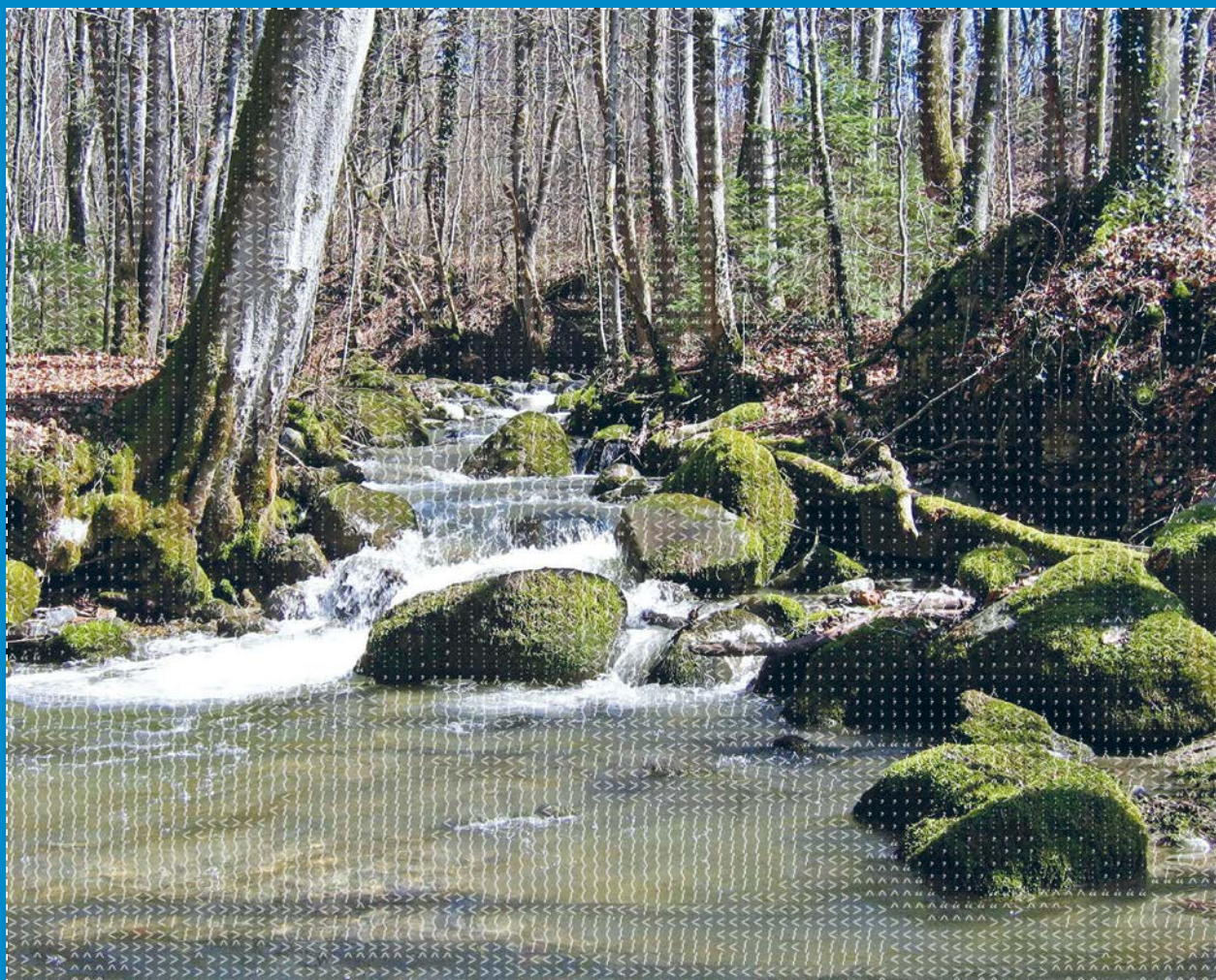


> Typologie des cours d'eau suisses

Une base pour l'évaluation et le développement des cours d'eau



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

> Typologie des cours d'eau suisses

Une base pour l'évaluation et le développement des cours d'eau

Impressum

Editeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

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

La présente publication se fonde sur un rapport d'experts commandé par l'OFEV.

Auteurs

Monika Schaffner, Martin Pfaundler, Werner Göggel, Urs Helg, Hugo Aschwanden (OFEV)

Appui SIG (données, cartes, portraits des types de cours d'eau)

Urs Schönenberger, Pascal Stalder

Mandataires (consortium)

Sigmaplan (Christoph Könitzer, Lukas Mathys), Aquabug (Pascal Stucki, Heinrich Vincentini), Aquarius (Claudia Zaugg), BG Ingénieurs Conseils (Heiko Wehse), Institut de géographie de l'Université de Berne (Rolf Weingartner)

Groupe d'accompagnement

Lesslie Bonnard, Arielle Cordonier, Daniel Devanthery, Marin Huser, Adrian Jakob, Vera Leib, Christian Leu, Stephan Lussi, Pius Niederhauser, Pascale Nirel, Olivier Overney, Jacqueline Schlosser, Markus Thommen, Markus Zeh

Référence bibliographique

Schaffner M., Pfaundler M., Göggel W. 2013: Typologie des cours d'eau suisses. Une base pour l'évaluation et le développement des cours d'eau. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1329: 63 p.

Traduction

Milena Hrdina, Moutier

Graphisme, mise en page

Valérie Fries, 3063 Ittigen

Photo de couverture

Le Mausson près de Grangettes (© Aquabug-CSCF)

Téléchargement au format PDF

www.bafu.admin.ch/uw-1329-f

(il n'existe pas de version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.

© BAFU 2013

> Table des matières

Abstracts	5
Avant-propos	7
Résumé	8
Riassunto	9
Summary	10

1 Introduction	11
-----------------------	-----------

2 Point de départ	13
2.1 Objectifs	13
2.2 Domaines d'application	13
2.3 Public cible	14
2.4 Utilité et limites de la typologie des cours d'eau	15

3 Méthodologie	16
3.1 Exigences	16
3.2 Méthode appliquée et résultats obtenus	17
3.3 Référence spatiale	17
3.4 Critères et limites des classes	18
3.4.1 Région biogéographique	19
3.4.2 Altitude	21
3.4.3 Débit	22
3.4.4 Pente	24
3.4.5 Géologie	25
3.5 Délimitation des types de cours d'eau	26
3.5.1 Combinaisons de caractéristiques	26
3.5.2 Choix des types de cours d'eau	27
3.5.3 Attribution des combinaisons restantes	28
3.5.4 Types de cours d'eau et leur attribution par région biogéographique	28
3.6 Grands cours d'eau et types particuliers	32
3.6.1 Grands cours d'eau	32
3.6.2 Types particuliers	33

4 Résultats	35
4.1 La typologie des cours d'eau suisses	35
4.2 Produits d'application	37
4.2.1 Jeu de géodonnées «typologie des cours d'eau»	37
4.2.2 Cartes à titre d'illustration	37
4.2.3 Portraits des types de cours d'eau	38

5 Conclusion	40
5.1 Possibilités et limites	40
5.2 Perspectives	41

Annexe	42
A1 Les types de cours d'eau suisses, y compris toutes les combinaisons attribuées et non-attribuées	43
A2 Cartes illustrant la typologie des cours d'eau	48
A3 Unités géotechniques	55
A4 Traitement des données	56
A5 Portraits des types de cours d'eau	60

Bibliographie	61
Répertoires	62
Glossaire et abréviations	63

> Abstracts

With the typology of rivers, a structured and manageable grouping of the diversity of Swiss rivers is now available. The typology describes the potentially undisturbed state of river sections using abiotic criteria (target state). Man-made interventions and disturbances are not accounted for. The information on target state provided by the typology is an essential basis for assessing the ecological state of rivers and a useful guidance for rehabilitation measures. A dataset, maps and river type portraits are available along with this report to assist with practical application.

Keywords:

Typology, rivers, surface water network, river type

Mit der Fliessgewässertypisierung der Schweiz liegt eine strukturierte und überschaubare Gliederung der Vielfalt verschiedener Gewässerausprägungen vor. Die Typisierung beschreibt den potenziell unbeeinflussten Zustand entsprechender Gewässerabschnitte anhand abiotischer Kriterien (Sollzustand). Anthropogen bedingte Eingriffe und Beeinträchtigungen werden nicht abgebildet. Die Kenntnis des Sollzustandes durch die Typisierung stellt eine wesentliche Grundlage für die Beurteilung des Gewässerzustandes und eine hilfreiche Orientierung für Aufwertungsmassnahmen dar. Für die Anwendung in der Praxis stehen neben dem vorliegenden Bericht ein Datensatz, Karten sowie Typenporträts zur Verfügung.

Stichwörter:

Typisierung, Fliessgewässer, Gewässernetz, Gewässertyp

La typologie des cours d'eau suisses établit une division claire et logique de la variété de types de cours d'eau, aux spécificités contrastées. Elle utilise des critères abiotiques pour décrire l'état potentiellement non pollué (état idéal) des tronçons correspondants. Elle ne représente ni les interventions ni les atteintes anthropiques. L'état idéal, tel qu'il est décrit par la typologie, constitue une base essentielle pour apprécier l'état du cours d'eau et une aide utile pour définir les mesures de revalorisation. Son utilisation dans la pratique peut s'appuyer sur le présent rapport, mais aussi sur un jeu de données, des cartes et des portraits des types de cours d'eau.

Mots-clés:

typologie, cours d'eau, réseau hydrographique, type de cours d'eau

La tipizzazione dei corsi d'acqua svizzeri classifica in modo comprensibile e strutturato la varietà e le caratteristiche eterogenee dei corsi d'acqua. La tipologia descrive lo stato potenzialmente intatto (stato auspicato) dei corrispondenti tratti di corso d'acqua in base a criteri abiotici. Non include però indicazioni sugli interventi e i pregiudizi di origine antropica. La conoscenza dello stato auspicato attraverso la tipologia costituisce una base importante per valutare lo stato dei corsi d'acqua e un valido aiuto nella scelta delle misure di valorizzazione. Per l'applicazione pratica sono disponibili, oltre al presente rapporto, un set di dati, cartine e schede descrittive delle tipologie.

Parole chiave:

Tipizzazione, corsi d'acqua, rete idrografica, tipo di ambiente acquatico

> Avant-propos

Les rivières et les ruisseaux proches de l'état naturel, de même que leurs berges, abritent une grande variété d'espèces animales et végétales. Elément marquant du paysage, les cours d'eau offrent aussi un lieu de détente apprécié par la population. Pendant des siècles, on s'est ingénié à les aménager et à les canaliser afin de protéger les personnes, les localités et les infrastructures contre les crues, ainsi que pour gagner des terres pour l'agriculture et l'habitat. Sur le Plateau suisse, près de la moitié des cours d'eau présentent ainsi un mauvais état, tant pour ce qui est de leur structure que de leur fonction d'habitat naturel.

Les grandes crues de ces dernières décennies et une meilleure connaissance des fonctions naturelles des milieux aquatiques ont conduit à un tournant dans la gestion des cours d'eau. A l'avenir, des aménagements respectueux de la nature devraient garantir la protection contre les crues, tout en préservant l'état écologique des eaux. Entrée en vigueur en 2011, la révision de la loi sur la protection des eaux contraint en effet les cantons à revitaliser les eaux. Au cours des années à venir, nombre de cours d'eau seront donc libérés de leurs lits aménagés en dur pour retrouver un aspect plus naturel.

Il n'est pas toujours facile de savoir quel est l'aspect d'un cours d'eau proche de l'état naturel dans les conditions données, ou quels végétaux et quels animaux le colonisent. En bref, quel état quasi naturel doit servir de référence. La typologie des cours d'eau suisses apporte un élément de réponse, puisqu'elle constitue une première étape vers la description de la multitude des cours d'eau que compte notre pays.

Dans un premier temps, la typologie se limite aux caractéristiques abiotiques des cours d'eau. Dans un deuxième temps, on recherchera des tronçons de référence proches de l'état naturel, afin d'en caractériser les biocénoses, la chimie, la structure et le comportement hydrologique. Ces tronçons proches de l'état naturel pourront servir de référence et de lignes directrices à de futurs travaux d'aménagement. La description de tronçons de référence proches de l'état naturel permet par ailleurs de vérifier la réalisation des objectifs écologiques fixés par l'ordonnance sur la protection des eaux. Or, il était jusqu'ici impossible d'évaluer une rivière ou un ruisseau en les comparant à des tronçons de référence proches de l'état naturel et caractéristiques du type de cours d'eau donné.

Franziska Schwarz
Sous-directrice
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

> Résumé

En Suisse, les milieux aquatiques se distinguent par une multitude de conditions géologiques, topographiques et climatiques. Sur un territoire relativement exigu, on rencontre ainsi une grande variété de types de cours d'eau, aux spécificités contrastées. L'ordonnance sur la protection des eaux tient compte de ces différences dans son annexe 1, puisqu'elle se réfère aux types de cours d'eau lorsqu'elle formule les objectifs écologiques pour les eaux de surface. Afin de protéger les milieux aquatiques conformément aux exigences légales, il importe donc de définir les types de cours d'eau et de caractériser leurs biocénoses spécifiques.

Dans la pratique, l'expérience de ces dernières années révèle qu'une évaluation des cours d'eau en fonction de leur type s'impose dans tous les domaines qui relèvent de l'aménagement des eaux, de la renaturation et du développement des milieux aquatiques. Une telle évaluation est plus particulièrement requise dans le cadre de l'exécution des nouvelles dispositions, en vigueur depuis 2011, de la législation sur la protection des eaux. Par le passé, des travaux ont déjà été entrepris pour classer les cours d'eau: au niveau cantonal (Zurich, p. ex.) ou pour des aspects partiels (régime d'écoulement, zones alluviales, habitats des poissons, température, etc.). De plus, l'établissement d'une typologie des milieux aquatiques appelée à servir de base à l'évaluation de leur état écologique et de leur évolution occupe une place centrale dans la directive-cadre européenne sur l'eau.

En Suisse, un système exhaustif de caractérisation des types de cours d'eau faisait jusqu'ici défaut à l'échelle nationale. La typologie des cours d'eau comble cette lacune. Utilisant les tronçons de cours d'eau du réseau hydrographique suisse à l'échelle 1:25000 à titre de référence spatiale et se fondant sur les données disponibles pour l'ensemble de la Suisse, les spécialistes ont rangé la multitude de caractéristiques des cours d'eau suisses en utilisant cinq critères, chacun comprenant 2 à 5 classes. Parmi les 188 combinaisons de caractéristiques ainsi obtenues, les 54 les plus fréquentes et les plus représentatives ont été retenues: ce sont les types de cours d'eau. Ces travaux ont ainsi débouché sur une classification claire et systématique des cours d'eau suisses sur la base de critères abiotiques et géographiques. Outre le présent rapport, les résultats de ces travaux comprennent un jeu de données, des cartes ainsi que des portraits des types de cours d'eau.

La typologie décrit l'état potentiellement non pollué (naturel) des tronçons de cours d'eau à l'aide de critères abiotiques (état idéal). Elle ne représente ni les interventions ni les atteintes anthropiques touchant la qualité de l'eau, la structure du cours d'eau et le régime d'écoulement (*Idées directrices – Cours d'eau suisses*), ni les atteintes portées à l'état biologique. L'état idéal, tel qu'il est décrit par la typologie, constitue d'une part une base essentielle pour apprécier l'état du cours d'eau et offre d'autre part une aide utile pour définir les mesures de revalorisation.

Il reste à présent à appliquer la typologie des cours d'eau dans divers domaines pratiques. Pour des besoins spécifiques ou particuliers, il est possible de recourir à des attributs appropriés afin de compléter, affiner et agréger sa structure de base.

> Riassunto

Le relazioni topografiche, geologiche e climatiche eterogenee della Svizzera forgiarono i nostri corsi d'acqua: su un'area molto ridotta si incontrano diversi tipi di corsi d'acqua con caratteristiche differenti. L'allegato 1 dell'ordinanza sulla protezione delle acque tiene conto di questo aspetto e nell'ambito della formulazione degli obiettivi ecologici per le acque superficiali considera il tipo di ambiente acquatico. Per l'esecuzione della protezione delle acque risulta quindi necessario definire i tipi di acque e caratterizzare le relative biocenosi tipiche.

Nella pratica, le esperienze maturate negli ultimi anni evidenziano la necessità di valutare i corsi d'acqua in base al tipo specifico nell'ambito di tutti i progetti di sistemazione dei corsi d'acqua, di rinaturazione e di sviluppo delle acque ed espressamente nel quadro dell'applicazione della revisione del 2011 della legislazione sulla protezione delle acque. Alcuni approcci alla tipizzazione dei corsi d'acqua sono già stati elaborati a livello cantonale (p. es. nel Canton Zurigo) e per aspetti parziali (p. es. regime di deflusso, tipologia delle zone golenali, azzonamento ittico, temperatura). Inoltre, una tipizzazione dei corsi d'acqua quale base per valutare lo stato ecologico e l'evoluzione di un corso d'acqua è un elemento centrale della direttiva quadro sulle acque emanata dall'Unione europea.

A livello nazionale mancava finora una tipizzazione integrale dei corsi d'acqua. Il presente documento colma tale lacuna. Utilizzando i singoli tratti di corsi d'acqua svizzeri della rete idrografica digitale in scala 1:25 000 quale riferimento territoriale e i dati disponibili a livello nazionale, è stato possibile classificare le specificità dei corsi d'acqua in cinque criteri comprendenti da 2 a 5 classi. Dalle 188 combinazioni di caratteristiche così ricavate sono state stabilite le 54 tipologie più rilevanti di corsi d'acqua, ossia le combinazioni più frequenti e rappresentative. In tal modo si è potuto classificare in modo comprensibile e strutturato i corsi d'acqua svizzeri a seconda di caratteristiche abiotiche e geografiche. Quali risultati sono disponibili, oltre al presente rapporto, una banca dati, cartine e schede descrittive delle tipologie.

La tipizzazione consente di descrivere lo stato potenzialmente intatto (naturale) dei tratti di corsi d'acqua mediante criteri abiotici (stato auspicato). Gli interventi e i danni di origine antropica nell'ambito della qualità delle acque, della struttura dei corsi d'acqua, del regime di deflusso («Linee guida per la gestione dei corsi d'acqua svizzeri») e della biologia non vengono illustrati nell'ambito della tipizzazione. La conoscenza dello stato auspicato costituisce, da un lato, una base importante per valutare lo stato dei corsi d'acqua e, dall'altro, un valido aiuto nella scelta delle misure di valorizzazione.

La tipizzazione dei corsi d'acqua deve ora essere utilizzata nei diversi settori della pratica. Questa «struttura portante» può essere adattata a esigenze e applicazioni specifiche, aggiungendo, perfezionando o aggregando attributi appropriati.

> Summary

The heterogeneous topographical, geological and climatic conditions of Switzerland affect the country's surface waters. On a very small scale, a wide variety of rivers featuring different characteristics, can be found. The Waters Protection Ordinance takes account of this in Annex 1 and refers to the type of a surface water for defining ecological objectives. Consequently, the implementation of water protection requires a definition of river types and a characterisation of the typical biocoenoses associated with them.

In practice, experience in recent years demonstrated the need for type-specific surface water assessment methods in all aspects of hydraulic, renaturation and water development projects and explicitly in relation to implementation of the revised waters protection legislation of 2011. Typologies have already been developed for rivers at cantonal level (e.g. canton of Zurich) and for some aspects (e.g. runoff regimes, floodplains, zoning of fish habitats, temperature). Typologies of surface waters as a basis for evaluation of their ecological state and their development is also a central element of the European Union Water Framework Directive.

Until now, comprehensive characterisation of river types has not existed at national level in Switzerland. The typology for rivers closes this gap. With the individual river sections in the digital river network on a scale of 1:25,000 as the spatial reference and based on nationally available data, the great diversity of features of Swiss rivers has been grouped along five criteria with 2–5 classes each. The 54 most frequent and representative of the 188 combinations of features obtained, were defined as river types. Thus, a structured and manageable grouping of Swiss rivers by abiotic-geographic features was achieved. Other products in addition to this report are a dataset, maps and type portraits.

The typology describes the potentially undisturbed (natural) state of the river sections using abiotic criteria (target state). Man-made interventions and disturbances in water quality, river morphology and the runoff regime (according to the Guiding Principles for Swiss Watercourses) and biology are not accounted for. The information on target state provided by the typology is an essential basis for assessing the ecological state of rivers and a useful guidance for rehabilitation measures.

The typology of Swiss rivers shall now be used in the various fields of application. The 54 types with their classified features can be supplemented with suitable attributes, refined or aggregated for specific needs.

1 > Introduction

En Suisse, les milieux aquatiques se distinguent par une multitude de conditions géologiques, topographiques et climatiques. Sur un territoire exigu, on rencontre ainsi une grande variété de types de cours d'eau, aux spécificités contrastées. Un petit cours d'eau alpin s'écoulant sur des pentes abruptes présente à l'évidence des caractéristiques biologiques, hydrologiques et structurelles sensiblement différentes de celles d'un grand cours d'eau à méandres du Plateau.

Variété des cours d'eau suisses

Dans son annexe 1, l'ordonnance sur la protection des eaux tient compte de ces différences dans la mesure où elle se réfère aux types de cours d'eau lorsqu'elle formule les objectifs écologiques pour les eaux¹. Elle prescrit ainsi ceci: «*Les communautés animales, végétales et de micro-organismes (biocénoses) des **eaux superficielles** doivent [...] présenter une composition et une diversité d'espèces spécifiques à **chaque type d'eau** peu ou non polluée*».

Les objectifs écologiques se réfèrent au type de cours d'eau

Pour protéger les milieux aquatiques conformément aux exigences légales, il importe donc de définir les types de cours d'eau et de caractériser leurs biocénoses spécifiques. Dans la pratique, l'expérience de ces dernières années révèle qu'une évaluation des cours d'eau en fonction de leur type s'impose dans tous les domaines qui relèvent de l'aménagement des eaux, de la renaturation et du développement des milieux aquatiques, et explicitement dans le cadre de l'exécution des nouvelles dispositions de la législation sur la protection des eaux.

Besoin mis à jour par la pratique

Quelques cantons ont déjà entrepris de classer les cours d'eau. Le canton de Zurich a par exemple mis au point un système de référence qui utilise les macro-invertébrés pour évaluer la biologie des cours d'eau (AWEL 2002 et 2004). Des «typologies» ont également été établies pour divers aspects spécifiques des cours d'eau: régime d'écoulement (Aschwanden et Weingartner 1985), zones alluviales (OFEV 2008), poissons (Huet 1949; OFEFP 2004) ou température². La typologie des paysages (ARE 2011) et celle des milieux naturels (Galland, Gonseth et Delarze 1998) constituent par ailleurs des classements dans lesquels les cours d'eau sont pris en compte en tant qu'élément du paysage ou du milieu naturel.

Projets de classification menés jusqu'ici

L'établissement d'une typologie des milieux aquatiques appelés à servir de base à l'évaluation de leur état écologique et de leur évolution occupe aussi une place centrale dans la directive-cadre européenne sur l'eau (DCE) de l'Union européenne (Commission européenne 2000). Dans le cadre de son application (Commission européenne 2003), les Etats membres de l'UE ont ainsi mis au point, ces dernières années, diverses typologies des milieux aquatiques.

La typologie dans la directive-cadre européenne sur l'eau

¹ Annexe 1, ch. 1, al. 1, OEaux.

² www.modul-stufen-konzept.ch/fq/module/temp/index_FR

En Suisse, un système de caractérisation et de définition global et uniforme faisait jusqu'ici défaut à l'échelle nationale. La typologie des cours d'eau suisses vient combler cette lacune. Décrivant la méthode appliquée et les fondements utilisés pour l'établir, le présent rapport expose les résultats obtenus tout en décrivant comment s'en servir. Il anticipe également le projet visant à élargir cette typologie par un système de sites de référence.

**Une typologie des cours d'eau
pour la Suisse**

2 > Point de départ

2.1 Objectifs

Les cours d'eau forment une grande variété de milieux naturels qui se distinguent les uns des autres par diverses caractéristiques. Selon la taille, la topographie, la situation géographique, l'altitude et la géologie du bassin versant, mais encore selon l'utilisation du sol, la végétation et le climat, chaque cours d'eau présentera des caractéristiques qui lui sont propres. Aucun cours d'eau n'est en tous points identique à un autre. Etablir une typologie permet un classement systématique des divers cours d'eau et crée ainsi les conditions requises pour évaluer leur état et planifier les mesures destinées à l'améliorer.

Classement systématique des divers cours d'eau

Une typologie des cours d'eau se situe inévitablement quelque part entre la description des spécificités individuelles et la généralisation qu'exige une vue d'ensemble. D'un côté, la typologie peut définir un grand nombre de types très détaillés, qui caractérisent les cours d'eau avec une grande précision, les critères variant aussi peu que possible (au sein d'un type de cours d'eau), mais qui ne conviennent pas pour une application pratique. D'un autre côté, elle peut recourir à un minimum de critères pour décrire des types de cours d'eau, mais qui manquent de précision pour définir chaque cours d'eau. Soulignons en outre qu'un cours d'eau est un système dynamique en constante évolution.

Le juste milieu entre généralisation et description des spécificités individuelles

La typologie des cours d'eau a pour objectif de répartir la multitude de cours d'eau suisses dans un nombre limité de types suffisamment caractéristiques et homogènes. Ce faisant, elle contribue à mieux comprendre les milieux aquatiques suisses et sert ainsi de base à leur protection, à leur renaturation et à leur gestion.

Base à la protection, la renaturation et la gestion des cours d'eaux

2.2 Domaines d'application

La typologie des cours d'eau sert de base à diverses applications méthodologiques et pratiques. Nous passons ci-après en revue les domaines d'application auxquels elle est plus spécialement destinée.

La typologie des cours d'eau sert de base hydrologique générale qui permet d'améliorer la compréhension globale des cours d'eau suisses³.

Caractérisation des cours d'eau suisses

³ Cf. à ce propos Wimmer et al. 2007.

Dans son annexe 1, l'ordonnance sur la protection des eaux formule des objectifs écologiques pour les eaux superficielles, qui tiennent compte des différents types d'eau. En assurant l'observation des eaux, les autorités d'exécution vérifient si les milieux aquatiques remplissent les exigences de l'ordonnance, c'est-à-dire si les objectifs écologiques sont atteints. Les méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau, élaborées par la Confédération et les cantons dans le cadre du Système modulaire gradué⁴ (SMG) ne distinguent jusqu'ici pas les cours d'eau selon leur type. L'appréciation au niveau C («cours d'eau») du SMG doit en principe se fonder sur un état proche de l'état naturel, qui sert de référence. Dans la mesure où il existe un nombre suffisant de (tronçons de) cours d'eau proches de l'état naturel, une typologie des cours d'eau facilitera la détermination des cours d'eau de référence. Les types de cours d'eau correspondants forment une base qui permet de poursuivre la mise au point de méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. A l'avenir, l'appréciation des cours d'eau pourra se faire par comparaison avec un état de référence proche de l'état naturel et spécifique à leur type (ch. 5.2).

Critère dans l'appréciation des cours d'eau

Lors de l'élaboration de lignes directrices et de projets de développement des milieux aquatiques, de même que lors de la planification et de la mise en œuvre de mesures touchant les eaux, tels les projets d'aménagement destinés à assurer la protection contre les crues et les mesures visant à rétablir un état proche de l'état naturel (renaturation), il importe de se référer au type auquel appartient le tronçon de cours d'eau concerné ou le tronçon de référence proche de l'état naturel (ch. 5.2).

Base pour l'élaboration de lignes directrices, de projets de développement des eaux et de mesures visant les cours d'eau

Identifier et connaître l'état naturel des cours d'eau et leurs différentes caractéristiques (types) permet de renforcer les efforts visant à préserver, à protéger et à rétablir les tronçons à l'état naturel, devenus rares, de certains types de cours d'eau (sites de référence; ch. 5.2).

Identification et protection de tronçons rares à l'état naturel

2.3 Public cible

Compte tenu des champs d'application définis plus haut, le présent rapport s'adresse aux instances suivantes:

- > services cantonaux spécialisés de la protection des eaux, de l'aménagement des eaux, de la pêche et de la protection de la nature;
- > entreprises actives dans les domaines de l'écologie des eaux, du développement de cours d'eau et de la renaturation;
- > instituts de recherche;
- > public intéressé.

⁴ Système modulaire gradué: www.systeme-modulaire-graduate.ch.

2.4 Utilité et limites de la typologie des cours d'eau

Les sites de référence sont des tronçons de cours d'eau proches de l'état naturel⁵ et peu influencés par les activités humaines, qui illustrent les conditions proches de l'état naturel que l'on s'attend à rencontrer dans le type de cours d'eau correspondant. Un système de sites de référence sera dès lors élaboré au cours des années à venir, afin d'élargir la typologie des cours d'eau. Il complètera et précisera les types géographiques abiotiques à l'aide de caractéristiques biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques en s'appuyant sur des tronçons existants (ch. 5.2).

L'élaboration de la typologie a tenu compte des méthodes du Système modulaire gradué, celles-ci seront utilisées pour caractériser les futurs sites de référence. Dans le même temps, la typologie et les données recueillies lors de la caractérisation des sites de référence fourniront une base importante au développement des méthodes du SMG dans le domaine de la biologie. La typologie n'a toutefois pas pour but d'élaborer des moyens d'appréciation spécifiques à chaque type de cours d'eau.

Les relevés destinés à décrire les types de cours d'eau à l'aide de sites de référence seront coordonnés avec les relevés de l'observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA). Les sites de référence proches de l'état naturel étant sous-représentés dans le réseau de NAWA TREND, on envisagera de le compléter par des sites de référence encore à identifier.

La typologie décrit l'état potentiellement non influencé (naturel) des tronçons de cours d'eau à l'aide de critères abiotiques (état idéal). Elle ne représente ni les interventions subies, ni les atteintes anthropiques à la qualité de l'eau, à la structure des cours d'eau, au régime d'écoulement (*Idées directrices – Cours d'eau suisses (OFEV 2003)*) et à la biologie. L'état idéal, tel qu'il est décrit par la typologie, constitue d'une part une base indispensable pour apprécier l'état du cours d'eau, d'autre part une aide utile pour définir les mesures de revalorisation.

La typologie présentée ici se limite aux cours d'eau. Une typologie des lacs sera élaborée séparément dans le cadre du projet SMG consacré à l'analyse des étendues d'eau (Schlosser et al. 2013).

Système de sites de référence

Système modulaire gradué (SMG)

Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA)

Description de l'état (idéal) potentiellement non influencé

Typologie des lacs

⁵ Voir également les définitions de l'«état de référence» dans le projet de module Ecomorphologie – niveau C et dans le module Hydrologie – régime d'écoulement: Niveau R du Système modulaire gradué: www.systeme-modulaire-gradue.ch/download/index_FR.

3 > Méthodologie

3.1 Exigences

Les exigences ci-après ont servi de base pour définir les types de cours d'eau.

La typologie des cours d'eau se fonde sur des approches déjà explorées en Suisse et dans les pays voisins. Son élaboration a également tenu compte des expériences issues de l'application de typologies de cours d'eau existantes et de typologies mises au point dans des secteurs similaires.

Se fonder sur les approches existantes

L'élaboration de la typologie a associé des approches descendantes fondées sur le système d'information géographique (SIG) et des évaluations d'experts à titre d'approche ascendante.

Combinaison SIG (approche descendante) et intervention d'experts (approche ascendante)

La classification des types de cours d'eau se fonde sur les données disponibles pour l'ensemble de la Suisse. Une telle exhaustivité n'est actuellement assurée que pour les caractéristiques géographiques abiotiques.

Bases de données nationales

La typologie doit servir de base pertinente dans les principaux domaines d'application présentés au ch. 2.2 et servir à la réalisation de projets et d'objectifs dans ces domaines.

Pertinence

La typologie se fonde certes sur des critères géographiques abiotiques. Le choix des critères et la délimitation des classes devraient néanmoins faire intervenir autant que possible des connaissances sur la biologie, en particulier sur les peuplements piscicoles et le macrozoobenthos, ainsi que sur le paysage. Leur prise en considération permettra à la typologie d'être également pertinente pour les aspects biologiques. Cette pertinence ne pourra toutefois être vérifiée qu'ultérieurement, lors de l'analyse biologique des sites de référence recensés pour les différents types de cours d'eau (ch. 5.2).

Critères géographiques abiotiques, prise en compte de la biologie

Pour assurer une communication et une application efficaces, il convient de définir un nombre de types de cours d'eau qui puisse être aisément appréhendé, tout en restant représentatif. La typologie doit classer les cours d'eau suisses de telle manière que les différentes caractéristiques soient suffisamment semblables (homogènes) au sein d'un même type et significativement différentes (hétérogènes) entre les types de cours d'eau. Cette exigence détermine en particulier les choix lors de la délimitation des classes et dès lors le nombre de classes.

Nombre de types de cours d'eau

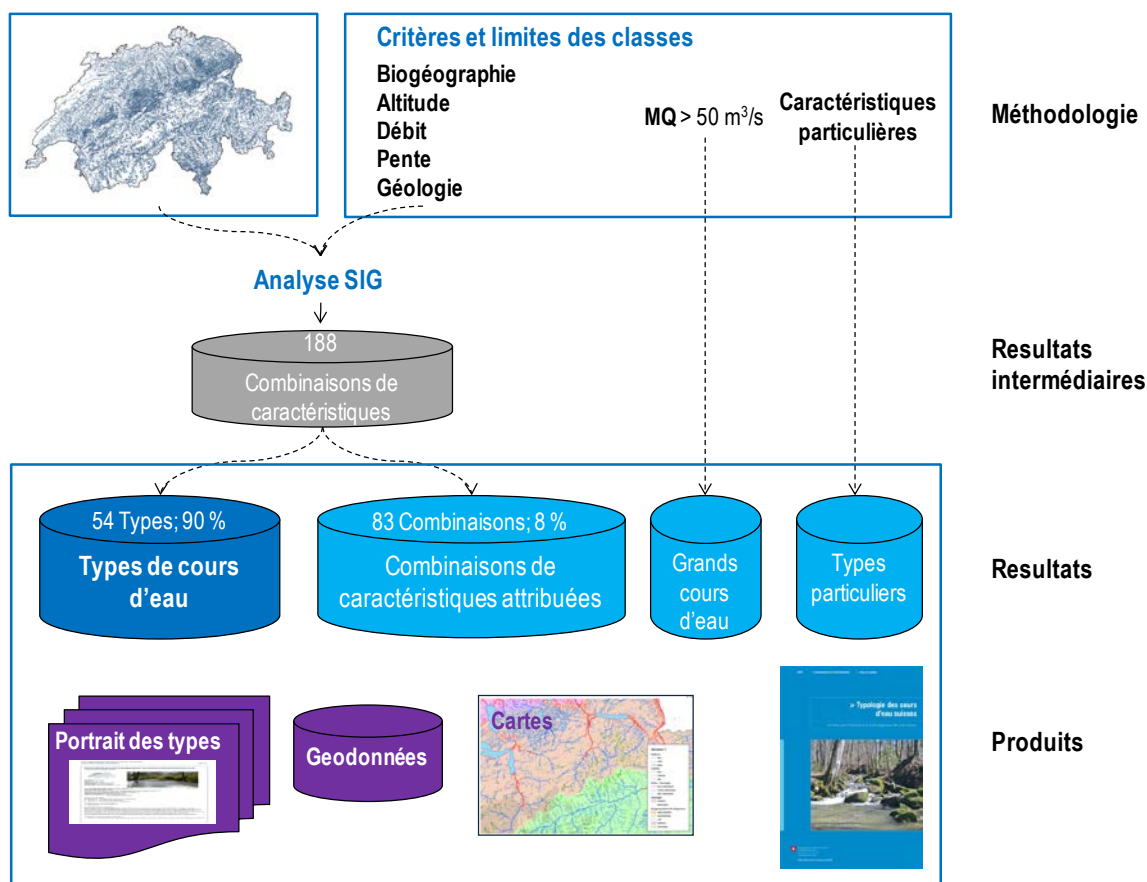
La typologie des cours d'eau traite séparément (ch. 3.6) les grands cours d'eau et les types particuliers de cours d'eau qu'il s'avère impossible, en raison de leurs caractéristiques, de ranger dans le classement ordinaire.

Types particuliers et grands cours d'eau

3.2 Méthode appliquée et résultats obtenus

La fig. 1 donne un aperçu de la méthode appliquée pour caractériser les cours d'eau et des résultats ainsi que les produits obtenus. La démarche est décrite dans les ch. 3.3 à 3.6, tandis que le ch. 4.2 présente les résultats et les produits de la typologie.

Fig. 1 > Méthode appliquée, résultats et produits de la typologie des cours d'eau



3.3 Référence spatiale

La typologie des cours d'eau utilise comme base géométrique le réseau hydrographique numérique de la Suisse au 1:25 000 de la série de produits VECTOR25 de Swisstopo⁶. Ce réseau comprend quelque 220 000 objets géométriques (polylignes) qui sont pour la plupart délimités par le confluent d'un cours d'eau avec un autre. Les changements d'attributs, en particulier lorsqu'un cours d'eau devient souterrain ou ressort du sol, marquent également le début ou la fin d'une polyligne.

Le réseau hydrographique du modèle VECTOR25 sert de base géométrique

⁶ Réseau hydrographique numérique obtenu à partir des feuillets de la carte topographique nationale au 1:25 000 (version 2007).

La typologie se limite en priorité aux cours d'eau de surface d'origine naturelle⁷, et ne prend donc pas en considération les bisses, ni les dérivations artificielles, ni les eaux souterraines ou stagnantes.

Objets pris en considération

Les objets géométriques pris en compte constituent les tronçons de cours d'eau classés dans la typologie. Ils présentent une longueur moyenne de 350 m. Au total, quelque 185 000 tronçons, soit environ 61 000 km de cours d'eau, ont été caractérisés.

Tronçons des cours d'eau comme référence spatiale

Deux manières de procéder ont été appliquées pour déterminer la valeur des critères des divers tronçons: dans l'approche locale, la valeur des données correspond au tronçon lui-même; dans l'approche par bassin versant, la valeur des données pour l'ensemble du bassin est attribuée à chacun des tronçons considérés. L'annexe A4 fournit des détails sur le traitement des jeux de données (analyse SIG).

Détermination de la valeur des critères par tronçon

3.4

Critères et limites des classes

La première étape (fig. 1) a consisté à rechercher des critères géographiques abiotiques qui sont déterminants pour la typologie des cours d'eau suisses. Dans ce contexte, un critère «déterminant» est défini comme suit:

Critères géographiques abiotiques «déterminants»

- > **significatif:** c'est un bon indicateur des caractéristiques pertinentes du cours d'eau;
- > **indépendant:** en présence de plusieurs critères fortement corrélés, un seul critère est retenu;
- > **discriminant:** le critère doit permettre de distinguer clairement les différents types les uns des autres.

Le choix des critères et la définition des limites des classes correspondantes résultent d'une démarche itérative. Elle a fait intervenir des équipes interdisciplinaires d'experts issus de bureaux privés, dont les travaux étaient accompagnés par des spécialistes de la Confédération, des cantons et de la recherche (cf. impressum). Voici les considérations qui ont sous-tendu ce travail:

Sélection des critères, délimitation des classes

- > Possibilité d'utiliser les critères de typologies existantes (canton de Zurich, Autriche, DCE, etc.).
- > Existence de bases de données pour l'ensemble de la Suisse.
- > Nécessité de délimiter les classes de manière généreuse et pragmatique, voire parfois de les fusionner, afin de limiter le nombre de types.

Le tab. 1 illustre les critères retenus et les limites des classes correspondantes. Pour chaque critère, les ch. 3.4.1 à 3.4.5 expliquent pourquoi il a été choisi, quelles bases de données ont été utilisées et comment ont été définies les limites des classes.

⁷ Dans le réseau hydrographique numérique, ceux-ci se distinguent par les attributs OBJECTVAL suivants: «ruisseaux» et «rivière»

Tab. 1 > Critères et limites des classes de la typologie des cours d'eau

Types de cours d'eau					
Région biogéographique	Jura	Plateau	Versant nord des Alpes	Alpes centrales	Versant sud des Alpes
Altitude	<600 m 600–1 800 m		<600 m 600–1 800 m >1 800 m		
Débit (MQ)	<0,05 m³/s 0,05–1 m³/s >1m³/s				
Pente	<0,5 % 0,5–5 % >5 %				
Géologie	calcaire		calcaire siliceux		
Grand cours d'eau et types particuliers					
Grands cours d'eau	MQ >50 m³/s, FLOZ 6 à 9 (valeur indicative)				
Types particuliers	Caractéristiques particulières (selon les besoins)				

Le tab. 18 de l'annexe A4 donne un aperçu des bases de données utilisées pour la typologie.

Bases de données utilisées

3.4.1 Région biogéographique

Les régions biogéographiques déterminent le découpage régional principal, soit la subdivision de la typologie des cours d'eau. Fondé sur des modèles de répartition floristiques et faunistiques, le découpage biogéographique de la Suisse subdivise le pays en six régions de base (Gonseth et al. 2001).

Définition

Le découpage se fonde sur l'exploitation statistique de la répartition d'invertébrés terrestres et de données floristiques, et intègre ainsi divers facteurs également pertinents pour les milieux aquatiques, tels le climat, l'altitude, l'hydrométéorologie et la géologie. Il apparaît donc également adéquat pour la répartition d'organismes aquatiques, à une réserve près cependant, c'est que les régions biogéographiques de la Suisse ne tiennent pas compte des grands bassins versants de Suisse. Or ceux-ci jouent notamment un rôle dans le modèle de répartition de la faune piscicole.

Pourquoi ce critère?

Les régions biogéographiques constituent un système de découpage du territoire national qui est bien accepté et largement appliqué et qui sert de référence aux projets de protection de la nature à l'échelle nationale. Leur adoption garantit la comparabilité avec d'autres approches⁸. La répartition des milieux aquatiques selon les régions biogéographiques correspond également à l'approche appliquée dans les pays voisins selon la UE-CDE, qui consiste à utiliser les écorégions comme découpage principal⁹.

⁸ Tels l'inventaire des zones alluviales (OFEV 2008) ou le guide des milieux naturels (Galland et al. 2008). Le module Poissons – niveau R du SMG (OFEFP 2004) se fonde également sur ce découpage.

⁹ Système A de la DCE, annexe II.

Les régions biogéographiques de la Suisse sont disponibles sous la forme d'un jeu de données auprès de l'OFEV¹⁰ et elles sont décrites en détail dans une publication (Gonseth et al. 2001).

Bases de données

Les régions biogéographiques découpent la Suisse en six régions de base et dix subdivisions. La typologie des cours d'eau se fonde sur la division principale en six régions de base, tout en regroupant les régions «Alpes centrales occidentales» et «Alpes centrales orientales» au sein d'une seule région, intitulée «Alpes centrales» (tab. 2).

Limites des classes

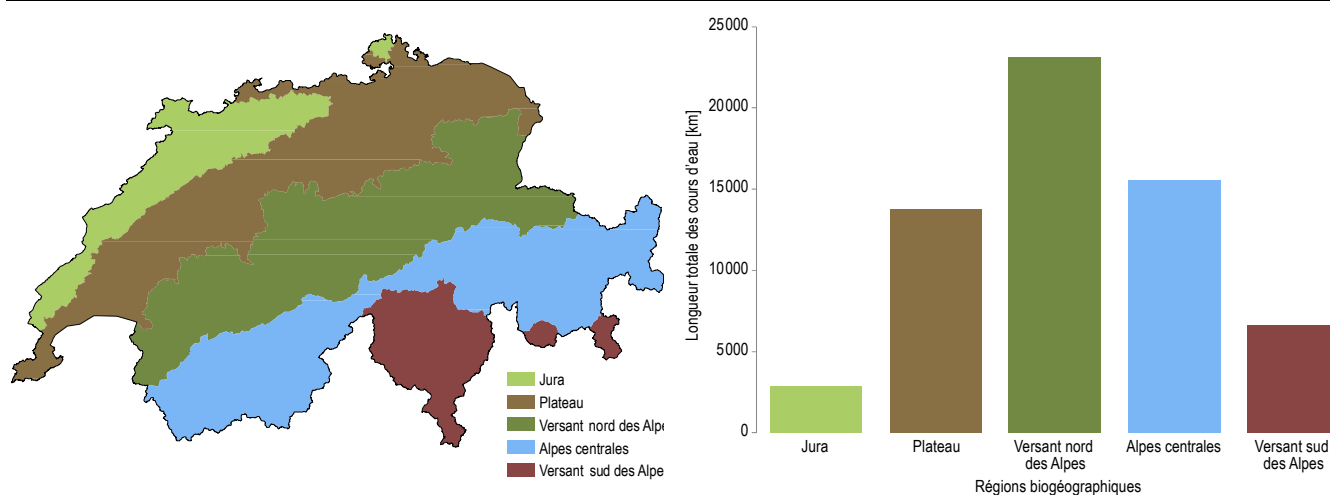
Tab. 2 > Régions biogéographiques: classes définies

Région	Classes
Jura	Jura
Plateau	Plateau
Versant nord des Alpes	Versant nord des Alpes
Alpes centrales occidentales et Alpes centrales orientales	Alpes centrales
Versant sud des Alpes	Versant sud des Alpes

Fig. 2a > Régions biogéographiques de la Suisse (classes utilisées)

Fig. 2b > Part de cours d'eau dans les différentes classes (régions géographiques)

Les figures illustrent les classes utilisées selon les régions biogéographiques et la part du réseau hydrographique qu'elles englobent. La région Jura abrite la plus petite partie du réseau hydrographique (tout juste 3000 km de cours d'eau au total), tandis que le Versant nord des Alpes en comprend la plus grande partie (avec plus de 23 000 km).



¹⁰ Jeu de données SIG: www.bafu.admin.ch/gis/02911/07403/index.html?lang=fr.

3.4.2 Altitude

L'altitude indique l'élévation du tronçon de cours d'eau par rapport au niveau de la mer. Elle détermine l'appartenance du tronçon à l'une des trois classes définies ci-après. Chaque tronçon de cours d'eau est classé selon l'altitude qui prédomine sur sa longueur.

Définition

Le critère altitude permet de tenir compte de la forte structuration verticale de la Suisse. Etant en corrélation avec la température, le type de régime d'écoulement et la répartition de la faune et de la végétation, l'altitude exerce dès lors une influence sur les conditions biologiques qui règnent dans le cours d'eau et sur ses rives.

Pourquoi ce critère?

Pour ce qui est de l'altitude, c'est l'appartenance à une classe qui importe et non pas une donnée précise. Voilà pourquoi il est possible de travailler avec des données approximatives. Le classement des différents tronçons se fonde sur un modèle de terrain d'une résolution de 25 m (MNT25), qui utilise les courbes de niveau des cartes nationales à l'échelle 1:25 000.

Bases de données

En basse altitude la **faune piscicole** présente une grande diversité; au-dessus de 2000 m, nombre de cours d'eau ne sont pas piscicoles ou alors leur peuplement est dominé par une seule espèce, dont la présence repose sur l'empoissonnement. Compte tenu de l'écologie piscicole, la limite entre les classes *collinéen* et *montagnard* a été fixée à **600 m** (tab. 3), une limite écologique très importante pour les poissons, en particulier sur le *Versant sud des Alpes*.

Limites des classes

Dans le cas du **microzoobenthos**, le nombre et la composition des espèces changent avec l'altitude. Ces modifications sont progressives, c'est-à-dire qu'il n'existe pas de limites nettes entre un état et un autre, exception faite de la limite des arbres. Celle-ci est fortement corrélée avec l'apport de matériaux organiques dans les cours d'eau et exerce ainsi une influence sur les biocénoses aquatiques. Bien que le niveau de la limite des arbres varie selon la région et l'exposition, la typologie fixe partout à 1800 m la limite entre les classes *montagnard* et *alpin* (tab. 3).

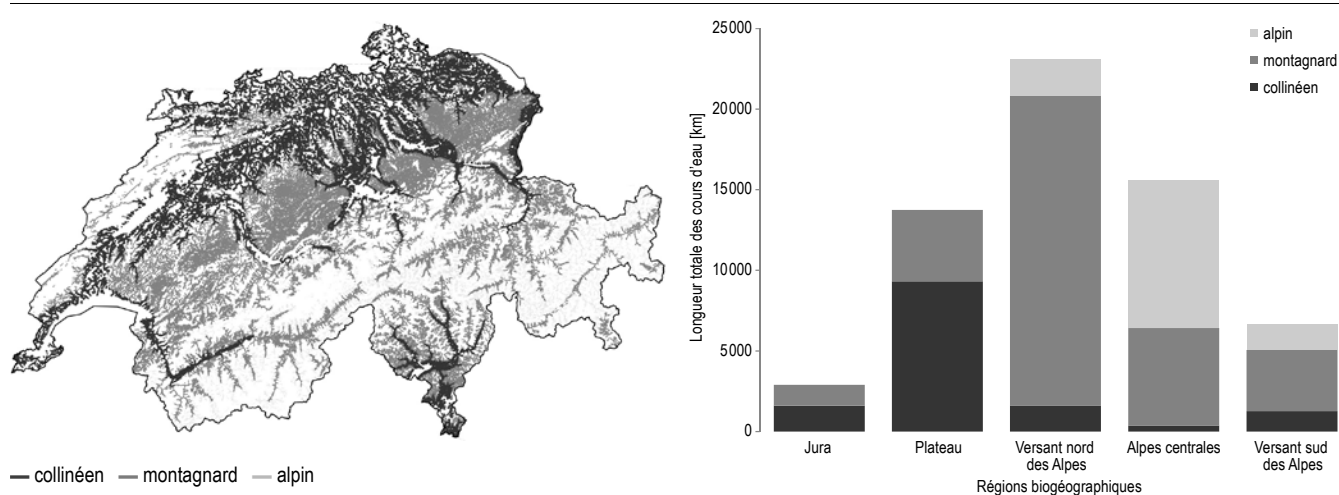
Tab. 3 > Altitude: classes et limites des classes

Classe	Limites de la classe
collinéen	altitude <600 m
montagnard	altitude 600–1 800 m
alpin	altitude >1 800 m

Fig. 3a > Altitude selon le modèle de terrain

Fig. 3b > Régions biogéographiques selon la classe d'altitude

Les figures illustrent la répartition des classes d'altitude dans le réseau hydrographique de la Suisse et les régions biogéographiques. Les trois classes choisies découpent le territoire national en trois parties de taille similaire. La classe alpine n'est pas représentée dans les régions Jura et Plateau.



3.4.3 Débit

Le critère «débit» correspond au débit annuel moyen [en m³/s] à l'extrémité aval du tronçon de cours d'eau considéré.

Définition

Le débit annuel moyen a été choisi pour déterminer la taille du milieu aquatique dans le tronçon de cours d'eau considéré. Le débit annuel moyen est aussi pertinent lorsqu'il est associé à d'autres critères, tels que la pente par exemple.

Pourquoi ce critère?

Le débit a été calculé à l'aide de données *modélisées* et représente le débit rencontré normalement dans les conditions naturelles. Il ne prend pas en compte les prélèvements ou les déviations d'eau destinés à l'exploitation de la force hydraulique par exemple. La typologie se fonde sur une grille d'une résolution de 500 m couvrant toute la Suisse, qui indique directement le débit modélisé (pour chaque cellule de la grille)¹¹.

Bases de données

Même s'ils affichent un débit semblable, les cours d'eau peuvent présenter des caractéristiques très différentes pour ce qui est de l'habitat des poissons et du macrozoobenthos. Les petits cours d'eau peuvent abriter aussi bien un grand nombre qu'un nombre limité d'**espèces piscicoles**, voire aucune espèce du tout. Dans le cas du **macrozoobenthos**, les espèces tendent à se multiplier et à se modifier plus le débit est élevé, sans qu'il soit possible d'identifier des limites claires. De même, la **structure du lit** et la **morphologie** d'un cours d'eau peuvent varier beaucoup d'un cours d'eau à l'autre, même si leur débit est similaire. Dans ce cas, la pente, et d'autres conditions encore, propres à la station, tels la place disponible et le matériau formant le fond du lit, jouent un rôle important.

Limites des classes

¹¹ www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/12595/index.html?lang=fr.

Aucune limite claire n'ayant jusqu'ici été définie pour les classes de débit, les limites des classes (tab. 4) ont été fixées au cours d'une réunion d'experts sur la base des considérations suivantes:

- > La définition des limites des classes de débit ne peut pas être fonctionnelle, puisque des cours d'eau d'un débit similaire peuvent présenter des caractéristiques écologiques différentes.
- > Il convient de délimiter au maximum trois classes, afin de limiter le nombre final de types de cours d'eau.
- > La *limite inférieure des débits* a été fixée à 0,05 m³/s sur la base d'une analyse de la distribution des fréquences de tous les débits moyens mesurés dans les bassins versants les plus petits selon la subdivision de la Suisse en bassins versants¹².
- > Les cours d'eau dont le débit annuel moyen dépasse 50 m³/s (valeur indicative) sont rangés dans une catégorie spéciale, celle des *grands cours d'eau* (ch. 3.6.1).
- > La définition des *deux limites moyennes des classes* se fonde sur la représentation que l'on se fait communément d'un cours d'eau «petit», «moyen» et «grand» et d'une répartition régulière dans cette fourchette.
- > Le jeu de données utilisé n'indique aucun débit pour les petits cours d'eau dont le bassin versant mesure moins de 2 km². Les tronçons en question ont été rangés dans la classe *débit faible*.

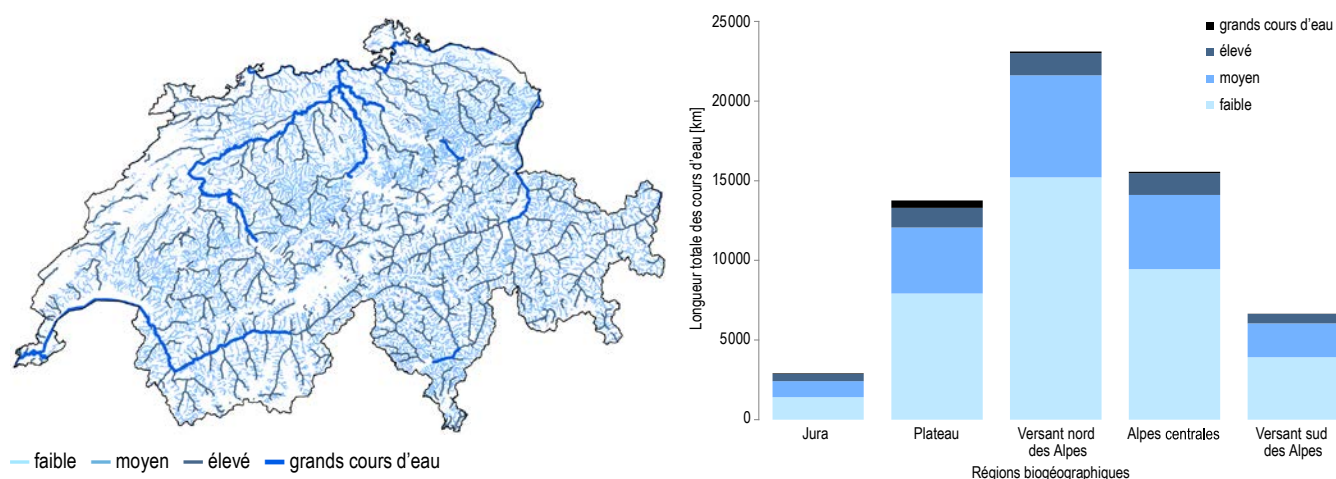
Tab. 4 > Débit: classes et limites des classes

Classe	Limites des classes
faible	MQ <0,05 m ³ /s
moyen	MQ 0,05–1 m ³ /s
élevé	MQ >1 m ³ /s
Grands cours d'eau	MQ >50 m ³ /s

Fig. 4a > Classes de débits dans le réseau hydrographique

Fig. 4b > Régions géographiques selon la classe de débit

Les figures montrent la répartition des classes de débit dans le réseau hydrographique de la Suisse et entre les cinq régions biogéographiques. Dans toutes les régions, à l'exception du Jura, la classe des débits faibles est de loin la plus fréquente. Elle englobe quelque 36 000 km de cours d'eau sur l'ensemble du réseau hydrographique.



¹² www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/11452/index.html?lang=fr.

3.4.4 Pente

La pente est la différence d'altitude entre l'extrémité amont et l'extrémité aval du tronçon considéré, divisée par sa longueur.

Définition

La pente influe sur les conditions et la vitesse d'écoulement dans le tronçon de cours d'eau et contribue ainsi à déterminer le substrat du lit, sa structure et son étendue, de même que le tracé du cours d'eau. Dans la pratique, la pente est utilisée pour délimiter les **habitats piscicoles**. Certaines espèces sont présentes surtout, voire exclusivement, dans les tronçons appartenant à certaines classes de pente, la variété des espèces étant la plus grande lorsque la pente se situe entre 0 et 5 % environ. La régionalisation selon (Huet 1949), qui sert de base d'appréciation dans le module *Poissons – niveau R* du SMG (OFEFP 2004) est déterminée en fonction de la pente et de la largeur du cours d'eau.

Pourquoi ce critère?

Pour que l'indication de la pente soit éloquente, il importe d'utiliser des données jouissant d'une haute résolution verticale. Conformément à la définition, la pente moyenne des tronçons de cours d'eau a été calculée à l'aide d'un modèle numérique du terrain de résolution élevée.

Bases de données

Pour ce qui est de la **biologie piscicole** et du **macrozoobenthos**, les changements induits par la pente sont progressifs, et il est difficile d'identifier des limites claires. Comme dans le cas du débit, les limites des classes de pente (tab. 5) ont été définies au cours d'une réunion d'experts. Elles tiennent également compte des zones piscicoles selon Huet (1949)¹³.

Limites des classes

- > Du point de vue de la **biologie piscicole**, il est aisé de regrouper les pentes fortes. Il en va autrement pour les zones à pente faible où une différenciation plus fine s'impose.
- > Les *pentés faibles* (<0,5 %) comprennent divers habitats piscicoles (zones de la brème, du barbeau et de l'ombre) et sont réunies dans une classe. Une subdivision des zones à pente faible se justifierait certes du point de vue biologique; nous y avons renoncé en raison d'un manque de précision des données disponibles et afin de limiter le nombre final de types de cours d'eau.
- > La classe des tronçons à *pente moyenne* (0,5 à 5 %) comprend en général des eaux à truites.
- > Les cours d'eau à *pente forte* (>5 %) ne sont en général pas des eaux piscicoles, c'est-à-dire que les poissons ne les peuplent pas.

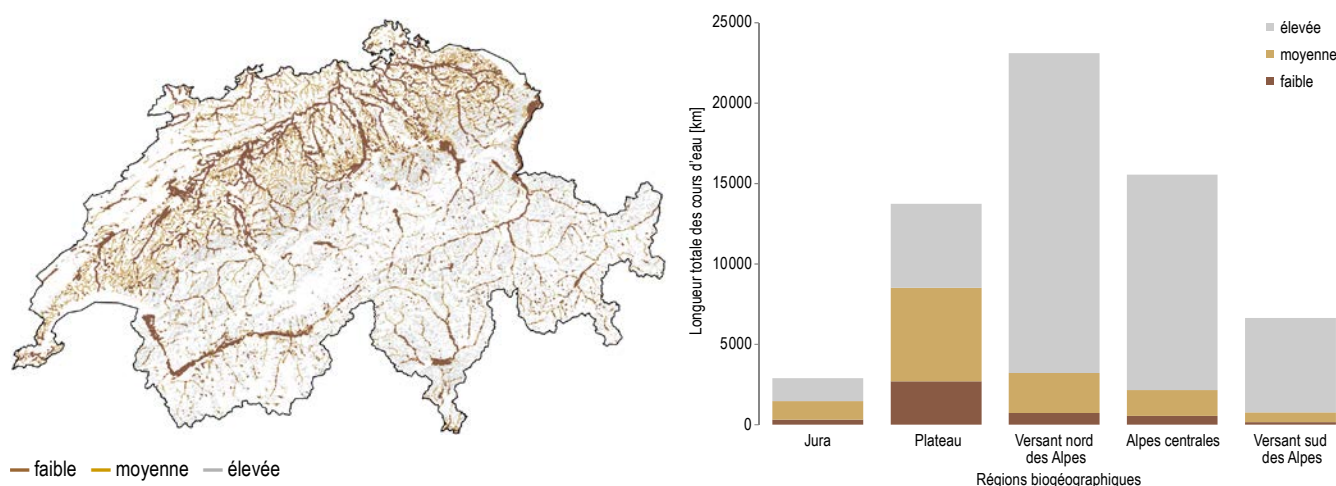
Tab. 5 > Pente: classes et limites des classes

Classe	Limites des classes
faible	pente <0,5 %
moyenne	pente 0,5–5 %
élevée	pente >5 %

¹³ Voir module poissons du système modulaire gradué (OFEFP 2004)

Fig. 5a > Classes de pentes dans le réseau hydrographique**Fig. 5b > Régions biogéographiques selon la classe de pente**

Les figures illustrent la répartition des classes de pentes dans le réseau hydrographique suisse et selon les cinq régions biogéographiques. Alors que la classe pente forte domine sur les Versants nord et sud des Alpes, de même que dans les Alpes centrales, les trois classes sont réparties équitablement sur le Plateau et dans le Jura. Si la classe pente faible représente, proportionnellement, la plus petite partie du réseau hydrographique, elle englobe toutefois la plus grande variété biologique.



3.4.5 Géologie

Le critère géologie considère les spécificités géologiques du bassin versant (siliceux ou calcaire) qui exercent une influence sur la chimie des eaux.

Définition

Les caractéristiques géologiques ou géochimiques du bassin versant contribuent à déterminer la teneur en calcaire de l'eau et, dès lors, sa capacité tampon et son pH. Elles exercent ainsi une influence sur certains processus biologiques qui se déroulent dans l'eau, notamment la production de biomasse. La répartition entre milieux siliceux et calcaire est aussi l'un des principaux critères appliqués par la DCE¹⁴.

Pourquoi ce critère?

En l'absence de données appropriées à l'échelle de la Suisse, la détermination du critère «géologie» s'est fondée sur la carte géotechnique numérique de la Suisse à l'échelle 1:200 000. Les types de roches et leurs caractéristiques («unités géotechniques») représentés dans ce jeu de données ont été subdivisés en deux catégories: «pauvre en calcaire» et «riche en calcaire».

Bases de données

Pour la typologie des cours d'eau, les unités pauvres en calcaire de la carte géotechnique ont été classées dans la catégorie *siliceux* et les unités riches en calcaire dans la catégorie *calcaire* (tab. 17 annexe A3). Pour déterminer la classe des divers tronçons, la proportion d'unités géotechniques riches en calcaire a été calculée dans le bassin versant de chacun d'entre eux. Lorsque cette proportion était inférieure à 20 %, il a été admis que le lit du tronçon était *siliceux*; lorsqu'elle était supérieure à 20 %, qu'il était *calcaire*. Le «calibrage» de ce calcul se fondait sur la transition entre un milieu aquatique à dominance siliceuse vers un milieu à dominance calcaire dans le bassin versant de l'Aar. Selon notre hypothèse, la limite entre ces deux milieux se situe près

Limites des classes

¹⁴ Système A de la DCE, annexe II.

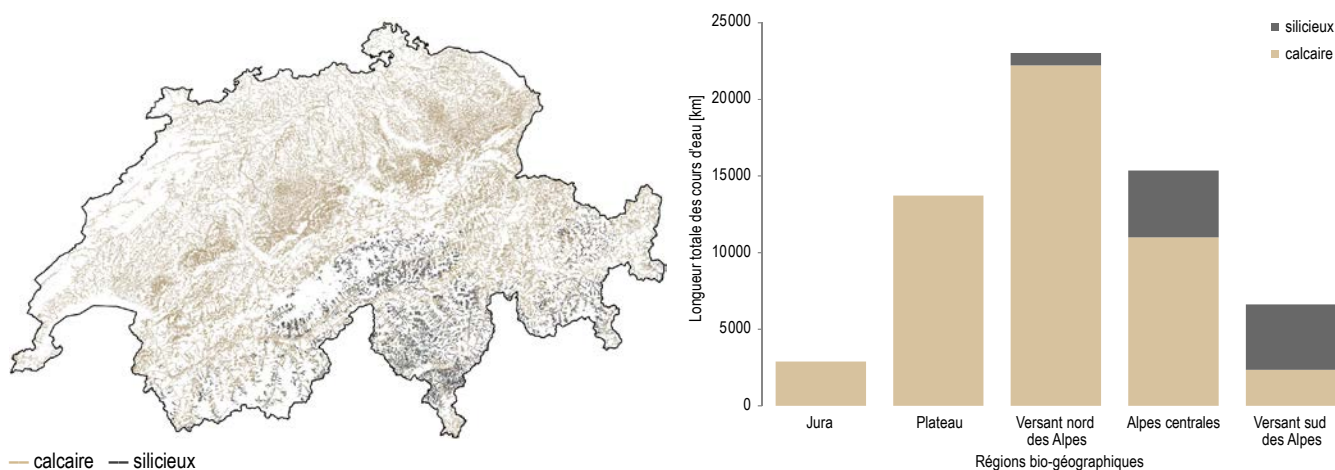
d'Innertkirchen: à cet endroit, la proportion d'unités géotechniques calcaires dans le bassin versant avoisine 20 %.

En ce qui concerne la géologie, il convient de relever que l'on ne trouve pas de tronçons *siliceux* en aval de tronçons *calcaires*. L'effet tampon exercé par le calcaire finirait en effet par surpasser le caractère *siliceux* des tronçons en aval.

Fig. 6a > Géologie selon la carte géotechnique

Fig. 6b > Régions biogéographiques selon la classe géologique

Les figures illustrent la répartition des tronçons de type calcaire et siliceux dans le réseau hydrographique de la Suisse et dans les cinq régions biogéographiques. Les cours d'eau siliceux sont présents presque exclusivement dans les Alpes centrales et sur le Versant sud des Alpes. Dans cette dernière région, ils représentent plus de la moitié de tous les cours d'eau.



3.5 Délimitation des types de cours d'eau

3.5.1 Combinaisons de caractéristiques

Le découpage du réseau hydrographique de la Suisse selon les classes et les critères décrits ci-dessus débouche en théorie sur 198 combinaisons possibles de caractéristiques. On en rencontre 188 sur le terrain, la fréquence et la longueur totale des tronçons variant toutefois sensiblement (tab. 6).

Tab. 6 > Nombre de classes par critère et nombre (potentielles et existantes) de combinaisons de critères

Critère	Jura	Plateau	Versant nord des Alpes	Alpes centrales	Versant sud des Alpes
Région biogéographique	1	1	1	1	1
Altitude	2	2	3	3	3
Débit	3	3	3	3	3
Pente	3	3	3	3	3
Géologie	1	1	2	2	2
Combinaisons (potentielles et existantes)	18/18	18/18	54/52	54/47	54/53
Nombre total de combinaisons (potentielles/existantes)	198/188				

3.5.2 Choix des types de cours d'eau

Parmi les 188 combinaisons possibles de caractéristiques, une cinquantaine de types particulièrement pertinents ont été choisis afin de classer la multitude des cours d'eau suisses dans un nombre de catégories offrant une vue d'ensemble (cf. les exigences définies au ch. 3.1). Leur choix s'est fondé sur les considérations décrites ci-après.

Pour mesurer la pertinence des combinaisons de caractéristiques pour la Suisse, une première étape a consisté à calculer, pour chacune d'entre elles, la longueur totale de tous les tronçons du réseau hydrographique.

La répartition du réseau hydrographique entre les régions biogéographiques est très inégale (fig. 2). Or ne retenir que les combinaisons de caractéristiques observées sur la plus grande longueur du réseau hydrographique pour sélectionner une cinquantaine de types de cours d'eau, conduirait à une sous-représentation des régions biogéographiques qui n'abritent qu'une petite portion du réseau hydrographique. Sur les 50 principales combinaisons de caractéristiques, on n'en rencontre que trois dans le *Jura*, mais treize sur le *Versant nord des Alpes*. Au cours d'une deuxième étape, les 10 plus longues combinaisons de caractéristiques dans chacune des cinq régions biogéographiques ont été sélectionnées, pour que les types de cours d'eau soient répartis équitablement à travers toutes les régions biogéographiques de Suisse.

Afin d'illustrer au mieux la variété des cours d'eau suisses dans la typologie, une autre étape devait couvrir tout l'éventail des caractéristiques, c'est-à-dire les diverses classes de critères. Cette exigence s'applique en particulier au *Versant sud des Alpes*, qui se distingue par l'hétérogénéité de ses milieux aquatiques, et a conduit à la définition de deux types de cours d'eau supplémentaires pour cette région. Deux autres types supplémentaires ont par ailleurs été délimités, l'un pour le *Versant nord des Alpes* et l'autre pour les *Alpes centrales*.

Au terme de la procédure décrite, les 54 combinaisons de caractéristiques les plus pertinentes ont été retenues et constituent ainsi les types de cours d'eau suisses. Les tableaux 7 à 11 (ch. 3.5.4) présentent ces différents types par région biogéographique (sur fond bleu), avec la longueur totale des tronçons correspondants.

Sélection des combinaisons de caractéristiques pertinentes

Longueur totale de tous les tronçons présentant la même combinaison de caractéristiques

Répartition régionale uniforme

Représentation de la variété des caractéristiques

54 types de cours d'eau pour la Suisse

Les 54 types de cours d'eau englobent 90 % du réseau hydrographique suisse. Un nombre minimal de catégories couvre ainsi une portion maximale du réseau hydrographique. Pour accroître le taux de couverture, de 3 % par exemple, la typologie devrait inclure seize combinaisons supplémentaires de caractéristiques (ou types de cours d'eau).

90 % du réseau hydrographique suisse couverts

3.5.3 Attribution des combinaisons restantes

Après sélection des 54 combinaisons définissant les types de cours d'eau, il reste 134 combinaisons de caractéristiques qui correspondent à des longueurs totales allant de quelques mètres à plus de 300 km. Au total, ces combinaisons représentent 9 % du réseau hydrographique suisse. La typologie des cours d'eau devant englober le réseau hydrographique de manière aussi exhaustive que possible, une procédure distincte a consisté à attribuer les combinaisons restantes de caractéristiques aux types de cours d'eau les plus semblables.

9 % du réseau hydrographique est attribué

L'attribution est régie par le principe de la similitude ou de la proximité. Toute combinaison de caractéristiques qui n'a pas été retenue comme type de cours d'eau en soi doit être attribuée à un type aussi «proche» que possible. L'attribution n'intervient quisi la combinaison considérée se distingue du type le plus proche par un seul critère, et une seule classe de critères, au maximum. Si l'écart correspond à deux critères ou dépasse deux limites de classes, *l'attribution n'est pas faite*.

Attribution selon similitude

L'attribution tient compte des critères dans l'ordre indiqué dans le tab. 1:

Ordre de priorités des critères dans l'attribution

1. Géologie
2. Pente
3. Débit
4. Altitude

Les régions biogéographiques n'interviennent pas dans l'attribution, puisque leur découpage sert de base à la subdivision de la typologie des cours d'eau suisses. Autrement dit, aucune combinaison de caractéristiques n'est attribuée à un type de cours d'eau d'une région voisine.

Pas d'attribution de types de différentes régions

La procédure décrite a permis d'attribuer, par approximation, 83 des combinaisons restantes, soit encore 8 % du réseau hydrographique suisse, à des types similaires de cours d'eau. Les dernières 51 combinaisons, qui correspondent à un peu plus de 785 km de cours d'eau, soit 1 % du réseau, n'ont pas été attribuées.

1 % du réseau hydrographique n'est pas attribué

3.5.4 Types de cours d'eau et leur attribution par région biogéographique

Nous illustrons ci-après sous forme de tableaux la sélection des types de cours d'eau et l'attribution des combinaisons de caractéristiques en fonction de la région biogéographique. Chaque type de cours d'eau (sur fond bleu) est désigné par un code, qui correspond à une certaine nomenclature (exemple: le code 31111 désigne un *cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes*). Le tab. 14 explique les codes et leur nomenclature.

Types de cours d'eau sélectionnés (bleu)

A titre d'exemple, chaque tableau comprend également trois combinaisons de caractéristiques (sur fond turquoise) attribuées à un type de cours d'eau, avec leur code d'attribution. La liste complète de toutes les combinaisons de caractéristiques (types de cours d'eau, combinaisons attribuées et non attribuées) figure à l'annexe A1.

Combinaisons de caractéristiques attribuées (turquoise)

Dans la région biogéographique *Jura*, dix types de cours d'eau englobent 90 % du réseau hydrographique (tab. 7). Ce taux de couverture élevé s'explique par l'absence du niveau *alpin* et de la classe géologique *siliceux* dans cette région. Par ailleurs, huit combinaisons de caractéristiques ont été attribuées à des types de cours d'eau, de sorte que le réseau hydrographique est couvert à 100 % dans le *Jura*.

Types de cours d'eau dans le Jura

Tab. 7 > Sélection des types de cours d'eau dans le Jura

Les dix combinaisons de caractéristiques les plus longues du Jura (sur fond bleu) et trois combinaisons attribuées (sur fond turquoise) à titre d'exemple.

CODE	Altitude	Débit	Pente	Géologie	Longueur totale (km)	Attribué à
12131	montagnard	faible	forte	calcaire	575	
11131	collinéen	faible	forte	calcaire	482	
11221	collinéen	moyen	moyenne	calcaire	415	
12231	montagnard	moyen	forte	calcaire	246	
12221	montagnard	moyen	moyenne	calcaire	193	
11321	collinéen	élevé	moyenne	calcaire	175	
11121	collinéen	faible	moyenne	calcaire	168	
11311	collinéen	élevé	faible	calcaire	119	
11231	collinéen	moyen	forte	calcaire	111	
12121	montagnard	faible	moyenne	calcaire	89	
12321	montagnard	élevé	moyenne	calcaire	87	12221
12311	montagnard	élevé	faible	calcaire	50	11311
11111	collinéen	faible	faible	calcaire	45	11121

Dans la région biogéographique *Plateau*, les dix types de cours d'eau les plus longs (tab. 8) englobent 94 % du réseau hydrographique. Le niveau *alpin* et la classe géologique *siliceux* sont également absents ici. L'attribution de sept autres combinaisons de caractéristiques à des types de cours d'eau permet de couvrir 99,9 % du réseau hydrographique du *Plateau*.

Types de cours d'eau du Plateau

Tab. 8 > Sélection des types de cours d'eau sur le Plateau

Les dix combinaisons de caractéristiques les plus longues du Plateau (sur fond bleu) et trois combinaisons attribuées (sur fond turquoise) à titre d'exemple.

CODE	Altitude	Débit	Pente	Géologie	Longueur totale (km)	Attribué à
22131	montagnard	faible	forte	calcaire	2547	
21131	collinéen	faible	forte	calcaire	2126	
21221	collinéen	moyen	moyenne	calcaire	2051	
21121	collinéen	faible	moyenne	calcaire	1712	
22221	montagnard	moyen	moyenne	calcaire	844	
21111	collinéen	faible	faible	calcaire	754	
21211	collinéen	moyen	faible	calcaire	727	
21311	collinéen	élevé	faible	calcaire	602	
21321	collinéen	élevé	moyenne	calcaire	558	
22121	montagnard	faible	moyenne	calcaire	511	
22231	montagnard	moyen	forte	calcaire	323	22221
21231	collinéen	moyen	forte	calcaire	214	21221
22321	montagnard	élevé	moyenne	calcaire	82	22221

Onze types de cours d'eau (tab. 9) ont été sélectionnés pour le *Versant nord des Alpes*, et ils englobent 92 % du réseau hydrographique de cette région. Le type de cours d'eau le plus fréquent (Code 32131) correspond à plus de la moitié de la longueur totale de du réseau de cette région. Les cours d'eau *siliceux* de la région ne sont représentés que par un seul type de cours d'eau (Code 33132). Le onzième type défini pour la région (*cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes*, code 31111) permet d'inclure la caractéristique *cours d'eau de faible pente*. Par ailleurs, l'attribution de 22 autres combinaisons de caractéristiques permet de couvrir 99 % du réseau hydrographique de la région.

Types de cours d'eau du Versant nord des Alpes

Tab. 9 > Sélection des types de cours d'eau du Versant nord des Alpes

Les dix combinaisons de caractéristiques les plus longues du Versant nord des Alpes (sur fond bleu), la combinaison supplémentaire de caractéristiques (sur fond vert) et trois combinaisons attribuées (sur fond turquoise) à titre d'exemple.

CODE	Altitude	Débit	Pente	Géologie	Longueur totale (km)	Attribué à
32131	montagnard	faible	forte	calcaire	12415	
32231	montagnard	moyen	forte	calcaire	4103	
33131	alpin	faible	forte	calcaire	1221	
32221	montagnard	moyen	moyenne	calcaire	895	
32321	montagnard	élevé	moyenne	calcaire	647	
33231	alpin	moyen	forte	calcaire	520	
32121	montagnard	faible	moyenne	calcaire	322	
32331	montagnard	élevé	forte	calcaire	279	
31131	collinéen	faible	forte	calcaire	273	
33132	alpin	faible	forte	siliceux	236	
31111	collinéen	faible	faible	calcaire	194	
31231	collinéen	moyen	forte	calcaire	232	31131
31221	collinéen	moyen	moyenne	calcaire	188	32221
32132	montagnard	faible	forte	siliceux	175	32131

Onze types de cours d'eau (tab. 10) ont également été retenus pour les *Alpes centrales*. Ils englobent 91 % du réseau hydrographique de la région, où l'on trouve aussi bien des cours d'eau *calcaires* que *siliceux*. Le onzième type retenu (*cours d'eau petit, de faible pente et calcaire de l'étage collinéen*, code 41111) représente les cours d'eau de *faible pente de l'étage collinéen*. Compte tenu des combinaisons de caractéristiques attribuées, la typologie couvre environ 99 % du réseau hydrographique de cette région.

Types de cours d'eau des Alpes centrales

Tab. 10 > Sélection des types de cours d'eau des Alpes centrales

Les dix combinaisons de caractéristiques les plus longues des Alpes centrales (sur fond bleu), la combinaison supplémentaire de caractéristiques (sur fond vert) et trois combinaisons attribuées (sur fond turquoise) à titre d'exemple.

CODE	Altitude	Débit	Pente	Géologie	Longueur totale (km)	Attribué à
43131	alpin	faible	forte	calcaire	3254	
43132	alpin	faible	forte	siliceux	2147	
42131	montagnard	faible	forte	calcaire	2073	
43231	alpin	moyen	forte	calcaire	1846	
42231	montagnard	moyen	forte	calcaire	1297	
43232	alpin	moyen	forte	siliceux	954	
42321	montagnard	élevé	moyenne	calcaire	517	
42132	montagnard	faible	forte	siliceux	461	
42331	montagnard	élevé	forte	calcaire	378	
42232	montagnard	moyen	forte	siliceux	208	
41111	collinéen	faible	faible	calcaire	114	
43121	alpin	faible	moyenne	calcaire	125	43131
43221	alpin	moyen	moyenne	calcaire	120	43231
42121	montagnard	faible	moyenne	calcaire	112	42131

Le *Versant sud des Alpes* est la région biogéographique qui compte le plus grand nombre de types de cours d'eau: douze (tab. 11). Ceux-ci n'englobent pourtant que 85 % de son réseau hydrographique. Ce constat rend compte de l'hétérogénéité du *Versant sud des Alpes*, avec de grandes différences d'altitude et de pente (on y rencontre les trois classes de ces deux critères) et une grande variété géologique (*siliceux* et *calcaire*). Pour couvrir 90 % du réseau hydrographique, il aurait fallu considérer quatre autres combinaisons de caractéristiques comme types de cours d'eau.

Types de cours d'eau du Versant sud des Alpes

Sur le *Versant sud des Alpes*, les dix types de cours d'eau les plus longs sont tous des ruisseaux à *forte pente*, avec un débit *faible* ou *moyen*. On rencontre certes des tronçons à *pente moyenne* ou *faible*, de même qu'à débits élevés, dans la région, mais leur longueur totale est nettement moindre. Les deux types supplémentaires permettent ainsi d'inclure les cours d'eau à *débit élevé* et de *pente moyenne* (51321) et les cours d'eau de *faible pente* (51111). Compte tenu des combinaisons de caractéristiques attribuées, la typologie couvre 98 % du réseau hydrographique de cette région.

Tab. 11 > Sélection des types de cours d'eau du Versant sud des Alpes

Les dix combinaisons de caractéristiques les plus longues du Versant sud des Alpes (sur fond bleu), les deux combinaisons supplémentaires de caractéristiques (sur fond vert) et trois combinaisons attribuées (sur fond turquoise) à titre d'exemple.

CODE	Altitude	Débit	Pente	Géologie	Longueur totale (km)	Attribué à
52132	montagnard	faible	forte	siliceux	1660	
52232	montagnard	moyen	forte	siliceux	801	
53132	alpin	faible	forte	siliceux	707	
52131	montagnard	faible	forte	calcaire	484	
52231	montagnard	moyen	forte	calcaire	451	
51132	collinéen	faible	forte	siliceux	363	
53131	alpin	faible	forte	calcaire	291	
53232	alpin	moyen	forte	siliceux	274	
53231	alpin	moyen	forte	calcaire	219	
51131	collinéen	faible	forte	calcaire	175	
51321	collinéen	élevé	moyenne	calcaire	118	
51111	collinéen	faible	faible	calcaire	40	
51232	collinéen	moyen	forte	siliceux	123	51132
52331	montagnard	élevé	forte	calcaire	93	52231
52321	montagnard	élevé	moyenne	calcaire	90	51321

3.6 Grands cours d'eau et types particuliers

Les cours d'eau présentant des caractéristiques spéciales, tels les grands cours d'eau ou les types particuliers, qui n'entrent pas dans la classification établie ont été rangés dans des catégories spéciales et traitées individuellement (exigence selon le ch. 3.1).

3.6.1 Grands cours d'eau

En raison de leur taille et de leur rôle dans le réseau hydrographique, les grands cours d'eau suisses présentent des spécificités que la typologie n'est pas en mesure de caractériser suffisamment. C'est pour ces raisons qu'ils ont été définis séparément et localisés dans la base des données.

Grands cours d'eau explicitement définis et localisés

Les grands cours d'eau ont été sélectionnés (tab. 12 et fig. 4) avec l'aide d'experts, compte tenu de leur débit annuel moyen (valeur indicative; ch. 3.4.3) et de leur numéro d'ordre hydrographique (FLOZ)¹⁵.

Sélection: Débit annuel moyen >50 m³/s et FLOZ 6 à 9

Le débit des rivières classées dans la catégorie «grands cours d'eau» dépasse 50 m³/s (valeur indicative) et leur numéro d'ordre se situe le plus souvent entre 6 et 9. Les grands cours d'eau sont définis séparément (en plus des types de cours d'eau) et signalés expressément dans le jeu de données.

¹⁵ Numéros d'ordre hydrographique pour le réseau hydrographique numérique de la Suisse au 1:25 000: www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/02118/02120/index.html?lang=fr.

Tab. 12 > Grands cours d'eau

Grand cours d'eau	Début du tronçon	Longueur totale [km]	MQ [m³/s] au début du tronçon	FLOZ
Rhin	Tamins	220	>100	8–9
Aar	Interlaken	187	111	7–9
Reuss	Lucerne	67	110	7–8
Limmat	Zurich	40	96	8
Linth	Wesen	17	55	7
Rhône	Viège	130	59	7
Ticino	Bellinzone	17	68	6
Inn	Martina	6	53	6
Arve	frontière nationale	12	77	4

3.6.2 Types particuliers

Les types particuliers sont des tronçons de cours d'eau présentant des caractéristiques spécifiques déterminées par le site. De par leur milieu naturel, les biocénoses et leurs caractéristiques, ils se distinguent davantage des cours d'eau de leur «propre» type que des tronçons appartenant au même type particulier au sein d'un autre type de cours d'eau. Les types particuliers doivent être définis et décrits séparément. Contrairement aux grands cours d'eau, dont les tronçons sont expressément mentionnés en tant que tels dans le jeu de données, ils ne peuvent donc pas être rangés dans la typologie des cours d'eau.

Les types particuliers ont déjà été étudiés et décrits dans d'autres travaux, par exemple dans le cadre de la typologie des zones alluviales (OFEV 2008) ou de l'élaboration du module *Température*¹⁶ du SMG. Le tab. 13 présente un choix de types particuliers envisageables (cette liste n'étant pas exhaustive).

Types particuliers à définir au cas par cas

Choix de types particuliers envisageables

¹⁶ www.systeme-modulaire-gradue.ch/fg/module/temp/index_FR.

Tab. 13 > Choix de types particuliers envisageables

Type particulier
Anciens bras
Cours d'eau dont la chimie présente des variations saisonnières
Zones alluviales de cours d'eau, deltas (types de zones alluviales)
Tronçons alimentés par des sources limnocrènes
Torrents glaciaires, marges proglaciaires, plaines alluviales alpines (types de zones alluviales)
Cours d'eau intermittents (temporaires) (comprenant p. ex. des tronçons à infiltrations saisonnières)
Cours d'eau artificiels (bisses, canaux d'irrigation ou de drainage, etc.)
Ruisseaux de tourbières
Ruisseaux de sources (crénon)
Gorges
Emissaires de lacs
Ruisseaux incrustants
Cours d'eau principalement alimentés par la nappe phréatique
Sources thermales et ruisseaux thermaux
Chutes d'eau

4 > Résultats

4.1 La typologie des cours d'eau suisses

Le tab. 15 présente les 54 types de cours d'eau suisses avec la longueur totale des tronçons de chaque type. L'annexe A1 contient la liste complète des combinaisons de caractéristiques, avec les types de cours d'eau correspondants, les combinaisons attribuées et les autres combinaisons.

Les types de cours d'eau en Suisse

Les types de cours d'eau et les combinaisons de caractéristiques sont désignés par des codes à cinq chiffres et une nomenclature dérivée directement des différentes classes de critères (tab. 14).

Nomenclature

Tab. 14 > Code et nomenclature

Critère	Région biogéographique	Altitude	Débit	Pente	Géologie
Code	X0000	0X000	00X00	000X0	0000X
Transcription des classes sous forme de code	1 Jura	1 collinéen	1 faible	1 faible	1 calcaire
	2 Plateau	2 montagnard	2 moyen	2 moyenne	2 siliceux
	3 Versant nord des Alpes	3 alpin	3 élevé	3 forte	
	4 Alpes centrales				
	5 Versant sud des Alpes				

Tab. 15 > Les 54 types de cours d'eau suisses

Le pourcentage indique la proportion de tronçons du réseau hydrographique qui appartiennent à chaque type de cours d'eau.

CODE	Région biogéographique	Altitude	Débit	Pente	Géologie	Longueur totale (km)	% du réseau hydrographique
11121	Jura	collinéen	faible	moyenne	calcaire	168	0.3%
11131	Jura	collinéen	faible	forte	calcaire	482	0.8%
11221	Jura	collinéen	moyen	moyenne	calcaire	415	0.7%
11231	Jura	collinéen	moyen	forte	calcaire	111	0.2%
11311	Jura	collinéen	élevé	faible	calcaire	119	0.2%
11321	Jura	collinéen	élevé	moyenne	calcaire	175	0.3%
12121	Jura	montagnard	faible	moyenne	calcaire	89	0.1%
12131	Jura	montagnard	faible	forte	calcaire	575	1.0%
12221	Jura	montagnard	moyen	moyenne	calcaire	193	0.3%
12231	Jura	montagnard	moyen	forte	calcaire	246	0.4%
21111	Plateau	collinéen	faible	faible	calcaire	754	1.2%
21121	Plateau	collinéen	faible	moyenne	calcaire	1712	2.8%
21131	Plateau	collinéen	faible	forte	calcaire	2126	3.5%
21211	Plateau	collinéen	moyen	faible	calcaire	727	1.2%
21221	Plateau	collinéen	moyen	moyenne	calcaire	2051	3.4%
21311	Plateau	collinéen	élevé	faible	calcaire	602	1.0%
21321	Plateau	collinéen	élevé	moyenne	calcaire	558	0.9%
22121	Plateau	montagnard	faible	moyenne	calcaire	511	0.8%
22131	Plateau	montagnard	faible	forte	calcaire	2547	4.2%
22221	Plateau	montagnard	moyen	moyenne	calcaire	844	1.4%
31111	Versant nord des Alpes	collinéen	faible	faible	calcaire	194	0.3%
31131	Versant nord des Alpes	collinéen	faible	forte	calcaire	273	0.5%
32121	Versant nord des Alpes	montagnard	faible	moyenne	calcaire	322	0.5%
32131	Versant nord des Alpes	montagnard	faible	forte	calcaire	12415	20.5%
32221	Versant nord des Alpes	montagnard	moyen	moyenne	calcaire	895	1.5%
32231	Versant nord des Alpes	montagnard	moyen	forte	calcaire	4103	6.8%
32321	Versant nord des Alpes	montagnard	élevé	moyenne	calcaire	647	1.1%
32331	Versant nord des Alpes	montagnard	élevé	forte	calcaire	279	0.5%
33131	Versant nord des Alpes	alpin	faible	forte	calcaire	1221	2.0%
33132	Versant nord des Alpes	alpin	faible	forte	siliceux	236	0.4%
33231	Versant nord des Alpes	alpin	moyen	forte	calcaire	520	0.9%
41111	Alpes centrales	collinéen	faible	faible	calcaire	114	0.2%
42131	Alpes centrales	montagnard	faible	forte	calcaire	2073	3.4%
42132	Alpes centrales	montagnard	faible	forte	siliceux	461	0.8%
42231	Alpes centrales	montagnard	moyen	forte	calcaire	1297	2.1%
42232	Alpes centrales	montagnard	moyen	forte	siliceux	208	0.3%
42321	Alpes centrales	montagnard	élevé	moyenne	calcaire	517	0.9%
42331	Alpes centrales	montagnard	élevé	forte	calcaire	378	0.6%
43131	Alpes centrales	alpin	faible	forte	calcaire	3254	5.4%
43132	Alpes centrales	alpin	faible	forte	siliceux	2147	3.5%
43231	Alpes centrales	alpin	moyen	forte	calcaire	1846	3.1%
43232	Alpes centrales	alpin	moyen	forte	siliceux	954	1.6%
51111	Versant sud des Alpes	collinéen	faible	faible	calcaire	40	0.1%
51131	Versant sud des Alpes	collinéen	faible	forte	calcaire	175	0.3%
51132	Versant sud des Alpes	collinéen	faible	forte	siliceux	363	0.6%
51321	Versant sud des Alpes	collinéen	élevé	moyenne	calcaire	118	0.2%
52131	Versant sud des Alpes	montagnard	faible	forte	calcaire	484	0.8%
52132	Versant sud des Alpes	montagnard	faible	forte	siliceux	1660	2.7%
52231	Versant sud des Alpes	montagnard	moyen	forte	calcaire	451	0.7%
52232	Versant sud des Alpes	montagnard	moyen	forte	siliceux	801	1.3%
53131	Versant sud des Alpes	alpin	faible	forte	calcaire	291	0.5%
53132	Versant sud des Alpes	alpin	faible	forte	siliceux	707	1.2%
53231	Versant sud des Alpes	alpin	moyen	forte	calcaire	219	0.4%
53232	Versant sud des Alpes	alpin	moyen	forte	siliceux	274	0.5%

4.2 Produits d'application

L'élaboration de la typologie des cours d'eau suisses fournit un tableau de tous les types de cours d'eau (tab. 15), de même qu'un tableau plus complet qui comprend toutes les combinaisons de caractéristiques et toutes les attributions (annexe A1). Voici les produits à disposition qui permettent d'appliquer la typologie des cours d'eau:

- > Jeu de géodonnées (ch. 4.2.1)
- > Visualisation dans le système d'information géographique sur les eaux (GEWISS); cartes à titre d'illustration (ch. 4.2.2)
- > Portraits des types de cours d'eau (ch. 4.2.3)

Tous les produits sont disponibles en ligne¹⁷.

Tableaux de tous les types de cours d'eau et les combinaisons de caractéristiques

4.2.1 Jeu de géodonnées «typologie des cours d'eau»

Le jeu de géodonnées «typologie des cours d'eau» est une combinaison, c'est-à-dire une superposition, des jeux de données utilisés (annexe A4), à laquelle s'ajoutent le codage et la nomenclature expliqués au ch. 4.1. Les différentes caractéristiques sont décrites aux ch. 3.4.1 à 3.4.5, tandis que l'annexe A4 et le tab. 19 présentent en détail le jeu de données et ses attributs.

Combinaison des jeux de données utilisés

Pour que cette typologie puisse être utilisée dans un système d'information géographique (SIG), un fichier texte est à disposition, qu'un attribut-clé permet d'associer au réseau hydrographique numérique VECTOR25 de swisstopo¹⁸ (cf annexe A4).

Un fichier texte pour l'utilisation dans un SIG

Ce tableau sans géométrie peut être téléchargé à partir de la page suivante:

www.bafu.admin.ch/TCE

Téléchargement

4.2.2 Cartes à titre d'illustration

La typologie est visualisée dans le Système d'information suisse des eaux (GEWISS)¹⁹ de l'OFEV.

Visualisation dans GEWISS

Des extraits de carte ont été tirés du jeu de géodonnées pour illustrer les types de cours d'eau. La fig. 7 présente la typologie des cours d'eau dans la région biogéographique *Versant sud des Alpes*. L'annexe A2 contient d'autres cartes (par région biogéographique), ainsi qu'une illustration des types de cours d'eau pour l'ensemble de la Suisse.

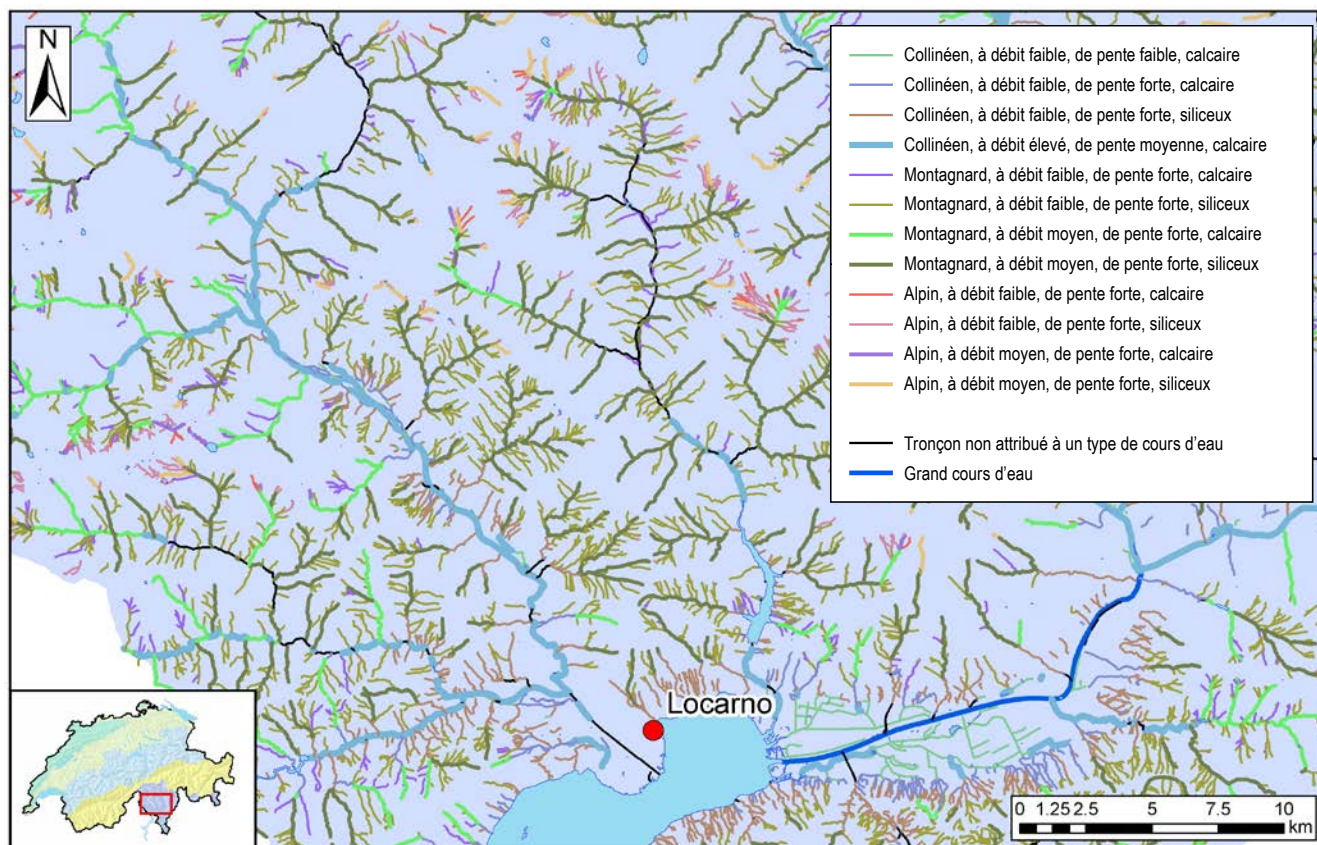
Cartes pour illustrer les types de cours d'eau

¹⁷ www.bafu.admin.ch/TCE

¹⁸ Réseau hydrographique numérique, basé sur la carte topographique de Suisse au 1:25 000 (édition 2007).

¹⁹ www.bafu.admin.ch/gewiss

Fig. 7 > Typologie des cours d'eau dans la région biogéographique Versant sud des Alpes



4.2.3 Portraits des types de cours d'eau

Un portrait a été brossé de chaque type de cours d'eau, afin de le décrire. Le portrait indique la répartition du type de cours d'eau en question dans sa région biogéographique, la classe à laquelle il appartient pour chaque critère de la typologie, de même que sa longueur totale en chiffres absolus (km) et relatifs (pourcentage qu'il représente dans le réseau hydrographique régional et suisse). Chaque type de cours d'eau est illustré par une photo. Le portrait énumère par ailleurs les régimes d'écoulement les plus fréquents et les combinaisons de caractéristiques attribuées au type en question. A l'avenir, les portraits comprendront également la liste des sites de référence caractéristiques de chaque type de cours d'eau (ch. 5.2).

A titre d'exemple, la fig. 8 présente le portrait du type *cours d'eau calcaire à débit élevé et à pente moyenne de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes* (32321). Les portraits de tous les types de cours d'eau sont réunis dans l'annexe A5 et également disponibles en ligne²⁰.

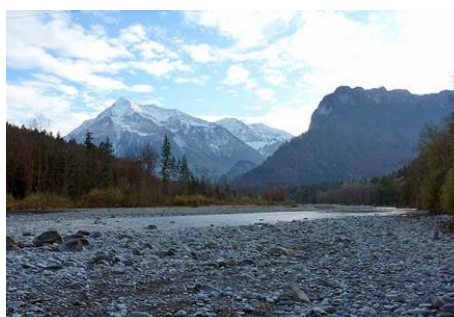
²⁰ www.bafu.admin.ch/TCE

Fig. 8 > Portrait du type cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes (32321)

Typologie des cours d'eau suisses

Portrait type n°27

Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes



La Kander près de Reutigen (© Sigmaphan)

Région biogéographique	Versant nord des Alpes	3	Longueur des tronçons de ce type	
Altitude du cours d'eau [m.]	600-1800	2	Total [km]	647
Débit annuel moyen [m³/s]	>1	3	Relatif [%-du réseau hydrographique]	
Pente moyenne du cours d'eau [%]	0.5-5	2	Région biogéographique	2.83
Géologie	calcaire	1	Suisse	1.06

Code type d'eau: 32321

Région biogéographique: Versant nord des Alpes

La région s'étend du Bas-Valais, à l'ouest, jusqu'aux Préalpes saint-galloises, à l'est. Elle comprend également le bas massif des Préalpes, avec le Napf et le Rigi, ainsi que les vallées du nord des Grisons: Rhin antérieur, Prättigau et Oberhalbstein. La région s'étend sur 11 500 km², soit environ 28 % de la superficie de la Suisse. Les paysages se caractérisent le plus souvent par des pentes escarpées, de sorte que les ruisseaux à forte pente constituent la majorité du réseau hydrographique de la région (85 %). Avec 2,02 km/km², cette région possède la plus forte densité de cours d'eau (Suisse: 1,48 km/km²).

Les Régimes d'écoulement les plus fréquents

nivo-pluvial préalpin, nival alpin, nival de transition

Combinaisons similaires de caractéristiques (hormis les types de cours d'eau définis)

- 31321 Cours d'eau du Versant nord des Alpes à pente moyenne et débit élevé, montagnard et calcaire (145 km)
- 32311 Cours d'eau du Versant nord des Alpes à faible pente et débit élevé, montagnard et calcaire (46 km)
- 32322 Cours d'eau du Versant nord des Alpes à pente moyenne et débit élevé, montagnard et siliceux (44 km)
- 33321 Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes (2 km)

Sites de référence

Pas encore désignés

5 > Conclusion

La typologie présentée ici établit une caractérisation des cours d'eau suisses et crée ainsi une base utile pour l'appréciation, le développement et les gestions des milieux aquatiques.

Base pour l'appréciation, le développement et la gestion des cours d'eau

Les 54 types de cours d'eau constituent une subdivision de base du réseau hydrographique suisse. L'adjonction d'attributs appropriés permet de la compléter, de l'adapter, de l'affiner ou d'en regrouper les éléments, afin qu'elle puisse répondre à des besoins et à des interrogations spécifiques ou servir à des applications particulières (tels les modules du SMG).

Une structure de base qui peut être adaptée selon les besoins

5.1 Possibilités et limites

Lorsqu'il s'agit de définir un type de cours d'eau, l'idéal est à la fois d'englober la variété des caractéristiques possibles et de trouver un compromis entre une *variabilité minimale des caractéristiques au sein d'un même type* (ce qui conduit à définir un grand nombre de types de cours d'eau) et un *nombre suffisamment limité de cours d'eau* (ce qui accroît la variabilité des caractéristiques au sein d'un même type). La présente typologie n'est qu'une approximation de cet idéal théorique: la variété des caractéristiques n'est pas entièrement reproduite dans les types de cours d'eau: en raison de la singularité de certains tracés de rivière ou de ruisseau, une certaine hétérogénéité apparaît même au sein de certains types. Le pragmatisme exigeant de définir un nombre de types de cours d'eau aisément gérable, la présente typologie offre une subdivision de base pratique et logique de la multitude de cours d'eau suisses.

Subdivision de base de la multitude de cours d'eau suisses

L'approche appliquée pour élaborer la typologie répartit ou range la variété des caractéristiques pertinentes des cours d'eau dans des classes dites discrètes. Ces classes sont délimitées par des valeurs discrètes (précises) ce qui ne représente pas toujours les transitions naturelles entre les différentes classes, que l'on rencontre dans la nature. Une typologie ne peut donc fournir qu'un aperçu sommaire de l'immense variété des caractéristiques des cours d'eau.

Délimitation des classes à l'aide de valeurs discrètes

Le système de sites de référence qu'il est prévu de mettre en place (ch. 5.2) devrait assouplir les limites strictes entre les types de cours d'eau: en partant des caractéristiques abiotiques d'un tronçon de cours d'eau, un module d'interrogation permettra d'identifier le site de référence qui lui correspond le mieux, indépendamment de son classement discret dans un type particulier.

Flexibilisation des limites strictes à partir du système de sites de référence

La résolution des données ayant des limites (annexe A4), seul un classement approximatif est possible pour certains critères. C'est par exemple le cas pour les petits cours d'eau: ils sont tous rangés dans la classe des débits faibles, qui ne permet pas de tenir compte de leur variété et de leurs différences. Pour l'étude spécifique de ces cours d'eau, il est possible d'affiner la différenciation au sein des classes *débits faibles*, à

Variété des petits cours d'eau insuffisamment différenciée

condition de disposer de données plus précises et en recourant à l'adaptation évoquée ci-dessus pour les besoins particuliers.

La typologie constitue une base conçue pour s'appliquer à toute la Suisse. Les cantons peuvent s'en servir à leurs propres fins ou, le cas échéant, l'adapter à leurs besoins, par exemple en transposant à leur réseau hydrographique les types définis sur la base du réseau hydrographique au 1:25 000 et en les complétant.

Application dans les cantons

5.2 Perspectives

Il importe à présent d'appliquer la typologie des cours d'eau dans les divers domaines. Les expériences ainsi réunies permettront d'évaluer les types de cours d'eau, d'affiner leur définition, de les optimiser et d'accroître la plausibilité de leur précision et de leur validité, par exemple pour apprécier les paramètres biologiques. Il s'agit là d'un processus itératif à long terme, qui s'inscrit dans l'application concrète de la typologie et dans la réalisation de ses étapes ultérieures, notamment du développement d'un système de sites de références.

Evaluation par la pratique

En partant de la typologie élaborée, il est prévu de créer, à moyen terme, un système de sites de référence: des relevés effectués sur des sites de référence sélectionnés devraient compléter et préciser les caractéristiques géographiques abiotiques des types de cours d'eau à l'aide de caractéristiques biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques. Les types de cours d'eau relativement abstraits pourront ainsi être illustrés par des tronçons existants.

Elargissement de la typologie grâce à un système de sites de référence

Les sites (ou tronçons) de référence seront sélectionnés parmi les tronçons de cours d'eau qui présentent des conditions proches de l'état naturel pour ce qui est de la qualité de l'eau, de la structure du cours d'eau et du régime d'écoulement. La base, ou «grille», utilisée pour rechercher des sites de référence comprend les types de cours d'eau, ainsi que les informations et les données sur les atteintes anthropiques existantes.

Les sites ou tronçons de référence

Le système de sites de référence sert à réaliser les objectifs suivants:

Objectifs du système de sites de référence

- > Ce système permet de garantir la plausibilité des types de cours d'eau pour ce qui de leur homogénéité biologique, ainsi que de la vérifier et de l'optimiser par un procédé itératif.
- > Le système de sites de références crée la base permettant de vérifier la réalisation des objectifs écologiques que l'annexe 1 de l'OEaux définit pour les cours d'eau. Les données collectées dans les sites de référence caractérisent et illustrent les conditions proches de l'état naturel que l'on s'attend à trouver dans les types de cours d'eau correspondants.
- > Pour chaque type de cours d'eau, le système de sites de référence doit permettre de trouver des tronçons comparables à l'état naturel (sites de référence), qui serviront à évaluer son état actuel et à fournir une idée de l'état cible ou souhaité qui correspond à son type.

L'élaboration du système de sites de référence est un projet qui doit faire suite à la typologie des cours d'eau.

> Annexe

A1 Les types de cours d'eau suisses, y compris toutes les combinaisons attribuées et non-attribuées

Tab. 16 > Tableau récapitulatif de la typologie des cours d'eau (intégralité des 188 combinaisons de caractéristiques)

Types de cours d'eau sur fond bleu ou vert; types de cours d'eau attribués sur fond turquoise; autres combinaisons, non attribuées, sur fond blanc.

CODE	Région biogéographique	Altitude	Débit	Pente	Géologie	Nom	Longueur totale (km)	Type de cours d'eau	Attribué à
11111	Jura	collinéen	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible, de l'étage collinéen du Jura	45	0	11121
11121	Jura	collinéen	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Jura	168	11121	11121
11131	Jura	collinéen	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage collinéen du Jura	482	11131	11131
11211	Jura	collinéen	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage collinéen du Jura	39	0	11221
11221	Jura	collinéen	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Jura	415	11221	11221
11231	Jura	collinéen	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage collinéen du Jura	111	11231	11231
11311	Jura	collinéen	élevé	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage collinéen du Jura	119	11311	11311
11321	Jura	collinéen	élevé	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Jura	175	11321	11321
11331	Jura	collinéen	élevé	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage collinéen du Jura	11	0	11321
12111	Jura	montagnard	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage montagnard du Jura	22	0	12121
12121	Jura	montagnard	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Jura	89	12121	12121
12131	Jura	montagnard	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage montagnard du Jura	575	12131	12131
12211	Jura	montagnard	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage montagnard du Jura	12	0	12221
12221	Jura	montagnard	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Jura	193	12221	12221
12231	Jura	montagnard	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage montagnard du Jura	246	12231	12231
12311	Jura	montagnard	élevé	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage montagnard du Jura	50	0	11311
12321	Jura	montagnard	élevé	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Jura	87	0	12221
12331	Jura	montagnard	élevé	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage montagnard du Jura	10	0	12231
21111	Plateau	collinéen	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage collinéen du Plateau	754	21111	21111
21121	Plateau	collinéen	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Plateau	1712	21121	21121
21131	Plateau	collinéen	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage collinéen du Plateau	2126	21131	21131
21211	Plateau	collinéen	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage collinéen du Plateau	727	21211	21211
21221	Plateau	collinéen	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Plateau	2051	21221	21221
21231	Plateau	collinéen	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage collinéen du Plateau	214	0	21221
21311	Plateau	collinéen	élevé	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage collinéen du Plateau	602	21311	21311
21321	Plateau	collinéen	élevé	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Plateau	558	21321	21321
21331	Plateau	collinéen	élevé	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage collinéen du Plateau	11	0	21321
22111	Plateau	montagnard	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage montagnard du Plateau	42	0	22121
22121	Plateau	montagnard	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Plateau	511	22121	22121
22131	Plateau	montagnard	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage montagnard du Plateau	2547	22131	22131
22211	Plateau	montagnard	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage montagnard du Plateau	47	0	22221
22221	Plateau	montagnard	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Plateau	844	22221	22221
22231	Plateau	montagnard	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage montagnard du Plateau	323	0	22221

CODE	Région biogéographique	Altitude	Débit	Pente	Géologie	Nom	Longueur totale (km)	Type de cours d'eau	Attribué à
22311	Plateau	montagnard élevé		faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage montagnard du Plateau	15	0	21311
22321	Plateau	montagnard élevé		moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Plateau	82	0	22221
22331	Plateau	montagnard élevé		forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage montagnard du Plateau	3	0	0
31111	Versant nord des Alpes	collinéen	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	194	31111	31111
31121	Versant nord des Alpes	collinéen	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	135	0	31131
31131	Versant nord des Alpes	collinéen	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	273	31131	31131
31132	Versant nord des Alpes	collinéen	faible	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente forte, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	1	0	31131
31211	Versant nord des Alpes	collinéen	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	168	0	31111
31221	Versant nord des Alpes	collinéen	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	188	0	32221
31231	Versant nord des Alpes	collinéen	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	232	0	31131
31311	Versant nord des Alpes	collinéen	élevé	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	116	0	0
31312	Versant nord des Alpes	collinéen	élevé	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente faible, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	6	0	0
31321	Versant nord des Alpes	collinéen	élevé	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	145	0	32321
31322	Versant nord des Alpes	collinéen	élevé	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	10	0	0
31331	Versant nord des Alpes	collinéen	élevé	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	23	0	32331
31332	Versant nord des Alpes	collinéen	élevé	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente forte, de l'étage collinéen du Versant nord des Alpes	1	0	0
32111	Versant nord des Alpes	montagnard	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	43	0	32121
32112	Versant nord des Alpes	montagnard	faible	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente faible, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	0	0	0
32121	Versant nord des Alpes	montagnard	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	322	32121	32121
32122	Versant nord des Alpes	montagnard	faible	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	2	0	32121
32131	Versant nord des Alpes	montagnard	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	12415	32131	32131
32132	Versant nord des Alpes	montagnard	faible	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	175	0	32131
32211	Versant nord des Alpes	montagnard	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	31	0	32221
32212	Versant nord des Alpes	montagnard	moyen	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente faible, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	0	0	0
32221	Versant nord des Alpes	montagnard	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	895	32221	32221
32222	Versant nord des Alpes	montagnard	moyen	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	1	0	32221
32231	Versant nord des Alpes	montagnard	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	4103	32231	32231
32232	Versant nord des Alpes	montagnard	moyen	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	106	0	32231
32311	Versant nord des Alpes	montagnard	élevé	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	46	0	32321
32312	Versant nord des Alpes	montagnard	élevé	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente faible, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	0	0	0
32321	Versant nord des Alpes	montagnard	élevé	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	647	32321	32321
32322	Versant nord des Alpes	montagnard	élevé	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	44	0	32321
32331	Versant nord des Alpes	montagnard	élevé	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	279	32331	32331
32332	Versant nord des Alpes	montagnard	élevé	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes	67	0	32331
33111	Versant nord des Alpes	alpin	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	5	0	0
33112	Versant nord des Alpes	alpin	faible	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente faible, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	3	0	0
33121	Versant nord des Alpes	alpin	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	36	0	33131
33122	Versant nord des Alpes	alpin	faible	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	4	0	33132
33131	Versant nord des Alpes	alpin	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	1221	33131	33131

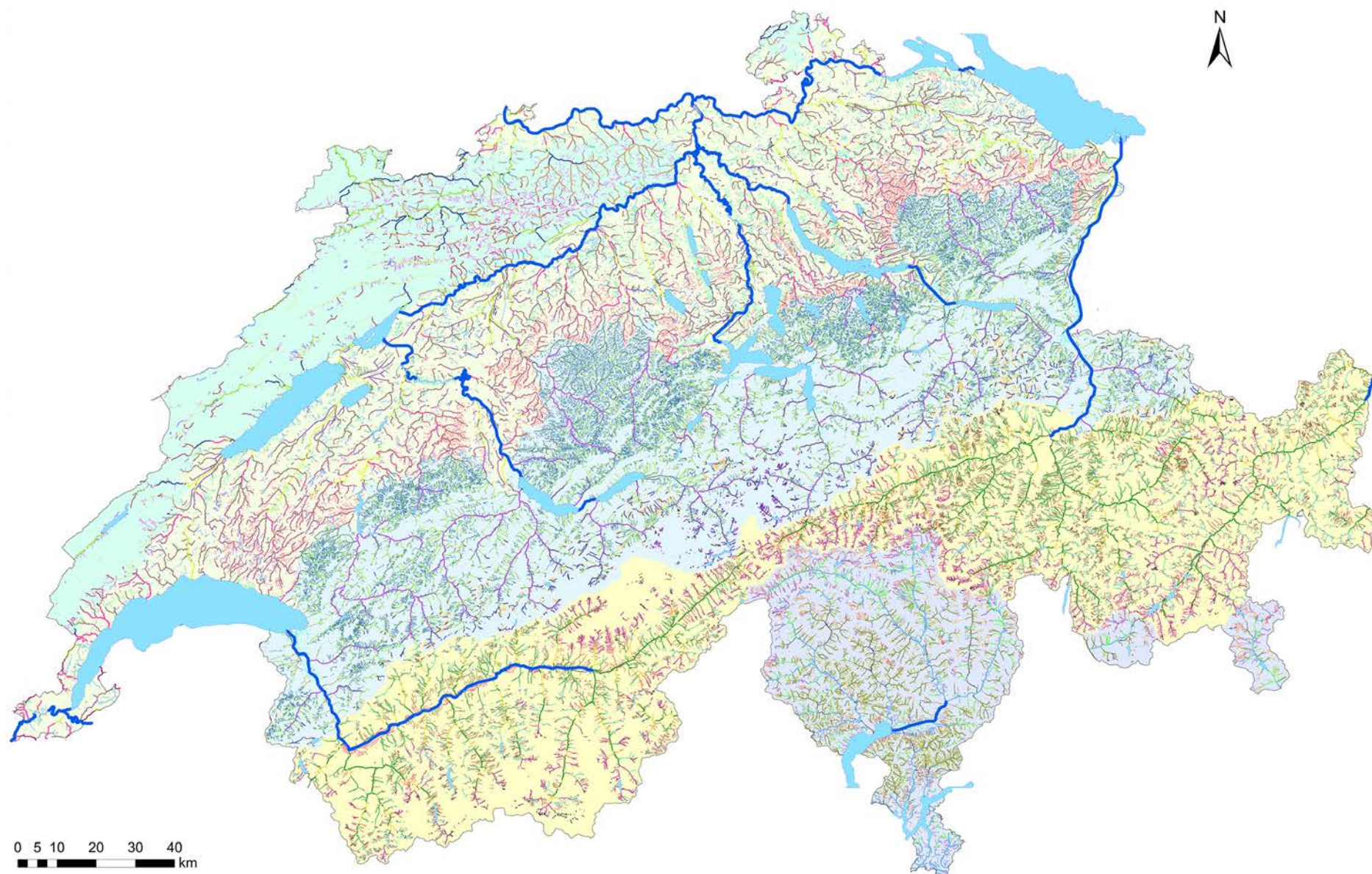
CODE	Région biogéographique	Altitude	Débit	Pente	Géologie	Nom	Longueur totale (km)	Type de cours d'eau	Attribué à
33132	Versant nord des Alpes	alpin	faible	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente forte, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	236	33132	33132
33211	Versant nord des Alpes	alpin	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	2	0	0
33212	Versant nord des Alpes	alpin	moyen	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente faible, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	0	0	0
33221	Versant nord des Alpes	alpin	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	23	0	33231
33222	Versant nord des Alpes	alpin	moyen	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	5	0	0
33231	Versant nord des Alpes	alpin	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	520	33231	33231
33232	Versant nord des Alpes	alpin	moyen	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente forte, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	137	0	33231
33311	Versant nord des Alpes	alpin	élevé	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	1	0	0
33312	Versant nord des Alpes	alpin	élevé	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente faible, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	0	0	0
33321	Versant nord des Alpes	alpin	élevé	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	2	0	33231
33322	Versant nord des Alpes	alpin	élevé	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	2	0	0
33331	Versant nord des Alpes	alpin	élevé	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	4	0	33231
33332	Versant nord des Alpes	alpin	élevé	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente forte, de l'étage alpin du Versant nord des Alpes	8	0	0
41111	Alpes centrales	collinéen	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage collinéen des Alpes centrales	114	41111	41111
41112	Alpes centrales	collinéen	faible	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente faible, de l'étage collinéen des Alpes centrales	2	0	41111
41121	Alpes centrales	collinéen	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage collinéen des Alpes centrales	33	0	41111
41122	Alpes centrales	collinéen	faible	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage collinéen des Alpes centrales	0	0	0
41131	Alpes centrales	collinéen	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage collinéen des Alpes centrales	17	0	42131
41132	Alpes centrales	collinéen	faible	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente forte, de l'étage collinéen des Alpes centrales	1	0	42132
41211	Alpes centrales	collinéen	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage collinéen des Alpes centrales	52	0	41111
41221	Alpes centrales	collinéen	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage collinéen des Alpes centrales	7	0	0
41231	Alpes centrales	collinéen	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage collinéen des Alpes centrales	9	0	42231
41311	Alpes centrales	collinéen	élevé	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage collinéen des Alpes centrales	18	0	0
41321	Alpes centrales	collinéen	élevé	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage collinéen des Alpes centrales	31	0	42321
41331	Alpes centrales	collinéen	élevé	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage collinéen des Alpes centrales	8	0	42331
42111	Alpes centrales	montagnard	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage montagnard des Alpes centrales	74	0	41111
42112	Alpes centrales	montagnard	faible	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente faible, de l'étage montagnard des Alpes centrales	2	0	0
42121	Alpes centrales	montagnard	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage montagnard des Alpes centrales	112	0	42131
42122	Alpes centrales	montagnard	faible	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage montagnard des Alpes centrales	8	0	42132
42131	Alpes centrales	montagnard	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage montagnard des Alpes centrales	2073	42131	42131
42132	Alpes centrales	montagnard	faible	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente forte, de l'étage montagnard des Alpes centrales	461	42132	42132
42211	Alpes centrales	montagnard	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage montagnard des Alpes centrales	31	0	0
42212	Alpes centrales	montagnard	moyen	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente faible, de l'étage montagnard des Alpes centrales	1	0	0
42221	Alpes centrales	montagnard	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage montagnard des Alpes centrales	56	0	42231
42222	Alpes centrales	montagnard	moyen	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage montagnard des Alpes centrales	8	0	42232
42231	Alpes centrales	montagnard	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage montagnard des Alpes centrales	1297	42231	42231
42232	Alpes centrales	montagnard	moyen	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente forte, de l'étage montagnard des Alpes centrales	208	42232	42232
42311	Alpes centrales	montagnard	élevé	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage montagnard des Alpes centrales	53	0	42321
42312	Alpes centrales	montagnard	élevé	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente faible, de l'étage montagnard des Alpes centrales	15	0	0

CODE	Région biogéographique	Altitude	Débit	Pente	Géologie	Nom	Longueur totale (km)	Type de cours d'eau	Attribué à
42321	Alpes centrales	montagnard élevé	moyenne	calcaire		Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage montagnard des Alpes centrales	517	42321	42321
42322	Alpes centrales	montagnard élevé	moyenne	siliceux		Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage montagnard des Alpes centrales	101	0	42321
42331	Alpes centrales	montagnard élevé	forte	calcaire		Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage montagnard des Alpes centrales	378	42331	42331
42332	Alpes centrales	montagnard élevé	forte	siliceux		Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente forte, de l'étage montagnard des Alpes centrales	83	0	42331
43111	Alpes centrales	alpin	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage alpin des Alpes centrales	17	0	0
43112	Alpes centrales	alpin	faible	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente faible, de l'étage alpin des Alpes centrales	6	0	0
43121	Alpes centrales	alpin	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage alpin des Alpes centrales	125	0	43131
43122	Alpes centrales	alpin	faible	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage alpin des Alpes centrales	33	0	43132
43131	Alpes centrales	alpin	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage alpin des Alpes centrales	3254	43131	43131
43132	Alpes centrales	alpin	faible	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente forte, de l'étage alpin des Alpes centrales	2147	43132	43132
43211	Alpes centrales	alpin	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage alpin des Alpes centrales	8	0	0
43212	Alpes centrales	alpin	moyen	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente faible, de l'étage alpin des Alpes centrales	3	0	0
43221	Alpes centrales	alpin	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage alpin des Alpes centrales	120	0	43231
43222	Alpes centrales	alpin	moyen	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage alpin des Alpes centrales	48	0	43232
43231	Alpes centrales	alpin	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage alpin des Alpes centrales	1846	43231	43231
43232	Alpes centrales	alpin	moyen	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente forte, de l'étage alpin des Alpes centrales	954	43232	43232
43311	Alpes centrales	alpin	élevé	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage alpin des Alpes centrales	2	0	0
43312	Alpes centrales	alpin	élevé	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente faible, de l'étage alpin des Alpes centrales	0	0	0
43321	Alpes centrales	alpin	élevé	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage alpin des Alpes centrales	26	0	42321
43322	Alpes centrales	alpin	élevé	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage alpin des Alpes centrales	38	0	0
43331	Alpes centrales	alpin	élevé	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage alpin des Alpes centrales	34	0	43231
43332	Alpes centrales	alpin	élevé	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente forte, de l'étage alpin des Alpes centrales	61	0	43232
51111	Versant sud des Alpes	collinéen	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	40	51111	51111
51112	Versant sud des Alpes	collinéen	faible	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente faible, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	4	0	51111
51121	Versant sud des Alpes	collinéen	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	64	0	51131
51122	Versant sud des Alpes	collinéen	faible	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	8	0	51132
51131	Versant sud des Alpes	collinéen	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	175	51131	51131
51132	Versant sud des Alpes	collinéen	faible	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente forte, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	363	51132	51132
51211	Versant sud des Alpes	collinéen	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	40	0	51111
51212	Versant sud des Alpes	collinéen	moyen	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente faible, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	4	0	0
51221	Versant sud des Alpes	collinéen	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	40	0	51321
51222	Versant sud des Alpes	collinéen	moyen	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	30	0	0
51231	Versant sud des Alpes	collinéen	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	84	0	51131
51232	Versant sud des Alpes	collinéen	moyen	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente forte, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	123	0	51132
51311	Versant sud des Alpes	collinéen	élevé	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	29	0	51321
51312	Versant sud des Alpes	collinéen	élevé	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente faible, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	7	0	0
51321	Versant sud des Alpes	collinéen	élevé	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	118	51321	51321
51322	Versant sud des Alpes	collinéen	élevé	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	69	0	51321
51331	Versant sud des Alpes	collinéen	élevé	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	20	0	51321

CODE	Région biogéographique	Altitude	Débit	Pente	Géologie	Nom	Longueur totale (km)	Type de cours d'eau	Attribué à
51332	Versant sud des Alpes	collinéen	élevé	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente forte, de l'étage collinéen du Versant sud des Alpes	23	0	0
52111	Versant sud des Alpes	montagnard faible	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	1	0	51111
52112	Versant sud des Alpes	montagnard faible	faible	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente faible, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	0	0	0
52121	Versant sud des Alpes	montagnard faible	moyenne	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	29	0	52131
52122	Versant sud des Alpes	montagnard faible	moyenne	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	9	0	52132
52131	Versant sud des Alpes	montagnard faible	forte	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	484	52131	52131
52132	Versant sud des Alpes	montagnard faible	forte	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	1660	52132	52132
52211	Versant sud des Alpes	montagnard moyen	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	0	0	0
52212	Versant sud des Alpes	montagnard moyen	faible	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente faible, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	0	0	0
52221	Versant sud des Alpes	montagnard moyen	moyenne	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	18	0	52231
52222	Versant sud des Alpes	montagnard moyen	moyenne	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	12	0	52232
52231	Versant sud des Alpes	montagnard moyen	forte	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	451	52231	52231
52232	Versant sud des Alpes	montagnard moyen	forte	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	801	52232	52232
52311	Versant sud des Alpes	montagnard élevé	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente faible, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	1	0	0
52312	Versant sud des Alpes	montagnard élevé	faible	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente faible, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	1	0	0
52321	Versant sud des Alpes	montagnard élevé	moyenne	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	90	0	51321
52322	Versant sud des Alpes	montagnard élevé	moyenne	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	61	0	0
52331	Versant sud des Alpes	montagnard élevé	forte	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	93	0	52231
52332	Versant sud des Alpes	montagnard élevé	forte	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente forte, de l'étage montagnard du Versant sud des Alpes	65	0	52232
53111	Versant sud des Alpes	alpin	faible	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente faible de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	1	0	0
53112	Versant sud des Alpes	alpin	faible	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente faible, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	2	0	0
53121	Versant sud des Alpes	alpin	faible	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	16	0	53131
53122	Versant sud des Alpes	alpin	faible	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	12	0	53132
53131	Versant sud des Alpes	alpin	faible	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit faible, de pente forte, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	291	53131	53131
53132	Versant sud des Alpes	alpin	faible	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit faible, de pente forte, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	707	53132	53132
53211	Versant sud des Alpes	alpin	moyen	faible	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente faible, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	2	0	0
53212	Versant sud des Alpes	alpin	moyen	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente faible, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	1	0	0
53221	Versant sud des Alpes	alpin	moyen	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	15	0	53231
53222	Versant sud des Alpes	alpin	moyen	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	12	0	53232
53231	Versant sud des Alpes	alpin	moyen	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit moyen, de pente forte, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	219	53231	53231
53232	Versant sud des Alpes	alpin	moyen	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit moyen, de pente forte, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	274	53232	53232
53312	Versant sud des Alpes	alpin	élevé	faible	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente faible, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	0	0	0
53321	Versant sud des Alpes	alpin	élevé	moyenne	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	1	0	0
53322	Versant sud des Alpes	alpin	élevé	moyenne	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	2	0	0
53331	Versant sud des Alpes	alpin	élevé	forte	calcaire	Cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente forte, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	3	0	53231
53332	Versant sud des Alpes	alpin	élevé	forte	siliceux	Cours d'eau siliceux, à débit élevé, de pente forte, de l'étage alpin du Versant sud des Alpes	9	0	53232

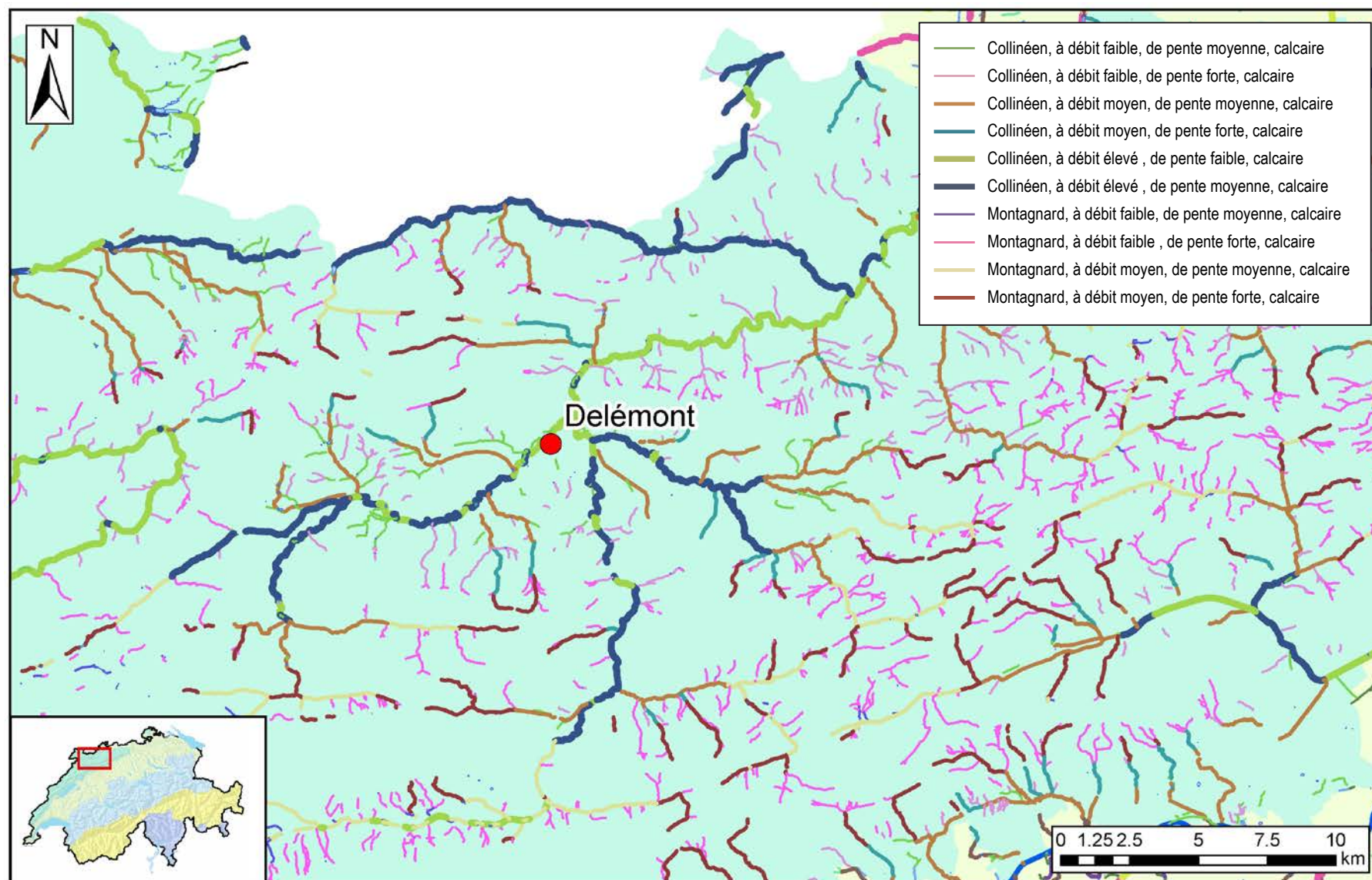
A2 Cartes illustrant la typologie des cours d'eau

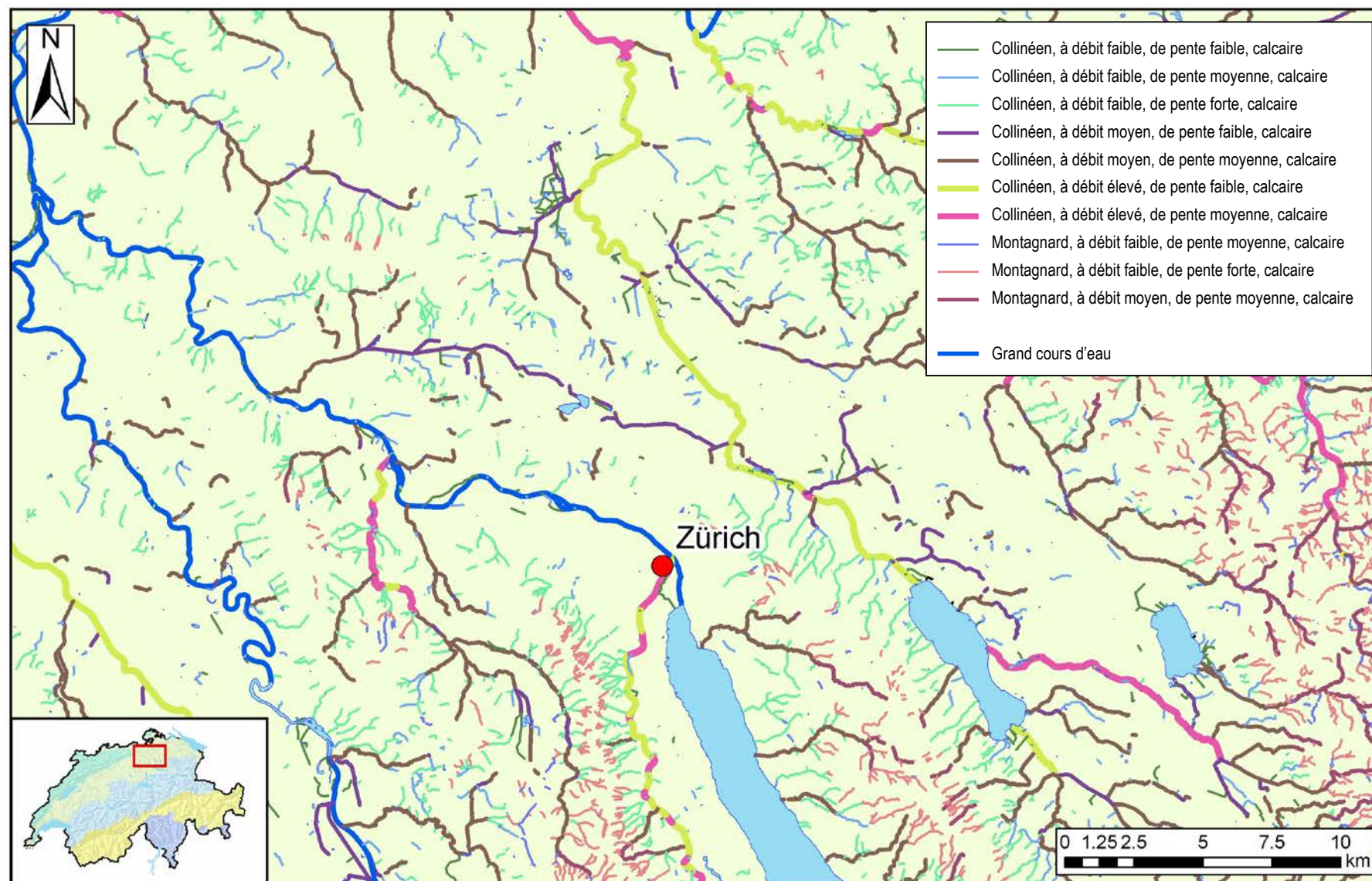
A2-1 Ensemble de la Suisse

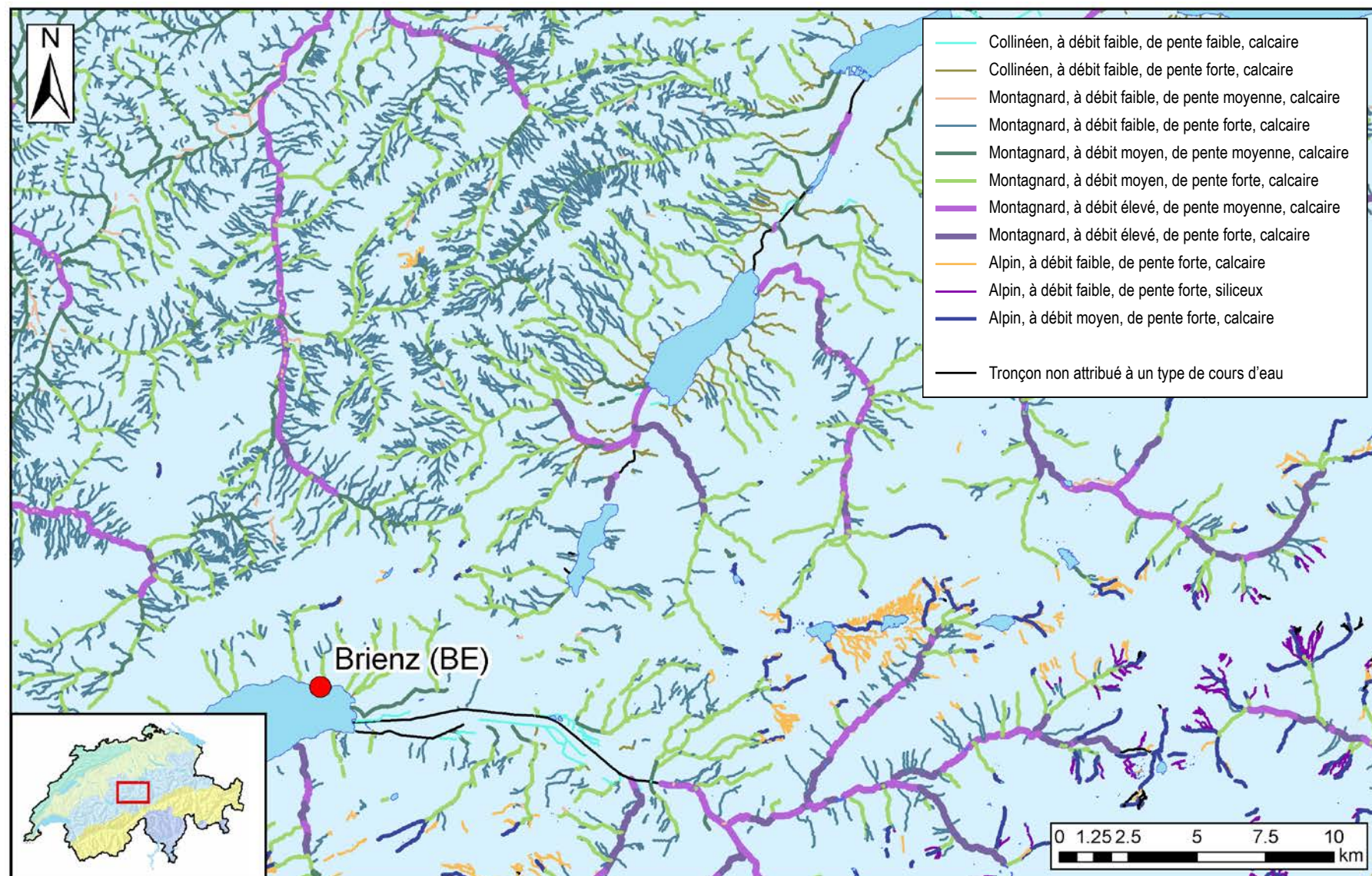


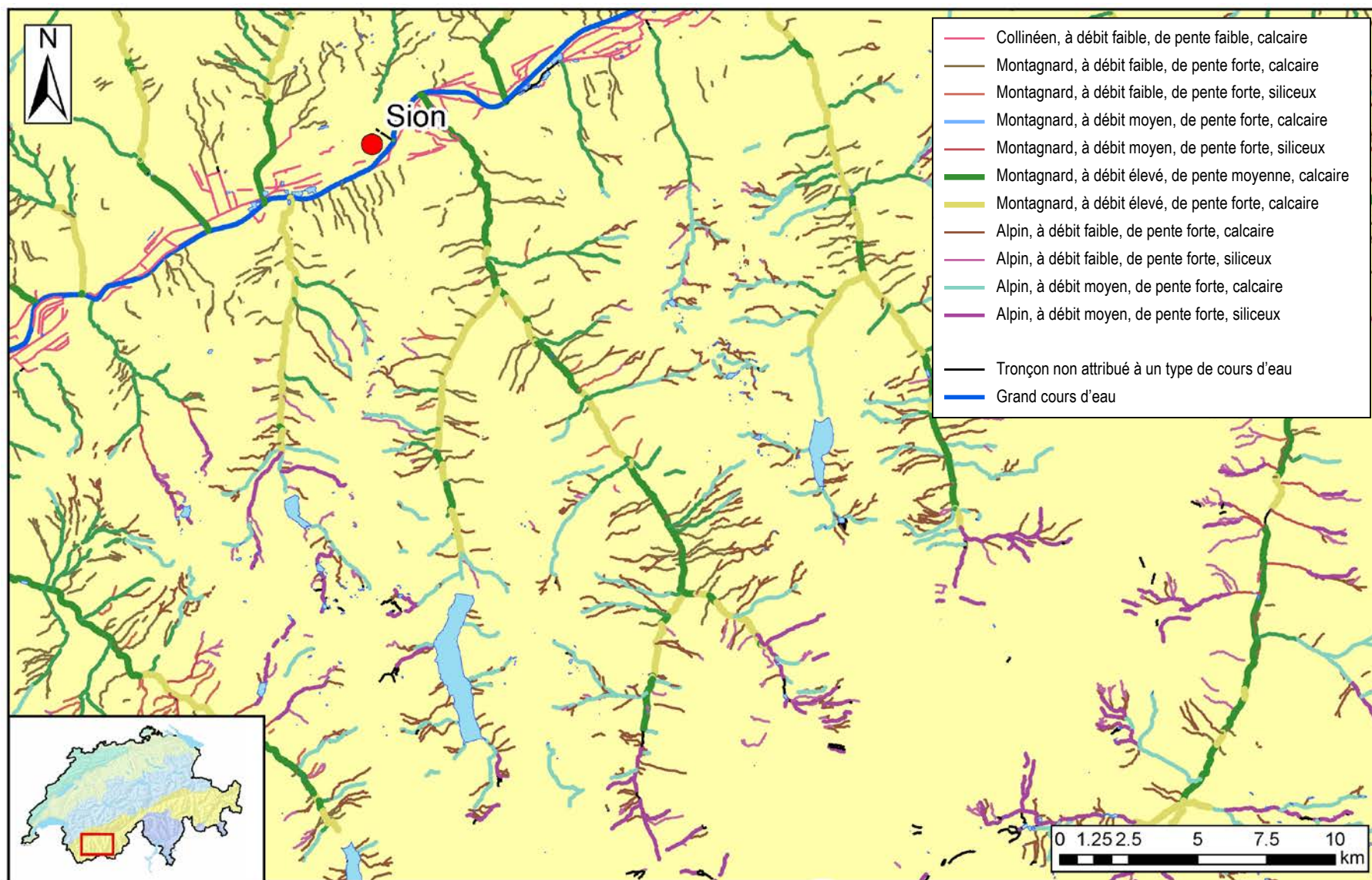
Jura	Versant nord des Alpes	Versant sud des Alpes
- Collinéen, à débit faible, de pente moyenne, calcaire - Collinéen, à débit faible, de pente forte, calcaire - Collinéen, à débit moyen, de pente moyenne, calcaire - Collinéen, à débit moyen, de pente forte, calcaire - Collinéen, à débit élevé, de pente faible, calcaire - Collinéen, à débit élevé, de pente moyenne, calcaire - Montagnard, à débit faible, de pente moyenne, calcaire - Montagnard, à débit faible, de pente forte, calcaire - Montagnard, à débit moyen, de pente moyenne, calcaire - Montagnard, à débit moyen, de pente forte, calcaire	- Collinéen, à débit faible, de pente faible, calcaire - Collinéen, à débit faible, de pente forte, calcaire - Montagnard, à débit faible, de pente moyenne, calcaire - Montagnard, à débit faible, de pente forte, calcaire - Montagnard, à débit moyen, de pente moyenne, calcaire - Montagnard, à débit moyen, de pente forte, calcaire - Montagnard, à débit élevé, de pente moyenne, calcaire - Montagnard, à débit élevé, de pente forte, calcaire - Alpin, à débit faible, de pente forte, calcaire - Alpin, à débit faible, de pente forte, siliceux - Alpin, à débit moyen, de pente forte, calcaire	- Collinéen, à débit faible, de pente faible, calcaire - Collinéen, à débit faible, de pente forte, calcaire - Collinéen, à débit faible, de pente forte, siliceux - Collinéen, à débit élevé, de pente moyenne, calcaire - Montagnard, à débit faible, de pente forte, calcaire - Montagnard, à débit faible, de pente forte, siliceux - Montagnard, à débit moyen, de pente forte, calcaire - Montagnard, à débit moyen, de pente forte, siliceux - Alpin, à débit faible, de pente forte, calcaire - Alpin, à débit faible, de pente forte, siliceux - Alpin, à débit moyen, de pente forte, calcaire - Alpin, à débit moyen, de pente forte, siliceux
Plateau	Alpes centrales	Cas particuliers
- Collinéen, à débit faible, de pente faible, calcaire - Collinéen, à débit faible, de pente moyenne, calcaire - Collinéen, à débit faible, de pente forte, calcaire - Collinéen, à débit moyen, de pente faible, calcaire - Collinéen, à débit moyen, de pente moyenne, calcaire - Collinéen, à débit élevé, de pente faible, calcaire - Collinéen, à débit élevé, de pente moyenne, calcaire - Montagnard, à débit faible, de pente moyenne, calcaire - Montagnard, à débit faible, de pente forte, calcaire - Montagnard, à débit moyen, de pente moyenne, calcaire	- Collinéen, à débit faible, de pente faible, calcaire - Montagnard, à débit faible, de pente forte, calcaire - Montagnard, à débit faible, de pente forte, siliceux - Montagnard, à débit moyen, de pente forte, calcaire - Montagnard, à débit moyen, de pente forte, siliceux - Montagnard, à débit élevé, de pente moyenne, calcaire - Montagnard, à débit élevé, de pente forte, calcaire - Alpin, à débit faible, de pente forte, calcaire - Alpin, à débit faible, de pente forte, siliceux - Alpin, à débit moyen, de pente forte, calcaire - Alpin, à débit moyen, de pente forte, siliceux	- Tronçon non attribué à un type de cours d'eau - Grand cours d'eau

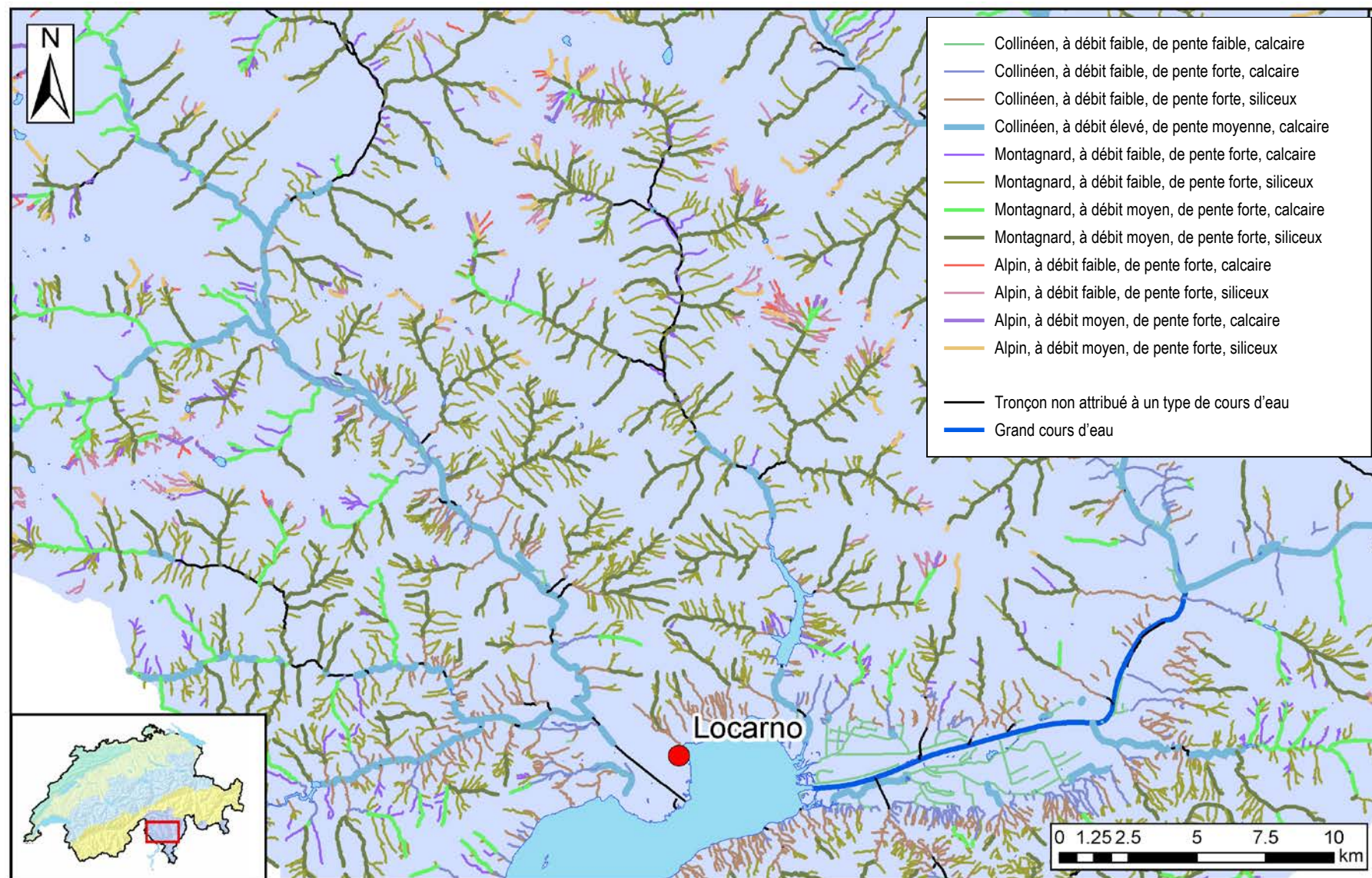
Typologie des cours d'eau **Jura**











A3 Unités géotechniques

Tab. 17 > Liste des caractéristiques de la carte géotechnique de la Suisse²¹, avec le classement des unités dans les catégories *calcaire* et *siliceux*

Classe GT_ID	Brève description Code des unités géotechniques
Calcaire	
	Formations meubles de surface
3	Sables et limons (silt), le plus souvent argileux (glaise), en partie calcaires (loess), souvent avec des galets (moraine de fond) ou des graviers, fins à grossiers, mélangés à du sable, du limon ou de l'argile (moraines de surface)
4	Limons argileux et argiles, parfois avec des inclusions de sables ou de graviers (limons lacustres, limons d'épandage, limons de pente)
5	Graviers et sables, le plus souvent purs ou limoneux, parfois un peu cimentés (cailloutis de l'époque glaciaire)
6	Graviers et sables, le plus souvent purs, parfois avec couvertures ou inclusions argilo-limoneuses, ainsi que dépôts de charriage étendus (actuels dépôts des cours d'eau)
7	Grandes surfaces de gravier anguleux souvent de la grosseur de blocs (matériaux tombés de la montagne, éboulis de pente)
	Roches
8	Marnes, avec insertions de grès faiblement solidifiées, en partie prépondérantes, et séparées par des conglomérats ou des grès coquilliers
9	Marnes et schistes argileux, avec des bancs de calcaire, de dolomite et de grès, par endroits avec dépôts de gypse et d'anhydrite
10	Grès rouges sans calcaire – schistes argileux sablonneux
11	Argiles maigres à grasses, ferreuses, principalement sans calcaire, souvent avec minerais de fer pisolithique et différents sables vitrifiables
12	Marnes, avec insertions de grès moyennement solidifiées en partie prépondérantes et séparées par des conglomérats
13	Conglomérats, faiblement à moyennement solidifiés, avec grès et dépôts marneux nombreux à prépondérants
14	Conglomérats, faiblement à moyennement solidifiés, toujours accompagnés de grès et de dépôts marneux
15	Conglomérats – brèches, fortement solidifiés, avec différentes teneurs en arkose et en grès, en partie avec des phyllites sablonneuses et roches volcaniques
16	Schistes argileux – phyllites, souvent sablonneux, avec inclusions de grès et de brèches – conglomérats
17	Schistes marneux – phyllite calcaire, avec inclusions de grès, en partie prépondérantes
18	Phyllites calcaires – schistes lustrés calcaires, fréquemment avec inclusions de marbres, dolomites, quartzites, phyllites peu calcaires et schistes verts
19	Calcaires en général massifs, fréquemment avec dépôts marneux intercalaires en partie à graviers calcaires et à grès verts
20	Calcaires, calcaires sablonneux – marneux, schisteux avec dépôt de schistes marneux et de phyllites calcaires, en partie avec des silex et des dolomites, rarement avec des structures de brèches ou de conglomérats
21	Dépôts significatifs de schistes marneux et de marnes
22	Dolomites et cornieules, en partie avec dépôts de gypse
25	Quartzite, massive ou en plaques, voire feuilletée
27	Conglomérats et brèches schisteuses, souvent riches en séricite
Siliceux	
	Roches
23	Granits, diorites quartzzeuses, syénites quartzzeuses et diorites, le plus souvent homogènes
24	Porphyres quartzzeux, porphyrites et tufs porphyriques, massifs à légèrement feuilletés
26	Gneiss à deux micas ou à biotite, fréquemment avec beaucoup de feldspath, en partie avec amphibolite et gneiss à hornblende
28	Gneiss à séricite, chlorite et schistes, homogènes et hétérogènes
29	Schistes verts, avec passage à des roches basiques
30	Serpentines, rarement avec passage à des péridotites ou des olivines
Non classés	
1	Lacs
2	Glaciers

²¹ Office fédéral de la statique 2001: GEOSTAT – Manuel de l'utilisateur, C.1.5.

A4 Traitement des données

Le tab. 18 regroupe les jeux de géodonnées référencés ci-après (GD 1 à GD7).

La base géométrique de la typologie des cours d'eau est constituée par le réseau hydrographique numérique de la Suisse à l'échelle 1:25 000 de la série de produits VECTOR25 de swisstopo (GD 1). Celui-ci comprend quelque 220 000 objets géométriques (polylignes), dont la plupart sont délimitées par le confluent d'un cours d'eau avec un autre. Les changements d'attributs, en particulier le passage d'un tracé en surface à un tracé souterrain, définissent également le début et la fin d'une ligne.

Base géométrique: réseau hydrographique tiré de VECTOR25

La typologie se limite aux cours d'eau de surface d'origine naturelle (OBJECTVAL: «ruisseau» et «rivière»); elle ne prend pas en considération les bisses, ni les dérivations artificielles, ni non plus les eaux souterraines ou stagnantes. Les objets géométriques pris en compte constituent les *tronçons de cours d'eau* dont il est question dans le présent rapport, soit l'unité de base de la typologie et donc l'unité la plus petite à laquelle se rapportent les valeurs des critères et les types de cours d'eau qui en résultent. La longueur typique d'un tronçon est de 350 m environ. Au total, quelque 185 000 tronçons, soit environ 61 000 km de cours d'eau des 65 000 km au total, ont pu être rangés dans les types définis.

Objets pris en compte: tronçons de cours d'eau comme unité de base

Deux manières de procéder ont été appliquées lors de l'analyse des bases de données. Elles correspondent chacune à deux approches différentes: l'approche locale (axée sur le tronçon de cours d'eau) et l'approche par bassin versant.

Analyse des données de base: approche locale et approche par bassin versant

Approche locale

Un recouplement avec le jeu correspondant de données (GD 2) a déterminé l'appartenance d'un tronçon de cours d'eau à une région biogéographique. Ces régions n'étant que cinq, seul un petit nombre de tronçons appartiennent à plus d'une région. Les tronçons en question ont été attribués à la région où se situent la plus grande partie de leur tracé.

Régions biogéographiques

L'altitude des tronçons de cours d'eau a été déterminée par un recouplement avec les polygones qui représentent les niveaux d'altitude. Ceux-ci ont été définis par reclassement du modèle numérique de terrain MNT25 (GD 3), puis convertis en polygones. Les classes d'altitude, et dès lors les polygones, n'étant qu'au nombre de trois, le nombre des portions de cours d'eau se situant dans plusieurs polygones était relativement petit. Ces tronçons ont été rangés dans la classe d'altitude où se situe leur plus grande portion.

Altitude

Pour déterminer la pente, la typologie a fait appel au modèle de terrain MNT-MO de grande résolution (GD 4), basé sur LIDAR. Pour des raisons de performance, celui-ci a tout d'abord été réduit à une grille de cellules de 10 m, la valeur la plus basse de chaque groupe de 5x5 cellules étant attribuée à la nouvelle cellule de 10 m. L'altitude a été relevée immédiatement en aval du début et de la fin du tronçon de cours d'eau dans la cellule correspondante. La différence d'altitude ensuite calculée a été divisée par la longueur du tronçon. Enfin, la pente ainsi obtenue a été rangée selon les limites de

Pente

classes définies. Pour diverses raisons²², certains tronçons présentaient une pente négative (c'est-à-dire que l'eau de ces tronçons s'écoulerait en théorie vers l'amont). Ces tronçons ont été rangés dans la classe *pente faible*.

Approche par bassin versant

L'approche par bassin versant se fonde sur les données (GD 5) de la subdivision de la Suisse en bassins versants (EZGG-CH). Cette base de données contient les bassins versants topographiques (sous forme numérique) de tous les cours d'eau suisses dont le bassin versant dépasse 2 km² environ. Les cours d'eau plus petits ne sont pas pris en compte.

Subdivision de la Suisse en bassins versants comme base

Pour chaque tronçon de cours d'eau, on a tout d'abord déterminé le bassin versant correspondant à l'aide de la subdivision de la Suisse en bassins versants. Dans la grille de valeurs des *Débits spécifiques mensuels et annuels moyens pour la période 1981–2000* (GD 6), on a ensuite identifié les cellules qui se situent dans ce bassin versant, puis additionné les valeurs des débits. Pour terminer, les valeurs numériques obtenues ont été transposées dans les classes qualitatives de débits. Les cours d'eau ne possédant pas leur propre bassin versant dans la subdivision de la Suisse (EZGG-CH), car leur superficie est inférieure à 2 km², ont été rangés dans la classe *débit faible*.

Débit

Dans un premier temps, chaque tronçon de cours d'eau a été situé dans son bassin versant topographique à l'aide de la subdivision de la Suisse en bassins versants. Après recoupement du bassin versant avec la carte géotechnique simplifiée de la Suisse (GD 7), réduite aux classes *siliceux* et *calcaire*, on a ensuite déterminé la superficie du bassin versant correspondant à chacune de ces deux classes en appliquant la règle des 20 % expliquée au ch. 3.4.5. Par recoupement, les cours d'eau sans bassin versant se sont vus attribuer la caractéristique chimique, c'est-à-dire la géologie, déterminée immédiatement en aval du tronçon.

Géologie

Données utilisées

Le tab. 18 donne un aperçu des bases de données utilisées pour établir la typologie des cours d'eau.

²² Par exemple dans des gorges étroites, le modèle d'élévation ne décrit pas forcément le fond de la rivière malgré la résolution de 2 m, mais peut représenter n'importe quel point à la paroi de la gorge (exemples: gorge de l'Aar, gorges de l'Areuse, etc.)

Tab. 18 > Aperçu des bases de données utilisées

Mention dans le texte	Description	Désignation du produit	Source et diffusion
GD 1	Réseau hydrographique, basé sur la carte topographique de la Suisse au 1:25 000	VECTOR25, réseau hydrographique (version 2007)	swisstopo www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/fr/home/products/landscape/vector25.html
GD 2	Régions biogéographiques, définies sur une base uniforme et adaptées aux frontières politiques	Régions biogéographiques de la Suisse	OFEV www.bafu.admin.ch/gis/02911/07403/index.html?lang=fr
GD 3	Modèle numérique du terrain de la Suisse, basé sur la carte topographique de la Suisse au 1:25 000	Modèle numérique du terrain de la Suisse, MNT25	swisstopo www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/fr/home/products/height/dhm25.html
GD 4	Modèle numérique du terrain de la Suisse basé sur LIDAR	Modèle altimétrique numérique MNT-MO, désormais swissALT13D	swisstopo www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/fr/home/products/height/swissALT13D.html
GD 5	Bassins versants topographiques des eaux suisses	Subdivision de la Suisse en bassins versants, EZGG-CH	OFEV www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/11452/index.html?lang=fr
GD 6	Débits spécifiques mensuels et annuels moyens pour la période 1981–2000	MQ-CH	OFEV www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/12595/index.html?lang=fr
GD 7	Cartographie des unités géotechniques, portant une attention particulière aux caractéristiques géotechniques et pétrographiques	Carte géotechnique simplifiée de la Suisse	Commission géotechnique suisse (SGTK) www.sgtk.ch

Le jeu de géodonnées «typologie des cours d'eau»

Le jeu de géodonnées «typologie des cours d'eau» est une combinaison des différentes appréciations, complétées par le codage expliqué au ch. 4.1 et la typologie simplifiée. Les «lacunes» apparentes de ce jeu de données par rapport au réseau hydrographique selon VECTOR25 correspondent avant tout aux cours d'eau artificiels et souterrains, volontairement exclus de la typologie.

Le jeu de géodonnées
«typologie des cours d'eau»

La typologie est mise à disposition sous la forme d'un tableau sans géométrie, qui peut être téléchargé à partir de la page suivante: www.bafu.admin.ch/TCE

Téléchargement

L'attribut FGTID permet d'établir la référence spatiale: le tableau «typologie des cours d'eau» est relié au réseau hydrographique numérique selon VECTOR25 (version 2007) via l'attribut OBJECTID. Le réseau hydrographique numérique peut être obtenu auprès de swisstopo.

Référence spatiale établit par
l'attribut FGTID

Tab. 19 > Attributs du jeu de géodonnées de la typologie des cours d'eau

Les attributs du jeu de données

Attribut	Description																		
FGTID	Numéro d'identification univoque du tronçon de cours d'eau. L'ID correspond à l'attribut OBJECTID du réseau hydrographique tiré de VECTOR25, version 2007.																		
GEWAESSER	Description du type d'objet. Actuellement, il est toujours réglé sur la valeur «cours d'eau».																		
GROSSFLUSS	Désigne les grands cours d'eau de Suisse (ch. 3.6.1). Dans leur cas, c'est leur nom qui est indiqué. Pour tous les autres cours d'eau, c'est la valeur «NA» qui est sélectionnée.																		
BIOGEO	Désigne la région biogéographique (<i>Jura, Plateau, Versant nord des Alpes, Alpes centrales, Versant sud des Alpes</i>), dans laquelle se situe la majeure partie ou la totalité du tronçon de cours d'eau.																		
HOEHE	Désigne l'étage (<i>collinéen, montagnard, alpin</i> , NA) auquel se situe la majeure partie ou la totalité du tronçon de cours d'eau. Le ch. 3.4.2 fournit une définition détaillée de cet attribut. «NA» désigne les grands cours d'eau ainsi que des tronçons commençant ou finissant hors du modèle numérique du terrain (rare).																		
ABFLUSS	Désigne le niveau du débit (<i>faible, moyen, élevé</i> , NA) attribué au tronçon de cours d'eau. Le ch. 3.4.3 fournit une définition détaillée de cet attribut. «NA» désigne les grands cours d'eau.																		
GEFAELLE	Désigne l'intensité de la pente (<i>faible, moyenne, forte</i> , NA) attribuée au tronçon de cours d'eau. Le ch. 3.4.4 fournit une définition détaillée de cet attribut. «NA» désigne les grands cours d'eau.																		
GEO	Indique la caractéristique chimique du fond du lit (<i>siliceux, calcaire</i> , NA). Le ch. 3.4.5 fournit une définition détaillée de cet attribut et décrit la manière dont sa valeur est obtenue. «NA» désigne les grands cours d'eau et les cours d'eau dont la caractéristique chimique ne peut pas être fournie.																		
CODE	Combinaison de caractéristiques. Indique la classe des critères BIOGEO, HOEHE, ABFLUSS, GEFAELLE et GEO sous la forme d'un code, un nombre entier à un chiffre correspondant à chaque critère. <table><tr><th>Position</th><th>Critère</th><th>Valeurs possibles</th></tr><tr><td>1</td><td>BIOGEO</td><td>1, 2, 3, 4, 5 -> <i>Jura, Plateau, Versant nord des Alpes, Alpes centrales, Versant sud des Alpes</i></td></tr><tr><td>2</td><td>HOEHE</td><td>1, 2, 3 -> <i>collinéen, montagnard, alpin</i></td></tr><tr><td>3</td><td>ABFLUSS</td><td>1, 2, 3 -> <i>faible, moyen, élevé</i></td></tr><tr><td>4</td><td>GEFAELLE</td><td>1, 2, 3 -> <i>faible, moyenne, forte</i></td></tr><tr><td>5</td><td>GEO</td><td>1, 2 -> <i>calcaire, siliceux</i></td></tr></table> Le jeu de données comprend 188 codes (ou combinaisons de caractéristiques) qui correspondent aux diverses combinaisons des critères ci-dessus.	Position	Critère	Valeurs possibles	1	BIOGEO	1, 2, 3, 4, 5 -> <i>Jura, Plateau, Versant nord des Alpes, Alpes centrales, Versant sud des Alpes</i>	2	HOEHE	1, 2, 3 -> <i>collinéen, montagnard, alpin</i>	3	ABFLUSS	1, 2, 3 -> <i>faible, moyen, élevé</i>	4	GEFAELLE	1, 2, 3 -> <i>faible, moyenne, forte</i>	5	GEO	1, 2 -> <i>calcaire, siliceux</i>
Position	Critère	Valeurs possibles																	
1	BIOGEO	1, 2, 3, 4, 5 -> <i>Jura, Plateau, Versant nord des Alpes, Alpes centrales, Versant sud des Alpes</i>																	
2	HOEHE	1, 2, 3 -> <i>collinéen, montagnard, alpin</i>																	
3	ABFLUSS	1, 2, 3 -> <i>faible, moyen, élevé</i>																	
4	GEFAELLE	1, 2, 3 -> <i>faible, moyenne, forte</i>																	
5	GEO	1, 2 -> <i>calcaire, siliceux</i>																	
NAME	Combinaison des critères BIOGEO, HOEHE, ABFLUSS, GEFAELLE et GEO selon la nomenclature.																		
GEWAESSTERTYP	Type de cours d'eau. Le codage possède la même structure que pour l'attribut CODE (ci-dessus) et représente les 54 types de cours d'eau. Pour les tronçons présentant une combinaison de caractéristiques qui n'a pas été retenue comme type de cours d'eau, la valeur de cet attribut est 0 (zéro).																		
AEHNLICHKE	Le codage indique le type de cours d'eau auquel la combinaison de caractéristiques a été attribuée en raison de leur similitude (ch. 3.5.3). Pour les combinaisons non attribuées, la valeur de cet attribut est 0 (zéro).																		

A5 Portraits des types de cours d'eau

Voir pdf à part: www.bafu.admin.ch/uw-1329-f

> Bibliographie

ARE 2011: Typologie des paysages de Suisse;
www.are.admin.ch/themen/raumplanung/00244/04456/index.html?lang=fr

Aschwanden H. et Weingartner R. 1985: Die Abflussregimes der Schweiz. Institut de géographie de l'Université de Berne; Publikation Fliessgewässerkunde Nr. 65.

AWEL 2002: Referenzstellen für biologische Untersuchungen an Fliessgewässern des Kantons Zürich – GIS-Analyse zur Charakterisierung und Beurteilung der Fliessgewässer als Basis für die Festlegung von möglichen Referenzstellen. AWEL, Zurich, 27 p.

AWEL 2004: Referenzsystem für den Kanton Zürich zur biologischen Beurteilung der Fliessgewässer mit Makroinvertebraten. AWEL, Zurich; 59 p;
www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/wasserwirtschaft/gewaesserqualitaet/fq_methoden.html

Commission européenne 2000: 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 [Journal officiel des Communautés européennes L 327/1 du 22.12.2000]. (Directive-cadre de l'UE sur l'eau, DCE)

Commission européenne 2003: River and lakes – Typology, reference conditions and classification systems. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance document no. 10; http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm

Galland P., Gonseth Y., Delarze R. 1998: Guide des milieux naturels de Suisse: écologie, menaces, espèces caractéristiques. Delachaux et Niestlé.

Gonseth Y., Wohlgemuth T., Sansonnens B., Buttler A. 2001: Les régions biogéographiques de la Suisse – Explications et division standard. Documents environnement n° 137, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage; 48 p;
www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00207/index.html?lang=fr

Huet M. 1949: Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Revue suisse d'hydrologie 11: p. 332–351.

OFEFP 2004: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse – Poissons – niveau R (région). Informations concernant la protection des eaux n° 44;
www.modul-stufen-konzept.ch/download/poissons_niveau-r.pdf

OFEFP 2003: Idées directrices – Cours d'eau suisses / Pour une politique de gestion durable de nos eaux.

OFEV 2008: «Inventaire des zones alluviales», fiche n° 11 du Dossier Zones alluviales;
www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00895/index.html?lang=fr

OFS 2001: GEOSTAT – Manuel de l'utilisateur. C.1.5.

Schlosser J.A., Haertel-Borer S., Liechti P., Reichert P. 2013: Système d'analyse et d'appréciation des lacs – Résultats issus du groupe de travail Konzept Seenbeurteilung (OFEV, Eawag, services cantonaux spécialisés). Office fédéral de l'environnement, Berne.

Système modulaire gradué. Méthode pour l'appréciation des eaux de surface en Suisse; www.systeme-modulaire-gradue.ch/index_FR

Système modulaire gradué. Température – appréciation du degré de «naturalité» des conditions de température des cours d'eau;
www.modul-stufen-konzept.ch/fq/module/temp/index_FR

Wimmer R., Wintersberger H., Parthl G. 2007: Fliessgewässertypisierung in Österreich. Lebensministerium Österreich (DVD).

> Répertoires

Figures

Fig. 1 Méthode appliquée, résultats et produits de la typologie des cours d'eau	17
Fig. 2a Régions biogéographiques de la Suisse (classes utilisées)	20
Fig. 2b Part de cours d'eau dans les différentes classes (régions géographiques)	20
Fig. 3a Altitude selon le modèle de terrain	22
Fig. 3b Régions biogéographiques selon la classe d'altitude	22
Fig. 4a Classes de débits dans le réseau hydrographique	23
Fig. 4b Régions géographiques selon la classe de débit	23
Fig. 5a Classes de pentes dans le réseau hydrographique	25
Fig. 5b Régions biogéographiques selon la classe de pente	25
Fig. 6a Géologie selon la carte géotechnique	26
Fig. 6b Régions biogéographiques selon la classe géologique	26
Fig. 7 Typologie des cours d'eau dans la région biogéographique Versant sud des Alpes	38
Fig. 8 Portrait du type cours d'eau calcaire, à débit élevé, de pente moyenne, de l'étage montagnard du Versant nord des Alpes (32321)	39

Tableaux

Tab. 1 Critères et limites des classes de la typologie des cours d'eau	19
--	----

Tab. 2 Régions biogéographiques: classes définies	20
Tab. 3 Altitude: classes et limites des classes	21
Tab. 4 Débit: classes et limites des classes	23
Tab. 5 Pente: classes et limites des classes	24
Tab. 6 Nombre de classes par critère et nombre (potentielles et existantes) de combinaisons de critères	27
Tab. 7 Sélection des types de cours d'eau dans le Jura	29
Tab. 8 Sélection des types de cours d'eau sur le Plateau	30
Tab. 9 Sélection des types de cours d'eau du Versant nord des Alpes	30
Tab. 10 Sélection des types de cours d'eau des Alpes centrales	31
Tab. 11 Sélection des types de cours d'eau du Versant sud des Alpes	32
Tab. 12 Grands cours d'eau	33
Tab. 13 Choix de types particuliers envisageables	34
Tab. 14 Code et nomenclature	35
Tab. 15 Les 54 types de cours d'eau suisses	36
Tab. 16 Tableau récapitulatif de la typologie des cours d'eau (intégralité des 188 combinaisons de caractéristiques)	43
Tab. 17 Liste des caractéristiques de la carte géotechnique de la Suisse, avec le classement des unités dans les catégories calcaire et siliceux	55
Tab. 18 Aperçu des bases de données utilisées	58
Tab. 19 Attributs du jeu de géodonnées de la typologie des cours d'eau	59

> Glossaire et abréviations

Combinaison de caractéristiques

Spécificité d'un tronçon de cours d'eau en fonction des critères et des classes de la typologie. Les caractéristiques définies engendrent 188 combinaisons possibles.

DCE

Directive-cadre de l'UE sur l'eau (directive 2000/60/CE)

EZGG-CH

Subdivision de la Suisse en bassins versants
www.bafu.admin.ch/ezgg-ch

FLOZ

Numéro d'ordre hydrographique d'après Strahler. La numérotation part des tronçons de source, auxquels elle attribue le numéro 1. Au confluent de deux cours d'eau, le numéro est augmenté d'une unité si les deux affluents ont le même numéro; dans le cas contraire, le numéro le plus élevé est repris.

www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/02118/02120/index.html?lang=fr

GEWISS

Système d'information géographique sur les eaux en Suisse
www.bafu.admin.ch/gewiss

MNT25

Modèle numérique du terrain de la Suisse

MQ

Débit annuel moyen [en m³/s]

MQ-CH

Jeu de données comprenant des informations sur les débits spécifiques mensuels et annuels moyens des cours d'eau suisses
www.bafu.admin.ch/mq-qwn-ch-f

NAWA TREND

Réseau d'observation de base de longue durée de NAWA. Son objectif est d'assurer la surveillance de l'état des eaux suisses sur le long terme.

www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01267/01269/10138/index.htm?lang=de

NAWA

Observation nationale de la qualité des eaux de surface
www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01267/01269/10138/index.htm?lang=fr

OFEV

Office fédéral de l'environnement

SGTK

Commission suisse de géotechnique

Site de référence

Tronçon de cours d'eau correspondant à un type de cours d'eau donné, qui subit un impact anthropique nul ou minime.

Tronçon de cours d'eau

Délimités le plus souvent par le confluent d'un cours d'eau avec un autre, les tronçons de cours d'eau sont l'unité de base du réseau hydrographique et la plus petite unité du classement typologique.

Type de cours d'eau

Les 54 principales combinaisons de caractéristiques constituent des types de cours d'eau.

Unité géotechnique

Types de roches, avec leurs caractéristiques géologiques, représentées dans la carte géotechnique de la Suisse.