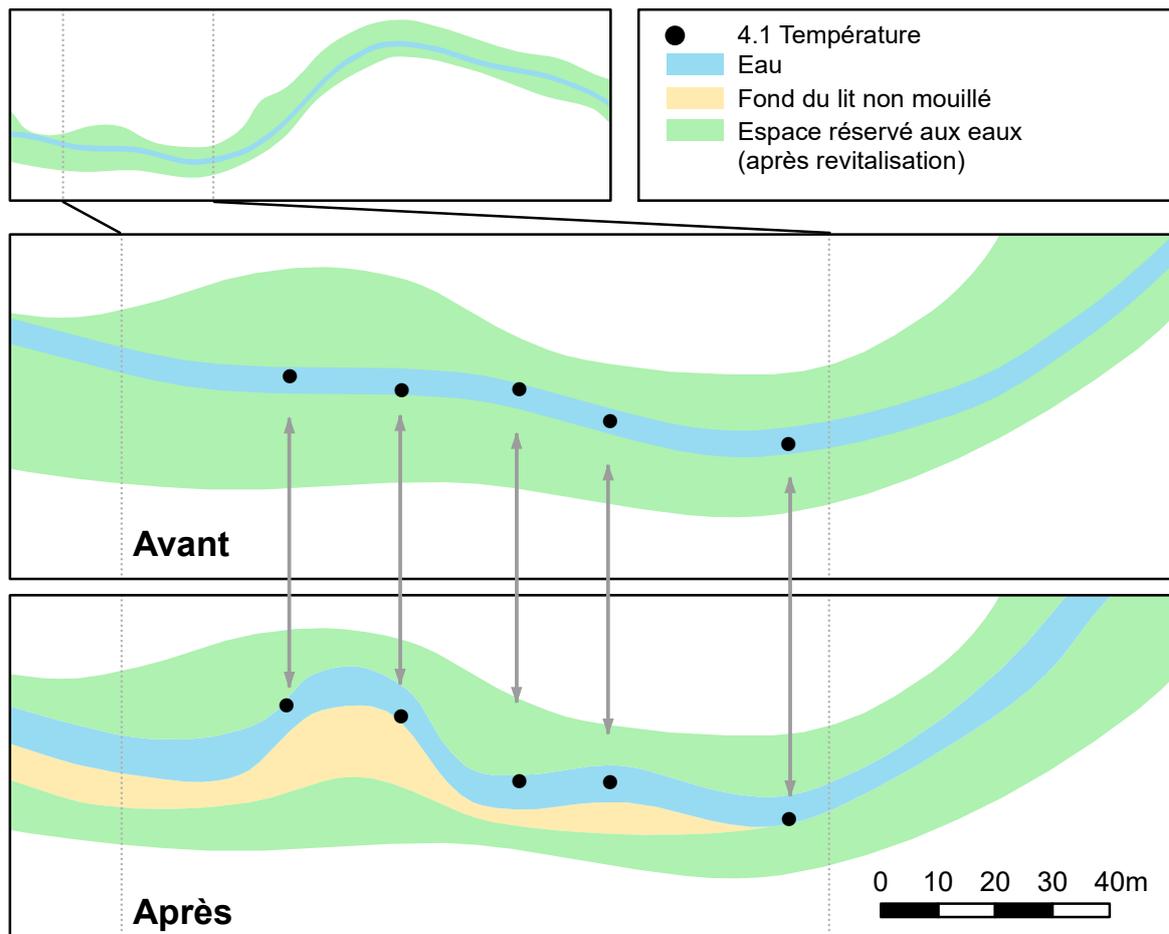
Ce document a été élaboré pour le contrôle des effets STANDARD sur l'ensemble de la Suisse pour les projets de revitalisation de cours d'eau et doit être utilisé conjointement avec le document « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir » (OFEV 2019). Les indicateurs contenus dans ce jeu proviennent de différentes sources (p. ex. Woolsey et al. 2005 ; Système modulaire gradué) et ont été partiellement adaptés pour cette documentation pratique. Vous trouverez un aperçu des changements les plus importants dans la fiche 7.

Principe

La température de l'eau est un paramètre essentiel des écosystèmes aquatiques puisqu'elle détermine la rapidité de processus fondamentaux tels que la photosynthèse des plantes aquatiques et riveraines, la dégradation des débris végétaux par les invertébrés, les champignons ou les micro-organismes ou encore le métabolisme des animaux poïkilothermes comme les poissons (respiration, digestion, croissance, etc.). Dans beaucoup de cours d'eau naturels, la température varie dans le temps et dans l'espace, en fonction de la résurgence d'eau souterraine, de l'ombrage du cours supérieur, de la fonte des neiges ou des glaces, par exemple. Le jeu d'indicateurs n° 4 décrit la distribution spatiotemporelle de la température de surface des eaux, en se focalisant sur la période estivale de beau temps et d'étiage.

Paramètres	<p>Le suivi s'effectue à partir de 5 data loggers placés le long du sous-tronçon caractérisé lors des relevés du jeu 1. Un à deux autres sont installés au niveau du tronçon canalisé situé en amont.</p> <p>La variabilité des maxima journaliers mesurés dans différents habitats est déterminée pendant la période de beau temps et d'étiage estivale (2-3 semaines à 2 mois).</p>
Champ d'application	<p>Le jeu d'indicateurs peut être utilisé pour les cours d'eau de toute taille (qu'ils puissent ou non être traversés à pied). Dans le cadre du contrôle des effets STANDARD, il peut être choisi pour les projets de moyenne à grande taille de même que pour les projets individuels.</p>
Particularités	<p>Un risque de confusion existe entre les modifications de la température dues à la météo et celles engendrées par les revitalisations. Il convient donc d'être très prudent dans le choix des données utilisées, notamment pour comparer la situation actuelle avec l'état d'origine. En règle générale, on veillera à comparer des journées présentant des conditions similaires au niveau des facteurs ayant une influence sur la température de l'eau, à savoir la température de l'air, l'ensoleillement et le débit.</p>
Lieu du relevé	<p>Sous-tronçon, tronçon canalisé en amont</p>
Période de réalisation du relevé et fréquence	<p>Dans le cas du présent jeu d'indicateurs, la température de l'eau est mesurée pendant la période de beau temps et d'étiage estivale. Si les objectifs spécifiques du projet l'exigent, les relevés peuvent également être étendus à d'autres saisons.</p> <p>Selon la fréquence des mesures (rythme horaire) et la capacité de stockage des loggers, il se peut que les données doivent être collectées à plusieurs reprises. Ce surcroît de travail est à prendre en compte lors de l'achat de l'enregistreur. Dans les cours d'eau au lit très actif, il est recommandé de collecter les données une fois par mois pour limiter les pertes éventuelles.</p>
Matériel et équipement	<p>Enregistreurs de données de température (data loggers température) : il existe un large choix de data loggers, allant de modèles bon marché mais à mémoire et précision limitées (comme les ibuttons) aux modèles sophistiqués, à la fois robustes et très précis (de la société Vemco Ltd, par exemple). L'idéal est de disposer d'une précision de 0,1 °C et d'une résolution de 0,01 °C. Prévoir une enveloppe protectrice et un dispositif de fixation pour chaque appareil.</p>

Figure 4.1 : Lieu du relevé de l'indicateur 4.1 du jeu d'indicateurs 4.



Déroulement du relevé de terrain

Les différentes étapes du relevé sont présentées ci-après, par ordre chronologique.

Étape	Description	Indicateur
Installation des loggers avant la revitalisation	<ul style="list-style-type: none"> • Tronçon de revitalisation : installation de 5 loggers en se basant sur la cartographie lors des relevés du jeu d'indicateurs 1 ; chaque type de structure du fond du lit mouillé en permanence recevant un logger. Le logger doit être fixé sur le fond ou dans la moitié inférieure de la colonne d'eau. • Tronçon canalisé situé en amont : installation de 1 à 2 loggers supplémentaires sur la berge et au milieu du cours d'eau. • Ancrage solide des loggers afin qu'ils restent en place et fonctionnels même dans des conditions difficiles (crue morphogène par ex.). Dans la mesure du possible, fixer les enregistreurs sur des éléments d'infrastructure solides (piles de pont, conduites, etc.). • Les loggers doivent être placés dans des endroits faciles à retrouver tout en étant un peu cachés pour éviter les risques de vandalisme, de manipulation ou de vol. • Notation précise du lieu d'installation des enregistreurs (photos, coordonnées GPS, etc.). • Les mesures se font à un rythme horaire. • Selon la nature de la revitalisation prévue, les enregistreurs doivent être démontés avant le début des travaux. 	4.1

Installation des loggers après la revitalisation	<ul style="list-style-type: none"> • Installation du même nombre de loggers, si possible dans la même position qu'avant la revitalisation (sur la longueur du tronçon et par rapport aux rives, cf. schéma des relevés). 	4.1
Collecte des données des loggers	<ul style="list-style-type: none"> • Voir partie Période et fréquence des relevés 	4.1

Autre possibilité d'obtention de données de température : mesures infrarouges à partir de drones. Cette méthode demande encore beaucoup de travail mais elle livre un relevé précis de l'hétérogénéité de la distribution de la température dans les derniers centimètres supérieurs de la colonne d'eau (Tonolla et al. 2019).

Évaluation des résultats par indicateur

L'évaluation des données de température est encore en cours d'élaboration. Les méthodes d'évaluation mentionnées ci-dessous se basent sur Les fiches techniques de l'indicateur d'origine du « Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale » fournissent des méthodes d'évaluation. Elles sont utilisées comme aide et feront l'objet des discussions et révisions dans les mois à venir à partir des expériences acquises dans le cadre des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI.

Charge de travail

Tableau 4.1 : Estimation des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation du jeu d'indicateurs 4. Une estimation globale des coûts est disponible dans le tableau 2.1 de la fiche 2.

Étapes	Spécialistes		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Préparation (choix de l'emplacement des loggers)	1	2		
Installation et récupération des loggers, collecte des données			1-2	8-16
Interprétation et évaluation des données	1	12		
Total heures/pers. (h)		14		8-32

Remarques : selon le type de logger et les caractéristiques du cours d'eau, le volume de travail demandé pour la récupération des données peuvent être plus important.

Informations complémentaires

Données à rendre • Formulaire de données du jeu d'indicateurs 4 : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu4_V#.xls »

Abréviations à remplacer (cf. fiche 5) :

- CT = Abréviation officielle du canton (p. ex. VD)
- CodeProjet = Code du projet
- RELEVE = Précise s'il s'agit d'un échantillonnage avant ou après la revitalisation. À remplacer donc par « AVANT », « APRES1 », « APRES2 » ou « APPROFONDI »
- V# = Remplacer le # par le n° de la version du formulaire de données

Annexes Le protocole de terrain, le formulaire de données et les autres aides peuvent être téléchargés sur : <https://www.bafu.admin.ch/controle-des-effets-revit>

Répertoire des modifications

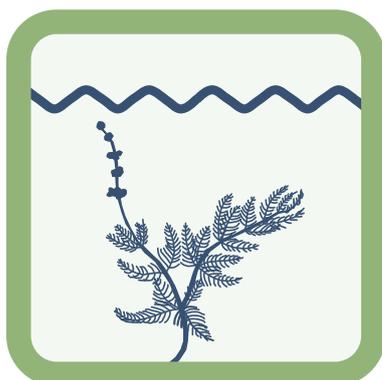
Les changements pertinents sont mis en évidence en vert.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Première édition (numéro d'édition adapté par rapport aux autres fiches techniques)	Eawag



État : 31.01.2022 ; version 1.03

Fiche technique du jeu d'indicateurs 5 Macrophytes



Indicateur : • 5.1 Composition des macrophytes (d'après Känel et al. 2017)

Impressum

Éditeur :

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).

Auteurs de la publication originale (2017) : Barbara Känel (ZH), Christian Michel (Eawag), Peter Reichert (Eawag)

Accompagnement technique adaptation (2019) : *Experts accompagnants :* Barbara Känel (ZH)

Groupe d'accompagnement niveau national : Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (OFEV), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (OFEV), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)

Experts accompagnants pour adaptations (2022) :

Barbara Känel (ZH), Pascal Mulattieri (Biol'Eau), Daniel Küry (Life Science), Niklaus Müller (FUB)

Référence bibliographique : Office fédéral de l'environnement (éd.) 2019 : Jeu d'indicateurs 5 – Macrophytes. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche technique 5, V1.03.

Rédaction : Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag)

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin, Christine Weber (Eawag)

Image de couverture : Vinzenz Maurer (BE), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>

(il n'est pas possible de commander une version imprimée)
Cette publication est également disponible en allemand, italien et anglais.

© OFEV 2019

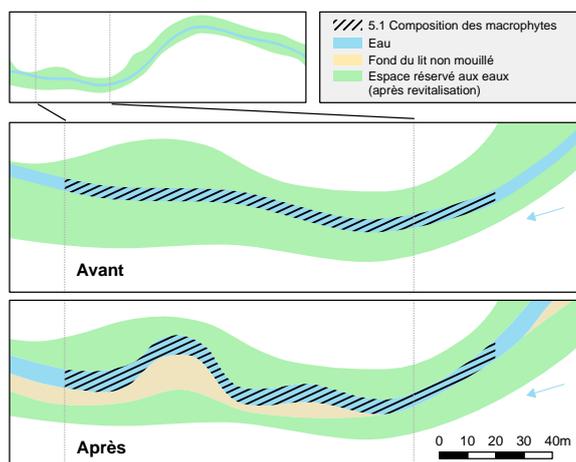
Ce document a été élaboré pour le contrôle des effets STANDARD sur l'ensemble de la Suisse pour les projets de revitalisation de cours d'eau et doit être utilisé conjointement avec le document « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir » (OFEV 2019). L'indicateur contenu dans ce jeu provient de différentes sources (p. ex. Woolsey et al. 2005 ; Système modulaire gradué) et a été partiellement adapté pour cette documentation pratique. Vous trouverez un aperçu des changements les plus importants dans la fiche 7.

Principe

Les macrophytes – c'est-à-dire les plantes vasculaires, les mousses et les algues macroscopiques – sont un élément important d'une grande partie des cours d'eau suisses. Ils structurent l'habitat des poissons et des invertébrés, jouent un rôle trophique majeur en tant que producteurs primaires, et jouent un rôle important dans les bilans d'oxygène et de nutriments. Étant donné leur constance stationnelle et leur cycle souvent pluriannuel, ils reflètent l'ensemble des conditions environnementales qui agissent dans le temps sur le milieu. Le jeu d'indicateurs 5 a pour objectif d'effectuer des relevés des macrophytes et des paramètres stationnels abiotiques pouvant ensuite être évalués automatiquement à l'aide d'un outil électronique.

Paramètres	Toutes les plantes vasculaires, les mousses, les characées, les algues filamenteuses de couleur verte et les algues formant des coussinets sont recensées selon la liste des taxons (module MSK, annexe DA1, chap. 4.4 - 4.5). Tous les taxons sont déterminés au niveau le plus bas possible. Ce niveau est défini dans la liste des taxons dans la colonne "Déterminabilité". Le recouvrement absolu est saisi pour chaque taxon. Les mousses et les algues vertes filamenteuses constituent une exception. Pour ces dernières, le recouvrement ne doit être saisi que globalement pour le taxon "Bryophyta" et "faedige Gruenalge" respectivement, une estimation du recouvrement absolu au niveau de détermination inférieur n'est pas nécessaire. Conditions stationnelles : les relevés concernant la pente, le débit, l'ombrage, la profondeur et la nature du substrat sont obligatoires étant donné qu'ils sont nécessaires pour la typification du tronçon d'étude. Contrairement au module SMG ou le relevé de l'écomorphologie – niveau R et de l'aspect général est obligatoire, il est en option ici.
Champ d'application	Sélectionnable pour les projets de toutes les tailles (petit, moyen, grand et projets individuels). Cependant, conformément au module SMG, chap. 3.3, essentiellement pour les cours d'eau guéable, avec une faible pente (< 1,5%) et des variations de débit modérées. La méthode peut également être utilisées pour des cours d'eau qui ne présentaient aucun macrophytes avant la revitalisation, mais dans lesquels on s'attend à ce que ces derniers se développent.
Particularités	Si des macrophytes sont introduits dans le cadre de la revitalisation, p. ex. par le biais de plantations ou par la fauche, cela doit être pris en compte dans le cadre du contrôle de vraisemblance de l'évaluation (cf. module SMG) et de l'interprétation des résultats. Par ailleurs, la liste d'espèces des macrophytes introduits doit être fournis au plus tard avec les données du relevé après revitalisation. Un format prédéfinis est en cours d'élaboration. En attendant, le choix du format de la liste est libre.
Lieu du relevé	Tronçon partiel, si possible sur le sous-tronçon (cf. fig. 5.1)
Période de réalisation du relevé	De juin à septembre Débit moyen à faible, bonne visibilité (eau claire)
Fréquence	Un relevé unique suffit, sauf si une espèce fréquente ne peut être déterminée au niveau de l'espèce. Dans ce cas, on recommande (i) d'effectuer une seconde prospection au moment où l'espèce concernée a développé d'autres caractéristiques pour la détermination et/ou (ii) de faire appel à un expert supplémentaire. Dans le cas de découvertes anecdotiques, ce travail n'est pas nécessaire étant donné que celles-ci n'influenceront pas l'évaluation ni le résultat final.
Matériel et équipement	Une liste détaillée du matériel nécessaire figure dans l'annexe A2, p. 92, du module SMG.

Figure 5.1 : Lieu du relevé de l'indicateur contenu dans le jeu d'indicateurs 5.



Déroulement du relevé de terrain

Les différentes étapes du relevé sont présentées ci-après, par ordre chronologique.

Étape	Description	Indicateur
Détermination du tronçon d'étude	<ul style="list-style-type: none"> Un tronçon partiel représentatif et en soit homogène est défini (chap. 4.3 du module SMG). Afin d'exploiter les synergies existantes et de réduire la charge de travail, il correspond idéalement au sous-tronçon utilisé pour le relevé du jeu d'indicateurs 1 – Diversité des habitats. Si le sous-tronçon du jeu 1 est prévu pour le relevé, un expert en macrophytes (p. ex. le recenseur prévu) doit vérifier, dans le cadre de la planification du contrôle des effets, s'il se prête au développement des macrophytes après la revitalisation. Si le sous-tronçon ne se prête pas au développement des macrophytes, p. ex. en raison d'un ombrage recherché du cours d'eau par un boisement continu des rives, le sous-tronçon doit être déplacé. Si un déplacement n'est pas possible, il faut renoncer au relevé des macrophytes. Dans le cas où le sous-tronçon se prête au développement des macrophytes, il faut vérifier s'il est suffisamment long pour permettre le recensement de la diversité des espèces (consignes selon la méthodologie SMG). Si la longueur n'est pas suffisante, alors le tronçon d'étude doit être prolongé conformément au module SMG pour atteindre une longueur totale d'env. 20 fois la largeur moyenne du lit mouillé. Le point de départ et l'extrémité du tronçon partiel doivent être les mêmes avant et après la revitalisation afin de garantir la comparabilité des tronçons concernés. 	5.1
Photo du tronçon partiel	<ul style="list-style-type: none"> Pour la documentation, il convient de prendre une photo aérienne dans la période de végétation ou une photo du point de départ et une photo de l'extrémité du tronçon partiel. 	5.1
Relevé des paramètres abiotiques	<ul style="list-style-type: none"> L'ombrage, profondeur, débit, pente, nature du substrat sont relevés sur le terrain. Le protocole de terrain du module SMG est utilisé ici. D'autres paramètres abiotiques peuvent être relevés en option, à l'aide du même protocole (p. ex. écomorphologie – niveau R, aspect général). 	5.1
Relevé des macrophytes	<ul style="list-style-type: none"> Les macrophytes sont relevés sur le terrain et déterminés au niveau le plus bas possible selon la liste des taxons (annexe DA1, chap. 4.4 - 4.6 du module SMG). 	5.1
Numérisation des données brutes à l'aide d'un masque de saisie électronique	<ul style="list-style-type: none"> Dans le cadre de l'évaluation ultérieure, les données brutes contenues dans les protocoles de terrain sont numérisées à l'aide d'un masque de saisie électronique. Les données sont alors préparées par l'outil en vue de la typification et de l'évaluation (cf. site SMG). 	5.1

Évaluation des résultats par indicateur

Les données brutes agrégées sont automatiquement **classées selon le schéma de typification et évaluées selon leur type** à l'aide de l'outil électronique.

Indicateur	Description
5.1 Composition des macrophytes	<p>L'outil électronique permet d'évaluer les points suivants :</p> <p>La végétation est évaluée pour le type spécifique de cours d'eau, par comparaison entre l'état actuel (relevé) et un état de référence le plus proche possible de l'état naturel (module SMG p. 56, DA5). L'évaluation est réalisée au moyen de hiérarchies des objectifs et de fonctions de valeur spécifiques aux types de cours d'eau et comprend cinq classes. Elle est axée sur les objectifs écologiques fixés dans l'annexe 1 de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux). Les aspects considérés sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> La composition (proportions de formes de croissance et néophytes conformes au type, et structure de dominance), La diversité (nombre d'espèces et de formes de croissance conformes au type),

- La biomasse (recouvrement absolu des macrophytes supérieurs et des algues).

Cette appréciation de l'écologie aquatique est complétée par une évaluation du point de vue de la protection de la nature, fondée sur le niveau de priorité national des espèces présentes et sur la contribution de ces espèces à la biodiversité à l'aide de valeurs guides (chap. 6.5 du module SMG).

La typification et l'évaluation par l'outil électronique doivent ensuite être soumis à un contrôle de vraisemblance par un expert des macrophytes (p. ex. le recenseur ; chap. 7 du module SMG). Une revitalisation modifie les conditions stationnelles du cours d'eau. Dans certaines circonstances, cela peut conduire à ce que le tronçon d'étude soit typifié différemment par l'outil avant et après revitalisation, c'est-à-dire qu'il soit attribué à différents types de cours d'eau. Cela a pour conséquence que le tronçon avant et après la revitalisation est évalué sur la base de critères différents. Pour éviter cela, l'expert des macrophytes (p.ex. recenseur) doit attribuer le tronçon au même type de cours d'eau dans le cadre du contrôle de vraisemblance. Pour déterminer le type du cours d'eau, l'expert des macrophytes se base sur un état proche de l'état naturel qui serait présent dans le paysage culturel donné (selon chap. 6.2 et 5.5, méthode SMG).

Sur la base des caractéristiques attendues des paramètres de typification que sont la pente, le débit, l'ombrage, la profondeur d'eau et le substrat dans les conditions de référence et du schéma de typification (fig. 13, p.53 de la méthode SMG), l'expert peut estimer le type du cours d'eau proche de l'état naturel.

Charge de travail

Tableau 5.1 : Estimation des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation du jeu d'indicateurs 5. Les charges supplémentaires (p.ex. distance pour accéder à la station pour les travaux sur le terrain) ne sont pas incluses. Une estimation globale des coûts est disponible dans le tableau 2.1 de la fiche 2.

Étapes	Spécialistes		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Relevé de la végétation et des conditions stationnelles	1	1,5		
Numérisation des données brutes à l'aide d'un masque de saisie électronique	1	1		
Évaluation par l'outil électronique	1	0,25		
Contrôle de vraisemblance par les collaborateurs de terrain	1	0,25		
Redétermination de taxons difficiles en laboratoire, sans archivage (p. ex. mousses*)	1	0,5		
Total heures/pers. (h)		3,5		

Remarques : Le temps à consacrer au relevé cartographique dépend de l'accessibilité du tronçon, de la diversité des espèces présentes et de l'expérience des cartographes. Il faut compter entre 20 minutes et 1 heure par tronçon. Les prescriptions de sécurité mentionnées dans le module SMG doivent être respectées.
*En cas de difficultés dans la détermination de l'espèce des mousses, il est possible de consulter une liste actuelle d'experts auprès de swissbryophytes.ch.

Informations complémentaires

Données à rendre

- Produits finaux de l'outil électronique :
 - « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_Output_Donneesstations.txt »
 - « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_Output_Taxa_utilises.txt »
 - « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_Output_Taxa_supprimes.txt » ET la fiche du site en PDF
- Photos : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_up.jpeg » ET
« CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_down.jpeg » OU
« CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_air.jpeg »
- Liste des macrophytes éventuellement replantés, semés ou introduits avec la fauche (avec relevé après revitalisation ; format de données libre) :
« CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu5_Plantation »

Abréviations à remplacer (cf. fiche 5) :

- CT = Abréviation officielle du canton (p. ex. VD)

- CodeProjet = Code du projet
- RELEVÉ = Précise s'il s'agit d'un échantillonnage avant ou après la revitalisation. À remplacer donc par « AVANT », « APRES1 », « APRES2 » ou « APPROFONDI »
- V# = Remplacer le # par le n° de la version du formulaire de données

Annexes

Pour la saisie et l'évaluation, il convient de toujours utiliser les dernières versions du masque de saisie et des outils électroniques (cf. ci-dessous). Celles-ci sont disponibles à la page : [site SMG](#).

À utiliser pour le relevé et l'évaluation du jeu d'indicateurs 5 :

- Protocole de terrain : [site SMG](#)
- Masque de saisie électronique : [Site SMG](#)
- Outil électronique pour l'évaluation des données brutes : [site SMG](#)

Répertoire des modifications

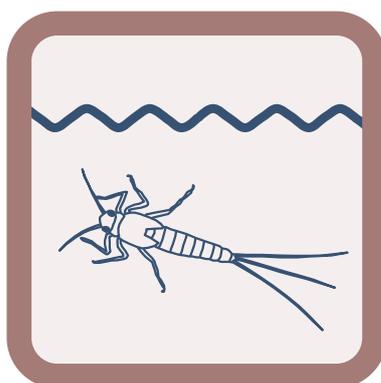
Les changements pertinents depuis la dernière version sont mis en évidence en **vert**.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
4/2020	1.02	Petits ajustements graphiques	Eawag
4/2020	1.02	Ajout dans champ d'application (tailles des projets)	Eawag
1/2022	1.03	Précisions sur le niveau de détermination, la détermination du tronçon, la détermination du type du cours d'eau avant et après la revitalisation, la charge de travail pour les taxons difficiles et des données à rendre.	Eawag



État: 15.03.2024; version 1.04

Fiche technique du jeu d'indicateurs 6 Macrozoobenthos



Indicateur : • 6.1 Composition du macrozoobenthos (selon module SMG, OFEV 2019)

Impressum

Editeur :

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).

Auteurs de la publication originale (2019) :

Pascal Stucki (Aquabug), Nicolas Martinez (Hintermann & Weber), Tobias Roth (Hintermann & Weber), Daniel Kury (Life Science AG)

Accompagnement technique adaptation (2019/2023) :

Experts accompagnants : **Thierry Arnet (BIOTEC)**, Christiane Ilg (Modul-Stufen-Konzept, VSA), **Sandra Knispel (Akuatik)**, Verena Lubini (Gewässerökologie), Nathalie Ménétrey (VD), **Nadine Sarbach (UNA)**, **Pascal Stucki (Aquabug)**, **André Wagner (Aquabug)**, **Remo Wenger (Ar-eaplan)**

Groupe d'accompagnement niveau national : Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (OFEV), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (OFEV), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)

Référence bibliographique : Office fédéral de l'environnement (éd.) 2019: Jeu d'indicateurs 6 - Macrozoobenthos. Dans: Contrôle des effets des projets de revitalisations – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement OFEV, Berne. Fiche technique 6, V1.04.

Rédaction : Lucie Sprecher, Christine Weber, (Eawag)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin, Christine Weber (Eawag)

Image de couverture : Vinzenz Maurer (BE), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>

(Il n'existe pas de version imprimée)
Cette publication est également disponible en allemand.
OFEV 2019

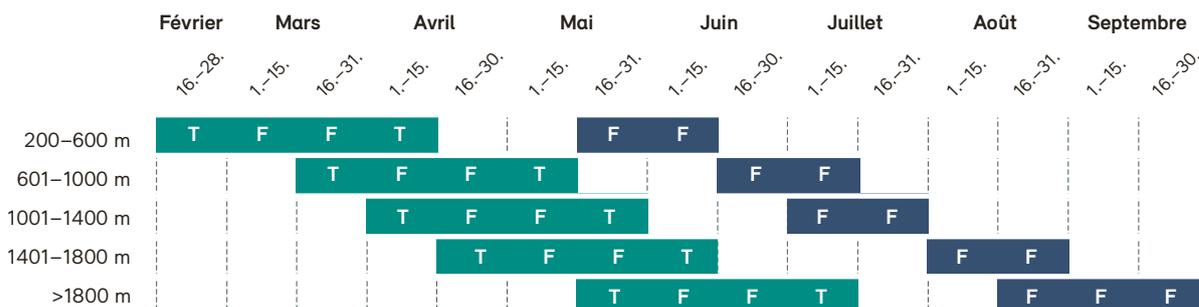
Ce document a été élaboré pour le contrôle des effets STANDARD sur l'ensemble de toute la Suisse pour les projets de revitalisation de cours d'eau et doit être utilisé conjointement avec le document « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir » (OFEV 2019). L'indicateur contenu dans ce jeu d'indicateurs provient du module SMG et a été partiellement adapté pour cette documentation pratique. Vous trouverez un aperçu des changements les plus importants dans la fiche 7.

Principe

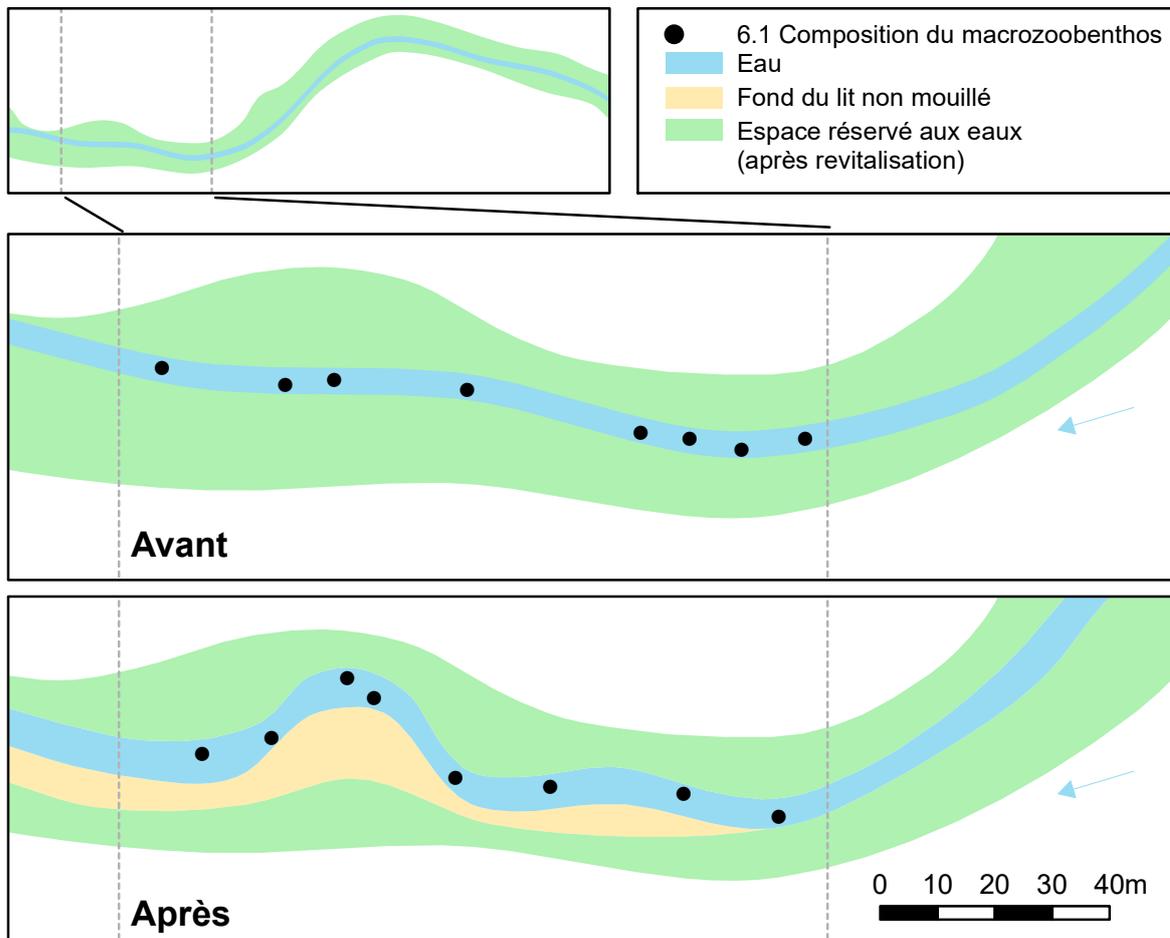
Le macrozoobenthos fait référence aux macroinvertébrés vivants sur le fond du lit de la rivière. En analysant leur diversité et leur abondance, il est possible d'évaluer la qualité écologique globale d'un cours d'eau car le macrozoobenthos prend en compte toutes les variations des conditions du milieu dans lequel il vit. Il intègre ainsi non seulement les conditions morphologiques, hydrologiques, et les processus dynamiques du cours d'eau, mais aussi la qualité chimique de l'eau. Le jeu 6 est basé sur le module du système modulaire gradué pour l'évaluation de la qualité et diversité du macrozoobenthos (OFEV 2019), mais a été adapté pour le contrôle des effets STANDARD. Seules les différences avec la méthodologie du module Macrozoobenthos SMG du système modulaire graduée (module SMG) sont décrites dans cette fiche.

Paramètres	Relevé de minimum 8 échantillons prélevés dans 8 couples substrat-vitesse (placettes) différents présents dans le tronçon étudié ; Indication du pourcentage de recouvrement de chacun des 8 habitats ; Les 8 échantillons sont triés, déterminés, analysés séparément ; Détermination à l'espèce pour les EPT ; L'abondance est déterminée pour tous les taxa, c'est-à-dire aussi pour chaque espèce EPT (cf. aussi «Détails des travaux de laboratoire» sous annexes).
Champ d'application	Le champ d'application et la méthodologie est identique au module (cf. chap. 2.3 module SMG). La taille du projet (petit, moyen, grand ou projet individuel) n'est pas limitante pour l'application de l'indicateur.
Particularités	Il convient ici d'insister sur le fait que l'application de cette méthode ne peut en aucun cas être confiée à un personnel inexpérimenté. Par conséquent, le volume de travail nécessaire proposé ici correspond au temps nécessaire à un professionnel. De plus, il est demandé de mandater la même personne pour les relevés avant et après la revitalisation afin de limiter au maximum l'influence de l'opérateur. Les résultats finaux seront transférés à la base de données MIDAT de manière centralisée.
Lieu du relevé	Sous-tronçon (cf. graph. 5.1)
Période de réalisation du relevé et fréquence	L'échantillonnage doit être réalisé en dehors des périodes de crues ou d'étiages sévères (cf. chap. 2.3 du module SMG). Il faut prévoir un relevé au minimum. Celui-ci est à effectuer si possible au printemps dans la même fenêtre d'échantillonnage que le module SMG. Une deuxième campagne n'est pas obligatoire mais est fortement recommandée. En effet, une deuxième campagne permet d'augmenter la qualité de détermination des larves qui sont encore trop petites au printemps pour une détermination certaine à l'espèce ainsi que de compléter la liste avec des nouvelles espèces. Une autre possibilité consiste en la récolte d'adulte lors de la première campagne. Cette technique rapide et facile à appliquer apporterait une plus-value à la détermination à l'espèce des EPT, en particulier des plécoptères (Knispel, 2020). Contrairement au module SMG, la deuxième campagne doit avoir lieu en août/septembre au lieu de septembre/octobre, si elle a lieu à plus de 1400 m d'altitude (tab. 6.1).
Matériel et équipement	Une liste complète de l'équipement de terrain et de laboratoire est donnée dans l'annexe A5 du module SMG. Les mesures de sécurité à suivre sont décrites dans le module, chap. 3.2.3.

Tableau 6.1 : Fenêtre d'échantillonnage prioritaire recommandée en fonction de l'altitude. F= Fenêtre de prélèvement, T= Tampon pour situation hydrologique particulière. Première campagne en bleu turquoise, deuxième campagne facultative en bleu foncé.



Graphique 6.1: Lieu du relevé de l'indicateur pour le jeu d'indicateurs 6. Les points sur la carte correspondent les placettes à échantillonner. À chaque placette est prélevé 1 échantillon (= échantillonnage de 1 placette selon Module SMG), c.-à-d. qu'en prélevant les 8 placettes, on obtiendra un total de 8 échantillons (et non 8x8 échantillons).



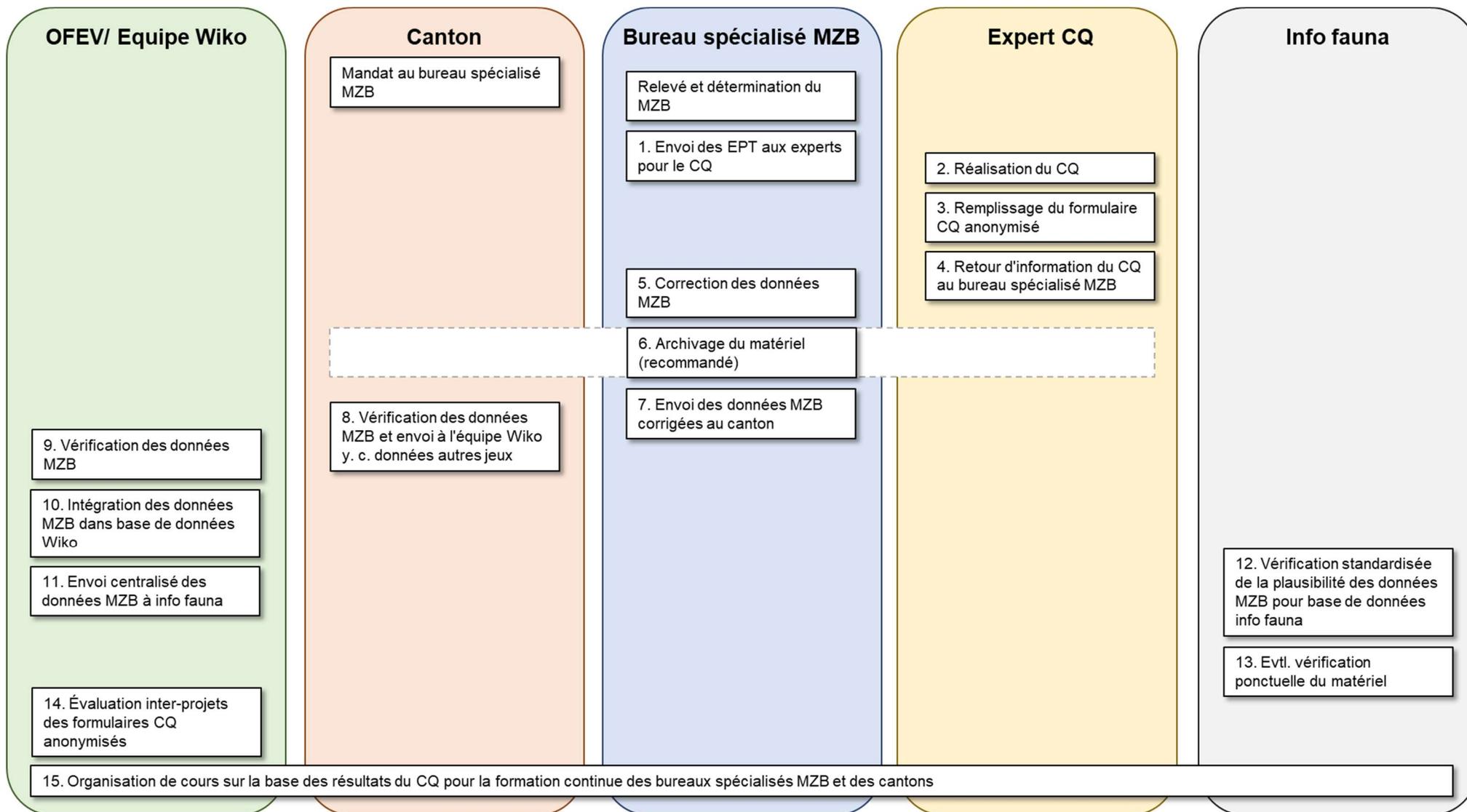
Déroulement du relevé de terrain

Les différentes étapes du relevé de terrain sont expliquées ci-après dans l'ordre chronologique.

Étape	Description	Indicateur
Choix d'un tronçon représentatif du cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> Le tronçon représentatif du cours d'eau est défini et cartographié lors du relevé du jeu d'indicateurs 1 « diversité des habitats ». Ce même tronçon, resp. sous-tronçon, doit être choisi pour l'échantillonnage des macrozoobenthos. 	6.1
Remplir grille d'échantillonnage (Annexe A1-2, module IBCH_2019)	<ul style="list-style-type: none"> La grille d'échantillonnage est remplie selon le même procédé que dans le module. Cependant, quelques adaptations ont été faites pour améliorer le transfert des données dans la base de données. Il est donc nécessaire d'utiliser la grille d'échantillonnage se trouvant dans le formulaire des données du jeu d'indicateurs 6 (sous annexes). 8 placettes sont choisies en fonction de la grille d'échantillonnage (uniquement dans les substrats avec $\geq 1\%$ de recouvrement). Elles sont à numéroté de 1 à 8. En complément de la grille d'échantillonnage, une photo de chaque couple substrat-vitesse doit être prise. 	6.1

Étape	Description	Indicateur
Échantillonnage des placettes	<ul style="list-style-type: none"> Chaque placette est échantillonnée avec la technique du kick-sampling (cf. chap. 3.3.4 du module IBCH_2019 pour le descriptif). Contrairement à la méthode du module, chaque échantillon (kick) doit être étiqueté (cf. «étiquettes-Wiko 8x» dans les «Détails des travaux de laboratoire» sous annexes) et conservé séparément sur le terrain (pas d'assemblage des 8 échantillons dans un seul et même récipient). 	6.1
Techniques de tri	La technique de tri est identique à celle du Module SMG (cf. chap 3.4.2). Aucun matériel ne doit être jeté avant la fin du contrôle de qualité.	
Détermination	Contrairement au module SMG, les 8 échantillons sont déterminés séparément et une détermination à l'espèce des taxons EPT est obligatoire. Attention, la détermination à l'espèce est difficile et nécessite une grande expérience. Si le déterminateur ne se sent pas de taille, il est tout à fait possible de laisser la détermination à l'espèce des taxons EPT à une personne plus expérimentée. Les résultats sont transcrits dans les protocoles de laboratoires du jeu d'indicateurs 6 (sous annexes).	
Dénombrement des individus triés	Le dénombrement des individus triés est identique à celui du Module SMG (cf. chap 3.4.4). Le subsampling (estimation du nombre total d'individus par extrapolation des individus dénombrés d'une partie de l'échantillon choisie au hasard) n'est pas autorisé. Cependant, si un taxon est présent en grand nombre sur une placette (>100-200 individus), il est autorisé pour ce taxon uniquement de faire un dénombrement par comptage d'une partie du matériel puis de rapporter ce nombre à la surface totale (selon le procédé décrit dans le «Détails des travaux de laboratoire» sous annexes). Dans ce cas de figure, un solde (matériel restant) est conservé pour la placette concernée.	
Contrôle qualité par des experts, archivage et conservation du matériel déterminé	<p>Une fois les échantillons déterminés, il est impératif de faire un contrôle de la qualité par des experts. L'objectif est un contrôle des échantillons EPT déterminés à l'espèce dans le but d'un processus d'apprentissage et d'une assurance de la qualité dans la détermination au niveau espèce. Ci-dessous un aperçu étape par étape du déroulement du contrôle qualité (CQ ; cf. aussi graphique 6.2 plus loin) :</p> <ol style="list-style-type: none"> Envoi des EPT aux experts pour le CQ: Le volume de matériel à faire vérifier est à définir d'entente avec l'expert et en fonction du projet. Le bureau spécialisé envoie ensuite les taxons EPT qu'il a déterminé aux experts CQ (voir «Détails des travaux de laboratoire» sous annexes pour une recommandation). Pour le moment, une liste non-exhaustive d'experts pour le contrôle qualité peut être demandée auprès d'info fauna. Un expert différent est désigné pour chaque ordre EPT. Les noms des experts choisis doivent être indiqués sur le protocole de laboratoire. Réalisation du CQ: Les experts CQ effectuent le CQ comme convenu avec le bureau spécialisé. Il est possible d'accorder un montant maximal de 250 CHF (y.c. TVA) par ordre EPT, soit un total de 750 CHF (y.c. TVA) pour le contrôle qualité par relevé via l'objectif de programme 1 des conventions programmes. Remplissage du formulaire CQ anonymisé: Les experts faisant le contrôle qualité sont tenu de remplir le formulaire CQ du contrôle des effets pour chaque ordre et chaque projet de manière séparé. Le formulaire CQ peut être téléchargé sur le site de l'OFEV (sous annexes). Les experts envoient le formulaire rempli à l'adresse wiko_revit@bafu.admin.ch. Par conséquent, pour un projet dans lequel des espèces des trois ordres EPT ont été trouvées, trois formulaires CQ sont à remplir. 	

4. **Retour d'information du CQ au bureau spécialisé MZB:** Ce formulaire sert également de base pour le retour au déterminateur. Il est libre aux experts de faire un rendu plus complet pour le déterminateur (p.ex. via le formulaire des données où la colonne « X » est disponible à cet effet). Sauf accord contraire entre le bureau spécialisé MZB et l'expert, tout le matériel est renvoyé par l'expert au bureau spécialisé MZB.
5. **Correction des données MZB:** Une fois le contrôle qualité retourné au déterminateur, ce dernier entreprend les éventuelles corrections.
6. **Archivage du matériel (recommandé):** Afin de permettre une éventuelle vérification ultérieure des observations ou analyse taxonomique plus détaillée par info fauna (voir étapes 13 et 14), il est fortement recommandé de conserver la totalité du matériel déterminé par station (c. à d. taxons EPT et IBCH), idéalement pour une durée de 10 ans. Pour ce faire, tous les taxons déterminés devront être gardés dans des tubes séparés mais sans séparation par placette. Le matériel et la méthode adéquats à utiliser pour l'archivage sont décrits dans le document « Détails des travaux de laboratoire » (sous annexes).
7. **Envoi des données MZB corrigées au canton:** Le déterminateur est chargé de transmettre les données corrigées et complètes du jeu d'indicateurs 6 (formulaire des données, photos placettes et shapefile) à son mandant.
8. **Vérification des données MZB et envoi à l'équipe Wiko y. c. données autres jeux:** Le canton envoie les données contrôlées à l'OFEV via l'adresse wiko_revit@bafu.admin.ch, avec tous les autres jeux du projet.
9. **Vérification des données MZB:** L'équipe Wiko vérifie que les données MZB sont complètes. Si nécessaire, l'équipe Wiko se renseigne auprès du canton pour plus d'information.
10. **Intégration des données MZB dans base de données Wiko:** L'équipe Wiko intègre les données MZB dans la base de données Wiko.
11. **Envoi centralisé des données MZB à info fauna:** À intervalles réguliers, l'équipe Wiko envoie à info fauna les nouvelles données MZB qu'elle a reçues.
12. **Vérification standardisée de la plausibilité des données MZB pour base de données info fauna:** Info fauna procède à une plausibilisation standardisée des données MZB.
13. **Evtl. vérification ponctuelle du matériel:** Si nécessaire, info fauna demande ponctuellement du matériel aux bureaux spécialisés MZB pour une vérification. Si le matériel n'est pas disponible pour la vérification d'info fauna, les données MZB correspondantes ne seront pas intégrées dans la base de données info fauna.
14. **Évaluation inter-projets des formulaires CQ anonymisés:** L'équipe Wiko rassemble les informations des formulaires CQ et établit des synthèses des problèmes fréquents dans la détermination à l'espèce des EPT.
15. **Organisation de cours sur la base des résultats du CQ pour la formation continue des bureaux spécialisés MZB et des cantons:** Sur la base des résultats du CQ, des formations continues sont régulièrement organisées pour les bureaux spécialisés MZB et les cantons. Les problèmes identifiés lors du CQ sont abordés dans le cadre de ces cours.



Graphique 6.2 : Visualisation étape par étape du déroulement du contrôle de qualité (CQ) des données MZB dans le cadre du jeu d'indicateurs 6.

Évaluation des résultats par indicateur

L'évaluation de la plus-value de la détermination des EPT à l'espèce est encore en cours d'élaboration. C'est pourquoi il est uniquement obligatoire de rendre les données brutes, c.-à-d. [le formulaire de données du jeu d'indicateurs 6](#), [les photos placettes](#) et [le shapefile](#) (sous annexes).

Cependant, si une interprétation des résultats est souhaitée, il est raisonnable de penser que le succès de revitalisation peut être apprécié en observant les paramètres suivants, soit :

- Apparition d'espèces EPT supplémentaires dans le tronçon de revitalisation (pour autant que la qualité de l'eau soit bonne)
- Apparition de nouveaux habitats, progressivement colonisés par de nouveaux taxons
- Changement de la qualité des habitats et de leur abondance
- Changement d'abondance dans les espèces EPT dans le tronçon de revitalisation (à analyser en parallèle du recouvrement des différents habitats)
- Apparition de taxons inscrits sur la liste rouge ([Lien](#)), ou sur la liste des espèces prioritaires de Suisse ([Lien](#))
- Changement par rapport [à différentes préférences écologiques \(traits écologiques](#) ; plus d'infos sur <https://www.freshwaterecology.info/>)
- Amélioration globale de la note IBCH, ou de l'une de ses deux composantes :
 - Elévation de la valeur de la classe de variété (VT)
 - Evolution potentielle du groupe faunistique indicateur (GI) vers des taxons plus pollu-sensibles (uniquement possible si la qualité de l'eau s'est améliorée)

Le calcul de l'indice IBCH n'est pas suffisant à lui seul, car il s'agit d'un indicateur intégratif de la qualité écologique du milieu et non pas d'un indicateur direct de la revitalisation. Il doit être analysé en parallèle avec d'autres paramètres tels que la classe de variété (VT), le groupe faunistique indicateur (GI), l'IBCH_2019_R (robust), la somme des espèces (robustesse), EPT, la somme des Néozoaires, et l'évaluation des habitats.

Charge de travail

Tableau 6.2: Résumé des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation du jeu d'indicateurs 6. Charges supplémentaires (p.ex. Distance pour accéder à la station) ne sont pas incluses. Une estimation des coûts, basée sur le volume de travail décrit ci-dessus, est à trouver dans le tableau 2.1 de la fiche informative 2.

Étapes	Spécialiste		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Remplissage de la grille d'échantillonnage	1	1,5-3	-	-
Echantillonnage du macrozoobenthos	1	3-5	1	1.5
Triage, détermination et dénombrement des organismes en laboratoire	1	8-15	-	-
Valorisation EPT à l'espèce	1	6-12	-	-
Contrôle qualité par des experts*	1-3	1.5-5		
Nombre total d'heures (h)		20-40		1.5

Remarques: Le volume de travail dépend entre autre de la diversité et de l'abondance des taxons triés, de même que de la présence de matériel organique et d'algues filamenteuses dans les échantillons. A titre d'exemple, un échantillonnage réalisé sur les substrats diversifiés d'un cours d'eau de basse altitude du Jura nécessitera trois fois plus de temps de travail qu'un échantillonnage réalisé sur les substrats minéraux grossiers d'un cours d'eau de montagne.

*Charge de travail alloué au contrôle qualité : un montant maximal de 250 CHF (y.c. TVA) par ordre EPT, soit un total de 750 CHF peut être accordé pour le contrôle qualité par relevé (y.c. TVA) via l'objectif de programme 1 des conventions programmes.

Informations complémentaires

- Données à rendre
- Formulaire des données : «CT_CodePro_RELEVE_Jeu6_V#.xls»
Si un relevé de printemps et d’été est effectué, veuillez nommer les documents de la manière suivante :
« CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_V#_Printemps.xls » ET
« CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_V#_Ete.xls »
 - Photos des emplacements des placettes en tant que jpeg :
«CT_CodePro_RELEVE_Jeu6_Placette1.jpeg»,
«CT_CodePro_RELEVE_Jeu6_Placette2.jpeg»,
«CT_CodePro_RELEVE_Jeu6_Placette3.jpeg»,
«CT_CodePro_RELEVE_Jeu6_Placette4.jpeg»,
«CT_CodePro_RELEVE_Jeu6_Placette5.jpeg»,
«CT_CodePro_RELEVE_Jeu6_Placette6.jpeg»,
«CT_CodePro_RELEVE_Jeu6_Placette7.jpeg»,
«CT_CodePro_RELEVE_Jeu6_Placette8.jpeg»
 - Emplacement des placettes en tant que shapefile (points) : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu6_Placettes.shp »
- Abréviations à remplacer (cf. fiche informative 5) :
- CT = Nom du canton à abrégier en deux lettres (p.ex. VD)
 - CodePro = Code du projet
 - RELEVE = Précise s’il s’agit d’un échantillonnage avant ou après la revitalisation. A remplacer donc par « AVANT », « APRES1 », « APRES2 » ou « APPROFONDI »
 - V# = Remplacer le # par le n° de la version du protocole de laboratoire

Annexes

Le formulaire des données (contenant la grille d’échantillonnage et les protocoles de laboratoire), le formulaire contrôle qualité et le document sur les détails des travaux de laboratoire sont téléchargeables sur: <https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>

Le module SMG (OFEV 2019) est téléchargeable [ici](#).

Répertoire des modifications

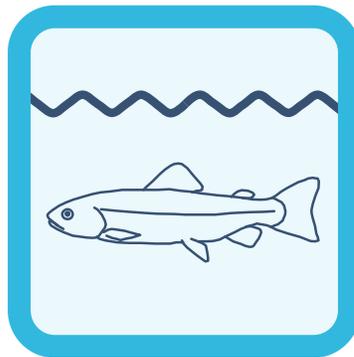
Les changements pertinents depuis la dernière version sont mis en évidence en vert.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d’erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
4/2020	1.02	Petits ajustements graphiques	Eawag
4/2020	1.02	Ajustement et ajouts dans données à fournir	Eawag
7/2021	1.03	Précisions sur le contrôle qualité	Eawag
7/2021	1.03	Complément dans les données à rendre : <ul style="list-style-type: none"> • La grille d’échantillonnage ainsi que les deux protocoles de laboratoire ont été rassemblés dans un seul fichier « formulaire des données » • Les photos des emplacements des placettes doivent être rendues 	Eawag
01/24	1.04	Précisions sur le subsampling, la nomination du formulaire des données si un relevé supplémentaire est effectué, le contrôle qualité et l’archivage	Eawag
01/24	1.04	Ajustement de l’estimation de la charge de travail	Eawag



État : 04.01 2021 ; version 1.03

Fiche technique du jeu d'indicateurs 7 Poissons



- Indicateurs :**
- 7.1 Composition de la faune piscicole (d'après Woolsey et al. 2005 ; n° 9)
 - 7.2 Structure d'âge de la faune piscicole (d'après Woolsey et al. 2005, n° 8)
 - 7.3 Guildes écologiques de la faune piscicole (d'après Woolsey et al. 2005, n° 10)

Impressum

Éditeur :

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).

Auteurs de la publication originale (2005) : Armin Peter, Christine Weber (Eawag)

Accompagnement technique adaptation (2019) :

Experts accompagnants : Werner Dönni (Fischwerk), Armin Peter (Peter FishConsulting), Pascal Vonlanthen (Aquabios)

Groupe d'accompagnement niveau national : Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (OFEV), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (OFEV), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)
VSA/ Système modulaire gradué : Christiane Ilg

Référence bibliographique : Office fédéral de l'environnement (éd.) 2019 : Jeu d'indicateurs 7 – Poissons. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche technique 7, V1.03.

Rédaction : Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag)

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin, Christine Weber (Eawag)

Image de couverture : Vinzenz Maurer (BE), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>

(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.
© OFEV 2019

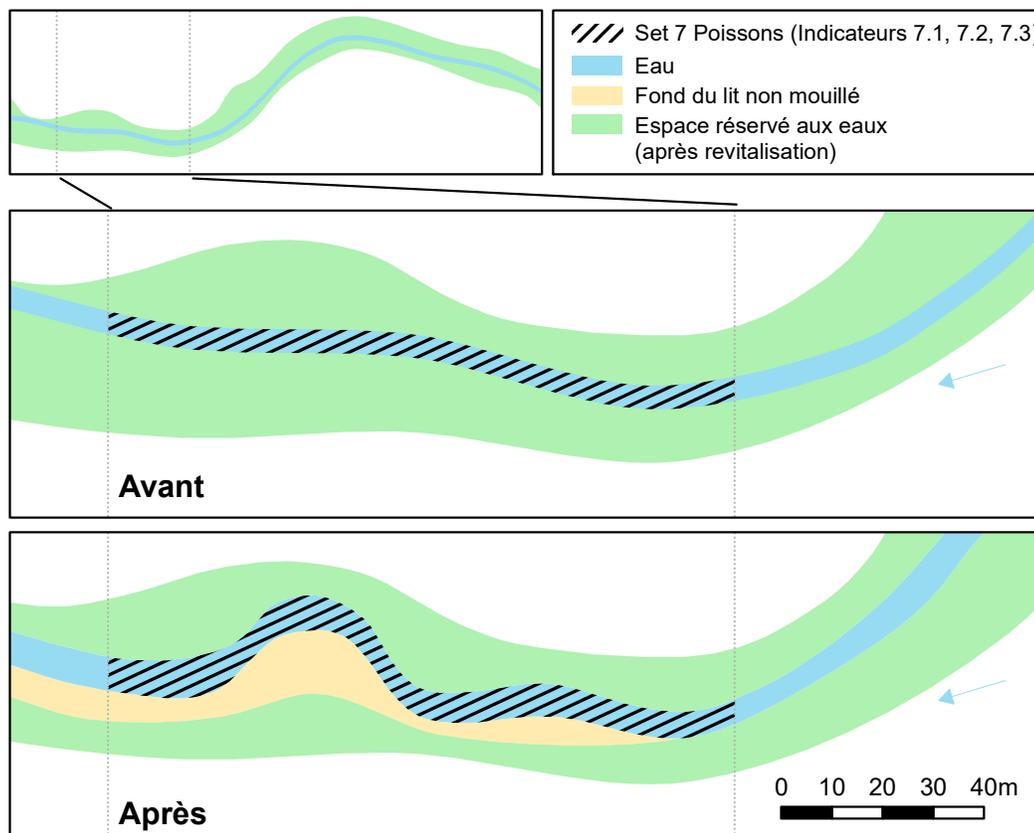
Ce document a été élaboré pour le contrôle des effets STANDARD sur l'ensemble de la Suisse pour les projets de revitalisation de cours d'eau et doit être utilisé conjointement avec le document « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir » (OFEV 2019). Les indicateurs contenus dans ce jeu proviennent de différentes sources (p. ex. Woolsey et al. 2005 ; Système modulaire gradué) et ont été partiellement adaptés pour cette documentation pratique. Vous trouverez un aperçu des changements les plus importants dans la fiche 7.

Principe

Les poissons sont des bons indicateurs. En effet, en raison de leur durée de vie relativement longue et de leur mobilité, ils reflètent les conditions du milieu sur des périodes prolongées et sur de longues distances. Par ailleurs, ils ont une large répartition et peuvent souvent être déterminés plus facilement que d'autres organismes aquatiques. Le jeu d'indicateurs 7 a pour objectif d'étudier la diversité des espèces de poissons ainsi que leurs fréquences relatives. En outre, la présence des différentes classes d'âge revêt un intérêt particulier puisqu'elle permet d'obtenir des informations sur la reproduction et le développement des individus. Enfin, la composition de guildes (groupes écologiques) permet d'étudier les exigences écologiques des différentes espèces de poissons présentes, et ainsi de fournir des indications sur la diversité des habitats et sur les ressources disponibles.

Paramètres	<p>Pêche électrique quantitative (3 passages) pour déterminer les paramètres suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Détermination du nombre d'espèces présentes et comparaison à celles d'une communauté de référence • Densité [individus / ha] et biomasse [kg/ha] pour l'ensemble des espèces de poissons présentes • Part relative de chaque espèce par rapport au nombre total d'individus [%] • Mesure des densités des classes d'âge (poissons 0+, juvéniles, adultes) pour les espèces typiques des cours d'eau • Adéquation de l'appartenance de la faune piscicole aux guildes écologiques et comparaison à celle d'une communauté de référence (nombre et densité de guildes)
Champ d'application	<p>Les méthodes sont adaptées tant pour les petits cours d'eau que pour les cours d'eau moyens dans lesquels la pêche est possible sur 95 % de la surface mouillée. Pour les cours d'eau dans lesquels il n'est pas possible de pêcher quantitativement en raison d'une grande profondeur d'eau et d'un courant fort, la communauté piscicole doit faire l'objet d'une évaluation spécifique au projet sans qu'une méthode ne soit imposée, en recourant à une pêche adaptée (p. ex. pêche ponctuelle, pêche par bandes, pêche à l'aide de filets, inventaire des jeunes poissons) et à des appréciations d'experts.</p>
Particularités	<p>L'évolution dans le temps des trois indicateurs de cette fiche dépend fortement du potentiel de développement du cours d'eau, p. ex. la présence de réservoirs pour la recolonisation ou encore de l'interconnectivité du cours d'eau.</p> <p>Avec la revitalisation, la capacité de pêche du sous-tronçon peut également changer par exemple en raison de l'apparition d'un affouillement profond ou encore d'accumulations importantes et denses de bois mort.</p> <p>Les espèces de poissons plus petites ainsi que les jeunes poissons passent souvent inaperçus dans certaines situations (p. ex. captures abondantes de gros poissons). Les équipes de pêche doivent s'assurer que des échantillons sont prélevés pour toutes les espèces et toutes les classes d'âge.</p> <p>L'empoisonnement, la pêche à la ligne ou encore la pollution peuvent avoir un impact direct sur la population de poissons.</p>
Lieu du relevé	<p>Sous-tronçon (cf. figure 7.1)</p>
Période de réalisation du relevé et fréquence	<p>Débit faible moyen, bonne visibilité (eau claire)</p> <p>Fin d'été/automne (période favorable pour le stade de développement des jeunes poissons)</p> <p>Relevé avant et après revitalisation dans des conditions équivalentes et à la même période de l'année</p> <p>Il convient d'éviter autant que possible toute perturbation et toute atteinte à la communauté piscicole (pas de pêche par températures extrêmes, éviter les périodes de frai et d'incubation).</p>
Matériel et équipement	<p>Équipement pour la pêche électrique, le stockage des poissons capturés, leur anesthésie et leur mesure</p>

Figure 7.1 : Lieu du relevé des indicateurs contenus dans le jeu d'indicateurs 7 avant et après la revitalisation.



Déroulement du relevé de terrain

Les différentes étapes du relevé sont présentées ci-après, par ordre chronologique. La marche à suivre concernant les opérations de pêche a été harmonisée avec la révision en cours du module « Poissons – niveau R » du Système modulaire gradué (SMG) (Schager & Peter 2004).

* Les aides issues de la publication d'origine des fiches techniques présentées ici (Woolsey et al. 2005) seront actualisées dans les années à venir dans le cadre de la révision du SMG. Les versions originales des aides sont téléchargeables sous www.rivermanagement.ch > Produits & Publications > Instruments pratiques > Projet Rhône-Thur.

Étape	Description	Indicateur
Relevé de la liste d'espèces effectivement présentes au moment du relevé	<ul style="list-style-type: none"> Pêche quantitative dans le sous-tronçon déterminé dans le cadre du jeu d'indicateurs 1 (longueur comprise entre 100 et 200 m) Pêche en direction de l'amont, avec trois passages. Barrière amont (p. ex. filet, barrière électrique) et, au besoin, aval Identification, mesure (au millimètre près) et pesée (au gramme près ; <10 cm à 0,1 g près) de l'ensemble des individus capturés. Si très grande population de jeunes poissons et de petits poissons (p. ex. capture massive de cyprinidés) : comptage et pesée par groupe d'espèces (cf. fig. 7.2) Consignation des anomalies ou des blessures pour tous les individus mesurés séparément conformément au code figurant sur le formulaire de terrain 	7.1, 7.2, 7.3
Préparation des résultats des captures	<ul style="list-style-type: none"> Estimation de la population pour les espèces pour lesquelles le nombre de poissons capturés est suffisant, ceci pour chaque passage. L'utilisateur a le choix de la méthode ici, mais celle-ci doit être la même pour les relevés avant et après revitalisation. La surface pêchée est le résultat de la multiplication de la largeur du lit mouillée moyen déterminée dans le cadre du jeu d'indicateurs 1 fois la longueur pêchée. 	7.1, 7.2, 7.3

Détermination de la liste d'espèces typiques du cours d'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Si disponible : utilisation des données relatives à la population historique de poissons • Utilisation d'une référence théorique basée sur la structure biocénotique / les zones piscicoles, en tenant compte de conditions environnantes particulières (p. ex. effluents de lacs, eaux souterraines, grand bassin versant [Rhône, Rhin, Doubs, etc.]) • La liste d'espèces typiques du cours d'eau reste identique durant toute la durée du contrôle des effets. 	7.1, 7.2, 7.3
Détermination présence-absence	<ul style="list-style-type: none"> • Comparaison entre la liste d'espèces effectivement présentes et la liste d'espèces typiques du cours d'eau : <ul style="list-style-type: none"> • Absence : une espèce indiquée dans la liste d'espèces typiques est absente de la liste d'espèces effectivement présentes. • Présence d'une espèce typique du cours d'eau : une espèce dont la présence est attestée dans la liste d'espèces effectivement présentes est également présente dans la liste d'espèces typiques. • Présence non typique de la station ou du secteur d'étude : une espèce est présente dans la liste d'espèces effectivement présentes mais absente de la liste d'espèces typiques. • Calcul de la structure de dominance : proportion des individus d'une espèce (en %) sur le nombre total d'individus • Calcul de la densité et de la biomasse : nombre et biomasse des poissons relevés par hectare. Pour ce faire, le nombre et la biomasse de tous les poissons relevés sont divisés par la surface pêchée. 	7.1
Détermination des classes d'âge (uniquement pour les espèces typiques du cours d'eau)	Pour les espèces typiques du cours d'eau : recensement de la population et de la densité de trois classes d'âge (poissons 0+, juvéniles, adultes) à l'aide d'un diagramme illustrant la fréquence des tailles des poissons (cf. fig. 7.3).	7.2
Détermination de l'appartenance aux guildes et de la diversité de celles-ci	<ul style="list-style-type: none"> • Attribution des espèces aux guildes écologiques à l'aide du tableau 7.5 (cf. également liste d'espèces dans le formulaire des données pour le jeu d'indicateurs 7) • Séparément pour la liste d'espèces actuelle (avant et après revitalisation) et pour la liste d'espèces typique du cours d'eau : <ul style="list-style-type: none"> • détermination du nombre de guildes pour chaque zone (p. ex. température, migration) • détermination de la force des guildes, c.-à-d. de la densité pour chaque guildes et chaque zone (p. ex. température, migration) 	7.3

Figure 7.2 : Mesure et pesée des poissons capturés. Les règles suivantes s'appliquent :

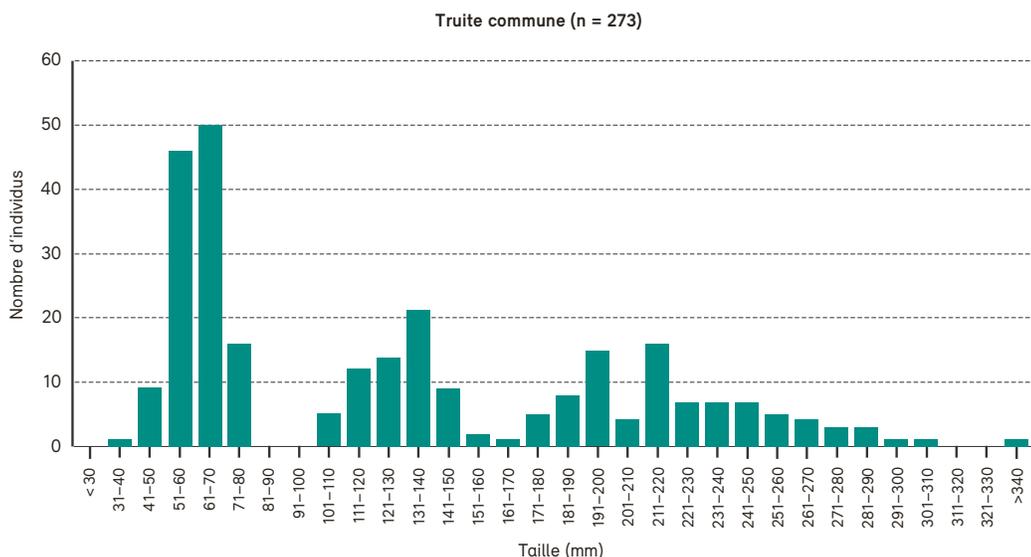
Tous les poissons sont déterminés au niveau de l'espèce et mesurés et pesés individuellement (* = I), **exemple en bleu**

Exception : Simplification pour les captures massives des poissons < 10 cm :

- *Les 100 premiers poissons de l'espèce* : mesurés et pesés individuellement (* = I ; **exemple en violet**) ou pesés en groupe (* = G ; **exemple en rouge**)
- *A partir de 100 poissons par espèce* : plus aucune mesure de la longueur. Comptage et pesée en groupe (nombre de poissons et poids total du groupe, * = G), **exemple en vert**

N°	Espèce	Nombre	Indiv./groupe	Longueur totale [mm]	Poids [g]	Déformations/anomalies	Remarques	Marquage	Passage
1	Truite de rivière	1	I	452	950	Y	Blessure de pêche gauche		1
2	Chabot	1	I	131	25				1
3	Barbeau	1	I	253	140				1
4	Chevaine	1	I	76	4				1
5	Chevaine	4	G	60	7				1
6	Chevaine		G	55					1
7	Chevaine		G	57					1
8	Chevaine		G	54					1
501	Barbeau	15	G		60				2
502	Chevaine	20	G		65				2
503	Chabot	19	G		54				2
504	Loche franche	25	G		105				2

Figure 7.3 : Exemple de diagramme de fréquence des tailles des poissons. Pêche électrique dans le Schwendibach (AI) le 22 août 2000 (Schager & Peter 2001). L'intervalle de classe pour la taille totale est de 10 mm. Il est plus difficile d'analyser la structure d'âge avec des intervalles plus grands.



Évaluation des résultats par indicateur

Les méthodes d'évaluation mentionnées ci-dessous se basent sur les fiches techniques de l'indicateur d'origine du « Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale ». Elles sont utilisées comme aide et feront l'objet d'une révision dans les années à venir à partir des expériences acquises dans le cadre des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI ainsi que dans le cadre des synergies avec la révision en cours du module SMG « Poissons – niveau R » (p. ex. prise en compte de la biomasse). En raison de la difficulté à les pêcher et à les déterminer, les poissons de taille inférieure à 30 mm sont exclus de l'évaluation.

Indicateur	Description
7.1 Composition de la faune piscicole	<ul style="list-style-type: none"> La liste d'espèces effectivement présente (avant ou après revitalisation) est comparée à la liste d'espèces typiques du cours d'eau. Dans le cadre de cette comparaison, il est possible d'utiliser le tableau 7.1 (adapté selon Schmutz et al. 2000). Les points des cinq lignes sont additionnés. La somme est ensuite divisée par cinq. On obtient ainsi une valeur standardisée comprise entre 0 et 1.
7.2 Structure d'âge de la faune piscicole	<ul style="list-style-type: none"> Le degré de présence de chaque espèce typique du cours d'eau est évaluée à l'aide du tableau 7.2. Pour chaque espèce, la somme des trois lignes est divisée par trois. On obtient ainsi une valeur standardisée comprise entre 0 et 1. On fait ensuite la moyenne des valeurs de l'ensemble des espèces typiques du cours d'eau.
7.3 Appartenance de la faune piscicole aux guildes écologiques	<ul style="list-style-type: none"> Le nombre et l'importance des guildes de la liste d'espèces effectivement présentes (avant ou après revitalisation) sont comparés à ceux de la liste d'espèces typiques du cours d'eau. Pour effectuer cette comparaison, il est possible d'utiliser le tableau 7.3. Les points de chaque ligne sont additionnés. La somme des deux lignes est divisée par deux. On obtient ainsi une valeur standardisée comprise entre 0 et 1.

Tableau 7.1 : Calcul des points d'évaluation pour l'indicateur 7.1 Composition de la faune piscicole.

	Points d'évaluation				
	0	0,25	0,5	0,75	1
Densité de poissons*	Modification massive (> 100 %)	Modification importante (50 - 100 %)	Modification visible (env. 50 %)	Modification faible (env. 25 %)	Aucune modification (env. 10 %)
Biomasse	Modification massive (> 100 %)	Modification importante (50 - 100 %)	Modification visible (env. 50 %)	Modification faible (env. 25 %)	Aucune modification (env. 10 %)
Espèces typiques du cours d'eau (nombre d'espèces)	La plupart sont absentes (> 80 %)	Beaucoup sont absentes (60-80 %)	Plusieurs sont absentes (40-60 %)	Certaines sont absentes (20-40 %)	Aucune n'est absente, ou presque (< 20 %)
Espèces non typiques de la station ou du secteur d'étude (nombre d'individus)	Dominent la communauté (> 50 %)	Part significative (10 – 50 %)	Forte présence (2 – 10 %)	Présence de quelques individus (<2 %)	Absence
Structure de dominance**	Modification massive	Modification importante	Modification visible	Modification faible	Aucune modification

* Les densités de poissons peuvent subir des fluctuations annuelles fortes. Malgré tout, on considère que la densité de poissons fait partie des paramètres pouvant être évalués grossièrement.

** Évaluation sur la base des trois à quatre espèces dominantes typiques du cours d'eau (biomasse et densité).

Tableau 7.2 : Calcul des points d'évaluation pour l'indicateur 7.2 Structure d'âge de la faune piscicole.

	Points d'évaluation				
	0	0,25	0,5	0,75	1
Poissons 0+	Absents	Individus isolés	Faible présence	Présence moyenne à densité suffisante	Suffisamment représentés
Poissons juvéniles	Absents	Individus isolés	Faible présence	Présence moyenne à densité suffisante	Suffisamment représentés
Poissons adultes	Absents	Individus isolés	Faible présence	Présence moyenne à densité suffisante	Suffisamment représentés

Tableau 7.3 : Calcul des points d'évaluation pour l'indicateur 7.3 Appartenance de la faune piscicole aux guildes écologiques.

	Points d'évaluation				
	0	0,25	0,5	0,75	1
Nombre de guildes	La plupart des guildes sont absentes	De nombreuses guildes sont absentes	Plusieurs guildes sont absentes	Quelques guildes sont absentes	Aucune guildes n'est absente
Force des guildes (densité par guildes)	Modification complète	Modification importante	Modification visible	Modification faible	Aucune modification

Charge de travail

Tableau 7.4 : Estimation des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation du jeu d'indicateurs 7. Les charges supplémentaires (p. ex. distance pour accéder à la station pour les travaux sur le terrain) ne sont pas incluses. Une estimation globale des coûts est disponible dans le tableau 2.1 de la fiche 2.

Étapes	Spécialistes		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Préparation opération de pêche	1	3		
Opérations de pêche sur place pour une largeur du cours d'eau de 5 m	1-7	5-7	2-12	5-7
Préparation des données (p. ex. saisie)			1	2-4
Évaluation des données	1	12		
Total heures/pers. (h)	20-64		12-88	

Remarques : -

Informations complémentaires

Données à rendre	<ul style="list-style-type: none"> • Formulaire de données du jeu d'indicateurs 7 : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu7_V#.xls » <p>Abréviations à remplacer (cf. fiche 5) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT = Abréviations officielle du canton (p. ex. VD) • CodeProjet = Code du projet • RELEVE = Précise s'il s'agit d'un échantillonnage avant ou après la revitalisation. À remplacer donc par « AVANT », « APRES1 », « APRES2 » ou « APPROFONDI » • V# = Remplacer le # par le n° de la version du formulaire de données
Annexes	Le protocole de terrain, le formulaire de données et les autres aides peuvent être téléchargés sur : https://www.bafu.admin.ch/controle-des-effets-revit

Répertoire des modifications

Les changements pertinents depuis la dernière version sont mis en évidence en **vert**.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
1/2021	1.03	Correction dans tableaux 7.1 à 7.3: Le nombre minimal possible pour les points d'évaluation est de 0 (et non 0,1).	Eawag
1/2021	1.03	Dans le tableau 7.5, ajout de la catégorie «Durée de vie longue » sous «Durée de vie »	Eawag
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
4/2020	1.02	Petits ajustements graphiques	Eawag

Tableau 7.5 : Guildes écologiques prises en compte (adapté selon Schmutz 2000). Une liste des appartenances aux guildes est disponible dans le formulaire des données pour le jeu d'indicateurs 7 à la page <https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>.

Affinité au courant	Espèces rhéophiles Indifférent Espèces limnophiles ou stagnophiles	Affectionnent le courant Pas de préférence marquée pour une zone avec courant ou une zone stagnante Préfèrent les courants faibles et les eaux stagnantes
Lien avec les structures	Lien étroit avec les structures Lien modéré avec les structures Pas de lien avec les structures	Mode de vie en lien étroit avec les structures Vivent à proximité de structures Mode de vie non associé à des structures essentielles
Tolérance à la température	Oligo-sténothermes Mésio-eurythermes	Ensemble du cycle de vie limité aux températures relativement basses Espèces adaptées aux températures moyennes. L'importante disparité des besoins en température dépend du stade de développement et de la période de l'année (p. ex. températures minimales au printemps/été pour une reproduction réussie).
Préférence en termes de substrat de frai	Espèces polyphiles Espèces lithophiles Espèces pélagophiles Espèces phytophiles Espèces psammophiles Espèces ostracophiles Espèces spéléophiles	Pas de besoin particulier en termes de substrat de frai Pierres Eau libre Végétation aquatique Sable Mollusques Cavités
Type de régime alimentaire	Espèces détritivores Espèces benthivores, insectivores Espèces piscivores Espèces planctivores Espèces omnivores / euryphages Espèces herbivores	Les algues et les détritiques sont filtrés du sédiment Nourriture du sol et insectes Mangeurs de poissons/prédateurs notamment poissons mais aussi une faible proportion de nutriments terrestres et autre nourriture aquatique Filtration essentiellement de zooplancton et partiellement de phytoplancton Mangent de tout, nourriture variée Se nourrissent de végétaux
Type de migration	Courte Moyenne Longue	Migrateurs courte distance. Déplacement sur quelques kilomètres. Migration de frai exclusivement dans les eaux douces Migrateurs moyenne distance. Déplacement sur 100 km maximum. Migration de frai dans les eaux douces (poissons potamodromes) Migrateurs longue distance. Déplacement sur plus de 100 km. Migration de frai entre eaux douces et eaux salées (poissons diadromes)
Tolérance vis-à-vis de la pollution des eaux / dégradation des habitats	Espèces tolérantes Espèces intolérantes	Insensibles aux perturbations d'origine anthropique des cours d'eau Réagissent aux modifications d'origine anthropique des cours d'eau

Durée de vie	Courte durée de vie	Les individus vivent moins de 5 ans
	Durée de vie moyenne	Les individus vivent entre 5 et 15 ans
	Durée de vie longue	Les individus vivent plus de 15 ans



État : 15.3.2024 ; version 2.02

Fiche technique du jeu d'indicateurs 8 Végétation riveraine et alluviale



- Indicateurs :**
- 8.1 Espèces végétales spécifiques (d'après Woolsey et al. 2005 ; n° 47)
 - 8.2 Composition des associations végétales (d'après Woolsey et al. 2005 ; n° 50)
 - 8.3 Évolution des communautés alluviales (d'après Woolsey et al. 2005, n° 49)

Impressum

Éditeur :

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).

Auteurs de la publication originale (2005) :

Christian Roulier (Auenberatungsstelle), Sigrun Rohde (WSL)

Accompagnement technique adaptation (2019/2022) :

Experts accompagnants : Ariel Bergamini (WSL), Adrian Möhl (Info Flora), Christian Roulier (CSD Ingénieurs SA), Jérôme Pellet (n+p), Florian Walter (n+p)
Groupe d'accompagnement niveau national : Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (OFEV), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (OFEV), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE))

Référence bibliographique : Office fédéral de l'environnement (éd.) 2019 : Jeu d'indicateurs 8 – Végétation riveraine et alluviale. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche technique 8, V2.02.

Rédaction : Lucie Sprecher, Christine Weber (Eawag)

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin, Christine Weber (Eawag)

Image de couverture : Vinzenz Maurer (BE), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>

(il n'est pas possible de commander une version imprimée) Cette publication est également disponible en allemand, italien et anglais.

© OFEV 2019

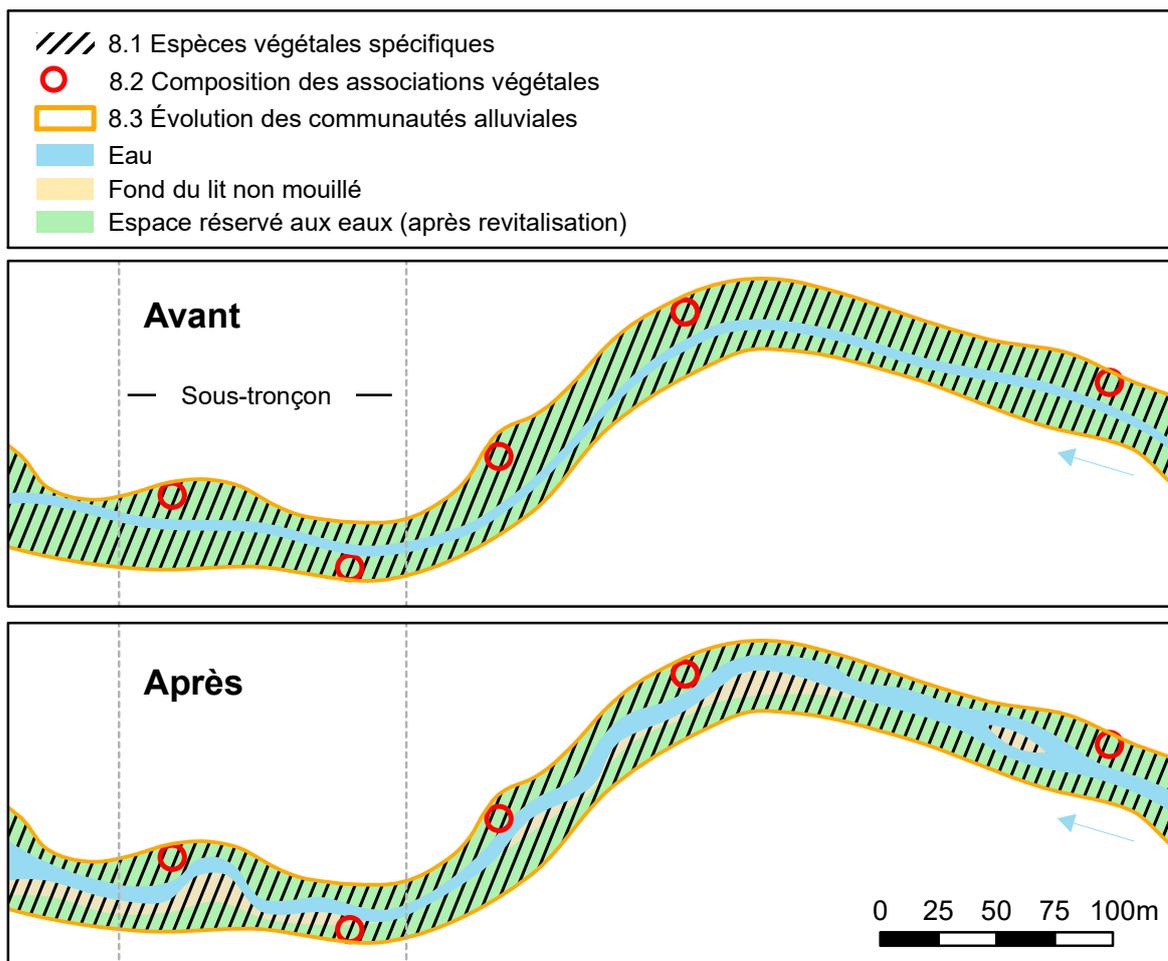
Ce document a été élaboré pour le contrôle des effets STANDARD sur l'ensemble de la Suisse pour les projets de revitalisation de cours d'eau et doit être utilisé conjointement avec le document « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir » (OFEV 2019). Les indicateurs contenus dans ce jeu proviennent de différentes sources (p. ex. Woolsey et al. 2005 ; Système modulaire gradué) et ont été partiellement adaptés pour cette documentation pratique. Vous trouverez un aperçu des changements les plus importants dans la fiche 7.

Principe

Une végétation riveraine ou alluviale naturelle est précieuse au plan écologique : elle favorise la connectivité latérale, fait office d'habitat et de source de nourriture pour de nombreux animaux, stabilise la rive et, en été, l'ombre qu'elle génère permet d'abaisser la température de l'eau. Une dynamique de l'écosystème est nécessaire à l'apparition d'une végétation riveraine naturelle et variée. Toutefois, en dépit de la présence ou de la restauration de la dynamique, des espèces invasives peuvent perturber la végétation riveraine ou alluviale. Les indicateurs de ce jeu permettent d'évaluer à la fois la dynamique mais aussi la perturbation de cette végétation.

Paramètres	<ul style="list-style-type: none"> Indicateur 8.1 Espèces végétales spécifiques : pour au moins trois espèces, on détermine le nombre d'individus par surface ou la surface colonisée. Il est possible de choisir entre des espèces cibles et/ou néophytes. Les espèces cibles ne sont pas nécessairement des espèces rares, menacées ou prioritaires au niveau national. D'autres espèces que les espèces cibles peuvent être choisies, dans la mesure toutefois où elles possèdent un habitat spécifique nécessitant d'être conservé ou rétabli grâce à une revitalisation. Indicateur 8.2 Composition des associations végétales : études des associations végétales à l'aide de relevés phytosociologiques dans des placettes permanentes. Un relevé se compose d'une liste exhaustive des plantes vasculaires présentes ainsi que de leurs recouvrements. Indicateur 8.3 Évolution des communautés alluviales : une carte des formations alluviales/de la végétation est établie sur la base de photos aériennes (p.ex. photos aériennes « stéréo » ou des orthophotos de bonne qualité), puis contrôlée sur place. Cette carte se compose d'une mosaïque de polygones décrits par des paramètres standardisés tels que la formation alluviale ou l'unité de végétation, l'altitude, le taux de couverture de la végétation et les proportions d'espèces pionnières (Gallandat et al. 1993, Cole 2002, Bonnard et al. 2008).
Champ d'application	Le relevé de ce jeu d'indicateurs dépend de la taille du projet : Tous les projets : relevé de l'indicateur 8.1 Projets de taille moyenne et grande, ainsi que projets individuels : relevé supplémentaire de l'indicateur 8.2 ou de l'indicateur 8.3.
Particularités	<ul style="list-style-type: none"> Les données sur la végétation peuvent être relevées tout au long de la période de végétation. Les grandes crues sont susceptibles d'impacter l'habitat et de modifier, voire même de détruire, la végétation alluviale ou riveraine à court terme. Dans le cas où des plantations ou des transplantations ont eu lieu lors de la revitalisation, elles doivent être explicitement indiquées dans les données brutes, pour chaque espèce (y compris le type de plantation, p. ex. ensemencement, greffons). La méthode utilisée dans le cadre de l'indicateur 8.2 rend possible une évaluation des données brutes selon l'approche appliquée par le WSL pour le contrôle des effets de la protection des biotopes en Suisse (Bergamini et al. 2019) ainsi que selon l'approche phytosociologique de Gillet et al. 1991.
Lieu du relevé	Tronçon de revitalisation, dans l'espace réservé aux eaux après revitalisation (cf. fig. 8.1)
Période de réalisation du relevé et fréquence	Relevé unique durant la période de végétation (forêt : mai-juin, surfaces ouvertes : juin-août). Il faut cependant veiller à ce que le relevé après soit effectué dans la même période (+/- 2 semaines) que le relevé avant. Les surfaces, respectivement les degrés de recouvrement pour l'indicateur 8.1 et 8.2 peuvent sinon être très différents.
Matériel et équipement	<ul style="list-style-type: none"> Indicateur 8.1 Espèces végétales spécifiques: matériel général (cf. fiche 8), ouvrages de détermination, photo aérienne récente pour la cartographie Indicateur 8.2 Composition des associations végétales: matériel général (cf. fiche 8), piquets métalliques ou en bois, chevillière 20 m, ouvrages de détermination, formulaire de saisie standard, loupe, evtl. photo aérienne récente pour l'orientation Indicateur 8.3 Évolution des communautés alluviales: Orthophotos (p. ex. images en couleurs réelles comme swissimage¹), géodonnées² pour aider à la cartographie, logiciel SIG, matériel général (cf. fiche 8) pour vérifier la carte sur le terrain <p>1: https://www.swisstopo.admin.ch/de/geodata/images/ortho/swissimage10.html#download 2: https://map.geo.admin.ch/?lang=de&topic=ech&bglayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.bafu.landesforstinventar-vegetationshoehenmodell_relief.ch.bafu.landesforstinventar-vegetationshoehenmodell.ch.swisstopo.swissalti3d-reliefschattierung_monodirektional.ch.swisstopo.swissurface3d-reliefschattierung_monodirektional&E=2793695.75&N=1164253.19&zoom=10&layers_opacity=1.0,5.1,1</p>

Figure 8.1 : Lieu du relevé des indicateurs contenus dans le jeu d'indicateurs 8.



Déroulement du relevé de terrain

Les différentes étapes du relevé sont présentées ci-après, par ordre chronologique.

Étape	Description	Indicateur
Préparation : sélection des espèces végétales (espèces cibles et/ou néophytes)	<ul style="list-style-type: none"> Après une première prospection du périmètre du projet, les espèces cibles et/ou les néophytes sont définies. Des exemples d'espèces sont disponibles dans le document « VégRiv_Ind.8.1_Recommandation_Exemples.xls » (cf. Autres annexes sur le site de l'OFEV). Le document contient un premier tableau présentant les espèces cibles et les néophytes recommandées, réparties en fonction de leur région biogéographique et de l'altitude. Le second tableau est une liste plus détaillée des espèces qui fournit davantage d'informations sur la caractérisation écologique de chaque espèce, y compris des exemples de valeurs indicatives pour l'évaluation. Ces deux tableaux ne sont pas exhaustifs et il est donc recommandé de sélectionner également des espèces locales importantes. Pour chaque espèce sélectionnée, on définit le type de relevé – il existe deux possibilités : <ul style="list-style-type: none"> En tant que nombre d'individus (p. ex. <i>Myricaria germanica</i> sous sa forme mature, <i>Chondrilla chondrilloides</i>) En tant que surface colonisée (p. ex. <i>Calamagrostis pseudophragmites</i>, <i>Impatiens glandulifera</i>). D'autres exemples sont disponibles dans le second tableau du document «VégRiv_Ind.8.1_Recommandation_Exemples.xls» Trois espèces au moins doivent être sélectionnées. 	8.1

<p>Relevé des espèces végétales spécifiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pour chaque espèce sélectionnée, l'ensemble du périmètre du projet est prospecté, et le nombre d'individus ou la surface colonisée sont relevés. • Si c'est la surface colonisée qui est relevée, elle doit être indiquée sur la carte aussi précisément que possible et la surface totale doit être calculée (en m²). • Si on recense le nombre d'individus, il convient de répertorier sur la carte également les surfaces sur lesquelles l'espèce en question a été trouvée (toutefois avec une précision moins élevée). Par ailleurs, le nombre exact d'individus présents dans l'ensemble du périmètre du projet doit être indiqué. • Les surfaces sont ensuite numérisées, p. ex. à l'aide d'un SIG. • Le relevé peut également être réalisé sur le terrain directement à l'aide d'une application dédiée. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de procéder à la numérisation car elle est effectuée directement sur le terrain. Des applications appropriées sont par exemple FlorApp (voir relevé de l'indicateur 8.2) et QField pour le recensement des individus, et pour le recensement des surfaces colonisées, QField. • Pour tous les relevés, c.-à-d. avant et après la revitalisation, on étudie toujours la totalité du périmètre du projet (c.-à-d. sur les deux rives), et ce même si celui-ci a été modifié entre deux relevés. Cela présuppose que le périmètre du projet soit parfaitement défini pour le relevé avant revitalisation. 	<p>8.1</p>
---	---	------------

<p>Relevé des associations végétales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Des spécialistes définissent aux moins cinq placettes permanentes dans le périmètre du projet. Ces surfaces sont à placer par des experts de manière à ce qu'elles soient, si possible, situées aux endroits où des milieux cibles peuvent se développer. Les milieux cibles sont des milieux selon Delarze et al. (2015), que l'on peut trouver au bord de cours d'eau. Pour le jeu d'indicateurs 8, les milieux cibles suivant ont été définis : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>2.1.2.2. Roselière terrestre</p> <p>2.1.4. Végétation des rives d'eau courante</p> <p>2.2.5. Groupement pionnier des bords de torrents alpins</p> <p>2.3.2. Prairie à populage</p> <p>2.3.3. Mégaphorbiée marécageuse</p> <p>2.5.1. Végétation de petites annuelles éphémères</p> <p>2.5.2. Végétation de grandes annuelles nitrophiles</p> <p>3.2.1.1. Alluvions avec végétation pionnière herbacée</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>5.1.3. Ourlet hygrophile de plaine</p> <p>5.1.4. Ourlet hygrophile d'altitude</p> <p>5.3.6. Saulaie buissonnante alluviale</p> <p>5.3.8. Saulaie buissonnante subalpine</p> <p>6.1.2. Saulaie blanche</p> <p>6.1.3. Aulnaie alluviale</p> <p>6.1.4. Frênaie humide</p> <p>7.1.1. Endroit piétiné humide</p> <p>7.1.6. Rudérales pluriannuelles mésophiles</p> </td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> • Il est important que le nombre et l'emplacement des placettes permanentes restent les mêmes avant et après la revitalisation afin de rendre possible une comparaison directe. Le choix est libre concernant les méthodes permettant d'assurer la localisation des placettes, même après plusieurs années (exemples : moyenne de plusieurs mesures GPS du centre de la placette ou techniques de marquages tels que les sondes magnétiques utilisées dans le monitoring de la biodiversité en Suisse). • Les placettes permanentes sont circulaires et sont composées d'un cercle intérieur (R1) et d'un cercle extérieur (R2). Les surfaces des cercles correspondent à celles de la méthode du « Suivi des effets de la protection des biotopes en Suisse » (fig. 8.2) : R1 : Surface = 10 m², rayon = 1,78 m R2 : Surface = 200 m², rayon = 7,98 m • Un relevé complet de la végétation est effectué dans R1. Dans R2, seules les strates arbustives et buissonnantes sont relevées (tab. 8.1), c.-à-d. les espèces ligneuses de taille supérieure à 0,5 m (env. hauteur du genou). Pour chaque espèce, le recouvrement est indiqué selon l'échelle de Braun-Blanquet. • L'application pour smartphone FlorApp d'Info Flora simplifie le relevé dans les placettes permanentes, évite de recopier ultérieurement les données et garantit une nomenclature actuelle et uniforme. FlorApp peut être obtenue gratuitement en cliquant sur le lien suivant : https://www.infoflora.ch/fr/participer/mes-observations.html 	<p>2.1.2.2. Roselière terrestre</p> <p>2.1.4. Végétation des rives d'eau courante</p> <p>2.2.5. Groupement pionnier des bords de torrents alpins</p> <p>2.3.2. Prairie à populage</p> <p>2.3.3. Mégaphorbiée marécageuse</p> <p>2.5.1. Végétation de petites annuelles éphémères</p> <p>2.5.2. Végétation de grandes annuelles nitrophiles</p> <p>3.2.1.1. Alluvions avec végétation pionnière herbacée</p>	<p>5.1.3. Ourlet hygrophile de plaine</p> <p>5.1.4. Ourlet hygrophile d'altitude</p> <p>5.3.6. Saulaie buissonnante alluviale</p> <p>5.3.8. Saulaie buissonnante subalpine</p> <p>6.1.2. Saulaie blanche</p> <p>6.1.3. Aulnaie alluviale</p> <p>6.1.4. Frênaie humide</p> <p>7.1.1. Endroit piétiné humide</p> <p>7.1.6. Rudérales pluriannuelles mésophiles</p>	<p>8.2</p>
<p>2.1.2.2. Roselière terrestre</p> <p>2.1.4. Végétation des rives d'eau courante</p> <p>2.2.5. Groupement pionnier des bords de torrents alpins</p> <p>2.3.2. Prairie à populage</p> <p>2.3.3. Mégaphorbiée marécageuse</p> <p>2.5.1. Végétation de petites annuelles éphémères</p> <p>2.5.2. Végétation de grandes annuelles nitrophiles</p> <p>3.2.1.1. Alluvions avec végétation pionnière herbacée</p>	<p>5.1.3. Ourlet hygrophile de plaine</p> <p>5.1.4. Ourlet hygrophile d'altitude</p> <p>5.3.6. Saulaie buissonnante alluviale</p> <p>5.3.8. Saulaie buissonnante subalpine</p> <p>6.1.2. Saulaie blanche</p> <p>6.1.3. Aulnaie alluviale</p> <p>6.1.4. Frênaie humide</p> <p>7.1.1. Endroit piétiné humide</p> <p>7.1.6. Rudérales pluriannuelles mésophiles</p>			

Détermination des formations alluviales

Le relevé de la mosaïque temporelle s'effectue en trois temps :

8.3

- Prise de photos aériennes/ recherche de photographies aériennes existantes (map.geo.admin.ch, ou accessible gratuitement sur Swiss-topo depuis 01.03.2021)
- Au préalable* : une carte des formations alluviales est établie à partir des photos aériennes, p. ex. à l'aide d'un SIG 3D « Stéréo-interprétation ». On distingue les formations suivantes :
 1. Eau
 2. Sédiments alluviaux nus ou clairsemés
 3. Zone alluviale avec végétation herbacée
 4. Forêt alluviale de bois tendre
 5. Forêt alluviale de bois dur
 6. Autres forêts
 7. Autres surfaces

Les formations 1 à 5 sont typiques des zones alluviales et revêtent donc une grande importance pour l'évaluation.

L'échelle de travail est adaptée à la problématique et se situe entre 1:5000 et 1:10 000.

- Afin de limiter le temps nécessaire à la cartographie des formations sur l'orthophoto, une échelle minimale devrait être définie dans le SIG utilisé. Cela permet de limiter une délimitation trop détaillée. De plus, l'épaisseur des lignes peut être augmentée à l'écran, ce qui permet de cartographier automatiquement de manière plus générale.

Quelques indications sur la délimitation des formations :

- Les forêts alluviales de bois tendre sont reconnaissables à leur couleur vert-clair sur l'orthophoto et à leur structure arborée régulière.
- Les forêts alluviales de bois dur se distinguent des autres forêts par la composition des essences et la nature du terrain (approche top-down).
- À la fin, la carte est contrôlée sur place et corrigée au besoin. (Une carte des unités végétales peut être réalisée de manière facultative.)

* Les clés de délimitation et de détermination sont définies au préalable afin de garantir la constance et la reproductibilité des relevés (Bonnard et al. 2008). Les aides suivantes doivent être utilisées (téléchargeables à la page <https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>) :

- Fiche M-1-TGA Interprétation sur la base d'orthophotos dans un SIG : point 2.3 (pp. 4 à 7)
- Dans M-8-TGA Cartographie de terrain, les annexes :
 - Annexe A4 : Interprétation tableaux
 - Annexe A8 : Plot des formations végétales
 - Annexe A1 : Légende des unités de végétation

Figure 8.2 : Taille R1 et R2 des placettes permanentes.

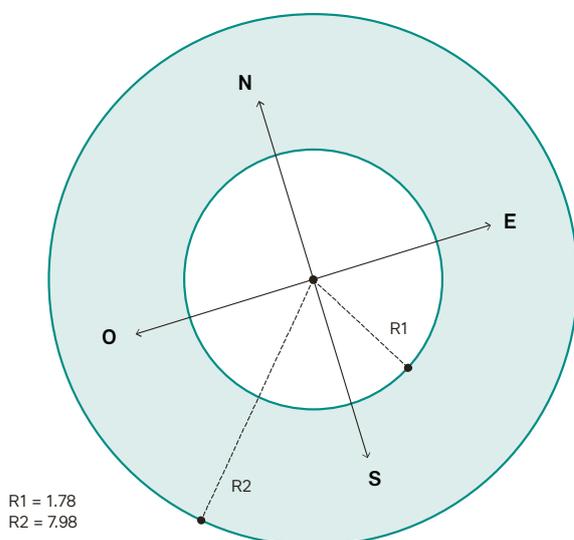


Tableau 8.1 : Répartition en plusieurs strates de végétation.

	Strate	Définition
A	Strate arbustive	Bois > 3 m
B	Strate buissonnante	Bois entre 0.5 et 3 m
H	Strate herbacée	Bois < 0.5 m ainsi que toutes les plantes herbacées indépendamment de leur hauteur

Évaluation des résultats par indicateur

Les méthodes d'évaluation mentionnées ci-dessous se basent sur les fiches techniques de l'indicateur d'origine du « Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale ». Elles sont utilisées comme aide et feront l'objet d'une révision dans les années à venir à partir des expériences acquises dans le cadre des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI.

Indicateur	Description
8.1 Espèces végétales spécifiques	<p>Dans le cadre de l'analyse, les données brutes (nombre d'individus, surfaces colonisées en m²) sont standardisées et transformées en une grandeur sans dimensions comprise entre 0 et 1. Cela se fait en trois étapes. Pour chacune de ces trois étapes, les formules sont consignées dans le document d'évaluation " Evaluation_Jeu1_Jeu8_1_02" (sous autres annexes sur le site de l'OFEV). Ce document contient également des exemples de calcul.</p> <p>Étape 1 : Extrapolation à 1 km de cours d'eau. Les données relevées dans le périmètre du projet sont extrapolées à 1 km de cours d'eau. <i>Exemple : le long d'un tronçon de revitalisation de 251 m de long, on compte 181 individus en rive droite et 73 en rive gauche pour l'espèce cible X, soit au total 254 individus sur 251 m. En extrapolant sur 1 km de cours d'eau, on obtient 1'011,95 individus.</i></p> <p>Étape 2 : Définition des valeurs indicatives. Pour chaque espèce, des valeurs indicatives 0 et 1 sont définies, la valeur indicative 0 reflétant le nombre d'individus ou la surface colonisée dans des conditions non naturelles et la valeur indicative 1 le nombre d'individus ou la surface colonisée dans des conditions proches du naturel. Les valeurs indicatives « 0 » et « 1 » doivent être adaptées à l'espèce. Par exemple, une espèce telle que <i>Salix elaeagnos</i>, qui est répandue et présente sur différents types de substrat, se voit attribuer des valeurs indicatives plus élevées que, par exemple, <i>Myricaria germanica</i>, dont la germination est possible uniquement sur les bancs de sable fin et humide. Ces conditions stationnelles ne sont pas présentes partout ni tous les ans. <i>Exemple : pour l'espèce cible X, on fixe une valeur indicative 0 de 50 individus par km de cours d'eau et une valeur indicative 1 de 2'000 individus par km de cours d'eau.</i></p> <p>Étape 3 : Calcul de la valeur standardisée. La valeur extrapolée de l'étape 1 est traduite en une valeur standardisée comprise entre 0 et 1. Pour ce faire, on utilise une fonction de valeur dont la pente est linéaire entre les deux valeurs indicatives de l'étape 2. Pour les espèces cibles, la pente de la fonction de valeur est positive (voir exemple fig. 8.3) et pour les néophytes, elle est négative (voir exemple fig. 8.4). <i>Exemple : pour l'espèce cible X, qui compte 1'011,95 individus par km de cours d'eau, on obtient une valeur standardisée de 0,49.</i></p>

Figure 8.3 : Exemple de graphique de standardisation des résultats pour la répartition des espèces cibles de *Myricaria germanica* ; valeurs indicatives de la surface colonisée (m²) et du nombre d'individus résultant de la dissémination sur 1 km de cours d'eau : valeur indicative 0 : ≤ 10, valeur indicative 1 : ≥ 500.

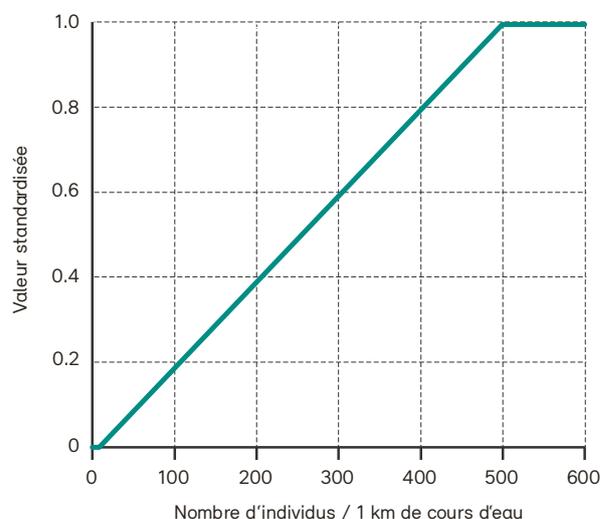
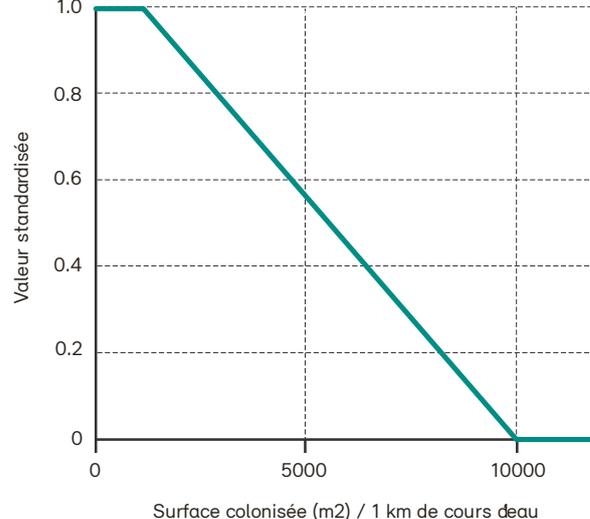


Figure 8.4 : Exemple de graphique de standardisation des résultats pour la répartition de néophytes de *Solidago canadensis* ; valeurs indicatives de la surface colonisée (m²) par les néophytes sur 1 km de cours d'eau : valeur indicative 0 : ≤ 1 ha, valeur indicative 1 : ≤ 1000 m².



8.2 Composition des associations végétales

Les données des relevés phytosociologiques peuvent être utilisées pour deux analyses, expliquées plus en détail ci-après - une comparaison avec les listes d'espèces des milieux de Delarze (analyse 1, obligatoire) et le calcul du score TypoCH d'InfoFlora (analyse 2, facultative). L'analyse 1 résulte en une évaluation de l'indicateur à l'aide d'une valeur standardisée ; pour l'analyse 2, une évaluation standardisée n'a, pour le moment, pas encore été définie.

Préparation : Combinaison des listes d'espèces : pour les deux analyses, les listes d'espèces des deux cercles R1 et R2 sont combinées pour chaque placette permanente.

Analyse 1 (obligatoire) : Similarité avec les listes d'espèces des milieux naturels de Delarze

L'évaluation se déroule en quatre étapes. Les étapes 1-3 s'effectuent au niveau de chaque placette permanente, les étapes 4-5 au niveau du projet, c'est-à-dire sur l'ensemble des placettes permanentes recensées.

Étape 1 : Calcul des similarités : Pour chaque placette permanente, la similarité de la liste d'espèces combinée avec les associations de l'ensemble des 131 milieux naturels selon Delarze et al. (2015) est calculée. La similarité entre les listes d'espèces du relevé et les milieux naturels de Delarze est exprimée à l'aide de l'indice de Jaccard (Legendre & Legendre 1984). L'indice de Jaccard (SJ_{ij}) se calcule de la manière suivante :

$$SJ_{ij} = \frac{a}{a + b + c}$$

Où :

- a= nombre d'espèces communes dans les relevés i et j
- b= nombre d'espèces présentes uniquement dans le relevé i
- c= nombre d'espèces présentes uniquement dans le relevé j
- i= Liste combinée des espèces de la placette permanente (R1, R2)
- j= Liste des espèces pour le milieu d'après Delarze et al. 2015

Il existe plusieurs possibilités pour le calcul de l'indice de Jaccard (p.ex. Excel, Vegedaz, R). Les listes d'espèces des milieux naturels selon Delarze et al. (2015) peuvent être consultées sur le site Internet d'InfoFlora (<https://www.info-flora.ch/fr/milieux/liste-complete.html>) ou être obtenues auprès d'InfoFlora. Dans Vegedaz, les attributions peuvent être faites de manière automatique, c'est-à-dire que les listes d'espèces des milieux selon Delarze y sont intégrées. Vegedaz peut être obtenu sous le lien suivant : <https://www.wsl.ch/fr/services-et-produits/logiciels-sites-internets-et-apps/vegedaz.html>. Les instructions pour le calcul de l'Indice de Jaccard se trouvent dans le fichier "VégRiv_8.2_ModeEmploi_Vegedaz_1_01" sous Autres annexes sur le site de l'OFEV.

Étape 2 : Détermination des similarités les plus grandes : Pour chaque placette permanente, l'Indice de Jaccard le plus élevé est identifié, d'une part parmi les 17 milieux cibles et d'autre part parmi les 114 autres milieux.

Étape 3 : Calcul de la moyenne : Les indices de Jaccard les plus élevés des milieux cibles identifiés à l'étape 2 sont moyennés sur l'ensemble des placettes permanentes.

Étape 4 : Standardisation : la valeur moyenne pour les milieux cibles est ensuite standardisée en grandeurs sans dimensions comprise entre 0 et 1. Les principes suivants s'appliquent :

Valeurs indicatives pour l'Indice de Jaccard

- Valeur indicative 0 : $\leq 0,1$
- Valeur indicative 1 : $\geq 0,5$

Entre les deux valeurs indicatives, la courbe évolue de manière linéaire (fig. 8.5).

La formule suivante peut être utilisée pour calculer la valeur standardisée (VS) :

$$VS = (\text{Moyenne Indice Jaccard} - 0,1) * 2,5$$

Analyse 2 (facultative) : Calcul du Score TypoCH d'InfoFlora

Pour chaque placette permanente et donc relevé de végétation, un score ("Score TypoCH") est calculé pour chaque milieu de Delarze. Cela est possible directement lors du relevé à l'aide de FlorApp ou dans le cadre de l'évaluation à l'aide de Vegedaz (voir le mode d'emploi de Vegedaz "VégRiv_Ind.8.2_ModeEmploi_Vegedaz_1_01" sous Autres annexes sur le site de l'OFEV). Le milieu de Delarze avec le score le plus élevé est celui qui est le mieux décrit par les données de végétation.

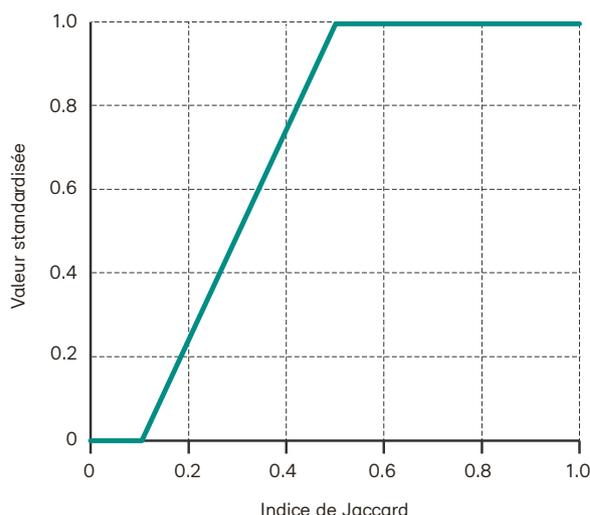
Le score augmente pour chaque plante trouvée sur le terrain et qui figure également sur la liste du milieu concerné. Les caractéristiques des espèces sont pondérées différemment (tab. 8.2) : Delarze et al. (2015) distinguent pour chaque milieu les espèces caractéristiques (marquées par un trèfle rempli) et les espèces moins strictement liées au milieu (marquées par un trèfle non rempli). En outre, il est tenu compte du fait qu'il s'agit ou non d'espèces dominantes qui contribuent à façonner le milieu (en gras dans Delarze et al. 2015). A cela s'ajoute l'information du taux de recouvrement issue du relevé de la végétation sur le terrain.

Sur l'ensemble des milieux, on obtient ainsi une répartition de différents scores. Les milieux avec peu d'espèces caractéristiques ou peu d'espèces obtiennent des scores plus bas que les milieux riches en espèces.

Tableau 8.2 : Prise en compte des caractéristiques des espèces dans le calcul du score TypoCH selon Delarze et al. (2015). Seules les espèces figurant dans les listes d'espèces des milieux de Delarze sont prises en compte.

Espèce caractéristique?	Espèce dominante?	Degrés de recouvrement	Contribution Score
Espèce caractéristique	non	non pertinent	4
Espèce caractéristique	oui	< 5%	4
Espèce caractéristique	oui	> 5%	8
Moins strictement liée au milieu	non	non pertinent	1
Moins strictement liée au milieu	oui	< 5%	1
Moins strictement liée au milieu	oui	> 5%	2

Figure 8.5 : Graphique de standardisation de l'indice de Jaccard.



8.3 Évolution des communautés alluviales

Les cartes réalisées sont enregistrées dans le SIG ; il s'agit de cartes d'état (p. ex. fig. 8.6). Les surfaces des différentes formations (ou unités) sont calculées. Pour les deux analyses, les formules sont consignées dans le document d'évaluation " Evaluation_Jeu1_Jeu8_1_02" (sous autres annexes sur le site de l'OFEV).

Analyse 1 : Diversité des formations alluviales

La diversité des formations alluviales décrit la complexité de la mosaïque des milieux alluviaux. Ainsi, une répartition diversifiée des formations alluviales désigne un système dynamique. À l'inverse, la dominance d'une ou de deux formations est le signe d'un système alluvial appauvri. La diversité des formations alluviales est calculée de la manière suivante à l'aide de l'indice de Shannon (H') :

$$H' = - \sum (\ln p_i \times p_i)$$

Où : p_i = proportion de la surface de la formation alluviale i par rapport à la surface totale

i = nombre de formations alluviales telles que eau, forêts alluviales de bois tendre, etc. (cf. déroulement du relevé Ind. 8.3)

La plage de valeurs de l'indice de Shannon dépend donc du nombre de formations alluviales.

Pour l'évaluation, les valeurs de l'indice sont standardisées en une grandeur sans dimensions (degré de satisfaction). Pour cela, il faut au préalable avoir estimé le nombre de formations alluviales qui seraient présentes sur ce site dans des conditions naturelles (nombre potentiel de formations). Ce nombre dépend notamment de l'altitude concernée : pour un cours d'eau situé en dessous de 1000 m, on supposera la présence de cinq formations alluviales. En fonction du nombre potentiel de formations alluviales, différentes valeurs indicatives comprises entre 0 et 1 expriment l'indice de Shannon (tab. 8.3).

Entre les deux valeurs indicatives, la courbe évolue de manière linéaire (fig. 8.7, exemple pour cinq formations).

Analyse 2 : Proportion des formations pionnières

Les surfaces abritant des formations pionnières sont déterminées dans le périmètre étudié. Sont considérées comme formations pionnières les communautés herbacées typiques de zones alluviales et les forêts alluviales de bois tendre. Ces deux formations font largement défaut dans les systèmes canalisés. Les mesures de revitalisation des cours d'eau permettent toutefois de les stimuler. La fonction de valeur a une forme d'escalier (fig. 8.8). Une proportion de formations pionnières comprise entre 0 et 10 % correspond à la valeur standardisée 0. La valeur maximale 1 est atteinte lorsque la proportion est comprise entre 50 et 60 %. Pour des valeurs supérieures à 80 %, la valeur standardisée se situe à 0,5 en raison de la valeur élevée et de la rareté des formations pionnières.

Figure 8.6 : Exemple d'une carte des formations alluviales de l'Île Falcon (Sierre, VS). État : 1995-1999-2000-2002. Marron : autres forêts ; violet : forêt alluviale de bois tendre de plus de 5 m de haut ; rose : forêt alluviale de bois tendre de moins de 5 m de haut ; jaune : formations pionnières de communautés herbacées ; gris foncé : transport artificiel de sédiments issus du prélèvement de graviers ; gris clair : sédiments naturels ; bleu : eau.

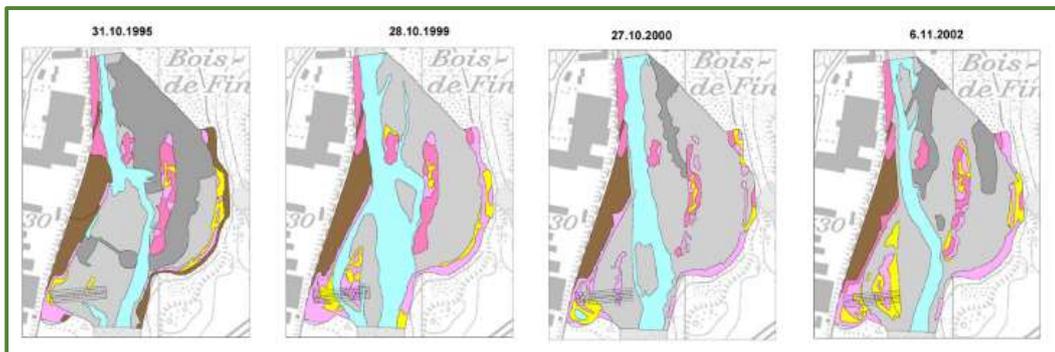


Tableau 8.3 : Valeurs indicatives 0 et 1 pour l'indice de Shannon en fonction du nombre potentiel de formations.

Nombre potentiel de formations	Valeur indicative 0	Valeur indicative 1
3	≤ 0.34	≥ 0.95
4	≤ 0.43	≥ 1.20
5	≤ 0.50	≥ 1.40
6	≤ 0.55	≥ 1.55
7	≤ 0.60	≥ 1.70

Figure 8.7 : Graphique de standardisation de l'indice de Shannon : évolution pour cinq formations.

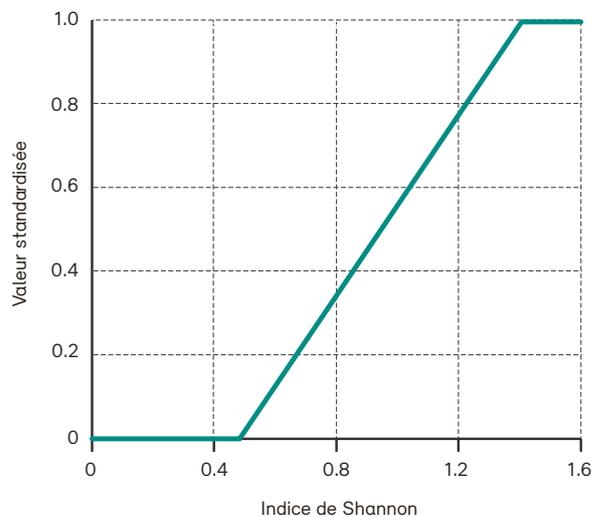
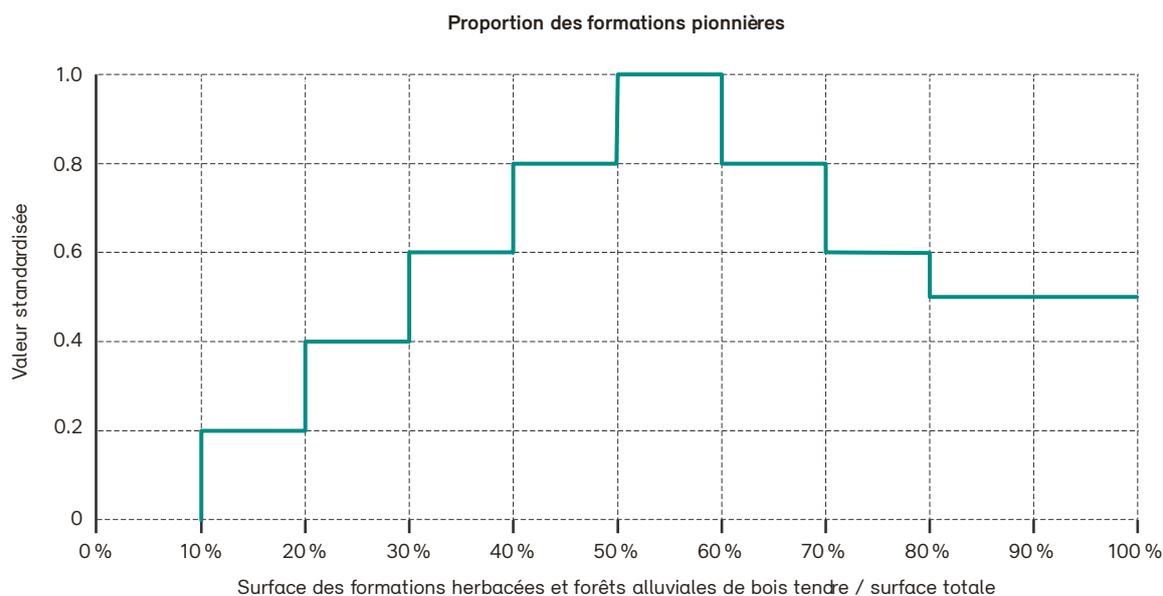


Figure 8.8 : Graphique de standardisation des résultats pour les formations pionnières.



Charge de travail

Les indicateurs de ce jeu étant relevés différemment selon la taille du projet, on a volontairement renoncé à un regroupement des heures de travail. Une estimation globale des coûts est disponible dans le tableau 2.1 de la fiche 2.

Tableau 8.4 : Estimation des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation de l'indicateur 8.1 Espèces végétales spécifiques. Les charges supplémentaires (p.ex. distance pour accéder à la station pour les travaux sur le terrain) ne sont pas incluses.

Étapes	Spécialistes		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Relevé sur la rive (1 km, 1 espèce)	1	2		
Saisie des données, cartographie et évaluation	1	2		
Total heures/pers. (p h)	4			

Remarques : -

Tableau 8.5 : Estimation des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation de l'indicateur 8.2 Composition des associations végétales. Les charges supplémentaires (p.ex. distance pour accéder à la station pour les travaux sur le terrain) ne sont pas incluses.

Étapes	Spécialistes		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Installation placette permanente. Relevés phytosociologiques (pour 1 placette permanente)	1	1.5		
Saisie et évaluation des données (pour 1 placette permanente)	1	2		
Total heures/pers. (p h)	3.5			

Remarques : La durée des relevés dépend fortement des placettes permanentes concernées. La durée indiquée ici s'applique pour une surface facilement accessible.

Tableau 8.6 : Estimation des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation de l'indicateur 8.3 Evolution des communautés alluviales. Les charges supplémentaires (p.ex. distance pour accéder à la station pour les travaux sur le terrain) ne sont pas incluses.

Étapes	Spécialistes		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Commande des Orthophotos	1	1		
Délimitation, interprétation des photos aériennes (20 ha, 1:10 000)	1	8		
Établissement des cartes des formations alluviales (20 ha, 1:10 000)	1	3		
Facultatif : relevés sur le terrain (20 ha, 1:10 000)	1	(9)		
Facultatif : établissement des cartes des unités de végétation (20 ha, 1:10 000)	1	(5)		
Total heures/pers. (p h)	12 (26)			
Remarques : -				

Informations complémentaires

- Données à rendre
- Formulaire Excel du jeu d'indicateurs 8 : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu8_V#.xls »
 - Données SIG, si possible shapefile :
 - « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu8_Ind8_1 »
 - « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu8_Ind8_2 »
 - « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu8_Ind8_3 »

Abréviations à remplacer (cf. fiche 5) :

- CT = Abréviation officielle du canton (p. ex. VD)
- CodeProjet = Code du projet
- RELEVE = Précise s'il s'agit d'un échantillonnage avant ou après la revitalisation. À remplacer donc par « AVANT », « APRES1 », « APRES2 » ou « APPROFONDI »
- V# = Numéro de version du formulaire Excel

Annexes

Le formulaire de terrain, le formulaire de données et les autres aides peuvent être téléchargés sur : <https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit> .

Répertoire des modifications

Les changements pertinents depuis la dernière version sont mis en évidence en vert.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
4/2020	1.02	Petits ajustements graphiques	Eawag
4/2020	1.02	Précisions sur l'assurance de la localisation des placettes	Eawag
4/2020	1.02	Précisions techniques sur l'interprétation des photos aériennes	Eawag
4/2020	1.02	Réduction des ressources nécessaires pour relevé et évaluer l'indicateur 8.3	Eawag
7/2021	1.03	Petits ajustements graphiques	Eawag
7/2021	1.03	Précisions des milieux selon Delarze et al. 2015	Eawag
7/2021	1.03	Pas besoin d'utiliser obligatoirement des photos aériennes « stéréo ».	Eawag

1/2022	1.04	Correction de la figure 8.1 par rapport au périmètre de relevé de l'indicateur 8.3	Eawag
1/2023	2.01	Petites adaptations graphiques et textuelles (p. ex. déplacement des illustrations)	Eawag
1/2023	2.01	Précisions sur la période de réalisation du relevé APRES1	Eawag
1/2023	2.01	Description détaillée de l'évaluation de l'indicateur 8.1, y compris un exemple de calcul	Eawag
1/2023	2.01	Adaptation de l'évaluation de l'indicateur 8.2 Associations végétales (comparaison avec plusieurs milieux cibles ainsi qu'avec d'autres milieux selon Delarze et al. 2015, utilisation du score TypoCH, description plus détaillée de la procédure)	Eawag
1/2023	2.01	Indicateur 8.3. Évolution des communautés alluviales: ajout d'indications pour l'identification des formations de plaine d'inondation.	Eawag
3/2024	2.02	Précisions sur les possibilités de numérisation sur le terrain de l'indicateurs 8.1.	Eawag



État : 15.03.2024 ; version 1.04

Fiche technique du jeu d'indicateurs 9 Avifaune



Indicateur : • 9.1 Composition de l'avifaune

Impressum

Éditeur :

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).

Auteurs :

Matthias Vögeli (Vogelwarte), Martin Grübler (Vogelwarte), Hans Schmid (Vogelwarte), Reto Spaar (Vogelwarte), Samuel Wechsler (Vogelwarte)

Accompagnement technique :

Groupe d'accompagnement niveau national : Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (OFEV), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (OFEV), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)

Référence bibliographique : Office fédéral de l'environnement (éd.) 2019 : Jeu d'indicateurs 9 – Avifaune. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche technique 9, V1.04.

Rédaction : Lucie Sprecher, Christine Weber (Eawag)

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin, Christine Weber (Eawag)

Image de couverture : Vinzenz Maurer (BE), Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>

(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand, italien et anglais.

© OFEV 2019

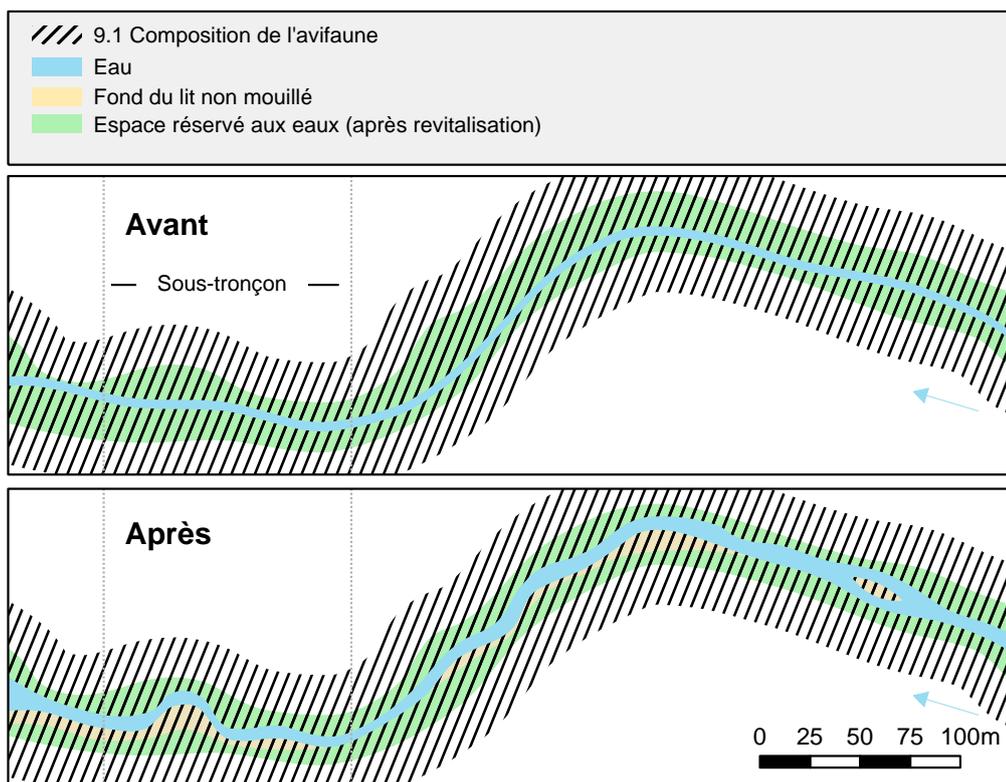
Ce document a été élaboré pour le contrôle des effets STANDARD sur l'ensemble de la Suisse pour les projets de revitalisation de cours d'eau et doit être utilisé conjointement avec le document « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir » (OFEV 2019). L'indicateur contenu dans ce jeu provient de différentes sources (p. ex. Station ornithologique suisse 2006, Knaus & Schmid 2014a) et a été partiellement adapté pour cette documentation pratique. Vous trouverez un aperçu des changements les plus importants dans la fiche 7.

Principe

Les zones riveraines et alluviales représentent une composante importante de l'écosystème fluvial. Plus le cours d'eau est proche de l'état naturel, meilleures sont la diversité et la qualité des habitats. La présence et la fréquence de nombreuses espèces d'oiseaux dépendent de ces zones, ces espèces devant disposer de suffisamment de lieux de nidification et de nourriture. Le jeu d'indicateurs 9 a pour objectif de cartographier les territoires d'oiseaux nicheurs et de déterminer le nombre et la fréquence des espèces cibles avant et après la revitalisation. Les espèces cibles désignent les espèces d'oiseaux qui doivent être conservées grâce aux mesures de revitalisation.

Paramètres	Trois aspects permettant d'évaluer la situation et l'évolution de l'avifaune sont étudiés : (i) nombre d'espèces et de territoires pour l'ensemble des oiseaux nicheurs (ii) nombre d'espèces et de territoires des espèces cibles définies, (iii) nombre d'espèces et de territoires des espèces de la liste rouge.
Champ d'application	Dans le cadre de l'état des lieux des oiseaux nicheurs, il convient de tenir compte de plusieurs recommandations concernant la taille minimale de la surface étudiée. Celle-ci dépend en effet de la problématique à résoudre. La surface doit être suffisamment importante pour que l'espèce cible la plus rare d'un projet de revitalisation puisse être présente (Glutz 1962, Robbins et al. 1989). Plus la surface étudiée sera étendue, plus les résultats seront probants. Pour un état des lieux dans le cadre d'un projet de revitalisation, il est recommandé de définir une surface d'étude minimale de 5 ha, p. ex. en prenant un tronçon de cours d'eau de 500 m de long min. Ce jeu d'indicateurs est sélectionnable pour les projets de grande taille et les projets individuels.
Particularités	Il convient de fixer les objectifs en termes d'habitats et de leur avifaune respective au début du projet de revitalisation. De même, les espèces cibles qui doivent être conservées grâce aux mesures de revitalisation doivent être définies.
Lieu du relevé	Tronçon de revitalisation, dans l'espace réservé aux eaux avec zone tampon (cf. fig. 9.1)
Période de réalisation du relevé et fréquence	Au moins trois recensements doivent être réalisés entre fin avril et fin juin, et en altitude – p. ex. en Engadine –, jusqu'à mi-juillet. De manière générale, il convient d'effectuer un relevé toutes les deux semaines. La première observation doit avoir lieu au plus tard à la mi-mai dans les régions de basse altitude.
Matériel et équipement	Matériel général (cf. fiche 8), jumelles, deux copies de cartes (une de rechange), liste des abréviations et des critères, appareil GPS, éventuellement lampe de poche

Figure 9.1 : Lieu du relevé de l'indicateur contenu dans le jeu d'indicateurs 9.



Déroulement du relevé de terrain

Le relevé s'effectue selon la méthode simplifiée de cartographie des territoires et comprend au moins trois recensements (Station ornithologique suisse 2006, Knaus & Schmid 2014a). Cette méthode est également utilisée pour la réalisation de l'Atlas des oiseaux nicheurs, le Monitoring des oiseaux nicheurs répandus et l'indicateur Z7 du Rapport méthodologique du MDB de la Confédération (Bureau de coordination du MBD 2014).

Les différentes étapes du relevé sont présentées ci-après, par ordre chronologique.

Étape	Description	Indicateur
Sélection des espèces cibles	<ul style="list-style-type: none"> Dans le cadre du projet, les espèces cibles qui doivent être conservées grâce aux mesures de revitalisation sont définies. Les espèces cibles recommandées, ainsi qu'un descriptif de leur répartition biogéographique, de l'étage altitudinal concerné et des exigences écologiques, sont indiquées dans les tab. 9.1 et 9.2, à la fin du présent document. <p>Critères possibles pour la sélection des espèces cibles :</p> <ol style="list-style-type: none"> Espèces typiques pour les écosystèmes des cours d'eau naturels ou proches de l'état naturel (y c. surfaces rudérales, mégaphorbiées, forêts alluviales de bois tendre, forêts alluviales de bois dur, surfaces d'eau ouvertes, plans d'eau) Espèces typiques d'un habitat spécifique ciblé par la revitalisation Espèces figurant sur la liste rouge Espèces prioritaires en termes de conservation des espèces 	9.1
Prise de contact avec la Station ornithologique suisse	<ul style="list-style-type: none"> La personne responsable de la cartographie se manifeste auprès de la Station ornithologique suisse au moins un mois avant les travaux sur le terrain (Roman Bühler, roman.buehler@vogelwarte.ch, 041 462 99 27) en indiquant les informations suivantes : <ol style="list-style-type: none"> Nom du cartographe (adresse e-mail du compte ornitho.ch). Il est possible d'indiquer plusieurs personnes. Le périmètre dans lequel se déroule la cartographie. Dans l'idéal : un fichier SIG du périmètre du projet de revitalisation avec zone tampon est envoyé en pièce jointe. <p>*Il est recommandé de définir et d'inclure dans les relevés une zone tampon d'une taille comprise entre 50 et 100 m autour du périmètre du projet. Dans le cadre de la délimitation des territoires, on détermine si un territoire donné se trouve à l'intérieur ou à l'extérieur du périmètre du projet.</p> La Station ornithologique suisse prépare parallèlement les travaux permettant la numérisation et l'analyse des données avec Terrimap Online (http://tmo.vogelwarte.ch/). La Station ornithologique suisse prend contact avec les cartographes et leur fournit des informations sur le déroulement des travaux sur le terrain : envoi des cartes de terrain au format papier (= cartes journalières), instructions Terrimap Online, instructions pour la cartographie et délimitation des territoires. 	9.1
Détermination du trajet du relevé	<ul style="list-style-type: none"> La personne responsable de la cartographie détermine le trajet entrepris pour le recensement. Ce trajet doit permettre d'effectuer des relevés sur les parties les plus importantes de la surface étudiée. Selon les conditions, le trajet après revitalisation devra être modifié. 	9.1
Relevé (= recensement)	<ul style="list-style-type: none"> Les trois recensements doivent être réalisés tôt le matin (cf. « Période de réalisation du relevé et fréquence », plus haut). Concernant les grands cours d'eau, il est possible que les deux rives ne puissent être couvertes en une matinée, rendant nécessaires deux recensements pour chaque moment. Le premier recensement doit être terminé au plus tard à la mi-mai dans les régions de basse altitude. Lors de chaque recensement, tous les oiseaux entendus ou aperçus dans un corridor d'écoute de 50 m de large sont répertoriés sur les cartes journalières mises à disposition par la Station ornithologique suisse¹. 	9.1

Numérisation des relevés et délimitation des territoires	<ul style="list-style-type: none"> • Les cartes journalières dûment remplies sont copiées, scannées ou photographiées avec une qualité suffisante (copie de sécurité pour le cartographe). • La numérisation des cartes journalières est réalisée par les cartographes via Terrimap Online conformément aux instructions de la Station ornithologique suisse. • La Station ornithologique suisse contrôle les cartes journalières numérisées. Une fois le contrôle terminé, les résultats (fichier ZIP avec cartes des espèces, données SIG et tableau des territoires) peuvent être téléchargés dans Terrimap Online (symbole d'enregistrement dans l'affichage des territoires). 	9.1
--	---	-----

Données à rendre à la Confédération	<ul style="list-style-type: none"> • À l'aide des résultats téléchargés directement depuis Terrimap Online (après contrôle par la Station ornithologique !), le formulaire de données du jeu d'indicateurs 9 peut être complété par la personne responsable de la cartographie. Ce formulaire est remis à la Confédération avec les résultats téléchargés de Terrimap Online (fichier ZIP complet) dans le cadre de la transmission des données relatives au contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau. 	9.1
-------------------------------------	---	-----

¹Précision concernant le relevé (de la Station ornithologique suisse 2006, cf. également Knaus & Schmid 2014a et b) : Lorsqu'au moins une des conditions suivantes est remplie (après trois recensements), on considère qu'il s'agit d'un territoire d'oiseau nicheur :

- preuve de nidification, c.-à-d. nid avec adulte couvant, œufs ou jeunes ou coquille d'œufs éclos ; adulte transportant de la nourriture pour les jeunes ou transportant les fientes ; oiseau adulte détournant l'attention ; jeune venant de s'envoler.
- individu affirmant le territoire (mâle chanteur ou paradant ; pour certaines espèces, p. ex. les pouillots : également cris d'alarme intenses à proximité du nid) ou enregistrement d'agressions intra-espèces entre des individus du même sexe durant un recensement.
- Enregistrement de deux individus groupés qui n'indiquent pas leur territoire. Ce critère cible précisément les espèces possédant un chant peu différencié ou discret, ou les espèces vivant sur les mêmes territoires telles que le panure à moustache, le gobemouche gris, la bergeronnette grise, le moineau friquet.

Évaluation des résultats par indicateur

Actuellement, aucune évaluation avec une valeur standardisée comprise entre 0 et 1 n'est effectuée en raison de l'insuffisance des données disponibles pour la comparaison avant / après revitalisation. Toutefois, la cartographie des territoires d'oiseaux nicheurs donne lieu à différentes interprétations en termes d'apparition / de disparition d'espèces ou de modification dans les densités des espèces (cf. « Exemple de Ruppoldingen » dans les aides).

Charge de travail

Tableau 9.3 : Estimation des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation du jeu d'indicateurs 9. Les charges supplémentaires (p.ex. distance pour accéder à l'emplacement des travaux sur le terrain) ne sont pas incluses. Une estimation globale des coûts est disponible dans le tableau 2.1 de la fiche 2.

Étapes	Spécialistes		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Préparation	1	2-3		
État des lieux grâce à une cartographie des oiseaux nicheurs	1	9-12		
Numérisation des relevés	1	2-3		
Total heures/pers. (p h)	13-18			

Remarques : Le temps requis pour la cartographie dépend de la densité d'oiseaux et de l'accessibilité du terrain concerné. Pour les surfaces d'étude riches en espèces situées en plaine, il faut compter entre 5 et 15 minutes par hectare, dans les milieux agricoles intensifs env. 2 minutes par hectare.

Informations complémentaires

- Données à rendre
- Formulaire de données du jeu d'indicateurs 9 : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu9_V#.xls »
 - Fichier d'exportation (ZIP) de Terrimap Online (téléchargeable en cliquant sur le bouton d'enregistrement dans la vue des territoires de Terrimap Online). Renommer le fichier en "CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu9_TMOdata".

Abréviations à remplacer (cf. fiche 5) :

- CT = Abréviation officielle du canton (p. ex. VD)
- CodeProjet = Code du projet
- RELEVE = Précise s'il s'agit d'un échantillonnage avant ou après la revitalisation. À remplacer donc par « AVANT », « APRES1 », « APRES2 » ou « APPROFONDI »
- V# = Remplacer le # par le n° de la version du formulaire de données

Annexes

Le formulaire de données et les autres aides peuvent être téléchargés sur :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>

Répertoire des modifications

Les changements pertinents depuis la dernière version sont mis en évidence en **vert**.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag
4/2020	1.02	Petits ajustements graphiques	Eawag
1/2023	1.03	Correction de fautes d'orthographe, ajout de l'équipe d'auteurs au moment de la première observation, adaptations et précisions conceptuelles, mise à jour de la Liste rouge	Eawag
3/2024	1.04	La personne de contact à la Station ornithologique est maintenant Roman Bühler	Eawag

Tableau 9.1 : Liste non exhaustive des espèces cibles possibles et de leur présence géographique (régions biogéographiques selon OFEV 2022) et étage altitudinal (selon ordre systématique). Les espèces des cours d'eau non aménagés (Spaar & Pfister, 2000) présentes presque exclusivement le long des cours d'eau naturels et proches de l'état naturel ou dont le centre de répartition se trouve dans ces zones sont en gras. Par ailleurs, les espèces fauvette des jardins, rossignol philomèle et loriot (espèces des forêts proches de l'état naturel faisant partie des écosystèmes des cours d'eau naturels ou proches de l'état naturel) ainsi que le harle bièvre et l'hirondelle de rivage figurent aussi dans ce tableau.

	Jura	Plateau	Versant nord des Alpes	Alpes centrales occidentales	Alpes centrales orientales	Versant sud des Alpes
Étage collinéen	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Hirondelle de rivage - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Rossignol philomèle - Fauvette des jardins - Loriot 	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Petit gravelot - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Hirondelle de rivage - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Rossignol philomèle - Fauvette des jardins - Loriot 	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Petit gravelot - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Hirondelle de rivage - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Rossignol philomèle - Fauvette des jardins - Loriot 	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Petit gravelot - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Rossignol philomèle - Fauvette des jardins - Loriot 	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Petit gravelot - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Rossignol philomèle - Fauvette des jardins - Loriot 	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Petit gravelot - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Rossignol philomèle - Fauvette des jardins - Loriot
Étage montagnard	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Fauvette des jardins - Loriot 	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Petit gravelot - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Fauvette des jardins - Loriot 	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Petit gravelot - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Fauvette des jardins - Loriot 	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Petit gravelot - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Fauvette des jardins - Loriot 	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Petit gravelot - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Fauvette des jardins - Loriot 	<ul style="list-style-type: none"> - Harle bièvre - Petit gravelot - Chevalier guignette - Martin-pêcheur - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Fauvette des jardins - Loriot
Étage subalpin			<ul style="list-style-type: none"> - Petit gravelot - Chevalier guignette - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Fauvette des jardins 	<ul style="list-style-type: none"> - Petit gravelot - Chevalier guignette - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Fauvette des jardins 	<ul style="list-style-type: none"> - Petit gravelot - Chevalier guignette - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Fauvette des jardins 	<ul style="list-style-type: none"> - Petit gravelot - Chevalier guignette - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur - Fauvette des jardins
Étage alpin			<ul style="list-style-type: none"> - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Bergeronnette des ruisseaux - Cincle plongeur

Tableau 9.2 : Caractérisation écologique des espèces cibles des écosystèmes des cours d'eau naturels et proches de l'état naturel recommandées (selon ordre systématique). Les espèces présentes presque exclusivement le long des cours d'eau naturels et proches de l'état naturel ou dont le centre de répartition se trouve dans ces zones sont en gras. Des informations détaillées sur les différentes espèces sont disponibles à l'adresse <https://www.vogelwarte.ch/fr/oiseaux/les-oiseaux-de-suisse/>. * La liste des espèces prioritaires au niveau national seront bientôt révisées.

Espèce	Signes caractéristiques de la présence des structures d'habitat	Habitat (classification selon Delarze et al. 2015)	Taille privilégiée du cours d'eau (petit, moyen, grand)	Statut liste rouge, état 2021	Espèce prioritaire au niveau national, état 2017*
Harle bièvre	Cavités d'arbres, infractuosités rocheuses (sites de nidification)	1, 1.1, 1.2, 3, 3.4, 6, 9, 9.2	Moyens, grands	Potentiellement menacé (NT)	Priorité 2
Petit gravelot	Îles et rives de graviers, de sable et de limon à végétation clairsemée	1, 1.2, 3, 3.2	Moyens, grands	En danger (EN)	Priorité 1
Chevalier guignette	Bancs de graviers, de sable et de limon avec une quantité importante de matériaux fins et de végétation pionnière	1, 1.2, 2, 2.0, 2.1, 5, 5.3, 6, 6.1	Moyens, grands	En danger (EN)	Priorité 1
Martin-pêcheur	Offre riche en perchoirs, rive verticale érodée par le cours d'eau	1, 1.1, 1.2, 2, 2.1, 3, 3.2, 6, 6.1	Petits, moyens, grands	Vulnérable (VU)	Priorité 1
Hirondelle de rivage	Parois de sable / de graviers	2, 2.0, 3, 3.2	Moyens, grands	En danger (EN)	Priorité 1
Bergeronnette des ruisseaux	Cours d'eau possédant une rive de gravier ou de cailloux	1, 1.1, 1.2, 2, 2.0, 2.1, 3, 3.2, 5, 5.1, 5.3, 6, 6.1, 6.3, 9, 9.2	Petits, moyens, grands	Non menacé (LC)	-
Cincle plongeur	Cours d'eau de tous types avec eau relativement propre, possibilités de nidification directement au-dessus de l'eau ou derrière des chutes d'eau	1, 1.1, 1.2	Petits, moyens, grands	Non menacé (LC)	Priorité 3
Rosignol philomèle	Forêt buissonnante dense et étendue	5, 5.3, 6, 6.1, 6.3	Petits, moyens, grands	Non menacé (LC)	Priorité 2
Fauvette des jardins	Forêt buissonnante et dense, essentiellement zones humides	5, 5.3, 6, 6.1, 6.2, 6.3	Petits, moyens, grands	Vulnérable (VU)	Priorité 2
Loriot	Forêt de feuillus structurée et clairsemée avec quelques arbres hauts	6, 6.1, 6.2, 6.3	Moyens, grands	Non menacé (LC)	-



État : 1^{er} mai 2020 ; version 1.02

Fiche technique du jeu d'indicateurs 10 Socio-économie



Indicateur : • 10.1 Acceptation du projet par les groupes d'intérêts (d'après Woolsey et al. 2005 ; n 1)

Impressum

Éditeur :

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).

Auteurs de la publication originale (2005) :

Markus Hostmann (OFEV)

Accompagnement technique adaptation (2019) :

Experts accompagnants : Markus Hostmann (OFEV)
Groupe d'accompagnement niveau national : Ulrika Åberg (Eawag), Marco Baumann (TG), Simone Baumgartner (OFEV), Anna Belser (OFEV), Nanina Blank (AG), Arielle Cordonier (GE), Roger Dürrenmatt (SO), Claudia Eisenring (TG), Martin Huber-Gysi (OFEV), Lukas Hunzinger (Flussbau AG), Manuela Krähenbühl (ZH), Vinzenz Maurer (BE), Nathalie Menetrey (VD), Erik Olbrecht (GR), Eva Schager (NW), Lucie Sprecher (Eawag), Gregor Thomas (OFEV), Pascal Vonlanthen (Aquabios), Heiko Wehse (Hunziker Betatech), Christine Weber (Eawag), Hansjürg Wüthrich (BE)

Référence bibliographique : Office fédéral de l'environnement (éd.) 2019 : Jeu d'indicateurs 10 – Socio-économie. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne. Fiche technique 10, V1.02.

Rédaction : Christine Weber, Lucie Sprecher (Eawag)

Relecture de la version allemande : Evi Binderheim (Sponsolim Umweltconsulting)

Illustrations : Laurence Rickett (Firstbrand), Eliane Scharmin, Christine Weber (Eawag)

Image de couverture : Vinzenz Maurer (Canton de Berne, Laurence Rickett (Firstbrand)

Traduction française : Service linguistique de l'OFEV

Téléchargement au format PDF :

<https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit>

(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.
© OFEV 2019

Ce document a été élaboré pour le contrôle des effets STANDARD sur l'ensemble de la Suisse pour les projets de revitalisation de cours d'eau et doit être utilisé conjointement avec le document « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir » (OFEV 2019). L'indicateur contenu dans ce jeu provient de différentes sources (p. ex. Woolsey et al. 2005 ; Système modulaire gradué) et a été partiellement adapté pour cette documentation pratique. Vous trouverez un aperçu des changements les plus importants dans la fiche 7.

Principe

L'acceptation d'un projet de revitalisation est un indicateur de la manière dont le projet et son déroulement sont accueillis, par exemple, par des groupes d'intérêts tels que les pêcheurs ou encore les associations environnementales. Dans le cadre du contrôle des effets socio-économiques, l'acceptation est un paramètre important dans la perspective d'une gestion durable des cours d'eau : plus elle est importante, plus simple il sera facile de mener d'autres projets de revitalisation dans la même région. Le présent indicateur se concentre sur les groupes d'intérêts associés au processus de planification. Il n'est donc pas représentatif de l'acceptation de l'ensemble de la population, mais en fournit tout de même un aperçu.

Paramètres	L'acceptation est décrite par le degré d'approbation des groupes d'intérêts avant et après la mise en œuvre du projet. Cinq questions relatives aux objectifs, au processus et au résultat du projet ainsi qu'à la satisfaction générale permettent de déterminer ce degré. Pour chaque question, une valeur comprise entre 0 et 5 est attribuée, 0 correspondant à une satisfaction très faible et 5 à une satisfaction très élevée. On calcule ensuite la moyenne des valeurs obtenues.
Champ d'application	Ce jeu d'indicateurs peut être choisi pour tous les projets, y compris pour les projets individuels, et n'est pas concerné par la règle du nombre minimum et nombre maximal de jeux d'indicateurs à choisir.
Particularités	<p>Les entretiens doivent être menés par le responsable de projet ou par un collaborateur de projet nommé par le groupe d'intérêts. Les groupes d'intérêts doivent se sentir pris au sérieux et les discussions doivent aussi permettre d'obtenir des informations et des clarifications concernant le projet.</p> <p>Si le représentant initial d'un groupe d'intérêts n'est plus disponible après le premier ou le deuxième relevé suivant la revitalisation (p. ex. en raison d'un départ, d'un départ à la retraite, etc.), un autre représentant peut prendre sa place. Il est essentiel que l'acceptation soit recueillie auprès des mêmes groupes d'intérêts avant et après la mise en œuvre du projet.</p>
Période de réalisation du relevé et fréquence	<p>Le relevé de l'acceptation n'est pas tributaire d'une période spécifique de l'année pour être réalisé.</p> <p>Le relevé avant revitalisation doit avoir lieu juste avant le lancement des travaux, c.-à-d. une fois l'autorisation de construire obtenue.</p> <p>À la différence de la procédure générale dans le cadre du contrôle des effets STANDARD, le premier relevé après revitalisation pour ce jeu d'indicateurs est fixé entre la première et la deuxième année après la fin des travaux, et le second relevé entre la quatrième et la sixième année après la fin des travaux.</p>
Matériel et équipement	Matériel général (cf. fiche 8).

Déroulement du relevé de terrain

Les différentes étapes du relevé sont présentées ci-après, par ordre chronologique.

Étape	Description	Indicateur
Identification des groupes d'intérêts (= analyse des parties prenantes)	<ul style="list-style-type: none"> • L'identification des groupes d'intérêts s'effectue en deux étapes : <ol style="list-style-type: none"> 1. Dans un premier temps, les groupes participant à la planification du projet de revitalisation sont identifiés (p. ex. associations environnementales, propriétaires fonciers, industrie). 2. Ensuite, d'autres groupes d'intérêts locaux doivent être associés, p. ex. les usagers, les associations environnementales ou les communes (tourisme). • Le « Manuel Processus participatif dans les projets d'aménagement de cours d'eau » (OFEV 2019) fournit des indications sur les groupes d'intérêts possibles. Le nombre de groupes dépend du projet concerné ; aucun nombre minimum et maximum de groupes n'est donc indiqué ici. • Le choix des groupes d'intérêts et de leurs représentants repose sur l'analyse des parties prenantes. Un représentant par groupe suffit. 	10.1

	<ul style="list-style-type: none"> • Chaque groupe est attribué à une des sept catégories ci-dessous ; si nécessaire, plusieurs groupes d'intérêts peuvent être sollicités pour chaque catégorie : <ul style="list-style-type: none"> a) Défenseurs de l'environnement (p. ex. associations notamment de pêche, d'ornithologie) b) Représentants du monde agricole (p. ex. associations, agriculteurs, exploitants de terrains) c) Représentants des ressources en eau potable d) Visiteurs ou usagers récréatifs e) Propriétaires fonciers sans agriculture (p. ex. personnes privées, communauté locale) f) Commune (dans la mesure où le canton est responsable de la planification) g) Autres 	
<p>Réalisation des entretiens</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les représentants de chaque groupe d'intérêts sont interrogés sur leur degré d'approbation quant aux objectifs, au processus, au résultat et à l'ensemble du projet à travers cinq questions : <ol style="list-style-type: none"> 1. Quelle est votre degré de satisfaction général vis-à-vis du projet de revitalisation ? 2. Est-ce que les objectifs du projet sont en accord avec vos objectifs ? 3. Quel est votre niveau de satisfaction concernant le déroulement du processus de planification ? 4. Avez-vous été suffisamment impliqué(e) ? 5. Comment évaluez-vous le résultat (prévu) de la revitalisation ? <p>Le degré d'approbation reflète la satisfaction quant au processus et au résultat (fixé).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le cadre de l'entretien peut être choisi librement (p. ex. par téléphone, à la suite d'une séance du groupe d'accompagnement). • Le formulaire (cf. protocole de terrain du jeu 10) contient cinq questions auxquelles doivent répondre l'ensemble des représentants. Des questions peuvent être ajoutées en fonction du groupe d'intérêt concerné. Ces questions supplémentaires ne doivent pas être consignées dans le formulaire de données, mais elles sont recommandées car elles peuvent donner lieu à des propositions d'amélioration précieuses pour l'équipe de projet. • Pour chaque réponse donnée, la personne qui pose les questions traduit cette réponse en une valeur comprise entre 0 et 5, 0 correspondant à une satisfaction très faible et 5 à une satisfaction très élevée. Il est possible d'utiliser des nombres décimaux. • Si certaines réponses indiquent une satisfaction faible ou très faible vis-à-vis du projet, il convient de se renseigner sur la cause et de l'indiquer dans la colonne « Remarque » du formulaire de données. Exemples de causes possibles : <ul style="list-style-type: none"> a) Implication insuffisante dans la planification du projet b) Objectifs écologiques pas atteints de manière satisfaisante c) Besoin d'espace trop important d) Attractivité insuffisante sur le plan récréatif e) Coûts trop élevés 	<p>10.1</p>
<p>Protocole de terrain</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le questionnaire doit être rempli par le responsable de projet au cours de l'entretien ou après celui-ci. 	<p>10.1</p>

Évaluation des résultats par indicateur

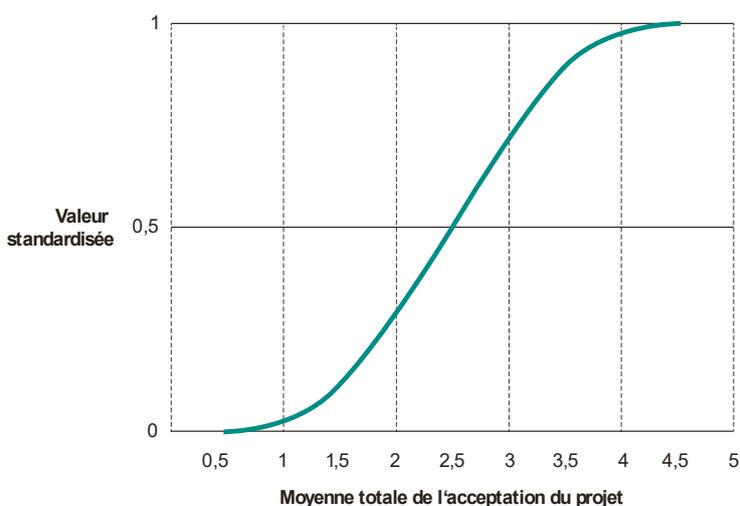
Les méthodes d'évaluation mentionnées ci-dessous se basent sur les fiches techniques de l'indicateur d'origine du « Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale ». Elles sont utilisées comme aide et feront l'objet d'une révision dans les années à venir à partir des expériences acquises dans le cadre des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI.

Indicateur	Description
10.1 Acceptation du projet par les groupes d'intérêts	<p>À la fin du processus, les points des cinq questions sont additionnés et la moyenne de chaque groupe d'intérêts est calculée, puis la moyenne totale de l'ensemble des groupes est calculée. Cette dernière moyenne est ensuite attribuée à une classe d'approbation sur la base du tableau 10.1.</p> <p>Dans le cadre de la standardisation, la moyenne issue du tableau 10.1 est convertie en une valeur comprise entre 0 et 1 à l'aide d'une fonction de valeurs (fig. 10.1). La valeur indicative 1 correspond à une acceptation moyenne <i>très élevée</i>, tandis que la valeur 0 à une acceptation moyenne <i>très faible</i>. Une acceptation moyenne <i>moyenne</i> constitue un seuil critique, car lorsque le degré d'approbation est faible, il est fort probable que les projets de revitalisation futurs soient rejetés en cas de vote en assemblée communale.</p> <p>Il est possible de savoir si l'acceptation s'est améliorée au fil du projet en comparant l'acceptation avant et après la revitalisation. Les analyses effectuées jusqu'à présent indiquent que l'acceptation au terme du projet de revitalisation est souvent bien plus élevée qu'avant le lancement du projet (Bratrich 2004).</p>

Tableau 10.1 : Classes du degré d'approbation du projet.

Moyenne totale = entre 0 et 1 point	Moyenne totale = entre 1 et 2 points	Moyenne totale = entre 2 et 3 points	Moyenne totale = entre 3 et 4 points	Moyenne totale = entre 4 et 5 points
Acceptation très faible	Acceptation faible	Acceptation moyenne	Acceptation élevée	Acceptation très élevée
En moyenne, le projet est <i>très faiblement</i> ou <i>pas</i> approuvé par les personnes interrogées.	En moyenne, le projet est <i>faiblement</i> approuvé par les personnes interrogées.	En moyenne, le projet est <i>moyennement</i> approuvé par les personnes interrogées.	En moyenne, le projet est <i>fortement</i> approuvé par les personnes interrogées.	En moyenne, le projet est <i>très fortement</i> approuvé par les personnes interrogées.

Figure 10.1 : Graphique de standardisation des résultats.



Charge de travail

Tableau 10.2 : Estimation des ressources nécessaires (temps et personnel) pour le relevé et l'évaluation du jeu d'indicateurs 10. Les charges supplémentaires (p.ex. déplacement pour le rendez-vous) ne sont pas incluses. Une estimation globale des coûts est disponible dans le tableau 2.1 de la fiche 2.

Étapes	Spécialistes		Aide	
	Personnes	Temps par pers. (h)	Personnes	Temps par pers. (h)
Préparation (analyse des parties prenantes, fixation de rendez-vous)	1	3-4		
Réalisation des entretiens	1	6-8		
Numérisation et évaluation des réponses	1	2		
Total heures/pers. (p h)	11-14			
Remarques : La charge de travail pour chaque groupe d'intérêts est estimée à 1 heure environ. Aucune durée minimale ni maximale n'est prescrite.				

Informations complémentaires

Données à rendre	<ul style="list-style-type: none"> • Formulaire de données du jeu d'indicateurs 10 : « CT_CodeProjet_RELEVE_Jeu10_V#.xls » <p>Abréviations à remplacer (cf. fiche 5) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT = Abréviation officielle du canton (p. ex. VD) • CodeProjet = Code du projet • RELEVE = Précise s'il s'agit d'un échantillonnage avant ou après la revitalisation. À remplacer donc par « AVANT », « APRES1 », « APRES2 » ou « APPROFONDI » • V# = Remplacer le # par le n° de la version du formulaire de données.
Annexes	Le protocole de terrain, le formulaire de données et les autres aides peuvent être téléchargés sur : https://www.bafu.admin.ch/contrôle-des-effets-revit

Répertoire des modifications

Les changements pertinents sont mis en évidence en **vert**.

Date (mm/yy)	Version	Modification	Responsabilité
4/2020	1.02	Correction d'erreurs typographiques, petits ajustements conceptuels	Eawag

Glossaire de la documentation pratique « Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir »

Glossaire des termes clés utilisés dans les fiches informatives et dans les fiches techniques.

Terme (source)	Définition
Contrôle de la mise en œuvre (OFEV 2012)	<p>Contrôle permettant de confirmer la mise en œuvre de projets définis dans le cadre de la planification et fournissant également des informations relatives aux mesures effectuées.</p> <p>Avec le <i>contrôle des effets</i>, le contrôle de la mise en œuvre fait partie du <i>contrôle des résultats</i>.</p>
Contrôle des effets (OFEV 2012)	<p>Contrôle permettant de savoir si le projet de revitalisation mis en œuvre a bien les effets souhaités, c.-à-d. si les objectifs visés ont été atteints et si les moyens disponibles ont été utilisés de manière efficace.</p> <p>Avec le <i>contrôle de la mise en œuvre</i>, le contrôle des effets fait partie du <i>contrôle des résultats</i>.</p>
Contrôle des effets APPROFONDI	<p>Contrôle des effets harmonisé dans toute la Suisse d'une sélection de projets de revitalisation afin de traiter des aspects pratiques spécifiques et de compléter et d'approfondir le constat du <i>contrôle des effets STANDARD</i>.</p>
Contrôle des effets STANDARD	<p>Contrôle des effets harmonisé dans toute la Suisse afin de vérifier la réalisation d'objectifs de revitalisation fréquents pour un grand nombre de projets bénéficiant de fonds issus du crédit de revitalisation de la Confédération.</p>
Contrôle des résultats (OFEV 2012)	<p>Contrôle composé de deux éléments : le contrôle de la mise en œuvre et le contrôle des effets.</p>
Fonction de valeur (Eisenführ & Weber 2003; Schlosser et al. 2013)	<p>Fonction permettant de calculer le degré de réalisation de l'objectif ou la proximité avec l'état naturel pour un <i>indicateur</i>.</p> <p>Il s'agit ici d'attribuer une évaluation à une valeur mesurée (p. ex. variation de la profondeur d'écoulement maximale) c.-à-d. une grandeur sans dimensions comprise entre 0/éloigné de l'état naturel et 1/proche de l'état naturel. La fonction de valeur peut refléter différentes interactions (p. ex. fonction linéaire).</p>
Hiérarchie des objectifs (Reichert et al. 2011)	<p>Subdivision d'un objectif général en sous-objectifs concrets.</p> <p>Les sous-objectifs à chaque niveau doivent couvrir l'ensemble des aspects importants de l'objectif général et être le plus complémentaires possible.</p>
Indicateur (Lorenz et al. 1997 ; Woolsey et al. 2005)	<p>Paramètres mesurables livrant des informations précieuses sur l'état d'un écosystème et sur les processus qui le régissent.</p> <p>Les indicateurs doivent permettre deux choses : une mesure et une évaluation, c.-à-d. une détermination de la proximité avec l'état naturel ou de la réalisation des objectifs fixés. On passe de la mesure à l'évaluation par exemple à l'aide d'une <i>fonction de valeur</i>.</p>
Jeu d'indicateur(s)	<p>Regroupement de plusieurs <i>indicateurs</i> présentant des synergies dans le cadre de leur relevé.</p> <p>Ces synergies peuvent revêtir plusieurs formes : les relevés sont identiques, sont effectués au même endroit ou peuvent être facilement combinés. Le <i>contrôle des effets STANDARD</i> comprend dix jeux d'indicateur(s).</p>

Terme (source)	Définition
Objectifs fréquents des projets de revitalisation	<p>Objectifs pouvant être étudiés dans le cadre du <i>Contrôle des effets STANDARD</i>.</p> <p>Les neuf objectifs ont été identifiés dans le cadre d'un processus en plusieurs étapes sur la base de quatre documents juridiques : la loi fédérale sur la protection des eaux, l'ordonnance sur la protection des eaux, le rapport explicatif concernant la modification de la LEaux (OFEV 2011) et le Manuel sur les conventions-programmes dans le domaine de l'environnement (OFEV 2015). Les éléments déterminants étaient la fréquence à laquelle étaient mentionnés les objectifs, l'impact direct des projets de revitalisation et l'existence d'<i>indicateurs</i>.</p>
Projet combiné	<p>Projets de protection contre les crues bénéficiant d'un financement supplémentaire en vertu de la LEaux (augmentation de l'espace réservé aux eaux, projets avec surlongueur).</p>
Projet individuel (OFEV 2018)	<p>En règle générale, projets avec mesures complexes, à incidence spatiale, qui exigent la prise en compte des différents intérêts et une coordination à tous les niveaux (Confédération, cantons, communes).</p> <p>Les projets individuels ne font pas partie intégrante de la convention-programme mais font l'objet d'une décision spécifique.</p>
Revitalisation (art. 4, let. m, LEaux)	<p>Rétablissement, par des travaux de construction, des fonctions naturelles d'eaux superficielles endiguées, corrigées, couvertes ou mises sous terre.</p>
Taille du projet	<p>Facteur sur la base duquel les projets sont répartis dans des catégories.</p> <p>Dans le cadre du <i>contrôle des effets STANDARD</i>, les projets sont répartis en quatre catégories, en fonction des coûts qu'ils induisent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Petits projets : < 250 000 francs • Projets moyens : entre 250 000 francs et 1 million de francs • Grands projets : entre 1 million de francs et 5 millions de francs • <i>Projets individuels</i> : > 5 millions de francs <p>La taille du projet influence l'étendue du <i>contrôle des effets STANDARD</i> (quels indicateurs, combien au maximum).</p>

Bibliographie

Cette bibliographie fournit une liste de toutes les sources citées dans les fiches informatives ou techniques et le glossaire.

- Arcscott, D.B., Tockner K., Ward, J.V., 2001. Thermal heterogeneity along a braided floodplain river (Tagliamento River, northeastern Italy). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58 (12): 2359-2373.
- Bergamini, A., Ginzler, C., Schmidt, B.R., Bedolla, A., Boch, S., Ecker, K., Graf, U., Kuchler, H., Kuchler, M., Dosch, O., Holderegger, R., 2019. Zustand und Entwicklung der Biotope von nationaler Bedeutung: Resultate 2011–2017 der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz. *WSL Berichte* 85. 104 S.
- Bonnard, L., Roulier C., Thielen, R., Gsteiger, P., Cosandey, A.-C., Hausammann, A., Rast, S., 2008. Handbuch Erfolgskontrolle Auen. Biotopinventar BAFU, Auen. Service conseil Zones alluviales/Auenberatungsstelle. Yverdon-les-Bains et Berne. CD. Fiches: M-1-TGA GIS-gestützte Orthofotointerpretation. M-7-TGA GIS-gestützte FIR 3D Luftbild-Interpretation.
- Chapman, M.G., 1999. Improving sampling designs for measuring restoration in aquatic habitats. *Journal of aquatic ecosystem stress and recovery* 6: 235-251.
- Cole, C.A., 2002. The assessment of herbaceous plant cover in wetlands as an indicator of function. *Ecological indicators* 2: 287-293.
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberger, S., Vust, M., 2015. Guide des milieux naturels de Suisse : Ecologie, menaces, espèces caractéristiques. Rossolis, Bussigny.
- Eisenführ, F., Weber, M., 2003. Rationales Entscheiden. Springer-Verlag.
- Gallandat, J.-D., Gobat, J.-M., Roulier, C., 1993. Cartographie des zones alluviales d'importance nationale. Cahier de l'environnement. OFEFP, Berne.
- Gillet, F., De Foucault, B., Julve, P., 1991. La phytosociologie synusiale intégrée: objets et concepts. *Candollea* 46: 315-340.
- Gillet, F., 2004. Guide d'utilisation de Phytobase 7, base de données phytosociologiques. Documents du Laboratoire d'Ecologie végétale, Institut de Botanique, Université de Neuchâtel. 39 pp.
- Glutz von Blotzheim, U., 1962. Die Brutvögel der Schweiz. Verlag Aarauer Tagblatt, Aarau.
- Gostner, W., Schleiss, A., 2012. Index für hydro-morphologische Diversität. In: Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie. BAFU, Bern. Merkblatt 3.
- Höckendorff, S., Tonkin, J.D., Haase, P., Bunzel-Drüke, M., Zimball, O., Scharf, M., Stoll, S., 2017. Characterizing fish responses to a river restoration over 21 years based on species traits. *Conservation biology* 31: 1098-1108.
- Hunzinger, L., Schälchli, U., Nitsche, M., Kirchhofer, A., Pfaundler, M., Roulier, C., Rüesch, T., 2018. Sanierung Geschiebehaushalt – Massnahmenplanung. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. BAFU, Bern. Umwelt-Vollzug. Entwurf zur Anhörung. 08.11.18.
- Kail, J., Brabec, K., Poppe, M., Januschke, K., 2015. The effect of river restoration on fish, macroinvertebrates and aquatic macrophytes: a meta-analysis. *Ecological indicators* 58: 311-321.
- Känel, B., Michel, C., Reichert, P., 2017. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Macrophytes – niveau R (région) et niveau C (cours d'eau). OFEV, Berne. Projet.
- Knaus, P., Schmid, H., 2014a. Die vereinfachte Revierkartierung – eine rationelle Methode für Brutvogel-Bestandesaufnahmen. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Knaus, P., Schmid, H., 2014b. Beispiele von Reviergrössen bei vereinfachten Revierkartierungen. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Knispel, S. 2020. Rapport final - Projet « Plécoptères (EPT) adultes en complément de NAWA_SPEZ 2018 ». Akuatik, Yverdon.
- Kondolf, G. M., 1995. Five elements for effective evaluation of stream restoration. *Restoration Ecology* 3: 133-136.
- Bureau de coordination du MBD, 2014. Rapport méthodologique du MBD. Description des méthodes et indicateurs. OFEV, Berne. Connaissance de l'environnement N° 1410.
- Legendre, L., Legendre, P., 1984. *Ecologie numérique*. Vol. 1 et 2. Masson, Paris. 595 pp.
- Lorenz, C.M., Dijk, G., Hattum, A., Cofino, W.P., 1997. Concepts in river ecology: Implications for indicator development. *Regulated Rivers: Research & Management* 13: 501-516.
- OFEV/ Office fédéral de l'environnement, 2011. Rapport explicatif concernant la modification de la LEaux. OFEV, Berne.
- OFEV/ Office fédéral de l'environnement (éd.), 2012: Gestion par bassin versant. Guide pratique pour une gestion intégrée des eaux en Suisse. OFEV, Berne. Connaissance de l'environnement N° 1204.
- OFEV/ Office fédéral de l'environnement (éd.), 2015: Manuel sur les conventions-programmes 2016-19 dans le domaine de l'environnement. Communication de l'OFEV en tant qu'autorité d'exécution. OFEV, Berne. L'environnement pratique N° 1501.
- OFEV/ Office fédéral de l'environnement (éd.), 2018: Manuel sur les conventions-programmes 2020-24 dans le domaine de l'environnement. Communication de l'OFEV en tant qu'autorité d'exécution. OFEV, Berne. L'environnement pratique N° 1817.
- OFEV/ Office fédéral de l'environnement (éd.), 2019: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau (IBCH_2019). Macrozoobenthos – niveau R. 1ère édition actualisée 2019 ; 1re édition 2010. OFEV, Berne. L'environnement pratique N° 1026.
- OFEV/ Office fédéral de l'environnement (éd.), 2019: Manuel Processus participatif dans les projets d'aménagement de cours d'eau. D'acteurs concernés à acteurs impliqués. OFEV, Berne. Connaissance de l'environnement N° 1915.

- OFEV/ Office fédéral de l'environnement (éd.), 2022 : Les régions biogéographiques de la Suisse. 1re édition actualisée 2022. 1re parution 2001. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 2214 : 28 p.
- Pfaundler, M., 2005. Ordnung im Schweizer Gewässernetz?! Flussordnungszahlen nach Strahler für das digitale Gewässernetz 1:25'000 der Schweiz. BAFU, Bern.
- Pfaundler, M., Duebendorfer, C., Zysset, A. 2011. Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Hydrologie – régime d'écoulement niveau R (région). OFEV, Berne. L'environnement pratique N° 1107.
- Reichert, P., Borsuk, M.E., Hostmann, M., Schweizer, S., Spörri, C., Tockner, K., Truffer, B., 2007. Concepts of decision support for river rehabilitation. *Environmental Modelling and Software* 22(2), 188-201.
- Reichert, P., Schuwirth, N., Langhans, S.D., 2011. MCWM – Ein Konzept für multikriterielle Entscheidungsunterstützung im Wassermanagement. *Wasser Energie Luft* 103: 139-148.
- Robbins, C.S., Dawson, D.K., Dowell, B.A., 1989. Habitat area requirements of breeding forest birds of the Middle Atlantic states. *Wildlife Monographs* 103: 3-34.
- Roni, P., Liermann, M.C., Steel, E.A., 2005. Steps for designing a monitoring and evaluation program for aquatic restoration. In: *Monitoring Stream and Watershed Restoration*. American Fisheries Society Bethesda, Maryland.
- Roni, P., Beechie, T., 2013. *Stream and watershed restoration: a guide to restoring riverine processes and habitats*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Roni, P., Åberg, U., Weber, C., 2018. A review of approaches for monitoring the effectiveness of regional river habitat restoration programs. *North American Journal of Fisheries Management* 38: 1170-1186.
- Schaffner, M., Pfaundler, M., Göggel, W., 2013. Typologie des cours d'eau suisses. Une base pour l'évaluation et le développement des cours d'eau. OFEV, Berne. Connaissance de l'environnement N° 1329.
- Schager E., Peter A., 2004. Testgebiete – Fischbestand und Lebensraum. Fischnetz Publikation. Eawag, Kastanienbaum.
- Schager, E., Peter, A., 2001. Bachforellensömmerlinge Phase I. Teilprojekt-Nr. 00/12. Fischnetz-Publikation. Eawag Dübendorf.
- Schälchli, U., 2002. Kolmation - Methoden zur Erkennung und Bewertung. Fischnetz-Publikation. Eawag Dübendorf.
- Schlosser, J.A., Haertel-Borer, S., Liechti, P., Reichert, P., 2013. Système d'analyse et d'appréciation des lacs en Suisse. Guide pour l'élaboration de modules d'appréciation. OFEV, Berne. Connaissance de l'environnement. N° 1326.
- Schmid, H., Bonnard, L., Hausammann, A., Sierro, A., 2010. Aktionsplan Flussuferläufer Schweiz. Artenförderung Vögel Schweiz. Hg. v. BAFU, Schweizerische Vogelwarte, Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz. Bern, Sempach und Zürich. Umwelt-Vollzug Nr. 1028.
- Schmid, H., Spiess, M., 2008. Brutvogelaufnahmen beim BDM-Z7 und MHB: Anleitung zur Entscheidungsfindung bei Grenzfällen und zur Revierausscheidung. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- Schmidt, B.R., Fivaz, F., 2013. Fliessgewässer-Abschnitte mit hoher Artenvielfalt oder national prioritären Arten - Grundlagendaten für die Planung von Revitalisierungen. CSCF Neuenburg.
- Schmutz, S., Kaufmann, M., Vogel, B., Jungwirth, M., 2000. Grundlagen zur Bewertung der fischökologischen Funktionsfähigkeit von Fliessgewässern. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- Schweizerische Vogelwarte, 2006. Revierkartierung. Avifaunistik-Merkblatt. Sempach, 9 Seiten.
- Tonolla, D., Junghardt, J., Antonetti, M., Döring, M. 2019. Characterization of spatio-temporal thermal heterogeneity and riparian shading in the Glatt River using high-resolution thermal infrared and multispectral remote sensing. Report. ZHAW, BAFU, Wädenswil, Bern.
- Vonlanthen, P., Périat, G., Kreienbühl, T., Schlunke, D., Morillas, N., Grandmottet, J.-P., Degiorgi, François, 2018. IAM - Eine Methode zur Bewertung der Habitatvielfalt und Attraktivität von Fliessgewässerabschnitten. *Wasser Energie Luft* 110: 201-207.
- Weber, C., Åberg, U., Buijse, A.D., Hughes, F.M.R., McKie, B.G., Piégay, H., Roni, P., Vollenweider, S., Haertel-Borer, S., 2017. Goals and principles for programmatic river restoration monitoring and evaluation: Collaborative learning across multiple projects. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* e1257.
- Woolsey, S., Weber, C., Gonser, T., Hoehn, E., Hostmann, M., Junker, B., Roulier, C., Schweizer, S., Tiegs, S., Tockner, K., Peter, A., 2005. Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ Dübendorf, Zürich, Lausanne, 112 p.