

Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse

Poissons (état 2024)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse

Poissons (état 2024)

Impressum

Valeur juridique

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEV en tant qu'autorité de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise les exigences du droit fédéral de l'environnement (notions juridiques indéterminées, portée et exercice du pouvoir d'appréciation) et favorise ainsi une application uniforme de la législation. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe que leurs décisions seront conformes au droit fédéral. D'autres solutions sont aussi licites dans la mesure où elles sont conformes au droit en vigueur.

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

Nicolas Achermann (Fischwerk), Pascal Vonlanthen (Aquabios) et Werner Dönni (Fischwerk)

Groupe d'accompagnement

Régine Bernard (biol conseils), Daniel Bernet (Inspection de la pêche, Berne), Christoph Birrer (Office de la nature, de la chasse et de la pêche du canton de Saint-Gall), Lukas Boller (AquaPlus), Jakob Brodersen (Eawag), Arielle Cordonier (Service de l'écologie de l'eau, Genève), Diego Dagani (OFEV), Christiane Ilg (VSA), Bänz Lundsgaard-Hansen (OFEV), Armin Peter (FishConsulting), Heike Schmidt (Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin FIWI), Nele Schuwirth (Eawag) et Christine Weber (Eawag)

Groupe d'experts pour les évaluations tests

Lukas Boller (AquaPlus), Jakob Brodersen (Eawag), Danilo Foresti (Office de la chasse et de la pêche du canton du Tessin), Joachim Guthruf (Aquatika), Guy Périat (TELEOS), Armin Peter (FishConsulting)

Traduction

Service linguistique de l'OFEV

Photo de couverture

Chevaines (*Squalius cephalus*) dans une zone de frai de la Trême, un affluent de la Sarine (canton de Fribourg).

© Michel Roggo / OFEV

Mise en page

Funke Lettershop AG

Téléchargement au format PDF

www.bafu.admin.ch/uv-2421-f

Il n'est pas possible de commander une version imprimée. Cette publication est également disponible en allemand. La langue originale est l'allemand.

© OFEV 2024

Table des matières

Abstracts	5	8	Bibliographie	45
Avant-propos	6	A	Annexes	46
1 Introduction	7	A 1	Protocoles de terrain	46
1.1 Système modulaire gradué	7	A 2	Exemples de cas	49
1.2 Bases légales	8	A 3	Valeurs attendues	67
1.3 Appréciation des cours d'eau sur la base de leur peuplement pisciaire	8	A 4	Guide pratique	71
1.4 Amélioration de la méthode « Poissons » du SMG	9			
2 Objectifs de la méthode	11			
2.1 Finalité générale	11			
2.2 Hiérarchie des objectifs	12			
3 Schéma illustrant la méthode	13			
4 Relevé des données	14			
4.1 Sélection et caractérisation du tronçon de pêche	14			
4.2 Coordination avec les mesures de repeuplement	15			
4.3 Caractérisation des habitats	16			
4.4 Zonation piscicole	17			
4.5 Pêche	18			
4.6 Protocoles de terrain et traitement des données	22			
5 Analyse et évaluation	23			
5.1 Détermination du type de cours d'eau	23			
5.2 Sous-objectif 1 : Composition en espèces typique de la station	27			
5.3 Sous-objectif 2 : Densités et biomasses typiques de la station	32			
5.4 Sous-objectif 3 : Structure des populations typique de la station	36			
5.5 Sous-objectif 4 : Déformations et anomalies	39			
5.6 Agrégation des scores des différents sous-objectifs	39			
6 Limites d'applicabilité	42			
7 Glossaire	43			

Abstracts

This report describes a method developed as part of the Modular Stepwise Procedure (MSP) for assessing the ecological status of watercourses using the *FI-CH fish index*. The assessment is carried out by comparing the observed fish population with the fish population expected under near-natural conditions. The MSP method introduced in 2004 was revised on the basis of detailed statistical analyses of the data and expert knowledge acquired since then, and further developed into the 2024 MSP method described here. The new method can be used both for watercourse assessment and for monitoring the impact of revitalisation and restoration of connectivity

Développée dans le cadre du système modulaire gradué (SMG), la méthode décrite dans ce rapport permet d'évaluer l'état écologique des cours d'eau à l'aide de l'indice suisse des poissons FI-CH. L'évaluation repose sur une comparaison entre le peuplement pisciaire observé et celui attendu dans des conditions proches de l'état naturel. La présente méthode (2024) est une version améliorée de la méthode SMG introduite en 2004, qui a été révisée sur la base de nouvelles connaissances d'experts et à partir de l'analyse statistique détaillée des données recueillies depuis lors. Elle convient non seulement pour apprécier l'état des cours d'eau mais aussi pour contrôler l'effet des revitalisations et des assainissements visant à rétablir la libre migration du poisson.

Der vorliegende Bericht beschreibt eine im Rahmen des Modul-Stufen-Konzepts (MSK) entwickelte Methode zur Beurteilung des ökologischen Zustands von Fließgewässern anhand dem *Fisch-Index FI-CH*. Die Beurteilung erfolgt durch einen Vergleich des beobachteten Fischbestands mit dem unter naturnahen Bedingungen erwarteten Fischbestand. Die 2004 eingeführte MSK-Methode wurde anhand von detaillierten statistischen Auswertungen der seither gewonnenen Daten sowie Expertenwissen überarbeitet und zur hier beschriebenen MSK-Methode 2024 weiterentwickelt. Die neue Methode ist sowohl für die Gewässerbeurteilung als auch für die Wirkungskontrollen von Revitalisierungen und Sanierungen der Fischgängigkeit einsetzbar.

Il presente rapporto descrive un metodo sviluppato nel quadro del sistema modulare graduale (SMG) per la valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua sulla base dell'*indice dei pesci FI-CH*. La valutazione viene effettuata confrontando la fauna ittica osservata con quella attesa in condizioni seminaturali. Il metodo SMG, introdotto nel 2004, è stato rielaborato sulla base di valutazioni statistiche dettagliate dei dati raccolti da allora nonché su conoscenze specialistiche ed è stato ulteriormente sviluppato nel metodo SMG 2024 qui descritto. Il nuovo metodo può essere impiegato sia per la valutazione delle acque che per i controlli di efficacia di rivitalizzazioni e risanamenti della libera migrazione dei pesci.

Keywords:

*Modular Stepwise
Procedure, evaluation of
waters, fish*

Mots-clés :

*système modulaire gradué,
appréciation des cours
d'eau, poissons*

Stichwörter:

*Modul-Stufen-Konzept,
Gewässerbeurteilung, Fische*

Parole chiave:

*sistema modulare graduale,
valutazione delle acque,
pesci*

Avant-propos

La protection globale des eaux et de leurs multiples fonctions, notamment en tant qu'habitats d'espèces, ainsi que leur gestion et leur utilisation dans une optique de développement durable sont au cœur des préoccupations de la loi fédérale sur la protection des eaux. En plus des aspects chimiques, morphologiques et hydrologiques, l'appréciation de l'état des cours d'eau prévue par la législation doit en particulier s'appuyer sur les communautés biocénétiques. Seul le relevé de l'état biologique permet une comparaison directe avec les objectifs écologiques relatifs aux eaux. Les poissons présentent un intérêt particulier de ce point de vue, car ils réagissent tant aux variations chimiques qu'aux changements hydrologiques et morphologiques des eaux d'aspect naturel.

Dans le cadre du système modulaire gradué, une base méthodologique permettant d'analyser et d'apprécier les cours d'eau suisses en utilisant les poissons comme indicateurs a été publiée en 2004 (module « Poissons », Schager et Peter, 2004). Cette recommandation méthodologique visait à harmoniser la procédure d'appréciation des cours d'eau suisses sur la base de leur peuplement pisciaire. Aujourd'hui, la méthode est appliquée dans le cadre de l'Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA) et pour des analyses cantonales. L'expérience acquise depuis 20 ans a confirmé la grande utilité de la méthode, tout en mettant clairement en évidence la nécessité de poursuivre son développement. De nombreuses données ont en effet été collectées au cours des 20 dernières années, de sorte que nous disposons aujourd'hui d'une base de données plus complète et couvrant un plus grand nombre de régions, de types de cours d'eau et d'espèces de poissons. Sur la base de la méthode publiée en 2004, des évaluations statistiques détaillées et des connaissances d'experts ont permis de développer le nouvel indice suisse des poissons FI-CH.

Les experts cantonaux et d'autres spécialistes estiment globalement que les nouvelles évaluations réalisées sur différents sites sont plus appropriées, c'est-à-dire qu'elles décrivent mieux l'état des cours d'eau. La nouvelle méthode tient compte des influences des changements climatiques et s'applique à un plus grand nombre de types de cours d'eau. Le développement du nouvel indice suisse des poissons FI-CH a donc permis d'apporter les améliorations souhaitées.

L'Office fédéral de l'environnement remercie toutes les personnes qui, par leur travail et leur soutien, ont contribué au développement du nouvel indice, en particulier les auteurs de la présente publication et les membres du groupe d'accompagnement ainsi que les autres experts ayant pris part à ce succès.

Stephan Müller, division Eaux
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

1 Introduction

1.1 Système modulaire gradué

Les ruisseaux et les rivières de Suisse font partie intégrante d'un paysage utilisé par l'homme de multiples façons et de manière intensive. Environnés de zones habitées, de terres agricoles, de routes et d'autres infrastructures, ils sont utilisés pour la production d'énergie et aménagés pour la protection contre les crues. Ils sont pollués par une multitude de substances provenant de l'agriculture, des zones habitées et de l'industrie. Ces influences → *anthropiques* (les mots en italique sont expliqués dans le glossaire au chap. 7) déterminent si un cours d'eau peut ou non remplir sa fonction d'habitat pour une faune et une flore diversifiées. Les influences humaines s'exercent également sur des services écosystémiques importants tels que l'approvisionnement en eau potable et la rétention des crues. Alors qu'autrefois la protection des eaux s'attachait avant tout à réduire la pollution chimique, c'est un principe de protection globale des eaux qui prévaut aujourd'hui. Pour assurer une protection intégrale des eaux, il importe de connaître parfaitement leur état. Dans le cadre du système modulaire gradué (SMG), l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), les services cantonaux spécialisés, l'Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau (Eawag) et l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA) élaborent des méthodes permettant d'analyser et d'apprécier de manière uniforme l'état des cours d'eau en Suisse. Ces méthodes publiées sous la forme d'aides à l'exécution ou de rapports d'experts couvrent les aspects physico-chimiques, hydromorphologiques, biologiques et écotoxicologiques de la qualité des eaux.

Les analyses biologiques sont un moyen efficace d'appréhender globalement les influences qui s'exercent sur les eaux. Elles permettent d'apprécier si les communautés animales et végétales (biocénoses) sont spécifiques à chaque type d'eau peu ou non polluée. Les méthodes d'analyse biologique du SMG ont pour objectif d'apprécier l'état écologique des eaux et de documenter son évolution dans le temps. Elles sont en outre un élément important du contrôle de l'efficacité des mesures dans le domaine de la protection des eaux.

1.2 Bases légales

La loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux ; RS 814.20) charge la Confédération, à son art. 57, et les cantons, à son art. 58, d'établir le diagnostic de l'état des eaux. Il s'agit notamment d'effectuer des relevés afin d'établir si les objectifs écologiques fixés pour les eaux superficielles à l'annexe 1, ch. 1, de l'ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux ; RS 814.201) sont atteints.

Annexe 1, ch. 1, al. 1, OEaux :

Les communautés animales, végétales et de micro-organismes (biocénoses) des eaux superficielles et de l'environnement qu'elles influencent doivent :

- a. être d'aspect naturel et typiques de la station, et pouvoir se reproduire et se réguler d'elles-mêmes ;*
- b. présenter une composition et une diversité d'espèces spécifiques à chaque type d'eau peu ou non polluée.*

La Confédération et les cantons effectuent également des relevés afin d'établir si les exigences relatives à la qualité des eaux superficielles selon l'annexe 2, ch. 1, OEaux sont satisfaites.

Les cantons communiquent les résultats de leurs relevés sur l'état écologique des eaux (objectifs écologiques et exigences relatives à la qualité des eaux) aux services fédéraux compétents (art. 58, al. 1, LEaux).

La méthode uniforme décrite dans la présente publication permet d'effectuer de tels relevés en utilisant les poissons comme objets d'analyse.

1.3 Appréciation des cours d'eau sur la base de leur peuplement pisciaire

Un bon monitoring biologique aide à brosser un tableau cohérent sur l'état général des eaux, à suivre son évolution à moyen et long terme, à identifier à temps les développements problématiques et à formuler des contre-mesures adéquates. À cette fin, les poissons sont des indicateurs particulièrement appropriés puisqu'ils reflètent l'intégralité des facteurs environnants qui agissent sur eux, notamment les changements dans la diversité structurelle des habitats, les régulations de débit, la présence d'obstacles à la migration, la connexion des eaux avec leurs affluents ainsi que la qualité chimique de l'eau et les régimes de température. La communauté de poissons qui occupe un cours d'eau offre donc une bonne représentation de l'état général de l'écosystème.

Les mesures de protection des eaux s'inscrivent de plus en plus dans un cadre international. C'est ainsi que l'Union européenne (UE) impose à ses États membres de poursuivre des objectifs écologiques communs et d'étudier leurs eaux selon des procédés standardisés et comparables (directive-cadre sur l'eau¹). Tous les pays voisins de la Suisse disposent donc de méthodes d'analyse leur permettant d'apprécier l'état de leurs cours d'eau sur la base des poissons². Ces méthodes d'analyse ont été prises en compte dans l'élaboration de la présente publication.

¹ Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau

² Par exemple, Allemagne : Dussling, U. (2009) ; France : Oberdorff, T. et al. (2002) ; Italie : Zerunian, S. et al. (2009) ; Autriche : Haunschmid, R. et al. (2006)

1.4 Amélioration de la méthode « Poissons » du SMG

1.4.1 Méthode de 2004

La méthode « Poissons – niveau R (région) »³ du SMG a été publiée en 2004. Pendant près de 20 ans, elle a été en Suisse la seule méthode standard communément appliquée pour apprécier l'état écologique des cours d'eau en utilisant les poissons comme indicateurs. L'expérience ainsi acquise a confirmé la grande utilité de la méthode, tout en mettant clairement en évidence la nécessité de poursuivre son développement.

1.4.2 Amélioration de la méthode

La première étape a consisté à examiner les forces, les faiblesses et les possibilités de développement de la méthode élaborée en 2004. Puis les cantons et d'autres utilisateurs de la méthode ont été invités, dans le cadre d'une enquête, à faire part de leurs expériences (positives et négatives) et de leurs attentes concernant l'évolution de la méthode. Cette enquête a été suivie d'une vaste recherche bibliographique, qui s'est concentrée notamment sur les approches d'évaluation des pays voisins. Ces travaux ont permis d'envisager concrètement différents moyens de remédier aux faiblesses actuelles et de rendre l'évaluation plus précise. Ces moyens ont consisté, entre autres, à enrichir la typologie des cours d'eau sur la base des grands bassins versants et des → *zones piscicoles* et à définir, pour différents → *paramètres* d'appréciation du peuplement pisciaire, les → *valeurs attendues* dans des eaux d'aspect naturel. Ces bases ont été élaborées grâce à 1303 pêches quantitatives réalisées dans 1202 stations en Suisse.

Ensuite, 60 cours d'eau avec des classes d'état différentes (de « proche de l'état naturel » à « non naturel ») et des typologies différentes ont été sélectionnés dans ce jeu de données test, et ils ont servi de support pour affiner la méthode dans le cadre d'un processus itératif. Ce travail a également permis de définir des → *fonctions d'évaluation* adaptées et une méthode d'→ *agrégation* pour l'évaluation globale, qui ont été validées par le groupe d'accompagnement et par d'autres experts⁴. Lors de l'étape suivante, des experts ont évalué 65 secteurs de cours d'eau (qu'ils connaissaient déjà) avec la méthode de 2004 et avec la nouvelle méthode, puis ils ont comparé les résultats de ces évaluations avec leurs propres estimations d'experts. Enfin, le groupe d'accompagnement a passé au crible la nouvelle méthode et l'a approuvée.

Parallèlement à ce processus d'amélioration, les consignes relatives au relevé des données ont été adaptées et mises en adéquation avec le contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau⁵. Ainsi, il existe désormais pour toute la Suisse une procédure uniforme de relevé et d'évaluation du peuplement pisciaire dans les cours d'eau de faible profondeur. Outre l'évaluation de l'état des cours d'eau, la méthode doit également être utilisée pour d'autres problématiques, par exemple dans le cadre de la gestion de la pêche. Effectuer des relevés dans plusieurs secteurs représentatifs permet d'énoncer des constats pour l'ensemble du cours d'eau.

3 Schager, E. et Peter, A. (2004)

4 Lors de certaines étapes, des spécialistes sont intervenus en complément du groupe d'accompagnement. Ils sont appelés « experts » dans la présente publication.

5 OFEV (éd.) (2019) : Jeu d'indicateurs 7 – Poissons

1.4.3 Principales adaptations

- **Saisie des données** : contrairement à la méthode de 2004, la nouvelle méthode n'a pas pour objet principal d'évaluer plusieurs stations d'un réseau hydrographique au moyen d'un relevé semi-quantitatif (= un seul passage de pêche). Elle se concentre sur l'évaluation d'un tronçon d'étude représentatif d'un secteur de cours d'eau, au moyen d'une pêche quantitative (= trois passages de pêche). Pour en tirer des conclusions pertinentes sur l'état du cours d'eau dans son ensemble, il faut généralement plusieurs tronçons d'étude. La limitation aux cours d'eau peu profonds, et donc de petite ou moyenne taille, est conservée.
- **Typologie des cours d'eau** : le type de cours d'eau, qui est déterminé par le bassin versant et la *zone piscicole*, permet des déductions quant au peuplement pisciaire attendu dans des conditions proches de l'état naturel et quant à la composition en espèces attendue (cortège d'espèces et dominance relative). La *zone piscicole* sert en outre à définir les *valeurs attendues* pour les densités des différentes espèces. Pour rendre cela possible, l'ancienne catégorisation par *zone piscicole* a été remplacée par une échelle de valeurs continues. Pour la détermination de la *zone piscicole*, des facteurs environnementaux supplémentaires (par rapport à la méthode de 2004) sont désormais utilisés (cf. point 4.4). Dans l'ensemble, cela permet de déterminer des *valeurs attendues* plus précises et plus typiques de la station.
- **Évaluation** : les *paramètres* appréciés sont similaires à ceux de l'ancienne méthode. Toutefois, comme ils s'inscrivent dans une → *hiérarchie d'objectifs*, ils sont désormais appelés « objectifs ». Le calcul permettant leur notation est plus précis et plus complexe ; il n'est plus basé essentiellement sur la truite mais sur un vaste éventail d'espèces de poissons. Pour cette raison, les données sont désormais analysées et stockées dans l'application Excel « FishAssess », qui permet une évaluation semi-automatique des données collectées sur le terrain. Cette évaluation repose en grande partie sur des approches claires et standardisées ; elle est donc moins subjective. Elle accepte des valeurs comprises entre 0 et 1, qui sont mises en correspondance avec les cinq classes d'état utilisées jusqu'à présent dans le SMG.

1.4.4 Application

La méthode de 2004 et la nouvelle méthode n'aboutissent pas toujours aux mêmes résultats, car les approches d'évaluation des différents *paramètres* (= objectifs) ont changé. L'évaluation au moyen de la nouvelle méthode est plus précise et coïncide davantage avec les estimations des experts. Si elles proviennent d'une pêche quantitative, les anciennes données peuvent elles aussi être évaluées avec la nouvelle méthode. Quant aux données nouvellement collectées, elles peuvent être évaluées avec l'ancienne méthode également.

En complément à la présente aide à l'exécution, le site Internet www.modul-stufen-konzept.ch met à disposition des protocoles de terrain (numériques) ainsi que l'application Excel « FishAssess », qui permet la saisie standardisée des données. Comme FishAssess dispose d'une interface compatible avec les formats de base de données, les données saisies pourront à l'avenir être facilement exportées et insérées directement dans la base de données nationale MIDAT-Poissons⁶, qui est en cours de création par info fauna⁷. Les données collectées avec la présente méthode doivent systématiquement être livrées à info fauna sous la forme de fichiers FishAssess.

⁶ apps.infofauna.ch

⁷ Centre national de données et d'informations sur la faune de Suisse

2 Objectifs de la méthode

2.1 Finalité générale

La présente méthode permet d'évaluer l'état écologique d'un secteur de cours d'eau sur la base de son peuplement pisciaire. L'→ *indice suisse des poissons FI-CH* aide à apprécier si les biocénoses sont d'aspect naturel et typiques de la station (annexe 1, ch. 1, al. 1, let. a et b, OEaux). L'ampleur des influences *anthropiques* est également documentée. En évaluant le même secteur de cours d'eau à plusieurs reprises au fil des ans, il est possible de saisir les changements. Pour autant, analyser les influences *anthropiques* responsables des déficits observés n'est pas une préoccupation centrale de la méthode ; les relations qui existent entre les modifications d'un cours d'eau et son peuplement pisciaire sont souvent trop complexes pour pouvoir être identifiées sans d'autres analyses plus approfondies.

Les évaluations se font d'abord au moyen d'une échelle continue de valeurs comprises entre 0 (« mauvais ») et 1 (« très bon ») avant d'être mises en correspondance avec les cinq classes d'état écologique du SMG (cf. Tableau 1). Cette approche permet de comparer l'appréciation réalisée avec les résultats des méthodes SMG utilisées pour d'autres bioindicateurs. Dans le SMG, les classes d'état écologique « mauvais » à « moyen » signifient que les objectifs écologiques de l'annexe 1 OEaux ne sont pas atteints et que l'état du cours d'eau évalué est insuffisant. Les classes « bon » et « très bon » indiquent que les objectifs sont atteints et que le cours d'eau est d'aspect naturel.

Tableau 1
Classification de l'état écologique des cours d'eau sur la base d'une évaluation continue utilisant l'indice FI-CH

Classe	État cologique	Couleur	Note FI-CH
1	très bon	bleu	0,8 – 1
2	bon	vert	0,6 – < 0,8
3	moyen	jaune	0,4 – < 0,6
4	médiocre	orange	0,2 – < 0,4
5	mauvais	rouge	0 – < 0,2

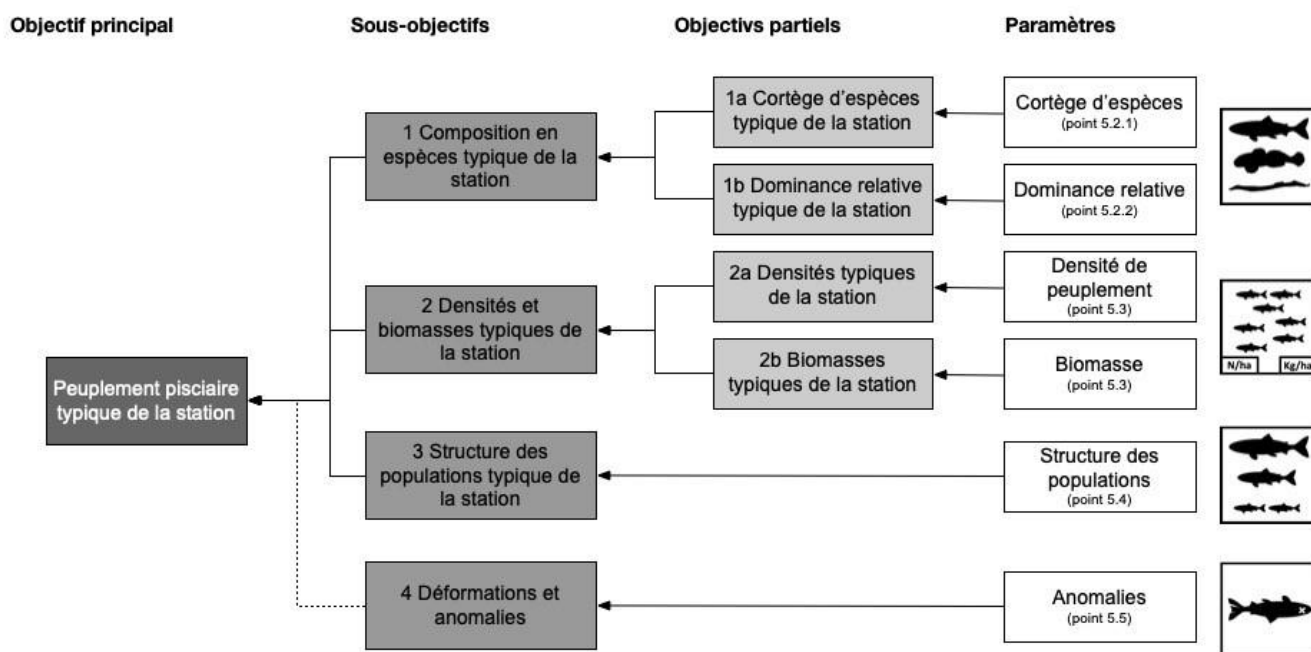
L'état d'aspect naturel (classes 1 et 2) doit pouvoir être atteint par des mesures de protection des eaux. Si l'état d'un cours d'eau n'est pas satisfaisant (classes 3 à 5), il faut s'efforcer d'améliorer la situation par des mesures de protection des eaux également. En conséquence, l'évaluation doit être influencée en premier lieu par les atteintes *anthropiques* à la qualité des eaux qui sont susceptibles d'être traitées par des mesures de protection des eaux (p. ex. déficits morphologiques ou qualité insuffisante de l'eau). Elle ne doit pas être influencée trop fortement par les effets des changements climatiques sur les populations de poissons, puisque ces effets ne peuvent pas être traités par des mesures de protection des eaux. La prise en compte de la température de l'eau dans la détermination de la *zone piscicole* et des *valeurs attendues* qui en découlent est pertinente à cet égard.

2.2 Hiérarchie des objectifs

L'évaluation de l'état écologique des eaux s'appuie sur une *hiérarchie d'objectifs* qui, au niveau de son → *objectif principal* (peuplement pisciaire typique de la station), permet d'obtenir par *agrégation* une évaluation globale. L'*objectif principal* est subdivisé en plusieurs → *sous-objectifs*, dérivés des objectifs écologiques de l'OEaux (cf. point 1.2) : → *composition en espèces typique de la station*, densités et biomasses typiques de la station, structure des populations typique de la station, déformations et anomalies (cf. Figure 1 ; le *sous-objectif* « Déformations et anomalies » n'est pas pris en compte dans l'évaluation de l'*objectif principal* ; cf. point 5.5). Les *sous-objectifs* sont à leur tour subdivisés en plusieurs → *objectifs partiels*. Le niveau inférieur de la hiérarchie est constitué par les attributs et les grandeurs de mesure qui servent à évaluer les *objectifs partiels* ; leur dénomination reprend celle des *paramètres* de l'ancienne méthode SMG.

Figure 1

Hiérarchie des objectifs avec leurs paramètres d'évaluation

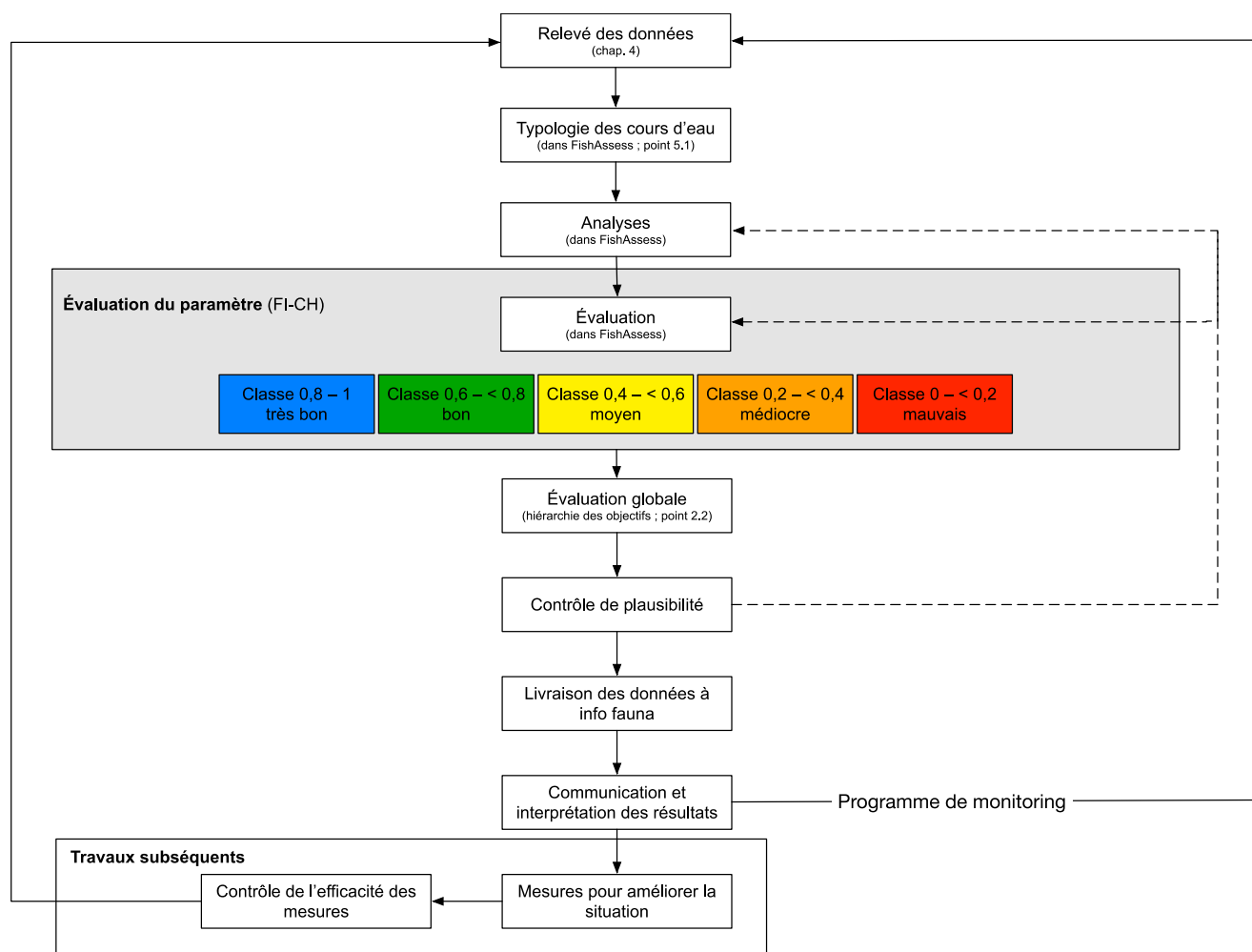


3 Schéma illustrant la méthode

La méthode servant à évaluer l'état écologique d'un secteur de cours d'eau est illustrée sur le schéma suivant.

Figure 2

Schéma illustrant l'évaluation de l'état écologique au moyen de la méthode Poissons du SMG



4 Relevé des données

4.1 Sélection et caractérisation du tronçon de pêche

4.1.1 Localisation et représentativité

La présente méthode est applicable à tous les cours d'eau dans lesquels une pêche quantitative est possible. Pour déterminer un tronçon de pêche, il faut commencer par parcourir le cours d'eau lorsqu'il présente un débit d'étiage moyen. La première étape consiste à établir si le secteur de cours d'eau à étudier peut faire l'objet d'une pêche quantitative. Cette pêche est impossible par exemple s'il existe un grand nombre d'affouillements profonds, des accumulations importantes de bois mort ou des herbiers aquatiques denses.

Si un relevé s'avère possible, la seconde étape consiste à délimiter un tronçon d'étude représentatif, c'est-à-dire un tronçon dont le cortège d'espèces, la densité relative entre espèces et les classes d'âge sont représentatifs d'un secteur de cours d'eau de plus grande taille. Le tronçon doit donc avoir des propriétés (écomorphologie, utilisation du sol, pente, structures du fond du lit, etc.) similaires à celles du secteur que l'étude entend caractériser. Si cela n'est pas possible, il faut déterminer plusieurs tronçons d'étude ou interpréter les résultats avec prudence. L'aide de personnes connaissant bien les lieux est précieuse pour sélectionner un tronçon représentatif.

Dans le tronçon de pêche, les deux caractéristiques suivantes devraient être représentées de manière optimale :

- influences *anthropiques* dominantes : de manière générale, il n'est pas pertinent d'examiner des tronçons soumis à des influences qui s'exercent à petite échelle et ne sont donc pas significatives pour le secteur de cours d'eau à représenter (p. ex. seuils, déversement d'eaux météoriques) ;
- ichtyofaune : le tronçon à étudier doit être suffisamment éloigné de certains facteurs susceptibles d'entraîner une modification de la communauté piscicole, tels que :
 - des modifications du régime d'écoulement (p. ex. tronçon à débit résiduel, tronçon à éclusées, affluent plus important, débit temporaire),
 - des modifications de la morphologie (p. ex. saut de pente, obstacle à la migration, gorge, secteur de divagation, roche affleurante) ou de l'habitat (cf. point 4.3 ; p. ex. structures du fond du lit, types d'abri),
 - des modifications de la qualité de l'eau (p. ex. déversement d'eaux épurées, débit entrant, eaux stagnantes, embouchure),
 - des modifications de la biologie (p. ex. apparition de plantes aquatiques),
 - des modifications de l'espace environnant (p. ex. zone alluviale, forêt, zone agricole, zone d'habitation),
 - des modifications manifestes de la *zone piscicole* (cf. point 4.4).

La détermination du tronçon d'étude ne peut pas toujours respecter l'ensemble de ces consignes. Ainsi, la représentativité du tronçon par rapport à l'ensemble du secteur considéré est parfois difficile à garantir, en particulier pour les eaux caractérisées par des variations morphologiques fréquentes (p. ex. en zone alpine). Dans ce cas, les écarts éventuels doivent être mentionnés et justifiés, et ils doivent être pris en considération dans l'interprétation des résultats.

4.1.2 Recommandations générales

Les recommandations générales suivantes peuvent aider à la détermination du tronçon de pêche :

- les anciens relevés peuvent être pris en compte dans la détermination du tronçon d'étude pour autant qu'il s'agisse de relevés quantitatifs effectués avec une précision comparable ;
- le tronçon doit être accessible sans le moindre danger. Il doit y avoir suffisamment d'espace près des rives pour installer et désinfecter les équipements et pour mesurer les poissons ;
- le tronçon doit pouvoir faire l'objet d'une pêche, ce qui signifie qu'au moins 95 % de la surface mouillée doit être accessible avec l'→ *anode* ;
- le tronçon doit être déterminé de telle sorte que son extrémité supérieure puisse être barrée ou qu'elle soit matérialisée par un obstacle à la migration ;
- les extrémités supérieure et inférieure du tronçon de pêche doivent être localisées (coordonnées) et, dans l'idéal, signalées sur la rive de manière à pouvoir être retrouvées les années suivantes.

4.1.3 Longueur et largeur

On admet comme valeur indicative que le tronçon doit correspondre à 12 fois la largeur moyenne du fond du lit, mais doit couvrir au minimum une longueur de talweg de 100 m. Néanmoins, il importe en premier lieu que la longueur du tronçon soit fixée d'après la distribution représentative des *structures du fond du lit* et des structures de couverture (cf. point 4.3).

Pour calculer la surface pêchée, il faut multiplier la largeur moyenne du lit mouillé par la longueur du tronçon pêché. La largeur moyenne du lit mouillé s'obtient en mesurant au moins dix profils en travers répartis de façon équidistante le long du tronçon de pêche. Les zones à sec (bancs, îlots) ne sont pas prises en compte dans la largeur du lit mouillé, contrairement aux rives affouillées.

4.2 Coordination avec les mesures de repeuplement

La pertinence du relevé suppose une coordination préalable avec les mesures de repeuplement prévues. L'idéal serait de renoncer totalement à un repeuplement ou, pour le moins, de renoncer à un repeuplement à tous les stades de vie pendant l'année du relevé. Si cela n'est pas possible, le repeuplement ne peut avoir lieu qu'après le relevé, ou bien les poissons déversés doivent être reconnaissables grâce à une marque extérieure. Il faut par ailleurs renoncer à un repeuplement avec des œufs pendant l'automne qui précède l'année du relevé. Le périmètre dans lequel doit se faire la coordination avec le repeuplement obéit aux critères de l'Observation nationale de la qualité des eaux de surface NAWA. Il doit être délimité comme suit :

- en amont du tronçon de pêche :
 - cours d'eau à étudier : au moins 5 km vers l'amont,
 - affluent : au moins 5 km vers l'amont (y c. la partie dans le cours d'eau à étudier) ;
- en aval du tronçon de pêche :
 - cours d'eau à étudier : au moins 1,5 km vers l'aval,
 - affluent (pertinent uniquement si l'affluent débouche dans les 500 m en aval du tronçon de pêche) : au moins 5 km vers l'aval (y c. la partie dans le cours d'eau à étudier).

4.3 Caractérisation des habitats

Les paramètres qui caractérisent l'habitat aquatique du tronçon de pêche sont la diversité, la fréquence et la surface des structures du fond du lit, ainsi que la surface des abris pour poissons (cf. Tableau 2). Comme le peuplement pisciaire réagit directement à la morphologie du cours d'eau, ces données peuvent fournir des indications sur les causes possibles des éventuels déficits observés dans le peuplement.

Tableau 2

Recensement des habitats

La proportion des différents types de structure du fond du lit par rapport à la surface mouillée (pêchée) totale est estimée visuellement, une précision de 10 % étant suffisante. Les surfaces des bancs à sec et des abris pour poissons sont estimées avec une précision de 1 m². Si le relevé des poissons s'effectue dans le cadre d'un contrôle des effets des revitalisations conforme aux instructions de la Confédération, les structures du fond du lit et les abris sont cartographiés sur la base du jeu d'indicateurs 1 « Diversité des habitats »⁸.

Habitat	Description	Surface
Type de structure (estimation de la proportion par rapport à la surface mouillée totale)		100 %
Fosse	Forme d'érosion locale dans le fond du lit, formée par des courants secondaires et/ou des tourbillons	%
Chenal	Tronçon du lit allongé, profond et avec un écoulement lent ; petit ratio entre la largeur du lit mouillé et la profondeur d'écoulement (< 10:1)	%
Plat	Tronçon du lit large, plat, avec un écoulement lent, possédant une pente longitudinale faible ; grand ratio entre la largeur du lit mouillé et la profondeur d'écoulement (> 10:1)	%
Radier	Tronçon du lit pentu, avec un écoulement rapide, possédant une pente longitudinale importante	%
Écoulement secondaire	Zone mouillée, mais sans écoulement en période de débit faible (« impasse »)	%
Eaux peu profondes	Zone très peu profonde et de faible courant, située typiquement le long de la rive ou d'un banc	%
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.	%
Mouille	Affouillement (creusement) important en aval d'un seuil	%
Fond du lit aménagé	Structure localement aménagée (p. ex. revêtement du fond), qui n'est pas relevée comme seuil	%
Autres structures (estimation de la surface)		
Banc	Dépôt local de sédiment, non submergé en période de débit faible, au milieu du cours d'eau ou le long de la rive	m ²
Abri	Différents types d'abri	m ²

⁸ D'après : OFEV (éd.), 2019 : Jeu d'indicateurs 1 – Diversité des habitats. Le relevé doit toujours se conformer à la dernière version de l'indicateur.

4.4 Zonation piscicole

La *zone piscicole* est, avec le bassin versant, la base permettant de déduire la composition en espèces attendue. Par ailleurs, c'est elle qui exerce la plus grande influence sur les densités et les → *biomasses* attendues pour les différentes espèces. Les sections ci-dessous expliquent comment sont relevés les critères nécessaires à la détermination de la *zone piscicole*, à savoir la largeur moyenne du lit mouillé, la pente moyenne, l'altitude moyenne et la température moyenne de l'eau pendant le mois le plus chaud de l'année. La façon dont la *zone piscicole* est calculée à partir de ces critères est détaillée sous 5.1.2.

4.4.1 Largeur

Pour déterminer la *zone piscicole*, il faut, dans l'idéal, utiliser la largeur mouillée du cours d'eau dans son état naturel exempt d'influences *anthropiques*. Or cette situation est rarement donnée, faute d'un tronçon de référence naturel ou d'une source d'information pertinente (p. ex. anciennes photos, cartes ou peintures). Dans ce cas, la largeur naturelle du lit mouillé doit être estimée au mieux. Dans les secteurs de cours d'eau fortement dégradés et non naturels, la largeur mouillée peut occuper toute la largeur du fond du lit. Elle est alors souvent beaucoup plus petite qu'elle ne le serait à l'état naturel.

4.4.2 Pente

La pente est utilisée comme mesure de la vitesse d'écoulement moyenne. Dans l'idéal, il faut se référer à la pente du cours d'eau dans son état naturel exempt d'influences *anthropiques*. Dans un secteur dégradé, la pente calculée est généralement plus grande que la pente naturelle, si bien qu'elle ne peut pas être utilisée. La pente naturelle doit donc être estimée, si possible sur la base de cartes historiques.

La pente longitudinale moyenne se calcule sur un tronçon d'environ 1 km (500 m en amont et en aval du milieu du tronçon de pêche). Si le tronçon d'étude présente ponctuellement un saut de pente naturel relativement important (p. ex. une chute d'eau) dans un secteur par ailleurs plutôt plat, la différence de hauteur de la chute n'est pas prise en compte. Si le tronçon de pêche se trouve dans un secteur de cours d'eau avec de nombreux seuils, les hauteurs de seuil sont prises en compte dans le calcul de la pente.

4.4.3 Altitude

L'élévation par rapport au niveau de la mer entre dans la définition de la *zone piscicole* du fait qu'elle peut influencer la distribution des espèces et leur densité (surtout dans les *zones piscicoles* d'altitude). L'altitude doit être déterminée au milieu du tronçon de pêche.

4.4.4 Température de l'eau

Dans un cours d'eau, la composition en espèces et les densités sont influencées de manière déterminante par le régime de température local. Attribuer une *zone piscicole* sans tenir compte de la température de l'eau peut donc entraîner des estimations erronées, en particulier pour les cours d'eaux alimentés par des sources limnocrènes, les émissaires des lacs et les cours d'eau des hauts plateaux alpins.

Le calcul de la *zone piscicole* se base sur la moyenne mensuelle de la température de l'eau du mois le plus chaud, idéalement sur les cinq dernières années. On utilise comme référence les stations de mesure à proximité ou les données des enregistreurs de température. Si aucune série de mesures n'est disponible, la température moyenne du mois le plus chaud de l'année doit être estimée⁹. Si une estimation pertinente est impossible, la *zone piscicole* est calculée sans tenir compte de la température de l'eau (cf. point 5.1.2.2). Dans ces cas de figure, la *zone piscicole* peut être ajustée manuellement après le calcul (cf. point 5.1.2.2) si celui-ci s'avère imprécis faute de données sur la température de l'eau.

4.5 Pêche

4.5.1 Capture des poissons

Le bien-être des poissons, la sécurité du personnel, la conformité des appareils de pêche électriques (art. 11, al. 3, de l'ordonnance du 24 novembre 1993 relative à la loi fédérale sur la pêche [OLFP] ; RS 923.01) et la prévention de la propagation des maladies et des néobiotes doivent être pris en compte selon les normes usuelles¹⁰. Il faut donc prévoir pour la pêche suffisamment de personnel, de matériel et de temps – en particulier pour les grands cours d'eau avec beaucoup de juvéniles. La bonne exécution des captures massives suppose avant tout un nombre suffisant de porteurs de seau, un volume de stockage suffisant et des personnes ayant une connaissance suffisante des espèces pour pouvoir trier les poissons.

Le recensement des populations se fait au moyen d'une pêche électrique quantitative, idéalement entre août et octobre. Les cours d'eau avec une population de truites sont pêchés avant la période de frai lorsque la température de l'eau est inférieure à 20 °C. Il n'est possible de déroger à ces règles que dans certains cas exceptionnels (p. ex. épaisse couche de végétation aquatique, turbidité persistante en raison de la fonte des neiges ou des glaciers, problématique spécifique). La pêche doit se faire dans des conditions environnementales favorables (p. ex. faible débit, eaux claires, température de l'air supérieure à 0 °C). Si des mesures d'entretien des eaux ont été réalisées (p. ex. fauchage des plantes aquatiques), il faut attendre au minimum deux semaines avant d'effectuer la pêche.

Le tronçon de pêche doit être fermé au moins à son extrémité supérieure (p. ex. en installant un filet ou une grille), sauf s'il existe déjà un obstacle empêchant la montaison. La largeur de maille des filets et des grilles est fixée à 10 mm maximum. Dans les cours d'eau de grande taille où la pression de l'eau est forte et dans les périodes où les détritiques flottants sont nombreux (p. ex. chute de feuilles), il est possible d'utiliser des filets ou des grilles avec une largeur de maille jusqu'à 25 mm. Il est recommandé de barrer également l'extrémité inférieure du tronçon de pêche.

La pêche s'effectue en direction de l'amont. Trois passages sont généralement nécessaires pour estimer correctement les effectifs. Il est possible de renoncer au troisième passage si aucun poisson ou presque n'a été capturé lors du deuxième passage. Dans les eaux où vivent exclusivement des truites et des chabots, deux passages suffisent si le nombre de truites capturées lors du deuxième passage n'atteint pas 20 % du nombre obtenu lors du premier passage.

⁹ Cette estimation peut s'appuyer sur le « Rapport d'experts en vue d'un module Température pour le système modulaire gradué » (Dübendorfer, C. et al. ; 2011). Ce rapport contient des courbes de température spécifiques au type de cours d'eau, à partir desquelles il est possible d'estimer la température moyenne du mois le plus chaud.

¹⁰ Par exemple ASGP (2018) et Gerner, T. (2018)

Il faut utiliser au moins une *anode* par tranche de 5 m de largeur mouillée moyenne (ou 7 m maximum). Ainsi, la largeur du cours d'eau n'est pas un facteur limitant pour la pêche si le nombre d'anodes est adapté en conséquence. Pour empêcher autant que possible la fuite des poissons vers l'aval, la pêche doit s'effectuer à la même hauteur avec toutes les *anodes*¹¹. Cette consigne est particulièrement importante pour les cours d'eau dans la zone à ombres et la zone à barbeaux. Il faut utiliser des épuisettes en tissu (et pas en acier) avec des mailles fines ne dépassant pas 4 mm. Ce matériel permet de capturer des poissons à partir d'une taille de 30 mm environ.

Toutes les espèces et toutes les classes d'âge doivent être pêchées dans une mesure comparable. Cela signifie que, dès le premier passage, il faut pêcher non seulement dans les → *habitats* des gros poissons (comme les fosses et les abris) mais également dans ceux des petits poissons (comme les surfaces limoneuses et sablonneuses, les eaux peu profondes et le substrat grossier plein de cavités). Les grands affouillements profonds doivent être pêchés avec plusieurs *anodes* afin de parer à la réaction de fuite des poissons.

La pêche électrique peut causer des dégâts aux crustacés décapodes de la famille des Astacidea. En vertu de l'art. 9, al. 1, let. d, de la loi fédérale du 21 juin 1991 sur la pêche (LFSP ; RS 923.0), les cantons sont tenus d'empêcher cela en tenant compte des différents intérêts en présence. C'est pourquoi la gestion des écrevisses doit être réglée avant la pêche avec le service cantonal en charge de la pêche.

4.5.2 Saisie des données sur les poissons

Les données sur les poissons sont saisies séparément pour chaque passage (cf. point 4.6), les individus de moins de 30 mm étant ignorés. Les autres poissons doivent être déterminés au niveau de l'espèce¹². Si cela n'est pas possible, la procédure est la suivante :

- consigner seulement le nom du genre (p. ex. *Phoxinus spp.* pour des vairons), notamment s'il s'agit d'espèces apparentées qui proviennent à l'origine de différentes régions du pays. On ignore généralement si ces → *espèces sœurs* ont des qualités différentes qui sont indicatrices d'influences *anthropiques*. Dans FishAssess, elles sont automatiquement enregistrées ensemble en tant que groupe d'espèces (cf. Tableau 3) ;
- consigner le nom de la famille s'il s'agit de petits individus de la famille des cyprinidés qui sont impossibles à déterminer. Ces poissons ne seront pas pris en compte dans l'évaluation.
 - ➔ Si toute détermination est impossible, le poisson doit être enregistré avec l'attribut « espèce indéterminée » et ne sera pas pris en compte dans l'évaluation. S'il est possible d'établir de manière sûre que le poisson est *typique de la station* ou *non typique de la station*, cette information peut être enregistrée dans FishAssess ; elle sera prise en compte dans l'évaluation de l'*objectif partiel* 1b « Dominance relative typique de la station ».

Après la détermination de l'espèce, il y a lieu de mesurer la longueur totale¹³ du poisson (à 1 mm près) ainsi que son poids (à 1 g près). Pour les captures massives de poissons d'une même espèce, la règle est la suivante : les 100 premiers poissons de moins de 10 cm sont mesurés individuellement et sont pesés individuellement ou en groupe. Pour tous les autres poissons de cette espèce, la longueur n'est pas mesurée ; les poissons sont dénombrés et pesés en groupe. Les anomalies sont consignées uniquement pour les poissons de plus de 10 cm appartenant aux espèces suivantes : anguille, chevaine, ombre de rivière, barbeau, truite et nase. Seul est pris en compte le côté du corps tourné vers le haut au moment de la mesure.

¹¹ La pêche par bandes n'est plus pratiquée, car les poissons peuvent s'échapper par les côtés. Dans les lits ramifiés, les bras peuvent toutefois être pêchés les uns après les autres.

¹² Les espèces disponibles dans FishAssess (cf. point 1.4.4) sont les espèces inscrites sur la liste actuelle de la Confédération (annexe 1 OLFP) et quelques espèces supplémentaires présentes en Suisse.

¹³ Longueur corporelle mesurée depuis l'extrémité de la bouche jusqu'à l'extrémité de la nageoire caudale déployée naturellement

On distingue différentes anomalies identifiables visuellement :

- parasites,
- mycoses,
- déformations (squelette, nageoires),
- lésions de l'opercule,
- pertes d'écailles sur une grande surface,
- blessures (p. ex. dues à la pêche),
- inflammations,
- lésions oculaires (yeux exorbités, ensanglantés ou contenant des bulles de gaz),
- blessures de prédateurs,
- cas évidents de maladie rénale proliférative (Proliferative Kidney Disease, PKD),
- autres (à définir).

Les crustacés décapodes de la famille des Astacidea doivent être consignés dans le protocole avec leur espèce et leur longueur, même si ces données ne sont pas prises en compte dans l'évaluation. La longueur à mesurer correspond à la distance entre le rostre (prolongement de la carapace en avant de la tête) et l'extrémité de l'éventail caudal.

Tableau 3

Saisie des espèces difficiles à déterminer et des espèces sœurs

Espèces difficiles à déterminer ; exemple : différentes espèces de vairons sont recensées ensemble en tant que vairons et sont évaluées ensemble.

Espèces sœurs différenciables ayant une niche écologique similaire ; exemple : le brochet et le brochet du sud des Alpes sont recensés séparément mais sont évalués ensemble en tant que brochets.

Espèces sœurs différentiables ayant des niches écologiques différentes

Exemple : le gardon et le pigo sont recensés séparément et évalués séparément.

Nom vernaculaire	Dénomination scientifique (genre, espèce)	Regroupement pour l'évaluation	
		Nom vernaculaire	Dénomination scientifique
Ombre de rivière	<i>Thymallus thymallus</i>	Ombres	<i>Thymallus sp.</i>
Ombre du sud des Alpes	<i>Thymallus aeliani</i>		
Chevaine	<i>Squalius cephalus</i>	Chevaines	<i>Squalius sp.</i>
Cavedano italiano	<i>Squalius squalus</i>		
Truite atlantique de rivière	<i>Salmo trutta</i>	Truites	<i>Salmo sp.</i>
Truite atlantique de grand cours d'eau	<i>Salmo trutta</i>		
Truite atlantique de mer	<i>Salmo trutta</i>		
Truite atlantique lacustre	<i>Salmo trutta</i>		
Truite adriatique de rivière	<i>Salmo cenerinus</i>		
Truite adriatique de grand cours d'eau	<i>Salmo cenerinus</i>		
Truite adriatique lacustre	<i>Salmo cenerinus</i>		
Truite danubienne de rivière	<i>Salmo labrax</i>		
Truite danubienne de grand cours d'eau	<i>Salmo labrax</i>		
Truite danubienne de mer	<i>Salmo labrax</i>		
Truite danubienne lacustre	<i>Salmo labrax</i>		
Truite marbrée de rivière	<i>Salmo marmoratus</i>		
Truite marbrée de grand cours d'eau	<i>Salmo marmoratus</i>		
Truite marbrée lacustre	<i>Salmo marmoratus</i>		
Truite zébrée de rivière	<i>Salmo rhodanensis</i>		
Truite zébrée de grand cours d'eau	<i>Salmo rhodanensis</i>		
Petite lamproie	<i>Lampetra planeri</i>	Lamproies	<i>Lampetra sp. / Petromyzon sp.</i>
Lamproie de rivière	<i>Lampetra fluviatilis</i>		
Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>		
Piccola lampreda	<i>Lampetra zanandreae</i>		
Barbeau	<i>Barbus barbus</i>	Barbeaux	<i>Barbus sp.</i>
Barbo	<i>Barbus plebejus</i>	Barbo canino	<i>Barbus caninus</i>
Barbo canino	<i>Barbus caninus</i>		
Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairons	<i>Phoxinus sp.</i>
Vairon du Danube	<i>Phoxinus csikii</i>		
Sanguinerola italiana	<i>Phoxinus lumaireul</i>		
Vairon méditerranéen	<i>Phoxinus septimaniae</i>		
Corégone	<i>Coregonus sp.</i>	Corégones	<i>Coregonus sp.</i>
Chabot	<i>Cottus sp.</i>	Chabots	<i>Cottus sp.</i>
Goujon	<i>Gobio gobio</i>	Goujons	<i>Gobio sp. / Romanogobio sp.</i>
Gobio du Danube	<i>Gobio obtusirostris</i>		
Gobione italiano	<i>Romanogobio benacensis</i>		
Brochet	<i>Esox lucius</i>	Brochets	<i>Esox sp.</i>
Brochet du sud des Alpes	<i>Esox cisalpinus</i>		
Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	Ablettes	<i>Alburnus sp.</i>
Alborella	<i>Alburnus arborella</i>		
Grande alose	<i>Alosa alosa</i>	Aloses	<i>Alosa sp.</i>
Agone	<i>Alosa agone</i>		
Cheppia	<i>Alosa fallax</i>		
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	Nases	<i>Chondrostoma sp.</i>
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>		
Soiffe, sofie	<i>Parachondrostoma toxostoma</i>	Sofies	<i>Parachondrostoma toxostoma</i>
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>
Pigo	<i>Rutilus pigus</i>	Pigo	<i>Rutilus pigus</i>
Triotto	<i>Rutilus aula</i>	Triotto	<i>Rutilus aula</i>
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengles	<i>Scardinius sp.</i>
Scardola italiana	<i>Scardinius hesperidicus</i>		
Loche de rivière	<i>Cobitis taenia</i>	Loches de rivière	<i>Cobitis sp. / Sabanejewia sp.</i>
Cobite italiano	<i>Cobitis bilineata</i>		
Cobite mascherato	<i>Sabanejewia larvata</i>		
Blageon	<i>Telestes souffia</i>	Blageons	<i>Telestes sp.</i>
Strigione	<i>Telestes muticellus</i>		

4.6 Protocoles de terrain et traitement des données

Les protocoles de terrain pour la saisie des données de pêche sont disponibles à l'annexe A1 et sont mis à disposition en version électronique sous <https://modul-stufen-konzept.ch/fr/poissons/>. Le stockage numérique de toutes les données collectées sur le terrain ainsi que leur analyse s'effectuent via l'application Excel « FishAssess », disponible elle aussi sous le lien ci-dessus.

5 Analyse et évaluation

Ce chapitre décrit la méthode permettant d'analyser les données de terrain et d'apprécier l'état écologique des cours d'eau. Toutes les opérations sont effectuées dans FishAssess de manière semi-automatique, selon l'ordre suivant :

1. saisie des données caractérisant le tronçon de pêche, par exemple la largeur du lit mouillé (cf. point 4.1) ;
2. saisie des données de pêche (cf. point 4.5) ;
3. attribution d'un grand bassin versant au cours d'eau à étudier (cf. point 5.1.1) ;
4. calcul de la *zone piscicole* (cf. point 5.1.2) ;
5. définition du cortège d'espèces attendu (cf. point 5.2.1) ;
6. évaluation :
 - a) cortège d'espèces et dominance relative (cf. point 5.2),
 - b) → *densités de peuplement* et *biomasses* : possibilité d'apporter des corrections aux *valeurs attendues* si elles sont justifiées (cf. point 5.3),
 - c) structure des populations : appréciation du diagramme de fréquence des tailles caractéristique de l'espèce (cf. point 5.4),
 - d) appréciation des anomalies (cf. point 5.5),
 - e) vérification des évaluations des *objectifs partiels* et des *sous-objectifs* et de l'évaluation globale.

Toutes ces opérations doivent être réalisées par des spécialistes connaissant bien les lieux. À l'annexe A 2, des exemples de cas aident à mieux comprendre les différentes étapes de travail. À l'annexe A 4, un guide pratique récapitule les principaux points à traiter.

5.1 Détermination du type de cours d'eau

L'appréciation de l'état écologique des cours d'eau sur la base de leur peuplement pisciaire repose sur une comparaison entre le peuplement observé et le peuplement attendu dans des conditions proches de l'état naturel. Pour préciser les *paramètres* du peuplement attendu, il faut leur attribuer des *valeurs attendues* déduites du type de cours d'eau. La première étape pour déterminer le type de cours d'eau consiste à attribuer un grand bassin versant au cours d'eau à étudier, cette donnée étant importante pour la définition de la composition en espèces attendue. Il faut ensuite déterminer la *zone piscicole* ; à cette zone sont associées des *valeurs attendues* caractéristiques des espèces (cf. Tableau 6) qui sont nécessaires pour l'évaluation des *sous-objectifs* « 1 : Composition en espèces typique de la station », « 2 : Densités et biomasses typiques de la station » et « 3 : Structure des populations typique de la station ».

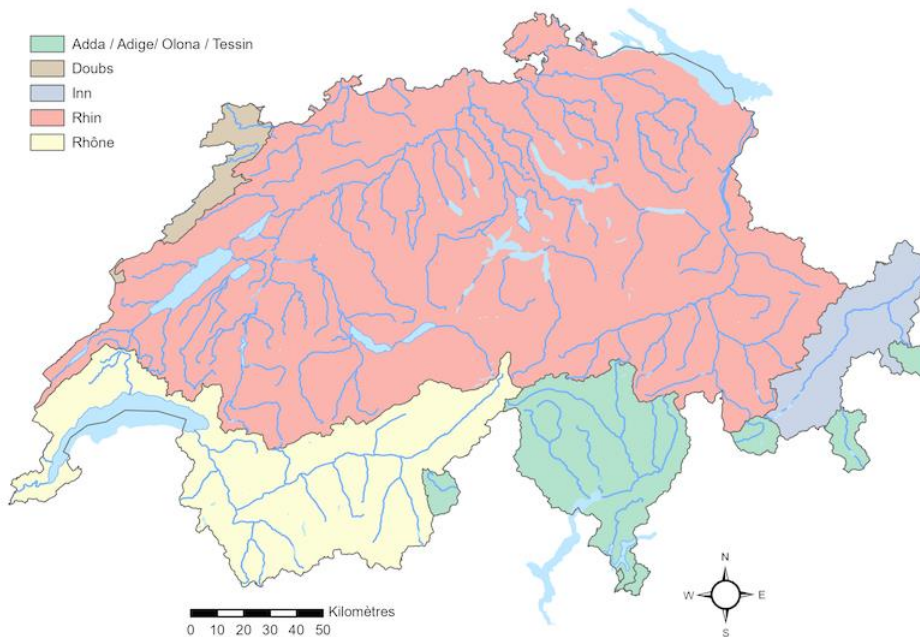
5.1.1 Grand bassin versant

L'attribution à un grand bassin versant¹⁴ permet de déterminer quelles espèces pourraient en principe être présentes dans le cours d'eau étudié s'il était d'aspect naturel (cf. Figure 3). La proposition automatisée dans FishAssess correspond à un cortège d'espèces théoriquement possible. La plausibilité de cette proposition doit être vérifiée en vue de déterminer le cortège d'espèces attendu (cf. point 5.2.1).

¹⁴ Bassins versants naturels selon l'annexe 1 OLFP

Figure 3**Grands bassins versants suisses selon l'OLFP**

La figure s'inspire de l'édition 2019 du jeu de données de l'OFEV « Bassins versants topographiques des eaux suisses ». Les bassins versants partiels ont été regroupés par bassin fluvial. Dans l'OLFP, les bassins versants de l'Adda, de l'Olona et de l'Adige ne sont pas mentionnés séparément, mais sont compris sous « Tessin ». Copyright des données de base : Swisstopo / OFEV.

**5.1.2 Calcul de la zone piscicole**

La *zone piscicole* est calculée à partir des quatre critères que sont la largeur, la pente, l'altitude et la température de l'eau. La façon de relever ces critères est décrite sous 4.4.

5.1.2.1 Principe

La composition du peuplement pisciaire évolue de l'amont vers l'aval du cours d'eau en fonction des conditions environnementales dominantes. Ces conditions influencent la présence des espèces typiques qui caractérisent la division du cours d'eau en *zones piscicoles*. Comme il n'existe aucune délimitation manifeste le long du cours d'eau, la *zone piscicole* à laquelle correspond le secteur étudié doit être décrite au moyen de valeurs continues comprises entre 1 (zone à truites la plus à l'amont) et 4 (zone à brèmes la plus à l'aval) (cf. Figure 4).

5.1.2.2 Calcul de la zone piscicole

FishAssess calcule automatiquement la *zone piscicole* à partir de quatre données collectées sur le terrain : la largeur du lit mouillé (état proche des conditions naturelles), la pente (état proche des conditions naturelles), l'altitude et la température de l'eau (cf. point 4.4). Pour chacun de ces quatre critères, une valeur comprise entre 1 et 4 est attribuée automatiquement d'après les courbes représentées sur la Figure 4. Puisque l'influence de la pente sur les poissons n'est pas la même selon la taille du cours d'eau, la courbe varie selon la largeur du cours d'eau. Les quatre valeurs sont ensuite agrégées automatiquement, selon un système de pondération tenant

compte dans la taille du cours d'eau (cf. Tableau 4). La *zone piscicole* du secteur de cours d'eau à étudier correspond à la moyenne pondérée de ces quatre valeurs.

Figure 4
Calcul de la zone piscicole, d'après Huet (1949) et selon une échelle de valeurs continues comprises entre 1 et 4 (axe Y)
Exemple d'interprétation (points rouges) :

- largeur : pour un cours d'eau mesurant 20 m de largeur, la valeur à intégrer dans le calcul de la zone piscicole est « 2 » ;
- pente : pour un cours d'eau avec une largeur de 20 m et une pente de 8 ‰, la valeur de calcul est « 1,69 » ;
- altitude : pour un cours d'eau situé à 1500 m, la valeur de calcul est « 1 » ;
- température de l'eau : pour un cours d'eau dont la température lors du mois le plus chaud est de 18 °C, la valeur de calcul est « 1,67 » ;
- en appliquant à ces quatre valeurs le système de pondération 1 – 1 – 0 – 5 (valeurs dans l'ordre ci-dessus ; pondération correspondant aux cours d'eau de 20 m de largeur d'après le Tableau 4), on obtient la valeur de zone piscicole « 1,73 ».

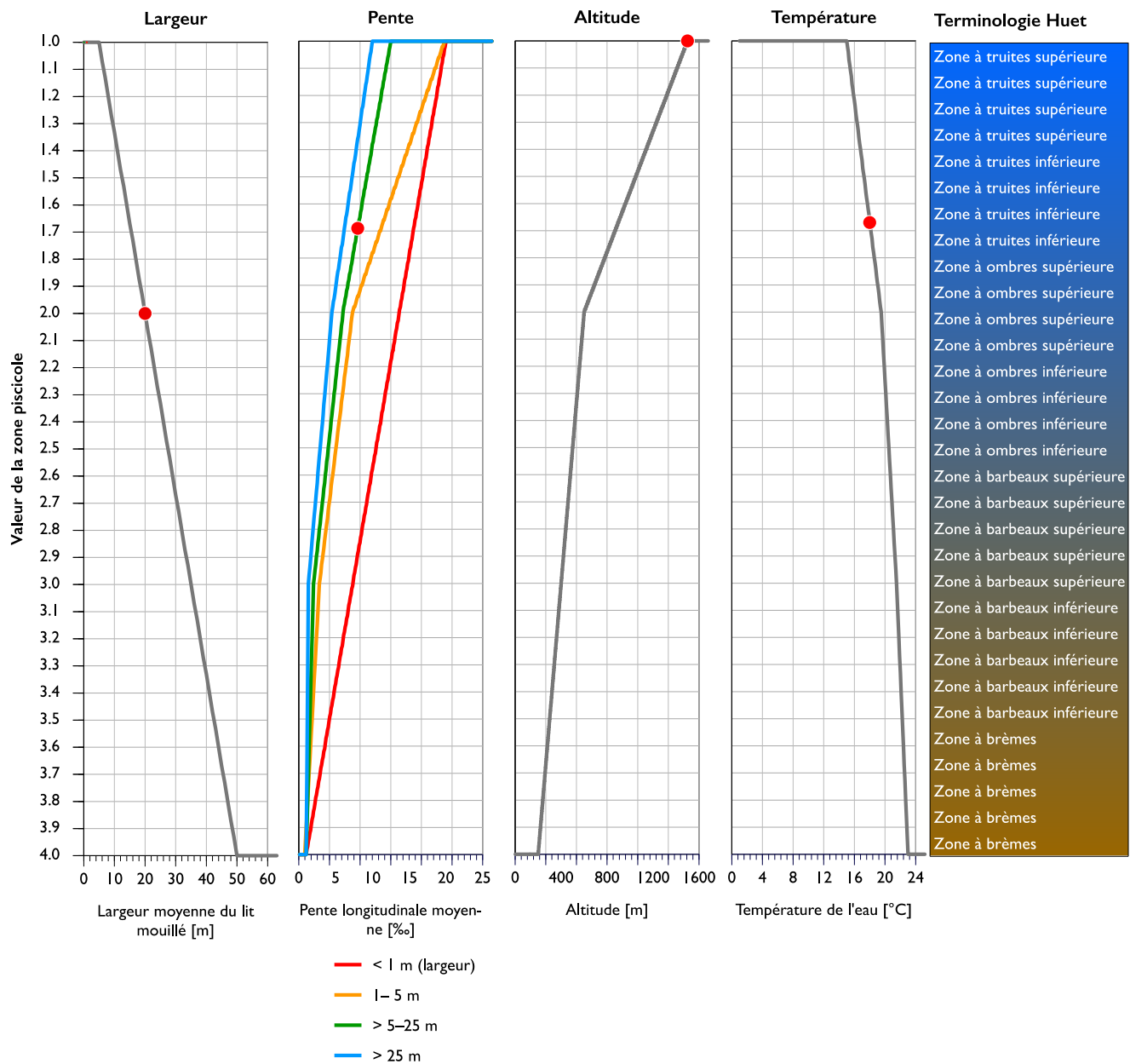


Tableau 4
Pondération des quatre critères servant au calcul de la zone piscicole

Pour l'altitude et la température de l'eau, le coefficient de pondération change en fonction de la taille du cours d'eau (interpolation linéaire entre les différents coefficients de pondération définis). *L'altitude n'intervient dans la détermination de la zone piscicole que si des données sur la température de l'eau ont été fournies.

Exemple d'interprétation : pour un cours d'eau de 20 m de largeur, les coefficients de pondération à appliquer sont ceux présentés sur la dernière ligne du tableau. Le calcul correct de la zone piscicole d'après les valeurs de la Figure 4 est donc :

1×2 (valeur de la largeur) + $1 \times 1,69$ (valeur de la pente) + 0×1 (valeur de l'altitude) + $5 \times 1,67$ (valeur de la température) / 7 = 1,72 (valeur de la zone piscicole).

Taille du cours d'eau	Pondération			
	Largeur	Pente	Altitude	Température
Cours d'eau de petite taille (≤ 6 m de largeur)	1	1	1*	1
Cours d'eau de taille moyenne (> 6 m à 14 m de largeur)	1	1	0	3
Cours d'eau de grande taille (> 14 m de largeur)	1	1	0	5

Comme la *zone piscicole* est l'une des bases les plus importantes pour l'évaluation des *paramètres*, il y a lieu de procéder à un examen critique de la *zone piscicole* calculée. En particulier lorsque la température de l'eau ne peut pas être prise en compte, des imprécisions de calcul sont possibles dans FishAssess. Si la *zone piscicole* calculée ne semble pas pertinente, elle doit faire l'objet d'un ajustement motivé (cf. Tableau 5).

Tableau 5
Motifs pouvant justifier un ajustement de la zone piscicole calculée par FishAssess

Type de cours d'eau	Explication
Eaux alimentées par des sources limnocrènes	Le régime de température est déterminé par les eaux souterraines. La pente et la largeur à elles seules ne sont pas nécessairement déterminantes pour le cortège d'espèces attendu. Par conséquent, la valeur calculée pour la zone piscicole peut être trop élevée.
Émissaires des lacs	Le régime de température est déterminé par l'eau du lac. La pente et la largeur à elles seules ne sont pas nécessairement déterminantes pour le cortège d'espèces attendu. Par conséquent, la valeur calculée pour la zone piscicole peut être trop basse.
Cours d'eau des hauts plateaux alpins	Généralement, la pente est faible sur le tronçon étudié, mais nettement plus raide dans les environs. Le cortège d'espèces est déterminé par l'emplacement sur le cours longitudinal et par les limites locales de l'aire de répartition. Par conséquent, la valeur calculée pour la zone piscicole peut être trop élevée.
Aucun des types de cours d'eau ci-dessus, mais absence de données sur la température de l'eau	Si la zone piscicole calculée sans tenir compte de la température de l'eau ne semble pas pertinente et si aucun des types de cours d'eau précités ne semble responsable de ce calcul imprécis, il y a lieu de préciser pour quelle raison la zone piscicole calculée doit être ajustée (p. ex. trop forte pondération de la pente).



5.2 Sous-objectif 1 : Composition en espèces typique de la station

L'évaluation de la composition en espèces repose sur une comparaison entre la présence et la fréquence des espèces telles qu'attendues dans des conditions proches de l'état naturel et celles effectivement observées.

L'*objectif partiel* « 1a : Cortège d'espèces typique de la station » (cf. point 5.2.1) permet d'établir combien d'espèces de poissons attendues dans des eaux d'aspect naturel sont effectivement présentes dans le tronçon considéré. L'*objectif partiel* « 1b : Dominance relative typique de la station » (cf. point 5.2.2) permet de vérifier si, parmi les poissons capturés, les espèces attendues dans des eaux d'aspect naturel sont dominantes (en termes de densité) par rapport aux espèces non attendues. Les évaluations des deux *objectifs partiels* sont ensuite agrégées pour obtenir l'évaluation globale du *sous-objectif* 1 (cf. point 5.2.3).

5.2.1 Objectif partiel 1a : Cortège d'espèces typique de la station

Principe : la communauté piscicole attendue se compose d'espèces qui diffèrent selon le grand bassin versant considéré (cf. point 5.1.1). En outre, la *zone piscicole* (cf. point 5.1.2) influence la composition en espèces locale, ainsi que la densité et la probabilité d'occurrence des différentes espèces.

Afin qu'il soit possible de comparer le cortège attendu avec le cortège capturé, une → *classe attendue* par *zone piscicole* a été définie pour chaque espèce (dans FishAssess, la classe attendue est abrégée sous la forme « CA » ; cf. Tableau 6). Elle exprime aussi bien la probabilité d'occurrence que la densité attendue, en rapport avec la *zone piscicole*. La *classe attendue* est une valeur comprise entre 0 et 100. La valeur « 0 » indique que l'espèce considérée n'est pas attendue ; la valeur « 100 » indique qu'elle est attendue avec une densité élevée (aire de répartition principale de l'espèce).

Tableau 6

Classe attendue (probabilité d'occurrence et densité attendue) caractéristique de l'espèce, par zone piscicole

Classe attendue caractéristique de l'espèce (0 = espèce non attendue, 100 = aire de répartition principale) par zone piscicole. Les espèces indicatrices sont signalées par un fond bleu (cf. point 5.2.1). Les espèces recensées ici sont les espèces mentionnées dans l'OLFP (telles qu'elles figurent dans le Tableau 3 ci-avant), à l'exclusion des espèces pratiquement éteintes (esturgeon, grande alose) et des espèces vivant exclusivement dans les plans d'eau (omble-chevalier).

Espèce de poisson	Zone piscicole																															
	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	
Dénomination scientifique																																
Français																																
Able de Stymphale																																
Alblette																																
Anguille																																
Anguilla anguilla																																
Zingel asper																																
Barbus sp.																																
Barbeau																																
Barbus caninus																																
Telestes sp.																																
Blennie fluviatile																																
Salaria fluviatilis																																
Rhodeus amarus																																
Blicca bjoerkna																																
Brème bordelière																																
Brème franche																																
Abramis brama																																
Esox sp.																																
Brochet																																
Cyprinus carpio																																
Carpe																																
Cottus gobio																																
Chabot																																
Chevaie																																
Squalius sp.																																
Coregonus sp.																																
Gasterosteus gymmnurus																																
Épinoche																																
Rutilus rutilus																																
Gardon																																
Ghiozzo																																
Padogobius bonelli																																
Gobio sp.																																
Gymnocephalus cernua																																
Grémille																																
Lamproie																																
Lampetra sp.																																
Loche d'étang																																
Misgurnus fossilis																																
Loche de rivière																																
Cobitis sp.																																
Barbatula barbatula																																
Loche franche																																
Lotte																																
Nase																																
Chondrostoma sp.																																
Ombre																																
Thymallus sp.																																
Perche																																
Parca fluviatilis																																
Piigo																																
Rutilus pigus																																
Rotengle																																
Scardinius sp.																																
Saumon atlantique																																
Salmo salar																																
Silurus glanis																																
Silure glâne																																
Parachondrostoma toxostom																																
Soiffe, Sofie																																
Alburnoides bipunctatus																																
Spirin																																
Tanche																																
Tinca tinca																																
Rutilus aula																																
Triotto																																
Truite																																
Salmo Trutta sp.																																
Phoxinus sp.																																
Vairon																																
Leuciscus leuciscus																																
-																																
Tous les néozaires																																

Procédure : pour l'évaluation de l'*objectif partiel* 1a, FishAssess génère deux listes : celle des espèces capturées pendant la pêche et celle des espèces supplémentaires attendues d'après la *zone piscicole* calculée. Comme le cortège d'espèces proposé est généralement plus vaste que celui effectivement attendu, il faut vérifier si la proposition d'espèces supplémentaires attendues est plausible et reporter cette proposition, après ajustement, dans une troisième liste encore vide. Il convient de noter que des facteurs tels que la concurrence entre espèces, l'isolement d'un cours d'eau ou sa taille peuvent influencer le cortège d'espèces attendu. Par exemple, pour les petits cours d'eau de la zone à ombres, à barbeaux et à brèmes, le nombre d'espèces théoriquement présentes doit être sélectionné avec une certaine retenue, car les petits cours d'eau peuvent naturellement abriter moins d'espèces que le nombre attendu d'après la *zone piscicole*. Dans certains cas particuliers (p. ex. proximité avec un cours d'eau riche en espèces), on peut toutefois s'attendre à trouver un vaste cortège d'espèces dans un petit cours d'eau. Concernant les *espèces sœurs*, la prudence est de mise : en principe, ces espèces doivent être saisies et regroupées de la façon indiquée dans le Tableau 3.

Afin qu'il soit possible de définir le cortège d'espèces typique de la station, l'utilisateur de FishAssess doit ensuite indiquer, pour chaque espèce capturée, si elle est *typique de la station* ou *non typique de la station*. Pour toutes les espèces *typiques de la station* (aussi bien les espèces capturées que les espèces supplémentaires attendues), il doit ensuite préciser si leur présence est → *obligatoirement attendue* ou → *pas obligatoirement attendue* (voir l'exemple du Dorfbach à l'annexe A 2.1). Enfin, les *classes attendues* (propres à la *zone piscicole* ; cf. Tableau 6) de toutes les espèces attendues sont additionnées automatiquement par FishAssess pour obtenir une *valeur attendue* globale (commune à toutes les espèces). En procédant de la même façon avec les espèces capturées, on obtient non plus une valeur attendue mais une → *valeur observée*. Pour ces différents calculs, FishAssess applique automatiquement les pondérations suivantes (voir les exemples détaillés à l'annexe A 2) :

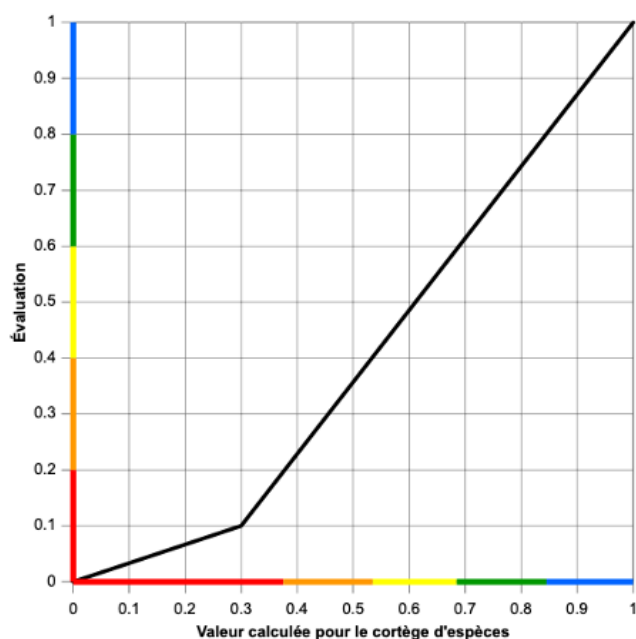
- → *espèces indicatrices* (sur fond bleu dans le Tableau 6) : particulièrement sensibles aux influences *anthropiques*, les espèces indicatrices jouent un rôle important dans l'appréciation des cours d'eau. À ce titre, leur *classe attendue* se voit attribuer un coefficient de pondération de 2 (dans FishAssess, les espèces *indicatrices* sont désignées par l'abréviation « EI » et la *classe attendue* pondérée est abrégée sous la forme « CA_p ») ;
- *espèces obligatoirement attendues* : espèces *typiques de la station* qui, dans des eaux d'aspect naturel, sont forcément présentes dans le tronçon pêché. Leur *classe attendue* se voit attribuer un coefficient de pondération de 1 ;
- *espèces pas obligatoirement attendues* : espèces *typiques de la station* qu'on s'attendrait à trouver dans le tronçon pêché, mais qui pourraient aussi ne pas être présentes naturellement dans certaines situations. Il s'agit avant tout d'espèces vivant dans les eaux proches des lacs, pour lesquelles aucune présence avérée n'est attestée avec des densités significatives, et d'espèces migratrices dont la présence n'est que saisonnière ; il peut aussi s'agir d'espèces dont la présence est incertaine pour d'autres raisons. Leur *classe attendue* se voit attribuer un coefficient de pondération de 0,5 (possible également pour des espèces *indicatrices*) ;
- → *espèces non typiques de la station* : espèces qui ne sont pas indigènes en Suisse ou qui ne sont pas indigènes dans un bassin versant spécifique, un cours d'eau ou un secteur de cours d'eau. Elles ont été introduites à ces endroits grâce à l'intervention directe de l'homme et ne font donc pas partie du cortège d'espèces attendu. Leur *classe attendue* se voit attribuer un coefficient de pondération de 0, ce qui signifie qu'elles ne sont pas prises en compte dans l'*objectif partiel* 1a. En revanche, ces espèces sont importantes pour le calcul de l'*objectif partiel* 1b.

Évaluation : pour évaluer le rapport entre la *valeur observée* (somme des *classes attendues* pondérées des espèces capturées) et la *valeur attendue* (somme des *classes attendues* pondérées des espèces attendues), FishAssess applique automatiquement une *fonction d'évaluation* (cf. Figure 5). Avec cette fonction, l'absence d'*espèces typiques de la station* est rapidement mise en évidence dans l'évaluation, en particulier pour les cours d'eau dont les communautés piscicoles sont pauvres en espèces. La partie droite (pentue) de la courbe est très sensible aux écarts par rapport au cortège d'espèces attendu. Bien que la partie gauche soit plus plate et donc moins sensible, elle permet de mettre en évidence des améliorations de la situation même lorsque les valeurs calculées sont très petites. Cela est particulièrement utile pour les cours d'eau riches en espèces qui sont en très mauvais état.

Figure 5

Fonction d'évaluation pour le cortège d'espèces

Expression de la valeur calculée (rapport entre la valeur observée et la valeur attendue) sur une échelle de notation continue allant de 0 (mauvais) à 1 (très bon) et mise en correspondance avec l'une des cinq classes d'état du SMG (sections colorées sur les axes du graphique).



5.2.2 Objectif partiel 1b : Dominance relative typique de la station

Principe : dans un cours d'eau proche de l'état naturel, les *espèces typiques de la station* devraient être dominantes dans le peuplement pisciaire et les *espèces non typiques de la station* devraient, tout au plus, être présentes avec de faibles densités. L'*objectif partiel 1b* évalue la densité relative observée entre les *espèces typiques de la station* et les *espèces non typiques de la station*. L'évaluation est basée sur le nombre d'individus capturés par espèce.

Procédure : le cortège d'espèces attendu (cf. point 5.2.1) indique quelles espèces sont *typiques de la station*. FishAssess additionne automatiquement les *densités de peuplement* des *espèces typiques de la station* et calcule la part qu'elles représentent dans l'ensemble de la capture (voir les exemples détaillés à l'annexe A 2).

Évaluation : pour évaluer la proportion d'*espèces typiques de la station* dans l'ensemble de la capture, sur la base des *densités de peuplement*, FishAssess applique une *fonction d'évaluation* (cf. Figure 6). Si la présence d'*espèces non typiques de la station* se limite à quelques individus ou se caractérise par une faible densité, le paramètre est évalué positivement (« bon »). Si les densités sont plus élevées, la courbe de la fonction d'évaluation se met à grimper fortement, car les *espèces non typiques de la station* ne sont que très rarement dominantes dans le peuplement pisciaire.

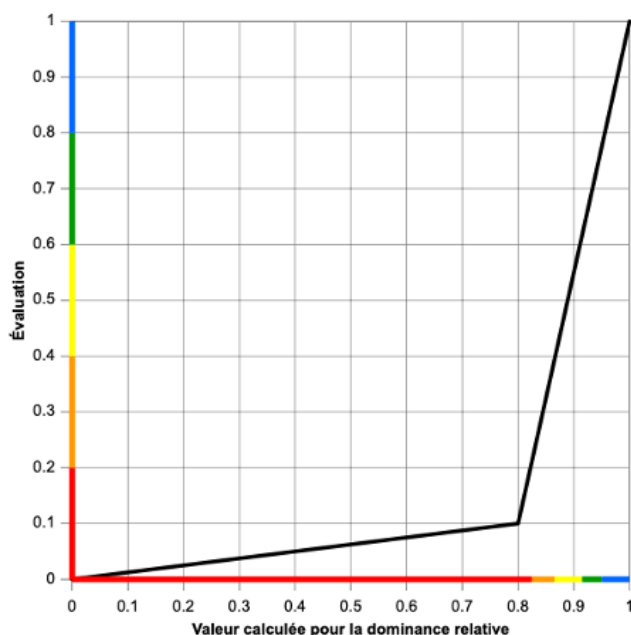
5.2.3 Agrégation des évaluations des objectifs partiels 1a et 1b

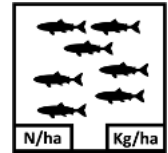
L'*agrégation* des évaluations des deux *objectifs partiels* se fait selon le principe du malus. Cela signifie que l'évaluation du *sous-objectif 1* correspond généralement à celle de l'*objectif partiel 1a*. L'évaluation de l'*objectif partiel 1b* n'est prise en compte que si elle est moins bonne que celle de l'*objectif partiel 1a*. Dans ce cas, l'évaluation du *sous-objectif 1* équivaut à la moyenne des évaluations des deux *objectifs partiels*.

Figure 6

Fonction d'évaluation pour la dominance relative

Expression de la valeur calculée (rapport entre les poissons capturés appartenant à des espèces typiques de la station et l'ensemble des poissons capturés) sur une échelle de notation continue allant de 0 (mauvais) à 1 (très bon) et mise en correspondance avec l'une des cinq classes d'état du SMG (sections colorées sur les axes du graphique).





5.3 Sous-objectif 2 : Densités et biomasses typiques de la station

Principe : l'évaluation des densités typiques de la station concerne toutes les espèces capturées. Pour les *densités de peuplement* (nombre de poissons par hectare ; *objectif partiel 2a*) et pour les *biomasses* (kilogrammes de poissons par hectare ; *objectif partiel 2b*), elle consiste à comparer les résultats attendus dans des eaux d'aspect naturel avec les résultats effectivement observés.

Le principe est le même pour les deux *objectifs partiels*.

Dans FishAssess, les *classes attendues* par zone *piscicole* caractéristiques de l'espèce (cf. Tableau 6) sont assorties de *valeurs attendues* pour les *densités de peuplement* et les *biomasses* (cf. annexe A 3) ; il s'agit des valeurs attendues dans des eaux d'aspect naturel. Les densités attendues sont plus élevées à mesure que les *classes attendues* augmentent.

Au moyen du tableau présenté à l'annexe A 3, la densité observée pour chaque espèce capturée est convertie en une *classe observée* (« CO » dans FishAssess). Cette *classe observée* est ensuite comparée avec la *classe attendue* (voir l'exemple d'interprétation dans le Tableau 7). Si la *classe observée* est inférieure à la *classe attendue*, FishAssess dégrade l'évaluation (réduction du score).

Lorsqu'un tronçon d'étude n'est pas situé dans l'aire de répartition principale d'une espèce (*classe attendue* inférieure à 50), une trop forte densité influence négativement l'évaluation pour les espèces non indicatrices. Cela se justifie par le fait qu'une très forte densité d'espèces non indicatrices en dehors de leur aire de répartition principale peut être le signe de déficits dans l'état écologique du cours d'eau.

Pour le calcul du *sous-objectif 2*, seules sont prises en compte les espèces capturées. Les espèces attendues qui n'ont pas été capturées sont prises en compte dans le *sous-objectif 1*.

Procédure : pour toutes les espèces *typiques de la station* qui ont été capturées, FishAssess procède à une estimation automatisée des effectifs. Le calcul se fonde sur la diminution du nombre de captures entre les différents passages¹⁵. Si le calcul à la base de l'estimation n'est pas applicable, FishAssess utilise les nombres réels de poissons capturés, ce qui signifie que les nombres de captures par espèce saisis pour chaque passage sont additionnés entre eux. Si la probabilité de capture d'une espèce est inférieure à 20 % sur l'ensemble des passages, FishAssess utilise là aussi les nombres réels de poissons capturés.

Sur la base de l'estimation des effectifs, FishAssess calcule automatiquement les *densités de peuplement* et les *biomasses*, puis attribue aux valeurs observées les *classes observées* correspondantes (cf. Tableau 7). L'évaluation résulte des différences observées entre les *classes observées* et les *classes attendues* (cf. paragraphe suivant et exemple d'interprétation du Tableau 7 ; voir aussi les exemples à l'annexe A 2).

Évaluation : FishAssess commence par calculer pour chaque espèce la différence entre la *classe observée* et la *classe attendue*. Les différences calculées pour toutes les espèces sont ensuite additionnées, puis le résultat

¹⁵ Carle, F. L. et Strub, M. R. (1978)

est divisé par le nombre de *classes attendues*¹⁶. Il en résulte une différence relative. L'évaluation est égale à « 1 » moins la différence relative. Enfin, une *fonction d'évaluation* convertit la valeur calculée en un score (cf. Figure 7).

Tableau 7

Exemple : valeurs attendues pour les densités de peuplement de la truite et du chevaine

Toutes les étapes décrites ici s'exécutent automatiquement dans FishAssess.

Pour chaque espèce de poissons, une classe attendue est d'abord déduite de la zone piscicole conformément au tableau 6 (pour chaque espèce et classe attendue, les plages de densité attendues dans un cours d'eau d'aspect naturel ont été définies). Pour déterminer la classe observée d'une espèce, la densité observée est recherchée dans le tableau, puis la classe observée correspondante lui est attribuée. Pour l'évaluation, FishAssess compare ensuite les classes observées et les classes attendues.

Les valeurs de densité et de biomasse indiquées dans le tableau 7 pour les différentes classes se chevauchent. Pour déterminer la classe observée, FishAssess choisit toujours la plus grande classe observée possible.

Exemple d'interprétation : dans cet exemple, l'espèce indicatrice « truite » s'est vu attribuer la classe attendue « 70 », ce qui signifie qu'au moins 1800 individus sont attendus. Or 2500 individus ont été capturés. Comme une espèce indicatrice ne peut jamais être « trop » fréquente (pas de limite supérieure), FishAssess n'applique aucune réduction de score pour la truite.

Le chevaine s'est vu attribuer la classe attendue « 30 », ce qui signifie que le nombre d'individus attendus est compris entre 336 et 672. Or seuls 200 individus ont été capturés, ce qui correspond à la classe observée « 15 » (FishAssess choisit toujours la plus grande classe observée possible). Il existe donc une différence de 15 entre la classe observée et la classe attendue.

Comme le chevaine n'est pas une espèce indicatrice et comme le cours d'eau (dans cet exemple) se situe en dehors de son aire de répartition principale (classe attendue < 50), FishAssess pourrait appliquer une réduction de score si la densité de chevaines était trop élevée. Si la pêche avait permis de capturer 1050 chevaines par exemple, la limite supérieure de la classe attendue « 30 » (soit 672 individus) aurait été dépassée et FishAssess aurait dû appliquer une réduction à l'évaluation. Puisque 1050 chevaines correspondent à la classe observée « 70 », la déduction aurait correspondu à la différence entre la classe observée et la classe attendue, soit $70 - 30 = 40$.

Espèce	Classe attendue / classe observée	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Truite	limite inf. [n/ha]	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2400	2800	3200	3600	4000
	limite sup. [n/ha]	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Chevaine	limite inf. [n/ha]	0	56	112	168	224	280	336	392	448	504	560	672	784	896	1008	1120	1344	1568	1792	2016	2240
	limite sup. [n/ha]	56	112	224	336	448	560	672	784	896	1008	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF

Les densités attendues telles qu'elles ont été définies dans FishAssess pour l'état proche des conditions naturelles peuvent être atteintes par toutes les espèces de poissons dans les cours d'eau suisses ; dans les eaux d'aspect naturel, elles peuvent même souvent être dépassées. Il existe toutefois des types de cours d'eau dans lesquels les densités attendues sont naturellement moins importantes, par exemple en zone alpine. Pour ces types d'eau, il est possible de corriger les *valeurs attendues* (cf. Tableau 8 ; voir aussi l'exemple de la Maggia à l'annexe A 2.2). Toutefois, l'utilisateur ne doit procéder à des ajustements que s'il est suffisamment familier du cours d'eau considéré et s'il connaît des cours d'eau comparables qui se trouvent dans un très bon état. Il doit justifier chacune des corrections apportées aux *valeurs attendues* (cf. Tableau 9). Toutes les corrections doivent

¹⁶ Si les densités d'espèces non indicatrices en dehors de leur aire de répartition principale sont trop élevées, ce n'est pas la classe attendue que FishAssess utilise pour l'addition des classes attendues, mais la différence entre la classe observée et la classe attendue, si cette différence est plus grande que la valeur de la classe attendue. Ainsi, dans l'exemple d'interprétation du tableau 7, FishAssess ne prend pas en compte la classe attendue « 30 » qui correspond à 1050 chevaines, mais la différence entre la classe observée et la classe attendue, soit $70 - 30 = 40$. Cette procédure s'exécute automatiquement dans FishAssess.

être saisies au niveau de l'espèce ; il s'agit d'indications exprimées en nombre d'individus par hectare (n/ha). FishAssess conserve la trace des corrections apportées et des changements qui en résultent.

Tableau 8

Recommandations pour la correction des densités de peuplement et des biomasses attendues

Dans certaines situations, les densités attendues telles qu'elles ont été définies dans FishAssess peuvent être trop élevées. Les facteurs de correction ci-dessous, qui font office de recommandations, ont été déterminés sur la base du jeu de données test. Ils peuvent être adaptés par les utilisateurs en fonction de la situation considérée. Dans FishAssess, les facteurs de correction peuvent être multipliés par les valeurs attendues calculées (n/ha).

Critère	Situation ou valeur	Espèce	Facteur de correction
Altitude	Étage subalpin (env. 1500 à 2500 m d'altitude)	Truite	0,33
	Étage collinéen (env. 300 à 700 m d'altitude)	Chabot	0,33
	Étage subalpin (env. 1500 à 2500 m d'altitude)	Chabot	0,33
	Étage montagnard (env. 700 à 1500 m d'altitude)	Blageon	0,5
Région biogéographique	Versant nord des Alpes	Truite	0,75
	Versant sud des Alpes	Truite	0,5
	Alpes centrales orientales	Truite	0,33
	Versant nord des Alpes	Chabot	0,33
	Versant sud des Alpes	Chabot	0,2
	Plateau	Vairon	0,25
	Plateau	Petite lamproie	0,25
	Plateau	Loche franche	0,33
Débit	> 1 m ³ /s (MQ)	Truite	0,5

Tableau 9

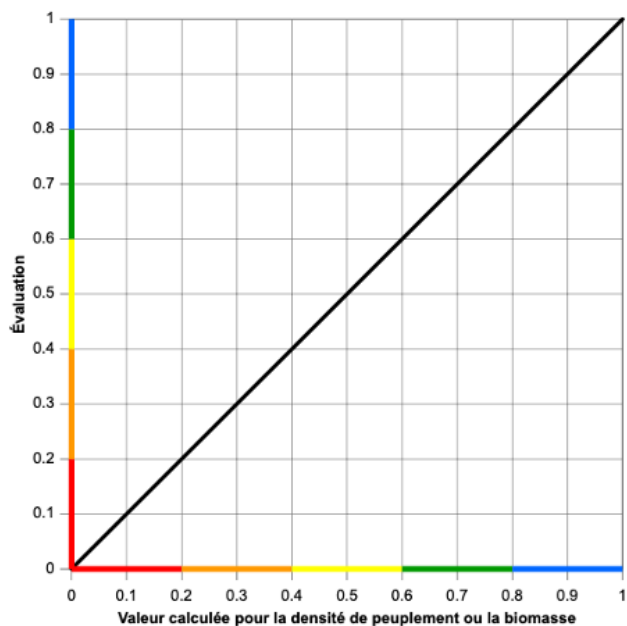
Motifs pouvant justifier un ajustement des densités de peuplement et des biomasses attendues

Motif	Explication
Altitude	Les cours d'eau situés en altitude ont tendance à être moins productifs et peuvent donc présenter des densités plus faibles.
Taille du cours d'eau	Selon l'espèce de poissons, des cours d'eau plus grands ou plus petits peuvent être moins productifs et donc présenter des densités plus faibles.
Région biogéographique	Les cours d'eau situés dans l'espace alpin et préalpin ont tendance à être moins productifs et peuvent donc présenter des densités plus faibles.
Espèces migratrices	Si tous les habitats d'une espèce migratrice ne sont pas présents dans le tronçon de pêche, il faut s'attendre à des densités plus faibles en termes de biomasse (manque de poissons adultes) ou de peuplement (manque de juvéniles).
Grande diversité des espèces	Lorsqu'un cours d'eau est occupé par de très nombreuses espèces, les densités des différentes espèces peuvent être plus faibles que dans les cours d'eau où vivent moins d'espèces.

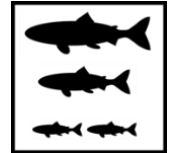
Figure 7

Fonction d'évaluation pour la densité de peuplement et la biomasse

Expression de la valeur calculée (écart entre la somme des classes observées et la somme des classes attendues) sur une échelle de notation continue allant de 0 (mauvais) à 1 (très bon) et mise en correspondance avec l'une des cinq classes d'état du SMG (sections colorées sur les axes du graphique). La fonction d'évaluation est la même pour les deux objectifs partiels.



L'évaluation du sous-objectif 2 équivaut à la moyenne des scores des deux *objectifs partiels* « 2a : Densités typiques de la station » et « 2b : Biomasses typiques de la station ». Les deux *objectifs partiels* décrivent des densités relatives, qui peuvent varier naturellement. Par exemple, si un grand nombre de → *juvéniles* ont été emportés par une crue, la *densité de peuplement* diminue sensiblement tandis que la *biomasse* ne diminue que faiblement. C'est pour cette raison que FishAssess applique une méthode d'*agrégation* qui permet une certaine compensation par l'autre *objectif partiel*.



5.4 Sous-objectif 3 : Structure des populations typique de la station

Principe : l'évaluation de la structure des populations se fonde sur la présence et la fréquence des différentes classes d'âge. Elle se fait au moyen d'un diagramme de fréquence des tailles. Cette évaluation concerne uniquement les espèces *indicatrices*, car ce sont les espèces chez lesquelles les influences humaines se manifestent le plus facilement par des changements dans le diagramme de fréquence des tailles. Seules sont évaluées les espèces capturées dont la présence devrait être fréquente dans des conditions naturelles (→ *classe attendue* > 50 ; cf. Tableau 6). Pour les espèces dont la fréquence attendue est moindre, l'interprétation du diagramme n'est généralement pas pertinente, car toutes les classes d'âge ne sont pas obligatoirement attendues.

Sur le diagramme de fréquence des tailles, les classes d'âge « *poissons 0+* » et « *autres poissons juvéniles* » sont généralement délimitées entre elles par un espace en creux (cf. Figure 8). Cet espace est particulièrement marqué chez les espèces de grande taille. Normalement, la fréquence diminue en allant des individus les plus petits ou jeunes vers les individus les plus grands ou âgés. Souvent, la délimitation entre les → *adultes* et les *juvéniles* n'est pas aussi claire ; pour délimiter les adultes des autres classes d'âge, des connaissances locales sont indispensables et il faudrait, dans l'idéal, mener des investigations supplémentaires (p. ex. au niveau des écailles). Comme les poissons ne grandissent pas à la même vitesse dans tous les cours d'eau, les limites entre les *poissons 0+*, les autres *juvéniles* et les *adultes* doivent être fixées spécifiquement pour chaque cours d'eau.

En raison de leurs exigences respectives en matière d'habitat ou de leur mode de vie, toutes les classes d'âge d'une espèce ne sont pas forcément présentes ensemble au même endroit. Si un tronçon de pêche, dans son état d'aspect naturel, n'offre pas d'*habitats* adaptés à chacune des classes d'âge, seules doivent être évaluées les classes d'âge attendues. De même, pour les espèces de petite taille, il peut être pertinent d'évaluer uniquement les classes d'âge « *autres poissons juvéniles* » et « *poissons adultes* ».

Procédure : FishAssess liste automatiquement toutes les espèces à évaluer et génère le diagramme correspondant à chacune. Chaque espèce est évaluée séparément. Les trois classes d'âge sont d'abord délimitées visuellement sur le diagramme de fréquence des tailles (cf. Figure 8), puis la présence de chaque classe d'âge est évaluée séparément. Pour cela, FishAssess évalue le nombre effectif de captures par classe d'âge ainsi que la densité relative par rapport aux autres classes d'âge, et il attribue en conséquence un nombre de points d'évaluation prédéfini (cf. Tableau 10 ; voir les exemples détaillés à l'annexe A 2).

Figure 8
Diagramme de fréquence des tailles caractéristique de la truite dans la Petite Glâne (FR)

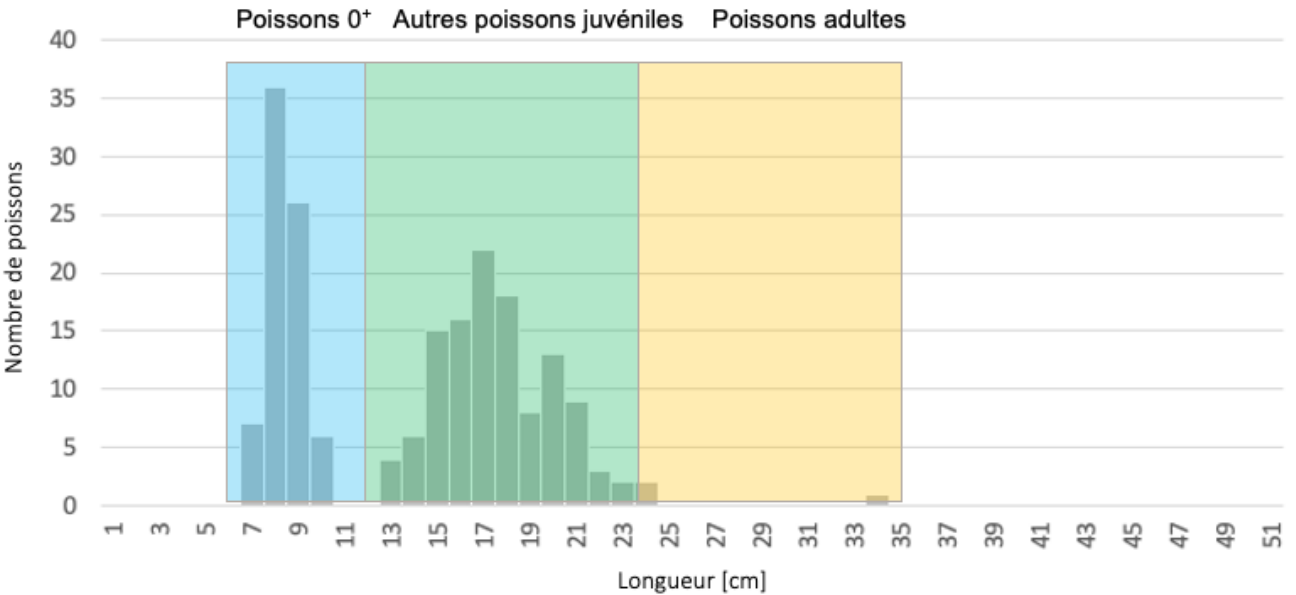


Tableau 10
Aide pour l'évaluation du diagramme de fréquence des tailles

Pour évaluer le diagramme de fréquence des tailles, FishAssess utilise les densités de peuplement minimales attendues (cf. annexe A 3.1). Les valeurs à la base du diagramme sont les nombres effectifs de captures. FishAssess multiplie automatiquement les densités de peuplement attendues (objectif partiel 2a) par la surface pêchée (ha), de manière à pouvoir les comparer facilement avec les nombres effectifs de captures figurant dans le diagramme.

Les valeurs indiquées constituent une aide approximative ; elles ne s'appliquent pas en l'état à tous les cours d'eau ni à toutes les espèces.

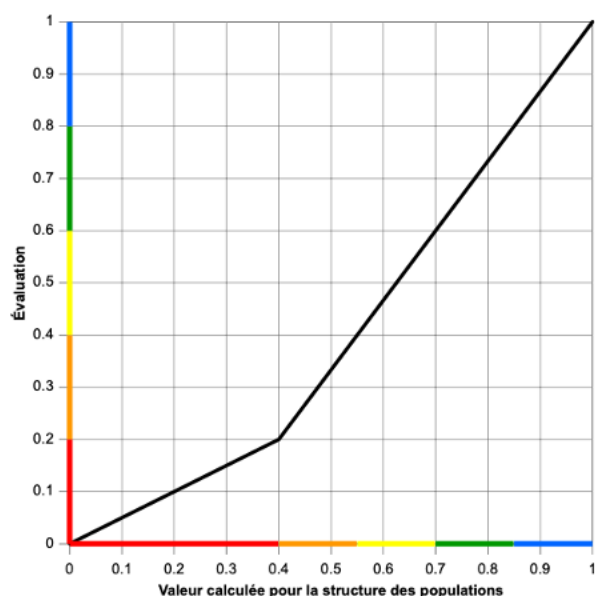
Classe d'âge	Points d'évaluation				
	0	0,25	0,5	0,75	1
Poissons 0+	absents	Quelques individus : < 5 % de la densité minimale attendue ET/OU nettement moins de poissons 0+ que d'autres classes d'âge	Présence faible : 5 à 20 % de la densité minimale attendue ET/OU un peu moins de poissons 0+ que d'autres classes d'âge	Présence moyenne jusqu'à densité suffisante : 20 à 50 % de la densité minimale attendue ET/OU nombre de poissons 0+ comparable ou supérieur à celui des autres classes d'âge	Présence adéquate : > 50 % de la densité minimale attendue ET nettement plus de poissons 0+ que d'autres classes d'âge
Autres poissons juvéniles	absents	Quelques individus : < 2 % de la densité minimale attendue ET/OU nombre d'individus nettement inférieur à celui des poissons 0+	Présence faible : 2 à 5 % de la densité minimale attendue ET nombre d'individus entre celui des poissons 0+ et celui des poissons adultes	Présence moyenne jusqu'à densité suffisante : 5 à 15 % de la densité minimale attendue ET nombre d'individus entre celui des poissons 0+ et celui des poissons adultes	Présence adéquate : > 15 % de la densité minimale attendue ET nombre d'individus entre celui des poissons 0+ et celui des poissons adultes
Poissons adultes	absents	Quelques individus : < 1 % de la densité minimale attendue	Présence faible : 1 à 2 % de la densité minimale attendue	Présence moyenne jusqu'à densité suffisante : 2 à 5 % de la densité minimale attendue	Présence adéquate : > 5 % de la densité minimale attendue

Évaluation : FishAssess calcule d'abord l'évaluation moyenne des différentes classes d'âge pour chacune des espèces, puis calcule la valeur moyenne pour toutes les espèces ensemble. Une *fonction d'évaluation* convertit ensuite la valeur calculée en un score (cf. Figure 9). La partie droite (pentue) de la courbe est très sensible aux écarts par rapport à la structure attendue. Pour que l'évaluation soit bonne, il faut donc que la majorité des espèces et des classes d'âge présentent une densité moyenne à élevée. Bien que la partie gauche soit plus plate et donc moins sensible, elle permet de mettre en évidence des améliorations de la situation même lorsque les valeurs calculées sont très petites.

Figure 9

Fonction d'évaluation pour la structure des populations

Expression de la valeur calculée (moyenne des évaluations individuelles de la répartition de la fréquence des tailles pour les espèces capturées typiques de la station) sur une échelle de notation continue allant de 0 (mauvais) à 1 (très bon) et mise en correspondance avec l'une des cinq classes d'état du SMG (sections colorées sur les axes du graphique).





5.5 Sous-objectif 4 : Déformations et anomalies

Principe : le *sous-objectif 4* est évalué sur la base des maladies, blessures et anomalies qu'il est possible d'identifier à l'œil nu chez une sélection d'espèces. Étant donné que beaucoup de maladies ou d'autres atteintes à la santé des poissons ne sont pas visibles extérieurement, la pertinence de ce *paramètre* pour apprécier l'état écologique du cours d'eau et pour évaluer la santé du peuplement pisciaire est plutôt limitée. Pour cette raison, le *sous-objectif 4* n'est pas pris en compte dans l'évaluation globale.

Dans certains cas, les anomalies recensées peuvent toutefois révéler des déficits dans le cours d'eau (qualité de l'eau, blessures dues à des installations, etc.). Il est donc utile de saisir approximativement la prévalence des anomalies (proportion d'individus touchés par des anomalies).

Évaluation : la prévalence des anomalies est calculée pour chaque espèce. Puisque ce *paramètre* n'intervient pas dans l'évaluation globale, aucune *fonction d'évaluation* n'a été définie pour lui. La prévalence est évaluée verbalement d'après le Tableau 11 et peut être prise en considération dans l'interprétation des résultats. En cas de prévalence élevée, des investigations plus approfondies peuvent aider à en déterminer les causes, ainsi que les conséquences pour le peuplement pisciaire.

Tableau 11
Évaluation du paramètre « anomalies » sur la base de la prévalence

Prévalence	Description
0 à 1 %	Pas ou peu d'anomalies
1 à 5 %	Anomalies récurrentes
> 5 %	Anomalies fréquentes

5.6 Agrégation des scores des différents sous-objectifs

L'évaluation globale sur la base de l'*indice suisse des poissons FI-CH* s'obtient en agrégeant les évaluations des trois *sous-objectifs* « Composition en espèces typique de la station », « Densités et biomasses typiques de la station » et « Structure des populations typique de la station ». La méthode d'évaluation doit, en premier lieu, mettre en évidence les influences *anthropiques* locales qui s'exercent sur les eaux étudiées. Différentes méthodes d'*agrégation* ont été testées, et plusieurs spécialistes les ont vérifiées à l'aide d'un jeu de données test. La méthode qui a été retenue est celle dont les résultats coïncident le mieux avec les estimations des experts. Elle a été élaborée sur la base des principes suivants :

-
- les *sous-objectifs* 1 à 3 reflètent des aspects importants du peuplement pisciaire. Le *sous-objectif* 4 n'est pas pris en compte dans l'évaluation globale (cf. point 5.5) ;
 - les *paramètres* des *sous-objectifs* 1 à 3 sont sensibles aux influences *anthropiques*, mais à des degrés différents. C'est pourquoi une pondération différente est attribuée à chaque sous-objectif :
 - *sous-objectif* 2 (densités et biomasses typiques de la station) : coefficient de pondération de 4. Les densités caractéristiques de l'espèce réagissent très fortement aux influences *anthropiques* qui s'exercent sur un cours d'eau. Elles reflètent des changements à long, moyen et court terme et sont donc indispensables pour des analyses de séries temporelles. En outre, les influences *anthropiques* provoquent souvent un déficit d'*habitats* appropriés (manque d'espace), ce qui se répercute en particulier sur les densités et/ou les *biomasses* caractéristiques des espèces. C'est pour cette raison que le *sous-objectif* 2 est le plus fortement pondéré ;
 - *sous-objectif* 1 (composition en espèces typique de la station) : coefficient de pondération de 2. Ce *sous-objectif* reflète des changements à long terme et réagit fortement aux influences *anthropiques*. Il peut aussi être influencé par des déficits qui sont extérieurs au périmètre considéré (p. ex. obstacles à la dévalaison, absence de populations sources pour des recolonisations). Dans les eaux naturellement pauvres en espèces, toutes les espèces sont souvent présentes ; cela aboutit à une bonne évaluation du cortège d'espèces, même lorsque des influences *anthropiques* s'exercent sur le cours d'eau. Dans ce cas, les *densités de peuplement* et les *biomasses* sont souvent peu élevées. C'est pour cette raison que le *sous-objectif* 1 est pondéré moins fortement que le *sous-objectif* 2 ;
 - *sous-objectif* 3 (structure des populations typique de la station) : coefficient de pondération de 1. La structure des populations réagit fortement aux influences *anthropiques*. Elle réagit également à des influences autres que les modifications anthropiques des cours d'eau, et ce plus fortement que ne le font les paramètres des *sous-objectifs* 1 et 2. Par exemple, une crue qui façonne le lit du cours d'eau pendant la période d'incubation des œufs ou lors des premiers stades de vie entraîne naturellement une densité plus faible de juvéniles (il s'agit là d'un changement à court terme). De tels effets naturels ne doivent pas se refléter trop fortement dans l'évaluation. C'est pour cette raison que le *sous-objectif* 3 est le plus faiblement pondéré.

La première étape de l'évaluation globale consiste à calculer la moyenne des trois évaluations pondérées (*agrégation* additive pondérée). Dans les situations où seul l'un des trois *sous-objectifs* relevés dans des eaux dégradées n'est pas bien noté, l'*agrégation* additive simple (c'est-à-dire non pondérée) a pour effet de compenser cette mauvaise note par les bonnes notes des deux autres *sous-objectifs*. La validation par les experts a montré que cette compensation aboutit souvent à une évaluation globale trop élevée. La seconde étape de l'évaluation globale consiste donc à pondérer le *sous-objectif* le moins bien noté (*agrégation* par le principe du minimum).

Finalement, la méthode permettant d'agréger les évaluations des *sous-objectifs* 1 à 3 est la suivante (*agrégation* additive par le principe du minimum, avec pondération ; cf. Figure 10) :

- étape 1 : calculer la moyenne pondérée des trois évaluations, en appliquant un coefficient de pondération de 2 au *sous-objectif* 1, de 4 au *sous-objectif* 2 et de 1 au *sous-objectif* 3 ;
- étape 2 : multiplier par 0,75 le résultat de l'étape 1 et par 0,25 l'évaluation la moins bonne des trois, puis additionner les deux résultats.

Ces étapes s'exécutent automatiquement dans FishAssess. Si un seul *sous-objectif* ne peut pas être évalué, il est ignoré dans le calcul. Si aucun poisson n'est capturé, il est possible de calculer uniquement le *paramètre* 1a ; dans ce cas, l'évaluation globale équivaut à l'évaluation de l'*objectif partiel* 1a.

Les *objectifs partiels*, les *sous-objectifs* et l'objectif principal sont tous évalués grâce à l'attribution d'un score compris entre 0 (mauvais) et 1 (très bon). Dans ce système de notation continue, même les petits changements dans le peuplement pisciaire sont repérables. Pour la communication des résultats, l'évaluation obtenue avec l'*indice suisse des poissons FI-CH* est mise en correspondance avec l'une des cinq classes d'état du SMG (mauvais, médiocre, moyen, bon, très bon).

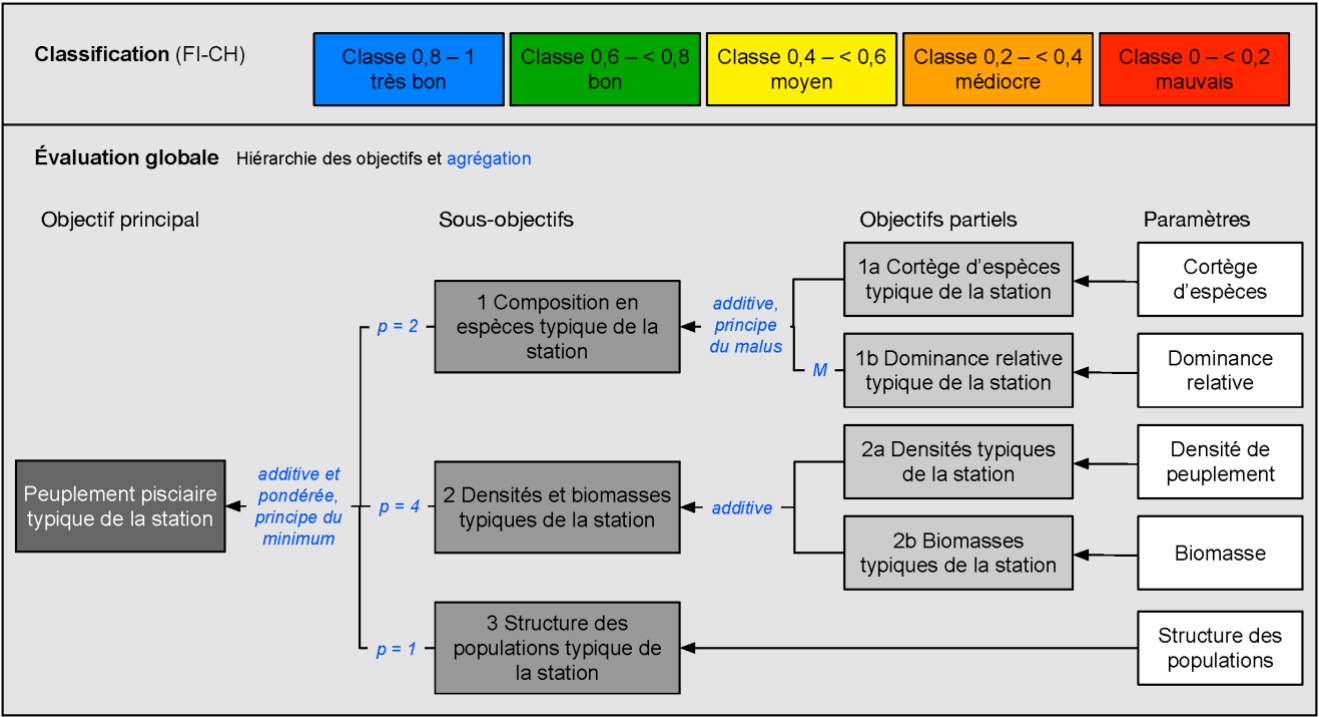
Figure 10
Agrégation des scores des différents objectifs partiels et sous-objectifs pour obtenir l'évaluation globale de l'objectif principal (d'après la hiérarchie des objectifs sous 2.2)

Les évaluations des différents paramètres sont agrégées en plusieurs étapes pour obtenir d'abord les évaluations respectives des objectifs partiels et des sous-objectifs puis l'évaluation globale de l'objectif principal (de la droite vers la gauche).

La méthode d'agrégation utilisée est indiquée au niveau de chaque nœud. S'il existe, le coefficient de pondération est signalé par la lettre (p). L'objectif partiel 1b est pris en compte dans l'agrégation du sous-objectif 1 selon le principe du malus (M).

L'évaluation globale résulte de l'agrégation additive et pondérée des évaluations des sous-objectifs v_1 (composition en espèces), v_2 (densités) et v_3 (structure des populations) selon le principe du minimum :

évaluation globale FI-CH = $(v_1 \times 2 + v_2 \times 4 + v_3 \times 1) / 7 \times 0,75 + \text{minimum}(v_1, v_2, v_3) \times 0,25$.



6 Limites d'applicabilité

La méthode présentée dans cette publication convient pour tous les cours d'eau peu profonds dans lesquels une pêche quantitative est possible (cf. point 4.1.1). L'évaluation de l'état écologique d'un cours d'eau sur la base de son peuplement pisciaire n'est pas pertinente dans les cas suivants :

- aucun poisson ne vit dans le cours d'eau ou le peuplement se maintient uniquement grâce à des mesures d'alevinage ;
- le cours d'eau connaît d'importantes migrations saisonnières (p. ex. anciens bras).

Par ailleurs, les aspects suivants doivent être pris en compte :

- avec cette méthode, l'évaluation globale n'a de sens que si les eaux étudiées peuvent faire l'objet d'une pêche quantitative (plusieurs passages). Dans les cours d'eau où la pêche est semi-quantitative (un seul passage), seuls peuvent être évalués les *sous-objectifs* 1 et 3. Pour que des données quantitatives puissent être comparées avec des données issues d'un relevé semi-quantitatif, il faut que la méthode de relevé corresponde au standard défini sous 4.5.1 (p. ex. nombre d'anodes, barrage des extrémités du tronçon) ;
- le temps apporte son lot de fluctuations naturelles, qui peuvent influencer le peuplement pisciaire mais pas nécessairement la qualité de l'eau. La présente méthode est conçue de manière à ce que ces fluctuations naturelles ne se reflètent pas trop fortement dans l'évaluation ;
- l'évaluation peut être influencée par des conditions exceptionnelles survenues avant l'étude (p. ex. épisode de forte sécheresse estivale, très forts débits pendant la période de frai). Ces événements doivent être pris en compte dans l'interprétation des résultats ;
- les petits poissons et les *poissons* 0⁺ sont généralement sous-représentés dans les pêches. Il en va de même pour les espèces de poissons sans vessie natatoire et pour les poissons qui vivent dans le lit graveleux des cours d'eau. Les *valeurs attendues* pour ces espèces de poissons (cf. annexe A 3.1 et A 3.2) tiennent compte de ce constat.

7 Glossaire

adulte	Ayant atteint la maturité sexuelle.
agrégation	Méthode consistant à évaluer le système complet en combinant entre elles toutes les valeurs de paramètre collectées pour les objectifs situés au plus bas niveau de la hiérarchie des objectifs. On obtient ainsi une évaluation pour le niveau directement supérieur et, ensuite, une estimation de l'atteinte de l'objectif principal. Les valeurs de paramètre sont toutes comprises entre 0 et 1. Il existe différentes méthodes d'agrégation, par exemple l'agrégation additive sans pondération, c'est-à-dire le calcul de la moyenne.
anode	Électrode positive utilisée comme pôle électrique pour la capture des poissons.
anthropique	Influencé ou provoqué par l'activité humaine.
biomasse	Masse corporelle de poissons par surface [kg/ha].
classe attendue	Classification de la probabilité d'occurrence ou de la densité d'une espèce dans une zone piscicole, telle qu'elle est attendue.
classe observée	Classification de la fréquence d'une espèce dans une zone piscicole, telle qu'elle est observée.
densité de peuplement	Nombre de poissons (abondance) par surface [n/ha].
espèce indicatrice	Espèce particulièrement sensible aux influences anthropiques et, à ce titre, très importante pour l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau. Les espèces désignées comme des espèces indicatrices sont les mêmes pour toutes les zones piscicoles.
espèce non typique de la station	Espèce qui n'est pas indigène en Suisse ou qui n'est pas indigène dans un bassin versant spécifique, un cours d'eau ou un secteur de cours d'eau. Elle a été introduite dans cette station grâce à l'intervention directe de l'homme et ne fait donc pas partie du cortège d'espèces attendu.
espèce obligatoirement attendue	Espèce typique de la station qui, dans des eaux d'aspect naturel, est forcément présente dans le tronçon pêché.
espèce pas obligatoirement attendue	Espèce typique de la station à laquelle on peut s'attendre dans le tronçon pêché, mais qui peut aussi être naturellement absente. Il s'agit avant tout d'espèces vivant dans les eaux proches des lacs, pour lesquelles aucune présence avérée n'est attestée avec des densités significatives, et d'espèces migratrices dont la présence n'est que saisonnière ; il peut aussi s'agir d'espèces dont la présence est incertaine pour d'autres raisons.
espèce typique de la station	Espèce qui est indigène en Suisse, dans un bassin versant spécifique, dans un cours d'eau ou dans un secteur de cours d'eau et qui fait donc partie du cortège d'espèces attendu.
espèces sœurs	Espèces ou groupes d'espèces apparentés ayant des représentants au nord et au sud des Alpes.
fonction d'évaluation	Fonction qui convertit le résultat calculé pour un paramètre en un score compris entre 0 et 1. Ce score peut être mis en correspondance avec l'une des cinq classes d'état du SMG.
habitat	Milieu naturel d'une espèce ou espace occupé par une espèce à un stade spécifique de sa vie.
hiérarchie des objectifs	Représentation structurée et transparente qui décompose un problème décisionnel en plusieurs parties gérables. Elle associe chaque objectif à un objectif supérieur (plus élevé dans la hiérarchie) et le décompose en plusieurs objectifs plus détaillés (moins élevés dans la hiérarchie). Ainsi, chaque objectif est décrit par l'ensemble des objectifs qui lui sont subordonnés.
indice des poissons FI-CH	Indice permettant d'évaluer l'état écologique d'un cours d'eau sur la base d'un prélèvement de poissons, selon la méthode SMG décrite ici.
juvénile	Ayant achevé sa première année de vie mais n'ayant pas encore atteint la maturité sexuelle. Les poissons juvéniles forment la classe d'âge entre les poissons 0+ et les poissons adultes.
objectif partiel	Objectif qui décrit plus précisément un sous-objectif, qui lui est supérieur dans la hiérarchie.
objectif principal	Objectif occupant le plus haut niveau de la hiérarchie, défini par les sous-objectifs et les objectifs partiels qui lui sont subordonnés.

paramètre	Élément servant à mesurer l'atteinte d'un objectif. Chaque objectif défini au plus bas niveau de la hiérarchie doit pouvoir être quantifié à l'aide d'une grandeur mesurable. D'autres méthodes du SMG emploient le terme « attribut » plutôt que « paramètre ».
poisson 0 ⁺	Poisson n'ayant pas encore achevé sa première année de vie.
sous-objectif	Objectif qui décrit plus précisément l'objectif principal de la hiérarchie.
valeur attendue	Valeur décrivant la situation telle qu'elle est attendue dans un cours d'eau dont l'état est naturel ou d'aspect naturel. Lors de l'évaluation, la valeur attendue est comparée avec la valeur observée.
valeur observée	Valeur décrivant la situation dans le cours d'eau étudié, telle qu'elle est observée grâce aux poissons capturés. Lors de l'évaluation, la valeur observée est comparée avec la valeur attendue.
zone piscicole	Division d'un cours d'eau selon sa largeur, sa pente, son altitude et sa température.

8 Bibliographie

ASGP (2018) : Examen professionnel fédéral de garde-pêche. Guide de l'Association suisse des gardes-pêche (nouvelle édition prévue en 2024).

Carle, F. L., Strub, M. R. (1978) : A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics* 34: 621–830.

Degiori, F., Raymond, J. C. (2000) : Guide Technique. Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité globale des écosystèmes d'eau courante. Conseil supérieur de la pêche (délégation régionale de Lyon) / Agence de l'eau Méditerranée-Corse.

Dübendorfer, C., Moser, D., Kempter, T., Egloff, L., Müller, V., Wanner, P., Kirchhofer, A., Baumann, P. (2011) : Rapport d'experts en vue d'un module Température pour le système modulaire gradué. OFEV, 80 p.

Dussling, U. (2009) : Handbuch zu fiBS. Hilfestellungen und Hinweise zur sachgerechten Anwendung des fischbasierten Bewertungsverfahrens fiBS. Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e. V. 15.

Gerner, T. (2018) : Capture, marquage et prélèvement d'échantillons sur des animaux sauvages. Aide à l'exécution pour la surveillance des populations et le contrôle d'efficacité. L'environnement pratique n° 1829, 52 p.

Haunschmid, R., Wolfram, G., Spindler, T., Honsig-Erlenburg, W., Wimmer, R., Jagsch, A., Kainz, E., Hehenwarter, K., Wagner, B., Konecny, R., Riedmüller, R., Ibel, G., Sasano, B., Schotzko, N. (2006) : Erstellung einer fischbasierten Typologie österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäss EU-Wasserrahmenrichtlinie. Bundesamt für Wasserwirtschaft 23.

Oberdorff, T., Pont, D., Hugueny, B., Porcher, J.-P. (2002) : Development and validation of a fish-based index (FBI) for the assessment of «river health» in France, *Freshwater Biology* 47, p. 1720–1734. [https://cdi.eau-rhin-meuse.fr/GEIDFile/IPR-avril06.PDF?Archive=159360297754&File=iPR %5Favril06 %5FPDF](https://cdi.eau-rhin-meuse.fr/GEIDFile/IPR-avril06.PDF?Archive=159360297754&File=iPR%5Favril06%5FPDF)

OFEV (éd.), 2019 : Jeu d'indicateurs 1 – Diversité des habitats. Dans : Contrôle des effets des revitalisations de cours d'eau – Apprendre ensemble pour l'avenir. Berne. Fiche technique 1, V1.05.

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

Schager, E., Peter, A. (2004) : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Poissons – niveau R (région). L'environnement pratique n° 44. Office fédéral de l'environnement, des forêts du paysage (OFEFP), Berne.

Zerunian, S., Goltara, A., Schipani, I., Boz, B. (2009) : Adeguamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. *Biologia Ambientale* 23, 15–30.

A Annexes

A 1 Protocoles de terrain

Informations générales

Date et lieu

Nom du cours d'eau:		Date du relevé:		
Localité:		Heure 1er passage:	Début:	Fin:
		Heure 2ème passage:	Début:	Fin:
		Heure 3ème passage:	Début:	Fin:
N° d'identification du tronçon:		Coordonnées:	aval est-ouest	aval nord-sud
			amont est-ouest	amont nord-sud

Paramètres physiques

Conditions de débit:	☐ bonnes	☐ moyennes	☐ mauvaises	Turbidité:	☐ nulle	☐ légère	☐ moyenne
Station de mesure hydrologique:	☐ OFEV	☐ Canton	☐ néant	Nom de la station:			
Débit [m³/s]:				Météo:	☐ bonne	☐ moyenne	☐ mauvaise
Température de l'eau pendant la pêche [°C]:				Conductivité [µS/cm]:			

Informations concernant le relevé

Responsable pêche:		Responsable biométrie:	
Appareil de pêche:	☐ stationnaire ☐ mobile		
Marque:		Barrière supérieure:	☐ Filet ☐ B. électrique ☐ Seuil ☐ néant
Puissance [kW]:		Barrière inférieure:	☐ Filet ☐ B. électrique ☐ Seuil ☐ néant
Nombre d'anodes:			

Déroulement de la pêche (commentaires à noter dans la rubrique "Remarques")

% de surface couverte avec l'anode (estimation):			
Problème de mortalité (espèce, %):	☐ aucun ☐ rencontré (-> Remarques)	Problème de sélectivité des espèces:	☐ aucun ☐ rencontré (-> Remarques)
Problème de sélectivité des tailles:	☐ aucun ☐ rencontré (-> Remarques)	Problème de conductivité:	☐ aucun ☐ rencontré (-> Remarques)
Pb de largeur / nb d'anodes:	☐ aucun ☐ rencontré (-> Remarques)	Problèmes hydrologiques:	☐ aucun ☐ rencontré (-> Remarques)

Habitat

Cours d'eau ramifiés : la somme des largeurs mouillées est relevée par mètre courant (largeur du bras principal + largeur du ou des bras secondaires)					
Longueur du tronçon pêché [m]:					
Mesures de Largeur	Distance [m]	Larg. Lit mouillé [m]	Mesures de Largeur	Distance [m]	Largeur du lit mouillé [m]
1			11		
2			12		
3			13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Habitat

Remarques

Strukturtyp:	Anteil/ Fläche
Fosse (%)	
Chenal (%)	
Plat (%)	
Radier (%)	
Écoulement secondaire (%)	
Eaux peu profondes (%)	
Seuil (%)	
Mouille (%)	
Fond du lit aménagé (%)	
Banc (m²)	
Abri (m²)	

[illegible]

N° tronçon:	Cours d'eau:	Date du relevé:
-------------	--------------	-----------------

Option : données biométriques longueur, largeur et hauteur

La largeur et la hauteur ne sont relevées qu'en option.

Les espèces suivantes sont mesurées : Anguille, chevaîne, ombre, barbeau, truite, nase. Seuls les poissons ≥ 10 cm sont enregistrés. La largeur et la hauteur sont mesurées juste devant la nageoire dorsale à l'aide d'un pied à coulisse numérique.

[illegible]

A 2 Exemples de cas

Les exemples présentés ici ont été calculés avec l'application Excel « FishAssess ». Les captures d'écran sont destinées à familiariser le lecteur avec l'interface de FishAssess. L'exemple du Dorfbach explique de manière détaillée comment saisir les *espèces typiques de la station (obligatoirement / pas obligatoirement attendues)*. L'exemple de la Maggia montre comment apporter des corrections aux densités attendues. L'exemple de l'Allaine se concentre sur le traitement d'un peuplement pisciaire riche en espèces. Les exemples concernent des cours d'eau avec des états écologiques différents et des *zones piscicoles* différentes.

A 2.1 Dorfbach (canton d'Argovie) – Saisie d'espèces obligatoirement / pas obligatoirement attendues

Le Dorfbach est un petit ruisseau qui se jette dans la Wyna à Teufenthal. Au niveau du tronçon d'étude, le cours d'eau est canalisé et son lit est bétonné (cf. Figure 11). Le ruisseau a fait l'objet d'une pêche quantitative en 2019, dans le cadre de l'observation spécifique NAWA SPE ; les résultats ont été évalués avec la méthode de 2004.

Les auteurs estiment que l'évaluation obtenue (état « moyen ») est trop positive au vu du très faible nombre de poissons capturés.

Figure 11
Dorfbach : vue sur l'extrémité supérieure du tronçon



Tableau 12
Détails spécifiques concernant la pêche

Cours d'eau	Dorfbach	Lieu	Teufenthal (AG)	
Altitude	450 m	Date	15.10.2019	
Pente	12,9 ‰	Coordonnées début	2'650'865	1'242'452
Largeur du lit mouillé	2,9 m	Coordonnées fin	2'651'013	1'242'410
Température	–	Longueur du tronçon de pêche	145 m	

Étapes 1 et 2 : attribution du grand bassin versant et déduction de la zone piscicole (cf. point 5.2)

Le Dorfbach fait partie du grand bassin versant du Rhin. Il a une largeur moyenne de lit mouillé de 2,9 m et une pente moyenne de 12,9 ‰. Le lit étant canalisé au niveau du tronçon d'étude, les auteurs ont estimé que la largeur moyenne du lit mouillé n'est pas représentative et ils l'ont corrigée en la faisant passer à 4,5 m (estimation de la largeur naturelle du lit mouillé). Le tronçon de pêche est situé à 450 m d'altitude. En l'absence de données sur la température, celle-ci a été estimée à 17,5 °C. La valeur calculée par FishAssess pour la zone *piscicole* est 1,549, ce qui correspond à la zone à truites inférieure. Les auteurs considèrent que cette zone *piscicole* est correcte et renoncent donc à la corriger.

Étapes 3 et 4 : déduction du cortège d'espèces typique de la station et évaluation des objectifs partiels 1a et 1b (cortège d'espèces et dominance relative ; cf. point 5.2)

Le tronçon d'étude est situé quelques mètres seulement en amont de l'embouchure de la Wyna. Comme les truites et les chabots sont des espèces naturellement attendues dans le Dorfbach, elles sont désignées comme *typiques de la station* et *obligatoirement attendues*. Les deux espèces sont utilisées comme des *espèces indicatrices*. Les pêches ont permis de capturer également des loches franches, des barbeaux et des chevaines. Dans un cours d'eau de la zone à truites, les loches franches doivent être considérées comme *typiques de la station* ; pour autant, elles ne sont pas *obligatoirement* présentes dans le Dorfbach, car elles y entrent probablement depuis la Wyna. Bien que les barbeaux et les chevaines ne soient pas attendus dans un petit cours d'eau de la zone à truites, la proximité de la Wyna oblige à les considérer comme « *pas obligatoirement attendus* » et non comme « *non typiques de la station* ». Le barbeau est une *espèce indicatrice*. Toutes les espèces capturées sont recensées automatiquement par FishAssess ; il ne reste qu'à indiquer si elles sont *typiques de la station* (oui/non) et si leur présence est *obligatoirement / pas obligatoirement attendue*. Aucune espèce supplémentaire attendue n'a été capturée lors de la pêche et ne doit donc être saisie manuellement.

FishAssess pondère les *classes attendues* par espèce (cf. point 5.2.1) puis calcule la valeur observée et la valeur attendue (cf. Tableau 13).

Tableau 13
Calcul des valeurs observées et des valeurs attendues

CA = classe attendue, CAp = classe attendue pondérée

Espèce	Classe attendue (CA)	Pondération	Classe attendue pondérée (CAp)	
			observée	attendue
Truite	100	2 (espèce indicatrice : × 2, obligatoirement : × 1)	200	200
Chabot	95	2 (espèce indicatrice : × 2, obligatoirement : × 1)	190	190
Chevaine	0	0,5 (pas obligatoirement : × 0,5)	0	0
Barbeau	0	1 (espèce indicatrice : × 2, pas obligatoirement : × 0,5)	0	0
Loche franche	31,7	0,5 (pas obligatoirement : × 0,5)	15,8	15,8
Total des valeurs observées et des valeurs attendues (somme des CAp de toutes les espèces)			405,8	405,8

Toutes les espèces attendues ont pu être observées. Pour l'*objectif partiel 1a*, cela signifie que la *valeur observée* (somme des CAp des espèces observées = 405,8) coïncide avec la *valeur attendue* (somme des CAp des espèces attendues = 405,8) (cf. Figure 12). Ainsi, la part de la *valeur observée* dans la *valeur attendue* est de 100 %, ce qui aboutit à l'évaluation « 1 = très bon ». Puisqu'aucune espèce *non typique de la station* n'a été trouvée, l'*objectif partiel 1b* obtient lui aussi la note de « 1 ».

Figure 12

Évaluation du cortège d'espèces et de la dominance relative dans le Dorfbach

Objectif partiel 1a : Cortège d'espèces typique de la station	Valeur	Objectif partiel 1b : Dominance relative typique de la station	Valeur
F1: Valeur observée (espèces observées)	405.8	F1: Somme espèces typiques [N _o /ha]	614
F2: Valeur attendue (espèces attendues)	405.8	F2: Somme espèces atypiques [N _o /ha]	0
Différence F1/F2	0.0	Proportion d'espèces typiques	100.0%
Proportion F1	100.0%	Évaluation dominance relative (valeur)	1.000
Évaluation cortège d'espèces (valeur)	1.000	Évaluation dominance relative (description)	Très bon
Évaluation cortège d'espèces (description)	Très bon		

Étape 5 : évaluation des objectifs partiels 2a et 2b (densités et biomasses typiques de la station ; cf. point 5.3)

Pour l'évaluation du sous-objectif 2, seules sont prises en compte les *espèces typiques de la station* qui ont été capturées. Dans le Dorfbach, cela correspond de fait à toutes les espèces capturées. Pour chaque espèce, la densité est calculée sur la base d'une estimation des effectifs. Les densités observées sont recensées à droite sur la Figure 13, par *densité de peuplement* [n/ha] et par *biomasse* [kg/ha]. Ces deux valeurs sont automatiquement converties en une *classe observée* au moyen des tableaux présentés à l'annexe A 3.

Figure 13

Évaluation des densités de peuplement et des biomasses dans le Dorfbach

CA = classe attendue, CO = classe observée, DN = densité numérique (peuplement), BM = biomasse.

Groupe d'espèces	Espèce indicatrice	Valeur attendue (VA)					Valeur observée (VO)				Différence spécifique à l'espèce de la CA	
		Densité			Biomasse		Densité		Biomasse			
		CA	min n/ha	max n/ha	min kg/ha	max kg/ha	CO	n/ha	CO	kg/ha	DN	BM
Barbeau	Oui	0.0	0	0	0.0	0.0	5.0	31	0.0	0.05	0.0	0.0
Chabot	Oui	95.0	5400	INF	36.0	INF	10.0	307	7.5	1.88	-85.0	-87.5
Chevaine	Non	0.0	0	0	0.0	0.0	7.5	92	0.0	0.07	-7.5	0.0
Loche franche	Non	31.7	2600	5200	5.2	10.4	0.0	169	5.0	0.84	-31.7	-26.7
Truite	Oui	100.0	4000	INF	200.0	INF	0.0	15	0.0	0.54	-100.0	-100.0

La *classe observée* est ensuite comparée avec la *classe attendue* de manière à pouvoir évaluer la *densité de peuplement* et la *biomasse*. La *classe attendue* est automatiquement déduite par FishAssess d'après la *zone piscicole* (cf. Tableau 6). Les valeurs minimales et maximales attendues pour les *densités de peuplement* et les *biomasses* sont indiquées pour chacune des *classes attendues*. D'après les auteurs, les *valeurs attendues* pour le Dorfbach – qui est un petit cours d'eau de la zone à truites situé sur le Plateau – sont pertinentes et n'ont donc pas besoin d'être ajustées.

Pour les espèces non indicatrices qui se trouvent en dehors de leur aire de répartition principale (CA < 50), toute valeur différente de la *valeur attendue*, qu'elle soit inférieure ou supérieure, conduirait à une dégradation de l'évaluation. Dans le présent exemple, le chevaine est la seule espèce non indicatrice se trouvant en dehors de

son aire de répartition principale. Comme les densités observées pour cette espèce pas obligatoirement attendue sont légèrement supérieures aux valeurs attendues, FishAssess procède à une légère réduction du score.

Les différences entre la *classe observée* et la *classe attendue*, calculées séparément pour chaque espèce (différences par rapport aux valeurs attendues, spécifiques à l'espèce), sont ensuite additionnées automatiquement par FishAssess (cf. Figure 14). Pour déterminer la différence maximale possible entre les *classes observées* et les *classes attendues*, FishAssess additionne les *classes attendues* de toutes les espèces. La somme des différences observées (CO - CA) est ensuite divisée par la somme de toutes les *classes attendues* (différence maximale). On obtient ainsi la différence relative par rapport aux *valeurs attendues*. L'évaluation est égale à « 1 » moins la différence relative.

Figure 14

Calcul de la différence relative par rapport aux valeurs attendues et évaluation pour le Dorfbach

CA = classe attendue, CO = classe observée.

Objectif partiel 2a : Densités typiques de la station	Valeur	Objectif partiel 2b : Biomasses typiques de la station	Valeur
Somme de la différence observée (CO - CA)	-224.2	Somme de la différence observée (CO - CA)	-214.2
Somme de la différence maximale possible	-234.2	Somme de la différence maximale possible	-226.7
Différence relative	0.96	Différence relative	0.94
Évaluation des densités (valeur)	0.04	Évaluation des biomasses (valeur)	0.06
Évaluation des densités (description)	Mauvais	Évaluation des biomasses (description)	Mauvais

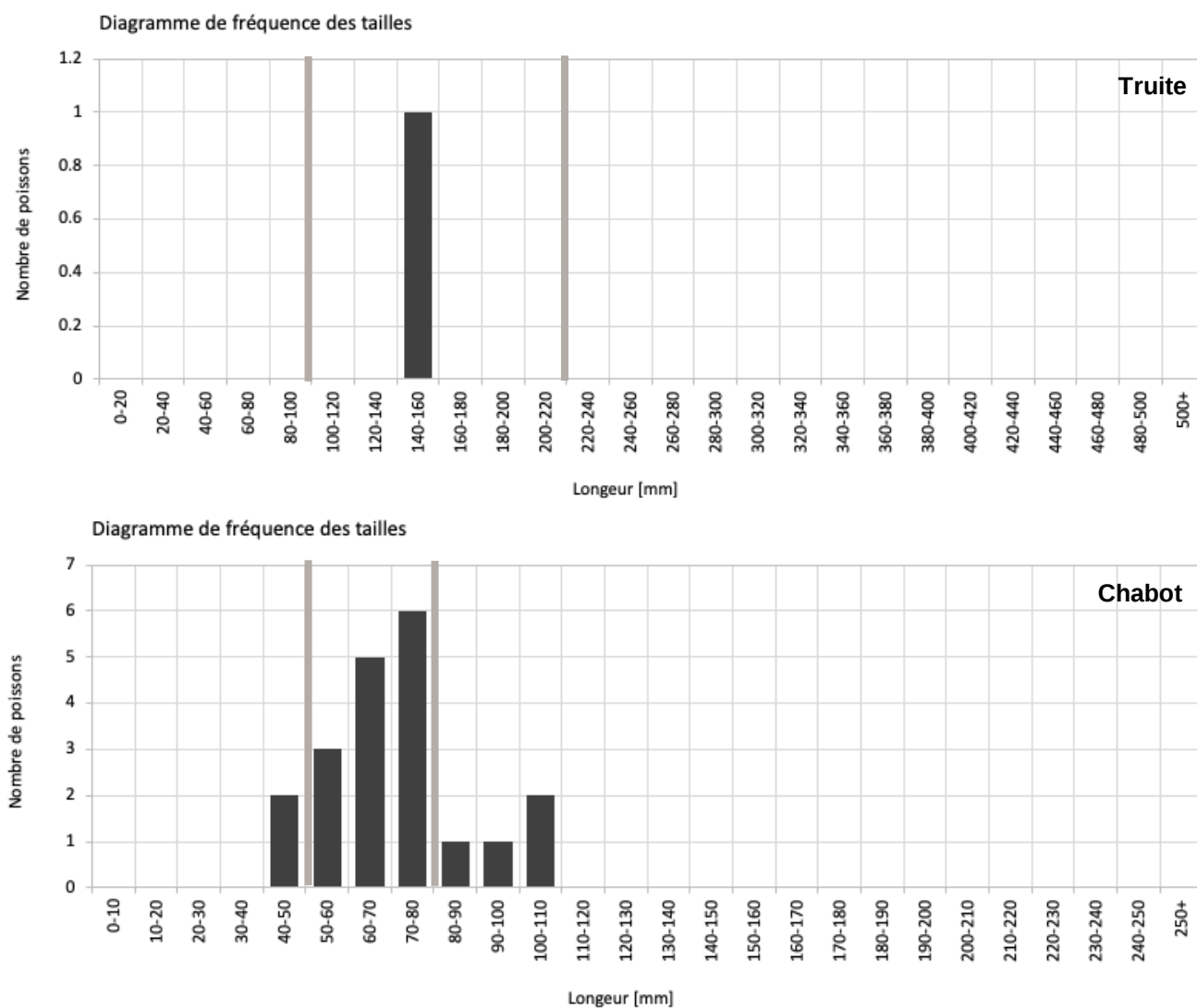
Pour la plupart des espèces, le nombre de poissons capturés est nettement inférieur au nombre attendu dans des eaux d'aspect naturel. Seuls les barbeaux et les chevaines ont une classe observée légèrement supérieure à leur classe attendue. Globalement, la *densité de peuplement* obtient un score de 0,04 et la *biomasse* un score de 0,06.

Étape 6 : évaluation du sous-objectif 3 (structure des populations typique de la station ; cf. point 5.4)

Pour l'évaluation du *sous-objectif 3*, seules sont prises en compte les espèces indicatrices typiques de la station se trouvant dans leur aire de répartition principale (CA > 50) qui ont été capturées. Dans le cas du Dorfbach, il s'agit de la truite et du chabot. Pour ces deux espèces, il faut se référer aux diagrammes de fréquence des tailles qui ont été générés automatiquement par FishAssess (cf. Figure 15).

Figure 15

Diagrammes de fréquence des tailles pour les deux espèces indicatrices (truite et chabot) capturées dans le Dorfbach



La pêche n'a permis de capturer qu'une seule truite, qui appartient en l'occurrence à la classe d'âge « autres poissons *juvéniles* ». Les *poissons 0⁺* et les poissons *adultes* sont donc affectés à la catégorie « Néant / absents », tandis que les autres poissons *juvéniles* entrent dans la catégorie « Quelques individus » (cf. Figure 16). S'agissant des chabots, toutes les classes d'âge sont affectées à la catégorie « Quelques individus » puisque leur fréquence respective dans un cours d'eau de la zone à truites est nettement inférieure aux attentes.

Figure 16
Évaluation de la présence des trois classes d'âge (poissons 0+, autres poissons juvéniles, poissons adultes) dans le Dorfbach
CA = classe attendue, CO = classe observée.

Groupe d'espèces	Attente*		Observation*		Évaluation utilisateur/utilisatrice						Valeur moyenne évaluation
	CA	n	CO	n	Poissons 0+		Autres poissons juvéniles		Poissons adultes		
Chabot	95.0	352	10.0	20	Quelques individus	0.25	Quelques individus	0.25	Quelques individus	0.25	0.25
Truite	100.0	261	0.0	1	Néant	0.00	Quelques individus	0.25	Néant	0.00	0.08

En considérant les deux espèces ensemble, FishAssess calcule d'abord l'évaluation moyenne de chaque classe d'âge (dans l'exemple, poissons 0+ = 0,13 ; autres poissons juvéniles = 0,25 ; poissons adultes = 0,13), puis la valeur moyenne de ces trois évaluations (= 0,17). Cette valeur moyenne est ensuite convertie en un score grâce à la *fonction d'évaluation* spécifique à la structure des populations. Finalement, la structure des populations se voit attribuer un score global de 0,08, qui correspond à l'évaluation « mauvais ». Toutes les classes d'âge des deux espèces sont soit très peu représentées (quelques individus seulement) soit totalement absentes.

Figure 17
Évaluation de la structure des populations dans le Dorfbach

<i>Sous-objectif 3 : Structure des populations typique</i>	<i>Valeur</i>
Évaluation des poissons 0+ (valeur)	0.13
Évaluation d'autres poissons juvéniles (valeur)	0.25
Évaluation des poissons adultes (valeur)	0.13
Valeur moyenne pour toutes les espèces (valeur)	0.17
Évaluation de la structure de la population (valeur)	0.08
Évaluation de la structure de la population (description)	Mauvais

Étape 7 : évaluation du sous-objectif 4 (déformations et anomalies ; cf. point 5.5)
Aucune anomalie n'a été constatée chez les poissons pêchés. Comme ce *sous-objectif* n'est pas pris en compte dans l'évaluation globale, l'absence d'anomalies n'est rapportée que verbalement.

Étape 8 : évaluation globale (cf. point 5.6)

L'évaluation globale est calculée automatiquement par FishAssess (cf. Figure 18). Elle se décompose en plusieurs étapes :

- étape 1 – *agrégation* des évaluations des *objectifs partiels* 1a et 1b selon le principe du malus : les deux *objectifs partiels* ont obtenu la meilleure note possible, à savoir « 1 ». L'*objectif partiel* 1b serait pris en compte dans l'évaluation globale s'il était moins bien noté que l'*objectif partiel* 1a, ce qui n'est pas le cas ici. Le *sous-objectif* 1 obtient donc la note de « 1 » ;
- étape 2 – *agrégation* additive des évaluations des *objectifs partiels* 2a et 2b : FishAssess calcule la moyenne des évaluations des *objectifs partiels* 2a et 2b $[(0,043 + 0,055) / 2 = 0,049]$;
- étape 3 – *agrégation* additive des évaluations des *sous-objectifs* 1, 2 et 3, avec pondération : FishAssess applique un coefficient de pondération de 2 à l'évaluation du *sous-objectif* 1 ($2 \times 1 = 2$), de 4 à l'évaluation du *sous-objectif* 2 ($4 \times 0,049 = 0,196$) et de 1 à l'évaluation du *sous-objectif* 3 ($1 \times 0,083 = 0,083$). La somme des *sous-objectifs* pondérés est ensuite divisée par 7 ; la valeur qui en résulte est 0,325 ;
- étape 4 – *agrégation* additive par le principe du minimum : FishAssess applique une pondération supplémentaire à l'évaluation la moins bonne des trois. Pour cela, FishAssess multiplie par 0,75 la valeur calculée à l'étape 3 ($0,75 \times 0,325 = 0,244$) et par 0,25 l'évaluation du *sous-objectif* le moins bien noté ($0,25 \times 0,049 = 0,012$). L'évaluation globale ($= 0,256$) résulte de l'addition de ces deux valeurs.

Une évaluation globale de 0,256 correspond à un état écologique médiocre. Seul le *sous-objectif* 1 (composition en espèces typique de la station) est jugé « très bon ». Les *sous-objectifs* 2 (densités et biomasses typiques de la station) et 3 (structure des populations typique de la station) sont jugés « mauvais ». Il y a donc des déficits importants dans le cours d'eau étudié. L'évaluation globale « médiocre » est conforme à l'estimation faite par les auteurs pour ce tronçon.

Figure 18

Évaluation globale du Dorfbach, avec scores des objectifs partiels et des sous-objectifs

<i>Sous-objectifs</i>	<i>Valeur</i>	<i>Classe</i>	<i>État</i>
Objectif partiel 1a : Cortège d'espèces typique de la station	1.000	1	Très bon
Objectif partiel 1b : Dominance relative typique de la station	1.000	1	Très bon
Objectif partiel 2a : Densités typiques de la station	0.043	5	Mauvais
Objectif partiel 2b : Biomasses typiques de la station	0.055	5	Mauvais
Sous-objectif 3 : Structure des populations typique de la station	0.083	5	Mauvais
<i>Objectif principal : Peuplement pisciaire typique de la station</i>	<i>Valeur</i>	<i>Classe</i>	<i>État</i>
Évaluation globale*	0.256	4	Médiocre

A 2.2 Maggia (canton du Tessin) – Correction des densités attendues

Le tronçon de pêche d'aspect naturel se trouve dans le cours supérieur de la Maggia (cf. Figure 19). Il a fait l'objet d'une pêche quantitative en 2019, dans le cadre de l'observation de longue durée NAWA TREND ; les résultats ont été évalués avec la méthode de 2004. Seuls ont été capturés des truites et des chabots.

Les auteurs sont d'accord avec l'évaluation obtenue (« bon »).

Figure 19
Maggia : vue sur l'extrémité supérieure du tronçon



Tableau 14
Détails spécifiques concernant la pêche

Cours d'eau	Maggia	Lieu	Menzonio (TI)
Altitude	633 m	Date	27.8.2019
Pente	24,2 ‰	Coordonnées début	2'693'261 1'135'217
Largeur du lit mouillé	24,62 m	Coordonnées fin	2'693'344 1'135'355
Température	15 °C	Longueur du tronçon de pêche	160 m

Étapes 1 et 2 : attribution du grand bassin versant et déduction de la zone piscicole (cf. point 5.2)

La Maggia fait partie du grand bassin versant du Tessin. Elle a une altitude de 633 m, une pente moyenne de 24,2 ‰ et une largeur de lit mouillé de 24,6 m. La température moyenne de l'eau pendant le mois d'été le plus chaud est d'environ 15 °C. La valeur calculée par FishAssess pour la zone piscicole est 1,190, ce qui correspond à la zone à truites supérieure. Les auteurs considèrent que cette zone piscicole est correcte et renoncent donc à la corriger.

Étapes 3 et 4 : déduction du cortège d'espèces typique de la station et évaluation des objectifs partiels 1a et 1b (cortège d'espèces et dominance relative ; cf. point 5.2)

La pêche a permis de capturer des truites (CAp = 180) et des chabots (CAp = 180). Les truites pêchées sont des truites atlantiques, alors que les espèces attendues naturellement dans le bassin versant du Pô sont la truite marbrée et la truite adriatique. Pour l'évaluation, les différentes espèces de truites sont recensées ensemble, en

tant qu'espèces sœurs ayant une niche écologique similaire (cf. Tableau 3). Les deux seules espèces de poissons attendues dans la zone à truites supérieure sont la truite et le chabot.

Comme la pêche a confirmé la présence de ces deux espèces, la *valeur observée* est identique à la *valeur attendue* (cf. Figure 20), si bien que l'*objectif partiel* 1a obtient la meilleure note possible (= 1). Comme aucune espèce non typique de la station n'a été observée, l'*objectif partiel* 1b obtient lui aussi la note de « 1 ».

Figure 20

Évaluation du cortège d'espèces et de la dominance relative dans la Maggia

Objectif partiel 1a : Cortège d'espèces typique de la station	Valeur	Objectif partiel 1b : Dominance relative typique de la station	Valeur
F1: Valeur observée (espèces observées)	360.0	F1: Somme espèces typiques [N ₀ /ha]	2000
F2: Valeur attendue (espèces attendues)	360.0	F2: Somme espèces atypiques [N ₀ /ha]	0
Différence F1/F2	0.0	Proportion d'espèces typiques	100.0%
Proportion F1	100.0%	Évaluation dominance relative (valeur)	1.000
Évaluation cortège d'espèces (valeur)	1.000	Évaluation dominance relative (description)	Très bon
Évaluation cortège d'espèces (description)	Très bon		

Étape 5 : évaluation des objectifs partiels 2a et 2b (densités et biomasses typiques de la station ; cf. point 5.3)

Pour l'évaluation du sous-objectif 2, seules sont prises en compte les espèces attendues qui ont été capturées. Dans cet exemple, il s'agit de la truite et du chabot.

Une question se pose dans le cas de la Maggia : faut-il ajuster les *valeurs attendues* prédéfinies dans FishAssess ? En effet, les eaux du versant sud des Alpes (cf. Tableau 8) étant connues pour être naturellement moins productives (cours d'eau alpins granitiques et frais), les auteurs jugent pertinent de corriger les *valeurs attendues* pour les deux espèces. Selon eux, la présence de la truite dans un tel environnement est naturellement inférieure d'environ 50 % à la valeur attendue communément (ce qui correspond au facteur de correction défini dans le Tableau 8). Pour la même raison, le chabot se voit appliquer un facteur de correction de 0,2 (cf. Tableau 8). Ainsi, la densité attendue pour la truite a été abaissée manuellement à 1600 n/ha, et celle du chabot à 960 n/ha. Ces corrections sont automatiquement prises en compte lorsque FishAssess génère les *classes observées*.

Pour les deux espèces, le nombre d'individus capturés est légèrement inférieur au nombre attendu dans des eaux d'aspect naturel (cf. Figure 21). La différence entre la *valeur observée* et la *valeur attendue* est petite dans le cas de la truite (*densité de peuplement* : CO - CA = -5 ; *biomasse* : CO - CA = 0) et un peu plus grande pour le chabot (*densité de peuplement* : CO - CA = -17,5 ; *biomasse* : CO - CA = -17,5).

Figure 21

Évaluation des densités de peuplement et des biomasses dans la Maggia

CA = classe attendue, CO = classe observée, DN = densité numérique (peuplement), BM = biomasse.

Groupe d'espèces	Espèce indicatrice	Valeur attendue (VA)							Valeur observée (VO)				Différence spécifique à l'espèce de la CA	
		Densité			Biomasse		Correction valeur attendue		Densité		Biomasse			
		CA	min n/ha	max n/ha	min kg/ha	max kg/ha	min n/ha	Explication	CO	n/ha	CO	kg/ha	DN	BM
Chabot	Oui	90.0	960	INF	6.4	INF	960.00	Versant sud des Alpes	72.5	599	72.5	3.86	-17.5	-17.5
Truite	Oui	90.0	1600	INF	80.0	INF	1600.00	Versant sud des Alpes	85.0	1401	100.0	130.32	-5.0	0.0

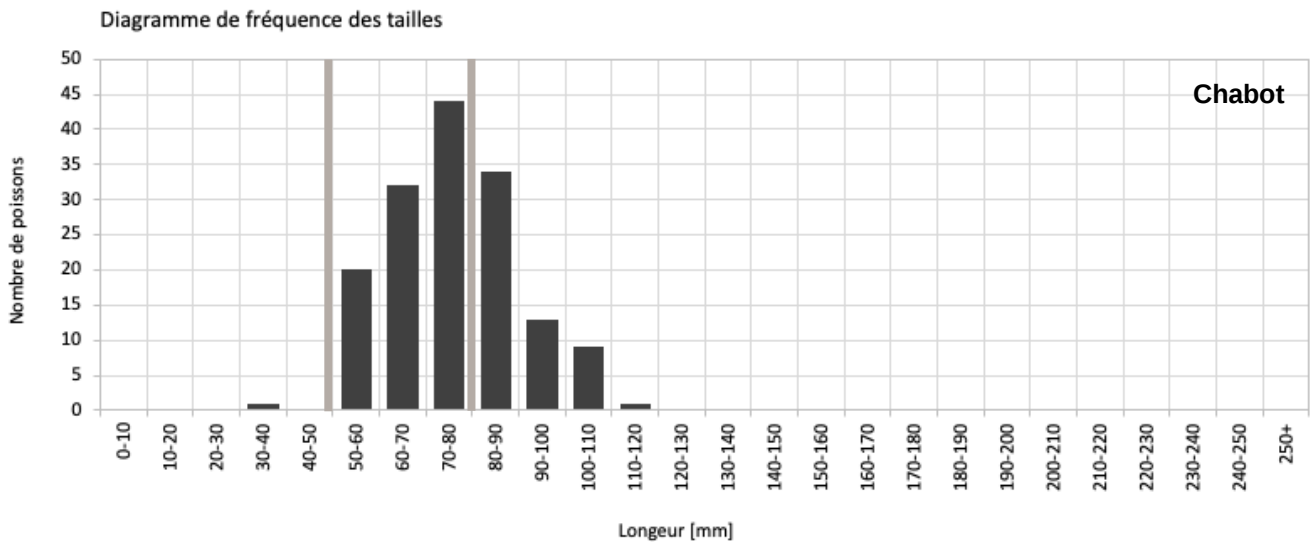
La « très bonne » évaluation qui en résulte ($2a = 0,88$; $2b = 0,90$; cf. Figure 22) est pertinente. Sans les corrections apportées au sous-objectif 2, l'évaluation aurait été « moyenne » ($2a = 0,43$; $2b = 0,56$), ce qui aurait été trop sévère d'après les auteurs.

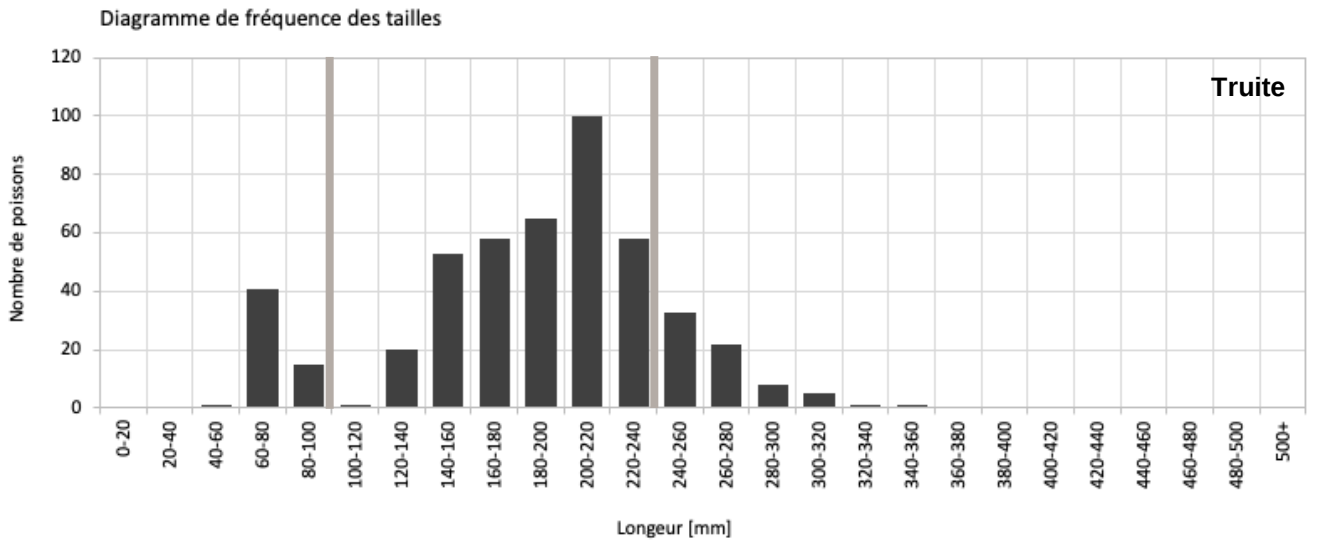
Figure 22
Calcul de la différence relative par rapport aux valeurs attendues et évaluation pour la Maggia
CA = classe attendue, CO = classe observée.

Objectif partiel 2a : Densités typiques de la station	Valeur	Objectif partiel 2b : Biomasses typiques de la station	Valeur
Somme de la différence observée (CO - CA)	-22.5	Somme de la différence observée (CO - CA)	-17.5
Somme de la différence maximale possible	-180.0	Somme de la différence maximale possible	-180.0
Différence relative	0.13	Différence relative	0.10
Évaluation des densités (valeur)	0.88	Évaluation des biomasses (valeur)	0.90
Évaluation des densités (description)	Très bon	Évaluation des biomasses (description)	Très bon

Étape 6 : évaluation du sous-objectif 3 (structure des populations typique de la station ; cf. point 5.4)
La truite et le chabot sont deux espèces indicatrices avec une classe attendue > 50. FishAssess évalue la structure respective de leurs classes d'âge (cf. Figure 23).

Figure 23
Diagrammes de fréquence des tailles pour les deux espèces indicatrices (truite et chabot) capturées dans la Maggia





Les *poissons 0+* sont peu représentés chez la truite (« présence faible » ; cf. Figure 24) et très peu représentés chez le chabot (« quelques individus »). Les autres poissons *juvéniles* et les poissons *adultes* sont suffisamment représentés chez les deux espèces (« présence adéquate »).

Figure 24
Évaluation de la présence des trois classes d'âge (poissons 0+, autres poissons juvéniles, poissons adultes) dans la Maggia
CA = classe attendue, CO = classe observée.

Groupe d'espèces	Attente*		Observation*		Évaluation utilisateur/utilisatrice					Valeur moyenne évaluation	
	CA	n	CO	n	Poissons 0+	Autres poissons juvéniles		Poissons adultes			
Chabot	90.0	378	72.5	236	Quelques individus	0.25	Adéquate	1.00	Adéquate	1.00	0.75
Truite	90.0	630	85.0	552	Faible	0.50	Adéquate	1.00	Adéquate	1.00	0.83

Globalement, la structure des populations se voit attribuer un score de 0,72, qui correspond à une « bonne » évaluation (cf. Figure 25). La catégorie des *poissons 0+* présente de petits déficits chez les deux espèces.

Figure 25
Évaluation de la structure des populations dans la Maggia

Sous-objectif 3 : Structure des populations typique	Valeur
Évaluation des poissons 0+ (valeur)	0.38
Évaluation d'autres poissons juvéniles (valeur)	1.00
Évaluation des poissons adultes (valeur)	1.00
Valeur moyenne pour toutes les espèces (valeur)	0.79
Évaluation de la structure de la population (valeur)	0.72
Évaluation de la structure de la population (description)	Bon

Étape 7 : évaluation du sous-objectif 4 (déformations et anomalies ; cf. point 5.5)

Pour le sous-objectif 4, seules sont évaluées les truites mesurant plus de 10 cm de longueur ; les chabots ne sont pas évalués (cf. point 5.5). Seul 0,2 % des truites de plus de 10 cm présentent des anomalies (cf. Figure 26), ce qui n'a pas d'impact négatif remarquable.

Figure 26
Présence d'anomalies chez les poissons pêchés dans la Maggia

Groupe d'espèces	Nombre de poissons (E) >100 mm	Nombre avec anomalies	Proportion avec anomalies	Évaluation (description)
Truite	425	1	0.2%	Pas/peu d'anomalies

Étape 8 : évaluation globale (cf. point 5.6)

Tous les *objectifs partiels* et *sous-objectifs* ont une évaluation « bonne » ou « très bonne » (cf. Figure 27). L'évaluation globale est calculée automatiquement par FishAssess, en plusieurs étapes :

- étape 1 – *agrégation* des évaluations des *objectifs partiels* 1a et 1b selon le principe du malus : les deux *objectifs partiels* ont obtenu la meilleure note possible, à savoir « 1 ». L'*objectif partiel* 1b serait pris en compte dans l'évaluation globale s'il était moins bien noté que l'*objectif partiel* 1a, ce qui n'est pas le cas ici. Le *sous-objectif* 1 obtient donc la note de « 1 » ;
- étape 2 – *agrégation* additive des évaluations des *objectifs partiels* 2a et 2b : FishAssess calcule la moyenne des évaluations des *objectifs partiels* 2a et 2b $([0,875 + 0,903] / 2 = 0,889)$;
- étape 3 – *agrégation* additive des évaluations des *sous-objectifs* 1, 2 et 3, avec pondération : FishAssess applique un coefficient de pondération de 2 à l'évaluation du *sous-objectif* 1 $(2 \times 1 = 2)$, de 4 à l'évaluation du *sous-objectif* 2 $(4 \times 0,889 = 3,556)$ et de 1 à l'évaluation du *sous-objectif* 3 $(1 \times 0,722 = 0,722)$. La somme des *sous-objectifs* pondérés est ensuite divisée par 7 ; la valeur qui en résulte est 0,897 ;
- étape 4 – *agrégation* additive par le principe du minimum : FishAssess applique une pondération supplémentaire à l'évaluation la moins bonne des trois. Pour cela, FishAssess multiplie par 0,75 la valeur calculée à l'étape 3 $(0,75 \times 0,897 = 0,673)$ et par 0,25 l'évaluation du *sous-objectif* le moins bien noté $(0,25 \times 0,722 = 0,180)$. L'évaluation globale $(= 0,853)$ résulte de l'addition de ces deux valeurs.

Une évaluation globale de 0,853 correspond à un très bon état écologique. Malgré des déficits mineurs observés dans la *densité de peuplement*, la *biomasse* et la structure des populations, l'évaluation globale « très bon » est conforme à l'estimation faite par les auteurs pour ce tronçon.

Figure 27
Évaluation globale de la Maggia, avec scores des objectifs partiels et des sous-objectifs

<i>Sous-objectifs</i>	<i>Valeur</i>	<i>Classe</i>	<i>État</i>
Objectif partiel 1a : Cortège d'espèces typique de la station	1.000	1	Très bon
Objectif partiel 1b : Dominance relative typique de la station	1.000	1	Très bon
Objectif partiel 2a : Densités typiques de la station	0.875	1	Très bon
Objectif partiel 2b : Biomasses typiques de la station	0.903	1	Très bon
Sous-objectif 3 : Structure des populations typique de la station	0.722	2	Bon
<i>Objectif principal : Peuplement pisciaire typique de la station</i>	<i>Valeur</i>	<i>Classe</i>	<i>État</i>
Évaluation globale*	0.853	1	Très bon

A 2.3 Allaine (canton du Jura) – Peuplement riche en espèces de poissons

Le tronçon de pêche délimité sur l’Allaine se trouve à Boncourt, un peu avant la frontière avec la France. Situé dans une zone urbanisée, il a été revitalisé il y a quelques années (cf. Figure 28). Le cours d’eau est connu pour son importante population de blageons. Il est présenté ici comme un exemple de cours d’eau riche en espèces. L’Allaine a fait l’objet d’une pêche quantitative en 2019, dans le cadre de l’observation de longue durée NAWA TREND ; les résultats ont été évalués avec la méthode de 2004. Son état a été jugé « bon ». Du point de vue des auteurs, cette évaluation est en principe adéquate. Il manque certes quelques espèces, mais les densités d’individus sont majoritairement bonnes.

Figure 28
Allaine : vue sur l’extrémité supérieure du tronçon



Tableau 15
Détails spécifiques concernant la pêche

Cours d’eau	Allaine	Lieu	Boncourt (JU)	
Altitude	364 m		Date	20.8.2019
Pente	3,2 ‰		Coordonnées début	2°567’861 1°261’223
Largeur du lit mouillé	9,94 m		Coordonnées fin	2°567’802 1°261’083
Température	20,2 °C		Longueur du tronçon de pêche	156 m

Étapes 1 et 2 : attribution du grand bassin versant et déduction de la zone piscicole (cf. point 5.2)

L’Allaine fait partie du grand bassin versant du Doubs. Elle a une largeur de lit mouillé de 9,9 m et une pente moyenne de 3,2 ‰. Le tronçon de pêche est situé à 364 m d’altitude. La température moyenne de l’eau pendant le mois d’été le plus chaud est d’environ 20,2 °C. La valeur calculée par FishAssess pour la zone piscicole est 2,27, ce qui correspond à la zone à ombres supérieure. Les auteurs considèrent que cette zone piscicole est correcte et renoncent donc à la corriger.

Étapes 3 et 4 : déduction du cortège d’espèces typique de la station et évaluation des objectifs partiels 1a et 1b (cortège d’espèces et dominance relative ; cf. point 5.2)

Au total, douze espèces de poissons ont été capturées : chevaine, truite, barbeau, vairon, chabot, goujon, gardon, rotengle, loche franche, perche soleil, épinoche et blageon. Le gardon, le rotengle, la perche soleil et

l'épinoche n'étant pas des espèces attendues naturellement, les auteurs les ont désignées comme *non typiques de la station*. Toutes les autres espèces observées sont des espèces *obligatoirement attendues* à cet endroit.

D'après les auteurs, d'autres espèces seraient également attendues dans des eaux d'aspect naturel : le spiralin (obligatoirement), l'anguille (obligatoirement), la petite lamproie (obligatoirement), la vandoise (pas obligatoirement) et l'ombre de rivière (obligatoirement). Comme une part importante des espèces attendues n'a pas été observée, l'*objectif partiel 1a* se voit seulement attribuer une évaluation « moyenne » (= 0,537 ; cf. Figure 29). L'*objectif partiel 1b* est un peu mieux noté (0,769 = « bon ») du fait que 94,9 % des poissons capturés sont *typiques de la station*.

Figure 29

Évaluation du cortège d'espèces et de la dominance relative dans l'Allaine

Objectif partiel 1a : Cortège d'espèces typique de la station	Valeur	Objectif partiel 1b : Dominance relative typique de la station	Valeur
F1: Valeur observée (espèces observées)	747.7	F1: Somme espèces typiques [N ₀ /ha]	21725
F2: Valeur attendue (espèces attendues)	1168.6	F2: Somme espèces atypiques [N ₀ /ha]	1173
Différence F1/F2	420.8	Proportion d'espèces typiques	94.9%
Proportion F1	64.0%	Évaluation dominance relative (valeur)	0.769
Évaluation cortège d'espèces (valeur)	0.537	Évaluation dominance relative (description)	Bon
Évaluation cortège d'espèces (description)	Moyen		

Étape 5 : évaluation des objectifs partiels 2a et 2b (densités et biomasses typiques de la station ; cf. point 5.3)

Seules sont évaluées les espèces attendues qui ont été capturées. Les espèces absentes, comme ici l'ombre de rivière et d'autres, sont déjà prises en compte dans l'*objectif partiel 1a*. Dans l'exemple de l'Allaine, FishAssess a donc évalué les densités spécifiques au chevaine, au barbeau, au vairon, à la truite, au chabot, au goujon, à la loche franche et au blageon.

Pour un cours d'eau aussi riche en espèces que l'Allaine, un ajustement des *valeurs attendues* pourrait être envisagé. Les auteurs estiment cependant qu'aucune correction n'est nécessaire dans le cas présent. Les nombres de truites, de goujons et de loches franches capturés sont inférieurs aux nombres attendus dans des eaux proches de l'état naturel (classes observées nettement inférieures aux classes attendues ; cf. Figure 30). Pour les autres espèces, les différences entre les *densités de peuplement* et les *biomasses* attendues et observées sont petites.

Figure 30

Évaluation des densités de peuplement et des biomasses dans l'Allaine

CA = classe attendue, CO = classe observée, DN = densité numérique (peuplement), BM = biomasse.

Groupe d'espèces	Espèce indicatrice	Valeur attendue (VA)						Valeur observée (VO)				Différence spécifique à l'espèce de la CA	
		Densité			Biomasse			Densité		Biomasse		DN	BM
		CA	min n/ha	max n/ha	min kg/ha	max kg/ha		CO	n/ha	CO	kg/ha		
Barbeau	Oui	37.8	195	INF	15.0	INF		67.5	445	87.5	62.51	0.0	0.0
Blageon	Oui	90.6	2432	INF	51.2	INF		100.0	4243	100.0	80.39	0.0	0.0
Chabot	Oui	42.2	1275	INF	8.5	INF		75.0	3134	32.5	6.95	0.0	-9.7
Chevaine	Non	86.4	1680	INF	114.0	INF		80.0	1425	75.0	79.60	-6.4	-11.4
Goujon	Non	86.4	3480	INF	18.0	INF		0.0	6	0.0	0.21	-86.4	-86.4
Loche franche	Non	88.0	12000	INF	24.0	INF		27.5	2257	52.5	9.20	-60.5	-35.5
Truite	Oui	35.0	700	INF	35.0	INF		7.5	161	30.0	32.00	-27.5	-5.0
Vairon	Non	75.8	7000	INF	12.0	INF		85.0	10054	100.0	30.37	0.0	0.0

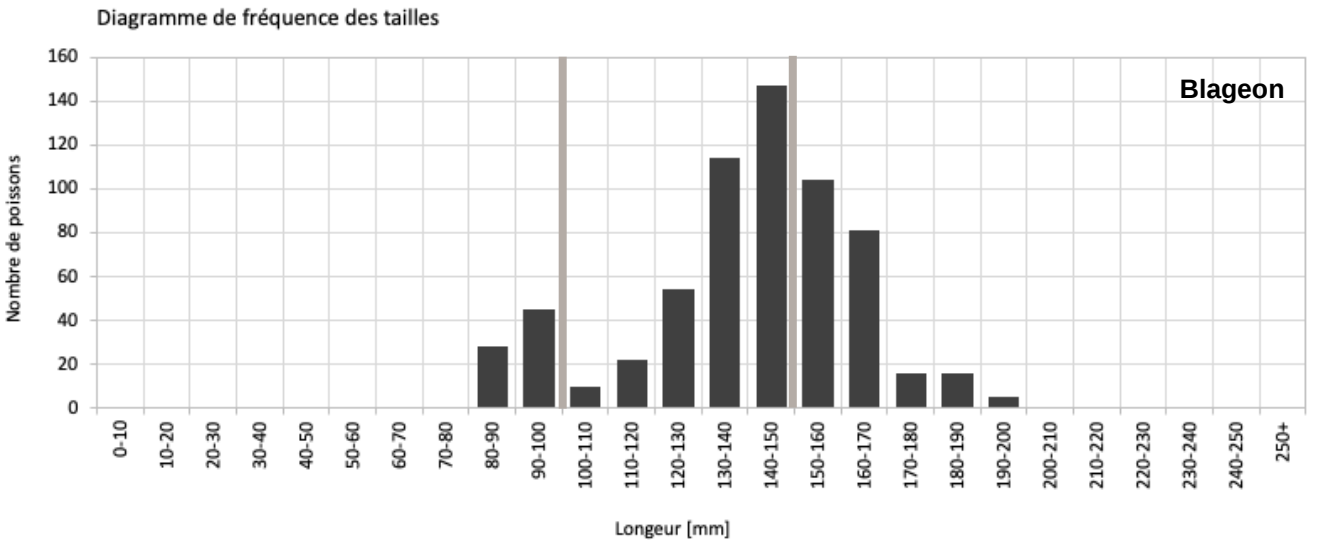
D'après les auteurs, la « bonne » évaluation attribuée par FishAssess (2a = 0,67 ; 2b = 0,73) est justifiée (cf. Figure 31).

Figure 31
Calcul de la différence relative par rapport aux valeurs attendues et évaluation pour l’Allaine
CA = classe attendue, CO = classe observée.

Objectif partiel 2a : Densités typiques de la station	Valeur	Objectif partiel 2b : Biomasses typiques de la station	Valeur
Somme de la différence observée (CO - CA)	-180.8	Somme de la différence observée (CO - CA)	-148.0
Somme de la différence maximale possible	-542.2	Somme de la différence maximale possible	-542.2
Différence relative	0.33	Différence relative	0.27
Évaluation des densités (valeur)	0.67	Évaluation des biomasses (valeur)	0.73
Évaluation des densités (description)	Bon	Évaluation des biomasses (description)	Bon

Étape 6 : évaluation du sous-objectif 3 (structure des populations typique de la station ; cf. point 5.4)
Dans l’Allaine, le blageon est la seule espèce indicatrice avec une classe attendue > 50. En conséquence, FishAssess évalue uniquement le diagramme de fréquence des tailles du blageon (cf. Figure 32).

Figure 32
Diagramme de fréquence des tailles pour l’espèce indicatrice (blageon) capturée dans l’Allaine



Les poissons 0+ sont peu représentés (« présence faible » ; cf. Figure 33). Les autres poissons juvéniles et les poissons adultes sont suffisamment représentés (« présence adéquate »).

Figure 33
Évaluation de la présence des trois classes d’âge (poissons 0+, autres poissons juvéniles, poissons adultes) dans l’Allaine
CA = classe attendue, CO = classe observée.

Groupe d'espèces	Attente*		Observation*		Évaluation utilisateur/utilisatrice			Valeur moyenne évaluation
	CA	n	CO	n	Poissons 0+	Autres poissons juvéniles	Poissons adultes	
Blageon	90.6	377	100.0	658	Faible0.50	Adéquate1.00	Adéquate1.00	0.83

Globalement, la structure des populations se voit attribuer un score de 0,78, qui correspond à une « bonne » évaluation. La catégorie des *poissons 0+* présente de petits déficits (cf. Figure 34).

Figure 34

Évaluation de la structure des populations dans l'Allaine

<i>Sous-objectif 3 : Structure des populations typique</i>	<i>Valeur</i>
Évaluation des poissons 0+ (valeur)	0.50
Évaluation d'autres poissons juvéniles (valeur)	1.00
Évaluation des poissons adultes (valeur)	1.00
Valeur moyenne pour toutes les espèces (valeur)	0.83
Évaluation de la structure de la population (valeur)	0.78
Évaluation de la structure de la population (description)	Bon

Étape 7 : évaluation du sous-objectif 4 (déformations et anomalies ; cf. point 5.5)

Pour le *sous-objectif 4*, FishAssess évalue les chevaines, les barbeaux et les truites. On observe chez les chevaines et les barbeaux une prévalence d'anomalies légèrement accrue (cf. Figure 35).

Figure 35

Présence d'anomalies chez les poissons pêchés dans l'Allaine

Groupe d'espèces	Nombre de poissons (E) >100 mm	Nombre avec anomalies	Proportion avec anomalies	Évaluation (description)
Barbeau	58	2	3.4%	Anomalies récurrentes
Chevaine	84	3	3.6%	Anomalies récurrentes
Truite	20	0	0.0%	Pas/peu d'anomalies

Étape 8 : évaluation globale (cf. point 5.6)

Tous les objectifs partiels et sous-objectifs ont une évaluation « moyenne » ou « bonne » (cf. Figure 36). L'évaluation globale est calculée automatiquement par FishAssess, en plusieurs étapes :

- étape 1 – *agrégation* des évaluations des *objectifs partiels* 1a et 1b selon le principe du malus : l'évaluation de l'*objectif partiel* 1b (= 0,769) étant supérieure à celle de l'*objectif partiel* 1a (= 0,537), FishAssess n'en tient pas compte et attribue automatiquement au *sous-objectif* 1 la note de l'*objectif partiel* 1a (= 0,537) ;
- étape 2 – *agrégation* additive des évaluations des *objectifs partiels* 2a et 2b : FishAssess calcule la moyenne des évaluations des *objectifs partiels* 2a et 2b $[(0,667 + 0,727) / 2 = 0,697]$;
- étape 3 – *agrégation* additive des évaluations des *sous-objectifs* 1, 2 et 3, avec pondération : FishAssess applique un coefficient de pondération de 2 à l'évaluation du *sous-objectif* 1 ($2 \times 0,537 = 1,074$), de 4 à l'évaluation du *sous-objectif* 2 ($4 \times 0,697 = 2,788$) et de 1 à l'évaluation du *sous-objectif* 3 ($1 \times 0,778 = 0,778$). La somme des *sous-objectifs* pondérés est ensuite divisée par 7 ; la valeur qui en résulte est 0,663 ;
- étape 4 – *agrégation* additive par le principe du minimum : FishAssess applique une pondération supplémentaire à l'évaluation la moins bonne des trois. Pour cela, FishAssess multiplie par 0,75 la valeur calculée à l'étape 3 ($0,75 \times 0,663 = 0,497$) et par 0,25 l'évaluation du *sous-objectif* le moins bien noté ($0,25 \times 0,537 = 0,134$). L'évaluation globale (= 0,631) résulte de l'addition de ces deux valeurs.

Une évaluation globale de 0,631 correspond à un état écologique tout juste « bon ». Ce résultat convient aux auteurs. L'évaluation se situe à la limite entre un bon état et un état moyen. Quelques espèces importantes sont absentes, et la densité de peuplement et la biomasse de la truite, du goujon et de la loche franche sont plutôt faibles. Globalement, ce tronçon est dominé par des espèces assez peu sensibles. Et des anomalies récurrentes ont été observées. En même temps, la densité de la plupart des espèces (chevaine, barbeau, vairon, chabot, blageon) est presque identique à celle attendue dans des eaux d'aspect naturel. La structure des populations de blageons est jugée « bonne ».

Figure 36

Évaluation globale de l'Allaine, avec scores des objectifs partiels et des sous-objectifs

<i>Sous-objectifs</i>	<i>Valeur</i>	<i>Classe</i>	<i>État</i>
Objectif partiel 1a : Cortège d'espèces typique de la station	0.537	3	Moyen
Objectif partiel 1b : Dominance relative typique de la station	0.769	2	Bon
Objectif partiel 2a : Densités typiques de la station	0.667	2	Bon
Objectif partiel 2b : Biomasses typiques de la station	0.727	2	Bon
Sous-objectif 3 : Structure des populations typique de la station	0.778	2	Bon
<i>Objectif principal : Peuplement pisciaire typique de la station</i>	<i>Valeur</i>	<i>Classe</i>	<i>État</i>
Évaluation globale*	0.631	2	Bon

A 3 Valeurs attendues

Les *valeurs attendues* proviennent principalement de la publication de Degiorgi et Raymond (2000). Elles ont été déterminées à partir de pêches et d'estimations d'experts réalisées en France. Ces hypothèses ont été vérifiées à l'aide d'un jeu de données test provenant de 1303 pêches quantitatives réalisées dans 1202 stations en Suisse. Comme ces valeurs de référence n'ont jamais été atteintes pour le gardon, la *valeur attendue* pour cette espèce a été réduite de moitié. Aucune *valeur attendue* n'étant disponible en France pour la blennie fluviatile et la loche de rivière, les valeurs relatives à ces deux espèces ont été estimées à partir des résultats de pêche du jeu de données test. Pour quelques espèces méridionales, le manque de données disponibles dans la publication française ou dans le jeu de données test n'a pas permis de définir des *valeurs attendues*, ce qui a obligé à reprendre les valeurs relatives aux espèces septentrionales (p. ex. ombres de rivière du sud et du nord). Une interpolation linéaire a été effectuée entre les limites des classes définies par Degiorgi et Raymond (2000).

Espèce	Classe attendue/ Classe observée	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Able de Stymphale	limite inférieure [n/ha]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	limite supérieure [n/ha]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ablette	limite inférieure [n/ha]	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	24000	28000	32000	36000	40000
	limite supérieure [n/ha]	1000	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Anguille	limite inférieure [n/ha]	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40	48	56	64	72	80
	limite supérieure [n/ha]	2	4	8	12	16	20	24	28	32	36	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Apron, Roi du Doubs	limite inférieure [n/ha]	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32	36	40	48	56	64	72	80
	limite supérieure [n/ha]	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Barbeau	limite inférieure [n/ha]	0	26	52	78	104	130	156	182	208	234	260	312	364	416	468	520	624	728	832	936	1040
	limite supérieure [n/ha]	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Barbeau canino	limite inférieure [n/ha]	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	240	280	320	360	400	480	560	640	720	800
	limite supérieure [n/ha]	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Blageon	limite inférieure [n/ha]	0	76	152	228	304	380	456	532	608	684	760	912	1064	1216	1368	1520	1824	2128	2432	2736	3040
	limite supérieure [n/ha]	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Blennie fluviatile	limite inférieure [n/ha]	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2400	2800	3200	3600	4000
	limite supérieure [n/ha]	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Bouvière	limite inférieure [n/ha]	0	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360	432	504	576	648	720	864	1008	1152	1296	1440
	limite supérieure [n/ha]	36	72	144	216	288	360	432	504	576	648	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Brème bordelière	limite inférieure [n/ha]	0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	720	840	960	1080	1200	1440	1680	1920	2160	2400
	limite supérieure [n/ha]	60	120	240	360	480	600	720	840	960	1080	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Brème franche	limite inférieure [n/ha]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	240	280	320	360	400
	limite supérieure [n/ha]	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Brochet	limite inférieure [n/ha]	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	48	56	64	72	80	96	112	128	144	160
	limite supérieure [n/ha]	4	8	16	24	32	40	48	56	64	72	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Carpe	limite inférieure [n/ha]	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	48	56	64	72	80	96	112	128	144	160
	limite supérieure [n/ha]	4	8	16	24	32	40	48	56	64	72	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Chabot	limite inférieure [n/ha]	0	150	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3600	4200	4800	5400	6000
	limite supérieure [n/ha]	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Chevaine	limite inférieure [n/ha]	0	56	112	168	224	280	336	392	448	504	560	672	784	896	1008	1120	1344	1568	1792	2016	2240
	limite supérieure [n/ha]	56	112	224	336	448	560	672	784	896	1008	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Corégone	limite inférieure [n/ha]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	limite supérieure [n/ha]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Épinoche	limite inférieure [n/ha]	0	46	92	138	184	230	276	322	368	414	460	552	644	736	828	920	1104	1288	1472	1656	1840
	limite supérieure [n/ha]	46	92	184	276	368	460	552	644	736	828	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Esturgeon	limite inférieure [n/ha]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	limite supérieure [n/ha]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gardon	limite inférieure [n/ha]	0	170	340	510	680	850	1020	1190	1360	1530	1700	2040	2380	2720	3060	3400	4080	4760	5440	6120	6800
	limite supérieure [n/ha]	170	340	680	1020	1360	1700	2040	2380	2720	3060	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF
Ghiozzo	limite inférieure [n/ha]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	limite supérieure [n/ha]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goujon	limite inférieure [n/ha]	0	116	232	348	464	580	696	812	928	1044	1160	1392	1624	1856	2088	2320	2784	3248	3712	4176	4640
	limite supérieure [n/ha]	116	232	464	696	928	1160	1392	1624	1856	2088	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF	INF

Tableau 17

Densité de peuplement attendue par espèce et par classe attendue (suite)

Indications en n/ha par espèce et par classe attendue (CA) ou classe observée (CO) ; INF = pas de limite supérieure ; - = donnée non disponible ou non évaluable.

[illegible]

A 3.2 Valeurs attendue pour la biomasse

Tableau 19

Biomasse attendue par espèce et par classe attendue (suite)

Indications en kg/ha par espèce et par classe attendue (CA) ou classe observée (CO) ; INF = pas de limite supérieure ; - = donnée non disponible ou non évaluable.

[illegible]

A 4 Guide pratique

Tableau 20 : Guide pour la mise en pratique de la méthode

La méthode présentée dans cette publication est une approche de type systématique : elle s'articule autour de la zone piscicole (ZP), qui est la référence servant à évaluer tous les objectifs partiels. Pour chaque espèce, la zone piscicole définit une classe attendue (CA) indiquant la probabilité d'occurrence ainsi que les densités attendues. Le même système permet, a contrario, de classer les densités observées chez une espèce dans une classe observée (CO). Ce guide pratique rappelle à l'utilisateur quels sont les paramètres pour lesquels il doit saisir des informations, quels sont les aspects auxquels il doit être attentif et quelles valeurs doivent faire l'objet d'une évaluation, et comment. Il est utile de s'y référer pour procéder à une évaluation au moyen de l'application FishAssess (FA).

	Zone piscicole (ZP)	Paramètre / objectif partiel 1a cortège d'espèces	Paramètre / objectif partiel 1b dominance relative	Paramètres / objectifs partiels 2a et 2b densité et biomasse	Paramètre / sous-objectif 3 structure des populations	Paramètre / sous-objectif 4 déformations et anomalies
Quelles sont les espèces concernées ?	–	Toutes les espèces qui ont été capturées, ainsi que les espèces supplémentaires attendues qui sont typiques de la station	Toutes les espèces qui ont été capturées	Espèces typiques de la station qui ont été capturées	Espèces indicatrices typiques de la station (dans leur aire de répartition principale ; CA > 50) qui ont été capturées	Anguilles, chevaines, ombres, barbeaux, truites et nases > 10 cm
Quelles indications faut-il saisir dans FishAssess ?	Largeur du lit mouillé, pente, altitude, température de l'eau lors du mois le plus chaud	Espèce typique de la station : oui/non Présence de l'espèce : obligatoire / pas obligatoire	Aucune donnée à saisir (génération automatique)	Correction éventuelle des densités attendues (y c. le motif)	Évaluations par classe d'âge et par espèce	Aucune donnée à saisir (génération automatique)
À quoi faut-il être attentif ?	Classification au moyen d'un système continu allant de 1 (zone à truites) à 4 (zones à brèmes franches)	Différents coefficients de pondération pour les CA : espèces indicatrices = CA × 2 espèce obligatoirement présente = CA × 1 espèce pas obligatoirement présente = CA × 0,5	Agrégation selon le principe du malus : l'objectif partiel 1b est pris en compte dans l'évaluation uniquement s'il est moins bien noté que l'objectif partiel 1a. Dans ce cas, FA calcule la moyenne des deux évaluations.	La pondération de la CA du paramètre 1a n'est plus valide ici.	Des diagrammes de fréquence des tailles peuvent être créés pour chaque espèce à évaluer. Ils sont indispensables pour l'évaluation.	–
Est-il possible d'apporter une correction ?	Oui, la ZP peut être adaptée si elle est jugée incorrecte.	Indirectement. Une adaptation de la ZP décale les CA de toutes les espèces.	Indirectement, en désignant certaines espèces capturées comme non typiques de la station (paramètre 1a).	Oui, les densités peuvent être corrigées en cas de besoin par une personne suffisamment familière du cours d'eau considéré (connaissances locales).	Non, une estimation par l'utilisateur est obligatoire.	Non, car ce paramètre n'est pas pertinent pour l'évaluation.
Qu'est-ce qui est apprécié / évalué ?	–	Part des espèces capturées typiques de la station (pondération selon la CA) dans l'ensemble des espèces attendues	Part des poissons typiques de la station (n/ha) dans l'ensemble de la capture	Les densités observées (selon la CO) sont comparées avec les densités attendues (selon la CA).	Structure des populations des espèces à évaluer	Pas d'évaluation, mais une simple description verbale de la prévalence des anomalies chez les espèces à évaluer (part d'individus)
Évaluation ?	Pas d'évaluation	(somme des CA espèces capturées) / (somme des CA espèces attendues), puis copie de la valeur finale dans la fonction d'évaluation	(somme n/ha espèces typiques) / (somme n/ha toutes les espèces), puis copie de la valeur finale dans la fonction d'évaluation	1 – ((somme CO – somme CA) / (somme CA)), puis copie de la valeur finale dans la fonction d'évaluation	Calcul de la moyenne des évaluations de toutes les classes d'âge d'une espèce, puis calcul de la moyenne pour toutes les espèces, puis copie de la valeur finale dans la fonction d'évaluation	Pas d'évaluation