



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/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, 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).

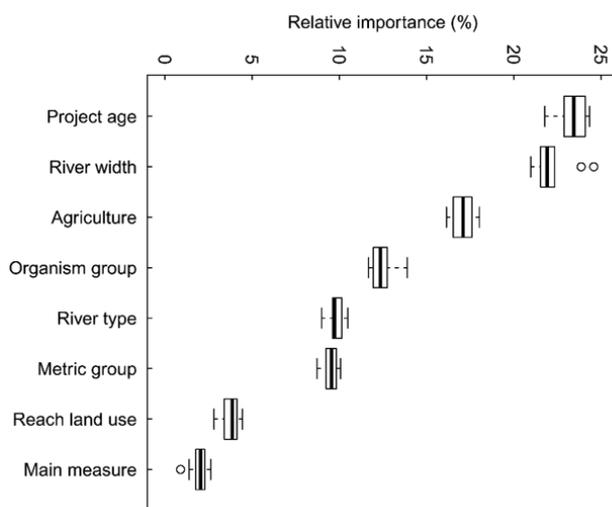


Tableau 7.2 : Exemples de grandeurs explicatives pouvant être utilisées dans l'analyse centralisée des données des contrôles des effets STANDARD et APPROFONDI.

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.

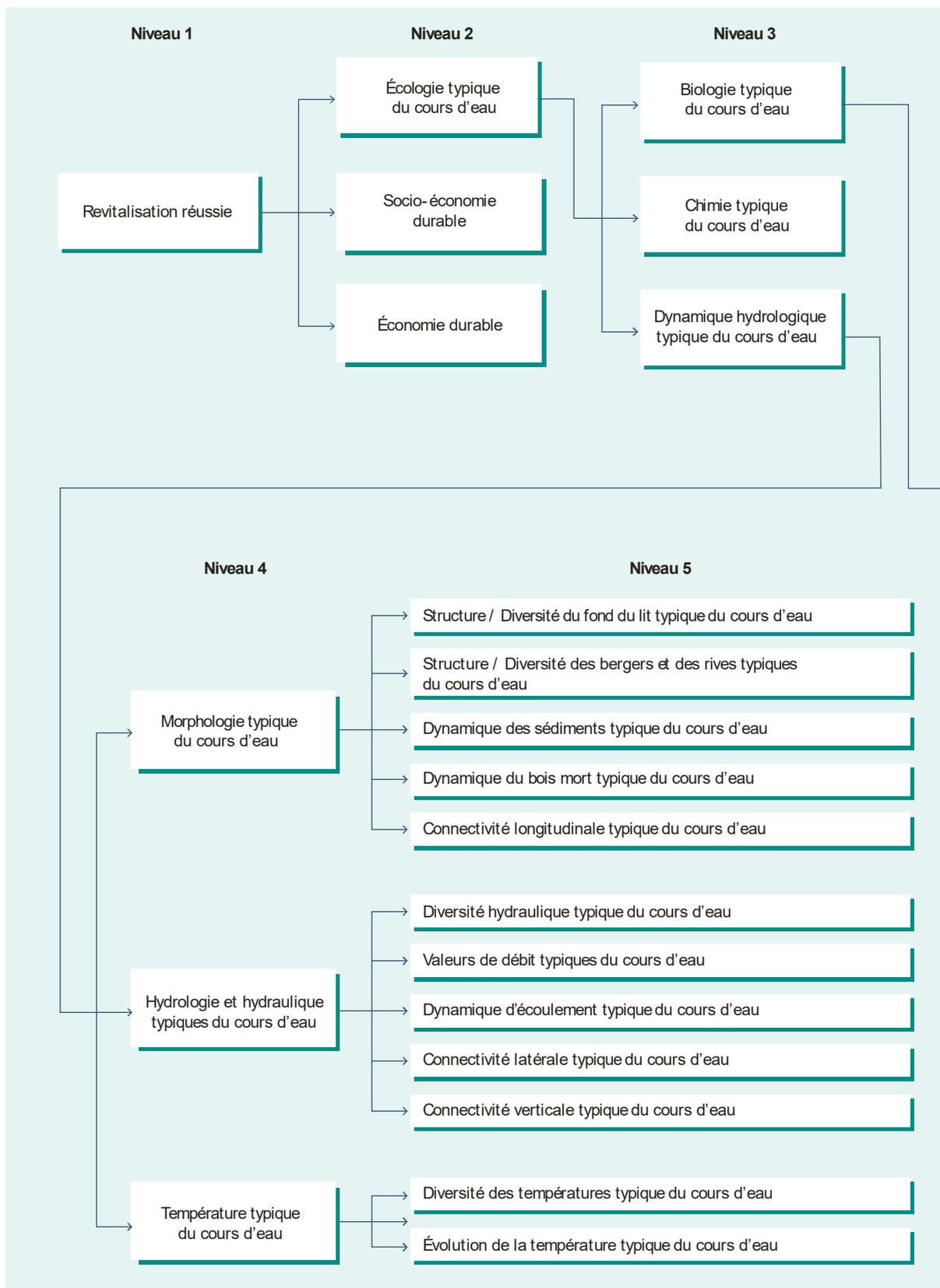
9.1 Composition de l'avifaune¹

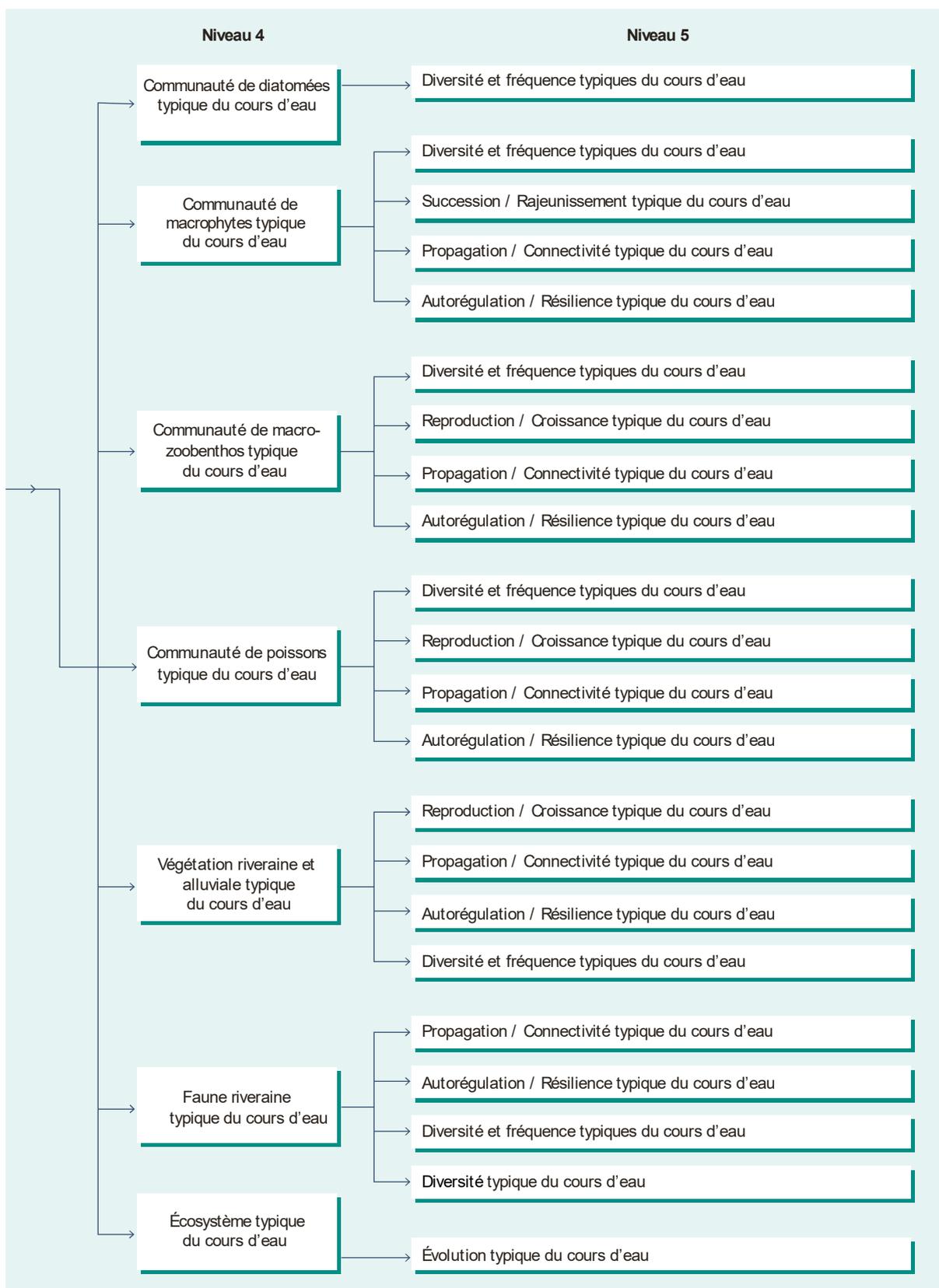
- Le relevé et la cartographie de l'avifaune s'appuient sur la méthode standardisée utilisée pour l'Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse, le Monitoring des oiseaux nicheurs répandus (MONiR) et l'indicateur Z7 du Rapport méthodologique du MDB (Bureau de coordination du MBD 2014). Ils sont réalisés en 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