

Inventorier, conserver et valoriser les milieux fontinaux

Guide pratique



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Inventorier, conserver et valoriser les milieux fontinaux

Guide pratique

Impressum

Éditeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

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

Conception et rédaction

Daniel Kury (Life Science AG, Bâle)

Verena Lubini (Gewässerökologie, Zurich)

Pascal Stucki (Aquabug, Marin)

Jennifer Vonlanthen-Heuck (OFEV)

Accompagnement technique

Markus Thommen (OFEV)

Stephan Lussi (OFEV)

Référence bibliographique

OFEV (éd.) 2021 : Inventorier, conserver et valoriser les milieux fontinaux. Guide pratique. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 2122: 39 p.

Traduction

Service linguistique de l'OFEV

Graphisme, mise en page

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Photo de couverture

Source Sillere, Kiental, Berne

© D. Kury

Téléchargement au format pdf

www.bafu.admin.ch/uw-2122-f

Il n'est pas possible de commander une version imprimée.

Cette publication est également disponible en allemand.

La langue originale est l'allemand.

© OFEV 2021

Table des matières

Abstracts	5
-----------	---

Avant-propos	6
--------------	---

Résumé	7
--------	---

1	Les sources, des milieux méconnus et fascinants	8
----------	--	----------

2	Les milieux fontinaux dans différents environnements	13
2.1	Les sources en milieu ouvert	13
2.2	Les sources en forêt	18
2.3	Les sources en altitude du Jura et des Alpes	21
2.4	Les sources en agglomération	24

3	Inventorier et évaluer les sources	27
----------	---	-----------

4	Service-conseil et conservation/restauration des milieux fontinaux	32
----------	---	-----------

5	Bibliographie et liens	36
----------	-------------------------------	-----------

Glossaire	38
-----------	----

Abstracts

Springs are small species rich ecotones situated between groundwater, headwater streams and terrestrial ecosystems. In the 20th century natural spring habitats declined due to a growth of settlement and transport infrastructure plus intensified farming practices. Whereas in forests and at higher altitudes in the Alps many springs are still pristine. The FOEN intends to systematically record, conserve and enhance such spring habitats. In addition to the model for mapping springs, this paper presents the goals and procedure for conserving and enhancing spring habitats and their animal and plant communities. It shall help to communicate these goals among landowners, other users and stakeholders in public authorities, nature parks and private organizations.

Les sources sont des écotones de petite surface, riches en espèces, situés à l'interface entre eaux souterraines, ruisseaux et habitats terrestres. Au 20^e siècle, nombre de sources ont disparu du fait de l'urbanisation croissante et de l'intensification de l'agriculture. En forêt et dans les Alpes, elles ont souvent été préservées en tant que milieux naturels. L'OFEV entend inventorier, conserver et valoriser les milieux fontinaux de manière ciblée. En complément à la méthode de relevé des sources déjà publiée, cette publication décrit les buts et procédures pour protéger et valoriser les milieux fontinaux et leurs communautés vivantes. Elle vise à sensibiliser les propriétaires, les utilisateurs et les acteurs des administrations, des parcs et des ONG.

Quellen sind kleinflächige Lebensräume zwischen Grundwasser, Bachoberlauf und Landhabitaten mit hoher Biodiversität. Im 20. Jahrhundert sind sie grösstenteils Siedlungen, Verkehrsflächen sowie intensiver Landwirtschaft gewichen. Einzig im Wald und in höheren Lagen sind sie oft noch als natürliche Biotop erhalten geblieben. Das BAFU möchte die Quell-Lebensräume gezielt erfassen, erhalten und aufwerten. Als Ergänzung zur bereits veröffentlichten Methode zur Quellkartierung skizziert die Publikation die Ziele und das Vorgehen zum Schutz, zur Aufwertung und Förderung der Quellen sowie ihrer Lebensgemeinschaften. Wichtig zur Umsetzung dieser Ziele ist die Sensibilisierung der Eigentümer, Nutzer und Akteure in Verwaltungen, Parks und privaten Organisationen.

Le sorgenti sono spazi vitali di piccole dimensioni situati tra le acque sotterranee, il corso superiore di un torrente e habitat terrestri con una biodiversità elevata. Nel XX secolo sono in gran parte scomparse a causa dell'espansione delle aree insediative e delle vie di comunicazione come pure dell'intensificazione dell'agricoltura. Soltanto nei boschi e ad alta quota si sono spesso conservate come biotopi naturali. L'UFAM intende rilevare, conservare e valorizzare gli ambienti sorgivi. La presente pubblicazione integra il metodo già pubblicato per la mappatura delle sorgenti, delineando gli obiettivi e la procedura per la protezione, la valorizzazione e la promozione delle sorgenti e delle loro biocenosi. Per realizzare questi obiettivi è importante sensibilizzare i proprietari, gli utenti e gli attori che operano presso amministrazioni, parchi e organizzazioni private.

Keywords:

spring habitats, nature conservation, spring assessment, spring conservation

Mots-clés :

milieux fontinaux, protection de la nature, évaluation et protection des sources

Stichwörter:

Quell-Lebensräume, Naturschutz, Quellbewertung, Quellschutz

Parole chiave:

ambienti sorgivi, spazi vitali, sorgenti, protezione della natura, valutazione delle sorgenti, protezione delle sorgenti

Avant-propos

De tout temps, les sources ont été pour différentes cultures bien plus qu'un simple point d'eau : elles ont aussi été vénérées en tant qu'interface avec le monde souterrain, lieu sacré de pouvoir divin et symbole de vie. On leur attribue depuis des milliers d'années des vertus positives et curatives. Ce n'est donc pas un hasard si nombre de légendes, mythes et traditions y sont associés. De plus, elles constituent des biotopes et des structures uniques dans le paysage. Une grande attention leur est notamment accordée lorsqu'elles donnent naissance à d'importants cours d'eau – et comme chacun le sait, la Suisse en compte quelques-uns : des sources du Rhin, du Rhône, du Tessin et de l'Inn jaillissent ainsi des cours d'eau européens majeurs, symboles du quadrilinguisme et ainsi de la diversité de notre pays.

Malheureusement, la situation actuelle des milieux fontinaux reflète l'état de la biodiversité en Suisse : les sources ont été captées, et leurs biotopes, asséchés. L'eau fraîche et riche en oxygène qu'elles fournissent est utilisée comme eau potable, se destine à un usage industriel ou est affectée à des usages variés. Il n'y a guère, sur le Plateau en particulier, d'autre type de milieu naturel qui ait connu un recul aussi important au cours des 200 dernières années. Ces derniers temps, le réchauffement climatique constitue une nouvelle menace pour les espèces crénales et fontinales ; le rôle des milieux fontinaux en tant que refuge pour les espèces des petits cours d'eau frais gagne donc en importance.

Les sources ne sont ainsi rien de moins que l'élément final, et de ce fait la partie visible à la surface de la terre, d'un réseau hydrographique sous-terrain fascinant aux vastes ramifications. Ce n'est que depuis quelques années qu'il est possible de saisir et de mesurer correctement de manière systématique l'importance singulière et considérable de ce système caché pour la biodiversité en Suisse et en Europe – de nouvelles espèces animales y étant continuellement découvertes et identifiées. En tant qu'interfaces entre ce monde souterrain et les milieux aquatiques en surface, les sources constituent des éléments essentiels de l'infrastructure écologique, vitale pour notre pays. Elles abritent dans des eaux constamment fraîches et pauvres en nutriments des espèces qui, de par leur spécialisation et la menace qui pèse sur elles, revêtent une priorité nationale élevée. Aucune source n'est pareille à une autre ; il en existe différents types et sous-types. L'un des principaux objectifs de l'Office fédéral de l'environnement est de conserver et de revaloriser l'infrastructure écologique dans sa diversité et sa richesse, tant sous l'angle des structures que des formes de vie, ainsi que d'en assurer la résilience. Mais il s'agit également sensibiliser la population aux enjeux dont font partie intégrante les milieux de vie mystérieux qui n'apparaissent au spectateur qu'au second regard.

Hans Romang, division Biodiversité et paysage
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Résumé

Les sources constituent l'origine des cours d'eau et peuvent revêtir, en tant que biotopes, une importance exceptionnelle pour la biodiversité. Or, beaucoup d'entre elles sont captées aux fins de l'approvisionnement en eau potable ou drainées afin d'intensifier l'utilisation des terres. Les milieux fontinaux se sont raréfiés, surtout dans les espaces ouverts de basse et de moyenne altitude et à proximité des zones urbanisées. Dans les forêts et les régions de montagne, les pressions dues à des questions d'exploitation se font plus rares, si bien que l'on y trouve un nombre relativement élevé de milieux fontinaux intacts. Les sources sont considérées comme des milieux dignes de protection dans l'ensemble du paysage. La conservation à long terme de ces biotopes repose sur une approche à trois volets : l'inventaire, la protection et la valorisation écologique des milieux fontinaux. Les cantons sont responsables de la mise en œuvre des projets concrets visant à répertorier et à promouvoir ces milieux. L'Office fédéral de l'environnement a quant à lui fait élaborer une méthode d'évaluation spécifique et chargé le Centre suisse de cartographie de la faune de mettre en place le système d'information MIDAT-Sources afin de garantir que les méthodes d'inventaire et d'évaluation utilisée soit uniformes. Ces outils visent à inventorier les sources d'une manière homogène dans tous les cantons et de les recenser dans une base de données à l'échelle nationale. Ainsi, il sera progressivement possible de dresser une vue d'ensemble de la situation et de l'importance des milieux fontinaux. Il existe différentes mesures de protection appropriées : prendre en compte ces milieux dans les questions d'exploitation, par exemple au moyen de conventions conclues avec les exploitants, leur conférer une protection juridique lors de l'affectation des zones, acquérir des terres dans lesquelles se trouvent des sources ou délimiter des aires protégées. Par ailleurs, des mesures de valorisation ciblées peuvent améliorer l'état des milieux fontinaux dégradés.

1 Les sources, des milieux méconnus et fascinants

Objectif : inventorier, conserver et valoriser

L'importance des sources en tant qu'habitat naturel a longtemps été oubliée, contrairement à leur fonction d'approvisionnement en eau potable. S'ils sont encore fréquents de nos jours dans les régions alpines d'altitude, les milieux fontinaux se sont raréfiés au cours du siècle dernier sur le Plateau, intensivement exploité, dans les Préalpes et dans le Jura. Menacés, ils doivent être considérés comme dignes de protection; Il est donc impératif de les conserver et de les valoriser le cas échéant. Les deux volets que sont la protection et la valorisation sont inscrits dans la législation fédérale aussi bien sur la protection des eaux que sur la protection de la nature et du paysage. Une première étape essentielle consiste à identifier et à inventorier les milieux fontinaux, puis à les évaluer méthodiquement. S'agissant de la mise en œuvre, il faut ensuite éviter les atteintes ou revitaliser un milieu dégradé, par exemple. Les acteurs principaux sont les cantons, à qui incombe en priorité la protection des milieux naturels particulièrement dignes de protection, ainsi que les communes et la Confédération, qui assume des tâches de coordination.

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a lancé dans le cadre du plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse^{1,2} le projet pilote « Suivre la valeur de l'eau à la trace », dont un module a pour buts de recenser, de protéger et de valoriser les milieux fontinaux ainsi que de sensibiliser la population en conséquence. Bien qu'un guide permettant un inventaire uniforme de ces milieux naturels soit d'ores et déjà disponible à l'échelon national, il manquait encore une vue d'ensemble de l'importance de ce précieux patrimoine, des menaces auxquelles il est exposé et des mesures de valorisation possibles. La présente publication entend y remédier en fournissant aux spécialistes de la Confédération, des cantons et des communes ainsi qu'aux organisations privées et aux bureaux de conseil

des connaissances élémentaires sur la conservation et la promotion de ces biotopes menacés.

Des milieux fontinaux rares et menacés

Les sources se forment là où les eaux souterraines émergent à la surface. En Suisse, on les trouve des plaines jusqu'aux montagnes. Certaines conditions doivent être réunies; ainsi, il faut un bassin d'alimentation suffisamment vaste et une couche géologique aquifère, le long de laquelle l'eau souterraine s'écoule et réapparaît à la surface. À l'origine, la densité des sources sur le Plateau et dans le Jura était très variable: inférieure à deux sources au kilomètre carré dans le Jura, plus pauvre en eaux, elle atteignait environ 20 sources au kilomètre carré voire davantage sur le Plateau, riche en eaux³. Dans les Alpes, la densité pouvait être supérieure par endroits.

Les sources ont toujours servi à l'approvisionnement en eau potable et sont utilisées à cette fin, en Suisse, à hauteur de 40%. Par le passé, elles étaient siège des divinités. Des traces de ces croyances subsistent encore de nos jours dans nombre de traditions populaires ou dans le fait que des vertus curatives sont attribuées à l'eau de certaines sources. La présence de certains mots dans les toponymes et les désignations, tels que « -brunnen », « Schweissberg », « Funtana » ou « Fontaine », témoignent également du solide ancrage culturel de ces sites.

Bien que les sources ne soient que ponctuellement disséminées dans le paysage, elles marquent souvent ce dernier par leur végétation environnante. Sur le Plateau, plus de 90% des milieux fontinaux naturels ont été dégradés depuis le 19^e siècle⁴. Les zones urbaines accusent le recul le plus prononcé, suivies des terres agricoles intensivement exploitées. De nombreuses sources ont été captées pour l'approvisionnement en eau potable, assé-

1 Conseil fédéral (2012): Conseil fédéral suisse, Stratégie Biodiversité Suisse, Berne.

2 Conseil fédéral (2017): Conseil fédéral suisse, Plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse, Berne.

3 Zöllhöfer J. (1997): Quellen, die unbekanntes Biotop. Zürich (Bristol-Schriftenreihe 6), 153 p.

4 Zöllhöfer J. (1997): Quellen, die unbekanntes Biotop. Zürich (Bristol-Schriftenreihe 6), 153 p.

Figure 1.1

Une source typique aux étages subalpin et alpin



Figure 1.2

Grande source à tuf calcaire dans une forêt de hêtres dans le Jura



Figure 1.3

Source suintante : les eaux souterraines sourdent sur une surface étendue



Figure 1.4

Dans les sources-étangs (limnocrènes), l'eau qui émerge stagne naturellement



chées dans le cadre d'améliorations foncières, ou encore mises sous terre lors de la construction d'habitations et de voies de communication. D'autres encore ont été utilisées de différentes manières (production d'énergie, refroidissement, installations d'enneigement, pisciculture, bassins Kneipp, fins mystiques ou religieuses, etc.). En raison du lien souvent étroit entre les organismes vivant dans les sources et les températures fraîches et constantes de ces dernières, les changements climatiques font peser une menace importante sur ces biocénoses spécialisées.

Typologie des sources

L'eau des sources provient de l'eau de pluie qui s'infiltré dans le sous-sol. Lors de son parcours souterrain, l'eau s'écoule le long des couches rocheuses perméables et au travers des failles dans les formations géologiques. Lorsque des couches plus ou moins imperméables la conduisent à la surface du sol, elle poursuit sa course

le long des pentes à l'air libre. Le point d'émergence de l'eau souterraine et la zone de suintement environnante forment le milieu fontinal, un écosystème dépendant des eaux souterraines. Le ruisseau dans lequel l'eau s'écoule possède également les caractéristiques d'un milieu fontinal. Par endroits, l'eau peut à nouveau s'infiltrer dans le sous-sol après une courte distance en surface. On distingue différents types de sources en fonction de la façon dont l'eau jaillit du sol. Les sources jaillissantes, ou résurgences (rhéocrènes), émergent en un point précis des terrains plus ou moins escarpés et donnent souvent naissance à un ruisseau (fig. 1.1).

Les sources à tuf calcaire désignent une forme particulière de source jaillissante qui se développe dans les régions calcaires (fig. 1.2). Au fil des siècles, une succession de terrasses en tuf calcaire colonisées par des mousses se forment et peuvent recouvrir des versants

Figure 1.5

Une espèce endémique du Jura : larve de *Perloides jurassicus*, un plécoptère prioritaire au niveau national

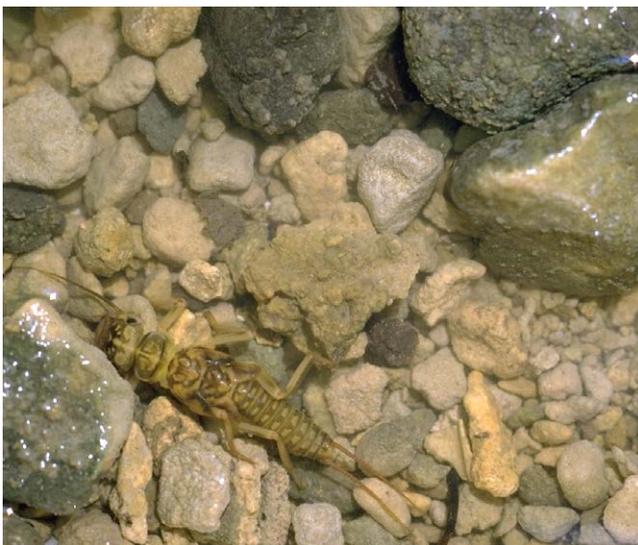


Figure 1.6

Source à tuf calcaire et cratoneuron variable (*Palustriella commutata*)



entiers, formant ainsi des éléments paysagers impressionnants. Les sources suintantes (ou hélocrènes ; fig. 1.3) naissent dans des zones plus plates où l'eau sort de terre sur de plus ou moins grandes surfaces et où une végétation marécageuse se développe. Si les eaux émergent et stagnent au fond d'une cuvette avant de s'écouler d'un point bas pour alimenter un ruisseau, on parle de source-étang (ou limnocrène ; fig. 1.4). La littérature spécialisée mentionne un grand nombre d'autres types de sources.

Une biocénose d'espèces rares et menacées

Outre leurs fonctions générales bien connues d'approvisionnement en eau potable et de création des cours d'eau, les sources constituent également des habitats importants pour les espèces animales et végétales. À l'exutoire se forme généralement un biotope unique et particulier, caractérisé par des températures quasiment constantes tout au long de l'année. Dans les sources coexistent étroitement les biocénoses des eaux souterraines, des eaux superficielles et des zones humides (zone hygropétrique).

Certaines espèces animales vivent exclusivement dans les sources. Il s'agit d'espèces hautement spécialisées de ce type d'habitat, dont un grand nombre sont prioritaires au niveau national (fig. 1.5). D'autres espèces fontinales colonisent plutôt les zones périphériques mouillées à

humides ou appartiennent à la faune terrestre. Certaines plantes vasculaires se développent régulièrement dans les sources, sans pour autant s'y limiter. Des mousses telles que le cratoneuron variable (fig. 1.6) ou différentes espèces de mousses alpines sont étroitement liées au milieu fontinal. Les sources limnocrènes hébergent quant à elles surtout des espèces animales et végétales typiques des plans d'eau.

Les trichoptères, par exemple, comptent à eux seuls 62 espèces caractéristiques des sources, ce qui correspond à 20 % de la faune suisse connue de cet ordre d'insectes⁵. Compte tenu de leur surface modeste, les milieux fontinaux présentent une biodiversité particulièrement riche. Il peut s'y former de véritables « hot spots » de la biodiversité abritant un taux élevé d'espèces menacées.

Bases légales

La première phrase de l'art. 18, al. 1, de la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN ; RS 451) indique que « la disparition d'espèces animales et végétales indigènes doit être prévenue par le maintien d'un espace vital suffisamment étendu (biotopes), ainsi que

5 Küry D. (2015) : Les milieux fontinaux – méconnus et menacés. Aqua Viva 3/2015: 22-26

par d'autres mesures appropriées». Les milieux fontinaux n'étant généralement pas protégés de manière formelle, leur protection est garantie en premier lieu par la réglementation en matière d'atteintes figurant à l'art. 18, al. 1^{er}, LPN, pour autant que la source et ses abords constituent un « biotope digne de protection ». L'art. 18, al. 1^{er}, précise qu'il faut éviter en premier lieu toute atteinte dommageable aux biotopes dignes de protection. Une atteinte ne peut être légitime que si un intérêt supérieur la justifie. L'auteur de l'atteinte est alors tenu de prendre des mesures pour en assurer la reconstitution ou le remplacement. La règle est que les milieux fontinaux doivent être considérés comme dignes de protection dès lors qu'ils comprennent des zones riveraines ou des marais. Un autre critère pour déterminer si un milieu fontinal est digne de protection est par ailleurs la présence de certains milieux naturels, dont la liste figure à l'annexe 1 de l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN ; RS 451.1). En font partie notamment la végétation de type fontinal (végétation des rochers calcaires humides, végétation des sources alcalines, végétation des sources acides) et les bas-marais (marais à laïche brune, marais à laïche de Davall). Les biotopes sont également désignés comme étant dignes de protection s'ils sont fréquentés par des espèces appartenant aux listes rouges ou s'ils présentent des espèces ou des milieux prioritaires au niveau national (art. 14, al. 3, OPN). Les espèces et les milieux prioritaires au niveau national sont essentiellement des espèces et des milieux inscrits⁶ dans les listes rouges et pour lesquels la Suisse porte une responsabilité particulière. La Liste des espèces et des milieux prioritaires au niveau national comprend cinq types de milieux fontinaux, dont trois revêtent la priorité la plus élevée et sont affectés à la catégorie « 1 » (1.3.0 Source sans végétation, priorité 1 ; 1.3.0.1 Source alluviale, résurgence, priorité 2 ; 1.3.1 Végétation des sources thermophile, priorité 4 ; 1.3.2 Végétation des sources alcalines, priorité 1 ; 1.3.3 Végétation des sources acides, priorité 1). De même, un grand nombre d'espèces caractéristiques des sources y figurent avec un niveau de priorité « élevé » à « très élevé ».

Lorsque les milieux fontinaux bordent directement une étendue d'eau ouverte et qu'ils présentent une végéta-

tion caractéristique des rives, naturelle ou proche de l'état naturel, jouxtant immédiatement l'eau, ils sont également protégés en vertu de l'art. 21, al. 1, LPN (protection de la végétation des rives). Celui-ci prévoit que la végétation des rives (roselières et jonchères, végétation alluviale et autres formations végétales naturelles riveraines) ne doit pas être essartée ni recouverte ou détruite d'une autre manière.

Bases légales

- Protection des sources non captées et de leur végétation : protection des milieux naturels : art. 18 LPN, art. 14 et annexe 1 OPN ; protection dans le cadre des tâches de la Confédération : art. 3 LPN
- Protection des eaux souterraines : art. 19 LEaux et art. 29 OEaux
- Les sources, partie intégrante de l'espace réservé aux eaux : art. 36a LEaux, art. 41a et 41c OEaux
- Valorisation en tant qu'élément du réseau hydrographique : art. 38a et 62b LEaux
- Autorisation relevant du droit de la pêche : art. 8 LFSP

La loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux ; RS 814.20) et l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux ; RS 814.201) protègent les eaux souterraines contre les atteintes occasionnées par des pollutions dues à des substances, mais aussi contre un réchauffement excessif ou une surexploitation quantitative. Pour les sources en tant qu'eaux superficielles, il est possible de délimiter un espace réservé aux eaux en vertu de l'art. 36a LEaux, qui peut uniquement être aménagé et exploité de manière extensive. L'art. 41a OEaux définit la largeur de l'espace réservé aux eaux, et l'art. 41c OEaux fixe les conditions juridiques applicables à l'aménagement et à l'utilisation de ce dernier. La largeur minimale pour un petit cours d'eau ou une source est de 5,5 m de chaque côté selon une courbe permettant de définir les besoins du cours d'eau en question.

Les sources constituent un élément essentiel des eaux courantes et des eaux dormantes. Les cantons sont chargés de veiller à revitaliser les eaux et d'assurer les planifications y relatives (art. 38a LEaux). Les sources

peuvent elles aussi être revitalisées dans ce cadre. La Confédération alloue à cette fin des indemnités (art. 62b LEaux)

Conformément à l'art. 8 de la loi fédérale sur la pêche (LFSP; RS 923.0), toute intervention sur les eaux, leur régime ou leur cours, ou encore sur les rives ou le fond des eaux est soumise à une autorisation de l'autorité cantonale compétente en matière de pêche (autorisation relevant du droit de la pêche), si elle est de nature à compromettre la pêche. Les intérêts de la pêche sont également concernés lorsque l'intervention a par exemple des effets sur la présence d'insectes aquatiques ou sur le régime thermique, ce qui est susceptible d'avoir une incidence sur des eaux piscicoles en aval. Les prélèvements d'eau visés à l'art. 29 LEaux ne sont pas soumis à une autorisation relevant du droit de la pêche. Les exigences énoncées aux art. 8 ss LFSP doivent cependant être contrôlées et respectées dans le cadre de la procédure d'autorisation relevant du droit de la protection des eaux.

En vertu de l'art. 2 LPN, l'octroi de concessions et d'autorisations de défrichement, l'allocation de subventions fédérales dans les secteurs de l'agriculture, de la sylviculture et de l'aménagement des cours d'eau ainsi que la construction d'installations et d'ouvrages fédéraux sont des tâches qui incombent à la Confédération. Dans l'accomplissement de ces tâches, il faut veiller, conformément à l'art. 3 LPN, à ménager l'aspect caractéristique du paysage et des localités, les sites évocateurs du passé, les curiosités naturelles et les monuments et, lorsque l'intérêt général prévaut, d'en préserver l'intégrité. Les milieux fontinaux sont également concernés par cette disposition.

2 Les milieux fontinaux dans différents environnements

La situation et le caractère des milieux fontinaux en Suisse sont fortement marqués par leur environnement. Les caractéristiques des sources diffèrent en effet grandement selon qu'elles se situent en milieu ouvert, en forêt, en zone urbanisée ou en montagne, ce qui a des conséquences notables, dans ces différentes unités paysagères, sur l'importance et l'état des milieux fontinaux ainsi que sur les atteintes que ces derniers subissent.

2.1 Les sources en milieu ouvert

Les sources riches en végétation dans les zones agricoles ont quasiment disparu du fait de l'intensification de l'agriculture et de l'extension des zones urbanisées. Il est de ce fait urgent de protéger les sources existantes et de les valoriser si nécessaire.

Les milieux fontinaux dans les espaces ouverts sont généralement entourés, grâce à un bon ensoleillement, d'une végétation dense formée de plantes riveraines et marécageuses (fig. 2.1). La densité de la végétation varie en fonction de la fertilité du milieu (fig. 2.2). Les plantes vasculaires constituent, avec les mousses et les algues, à la fois le substrat et la source de nourriture des petites

Figure 2.1

Cresson de fontaine (*Nasturtium officinale*), une espèce de plante vasculaire qui doit son nom à sa présence fréquente dans les sources

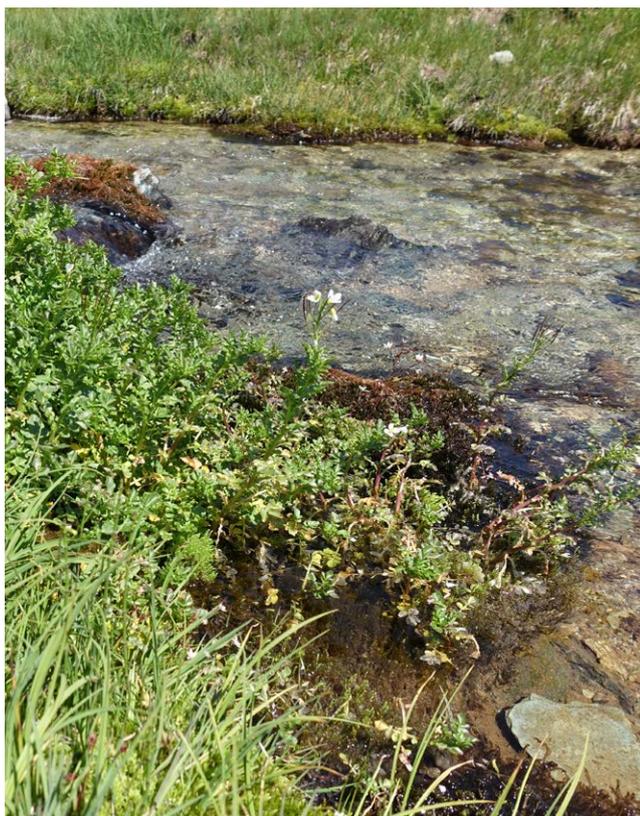


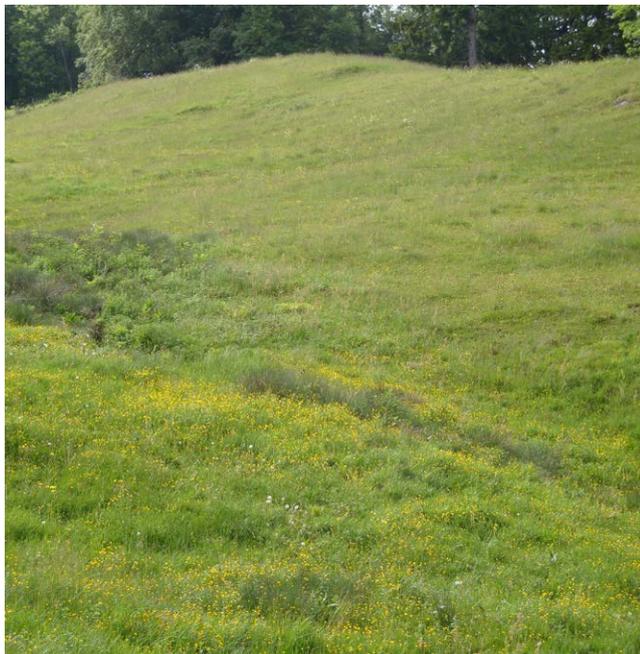
Figure 2.2

Source en milieu ouvert entourée d'une végétation dense de mégaphorbiaie et de laïches



Figure 2.3

Source dans un pâturage



espèces animales. Bien souvent, les exutoires sont contigus à des bas-marais de pente, dont la surface s'étend rapidement et légèrement en aval.

Des emplacements et des caractéristiques très variés

Les sources qui jaillissent en milieu ouvert sont situées pour la plupart dans des prairies ou des pâturages (fig. 2.3). La zone d'exutoire et le ruisseau correspondant sont parfois bordés de ligneux. Sur les bords latéraux des grandes vallées fluviales apparaissent fréquemment des sources alimentées par des eaux souterraines de pente. Dans les zones alluviales naturelles peuvent affleurer des eaux souterraines, formant ce que l'on appelle des giessen, qui sont étroitement connectés aux autres habitats alluviaux.

Les sources suintantes sont souvent en contact avec des prairies humides ou des bas-marais parfois utilisés comme prairies à litière. Des eaux souterraines peuvent occasionnellement émerger au pied des parois d'excavation de carrières, de gravières ou de carrières (fig. 2.4). Ces exutoires présentent un caractère de milieux fontinaux naturels.

Les sources en milieu ouvert sont bien plus fréquentes au-dessus de la limite naturelle des forêts qu'aux étages

Figure 2.4

Des exutoires dans une carrière du Jura alimentent des petits plans d'eau proches de l'état naturel



collinéen et montagnard. Lorsque le terrain n'est pas trop escarpé, une végétation fontinale étendue peut se former avec de nombreux exutoires.

Espaces ouverts : un recul dramatique des milieux fontinaux

L'intensification de l'agriculture et l'extension des zones urbanisées ont entraîné depuis la fin du 19^e siècle une régression dramatique des milieux fontinaux naturels et de leurs communautés végétales et animales typiques. Si les sources étaient omniprésentes en 1880 dans le canton d'Argovie, seules 18 % d'entre elles ont perduré dans un état plus ou moins proche du naturel dans le Jura, voire 1,2 % sur le Plateau (fig. 2.5).

Le déclin de ces habitats menace lourdement la survie des animaux et des plantes caractéristiques des sources. Les mollusques, les éphémères, les pléocoptères, les trichoptères et les libellules comptent actuellement en Suisse 96 espèces fortement liées aux milieux fontinaux. Parmi celles-ci, 40 % sont considérées comme menacées. Pour la quasi-totalité de ces espèces inscrites sur liste rouge, la Suisse porte une responsabilité particulièrement élevée, car une grande

Figure 2.5

À gauche : sources du Wasserschloss (Argovie) répertoriées entre 1880 et 1901 ; à droite : comparaison de l'état des sources en 1880 et en 1990

La densité des sources dans le paysage est nettement plus faible, et les proportions de débits de ruisseaux et de sources sans ruisseaux associés ont diminué (d'après données de Zollhöfer [1997]).

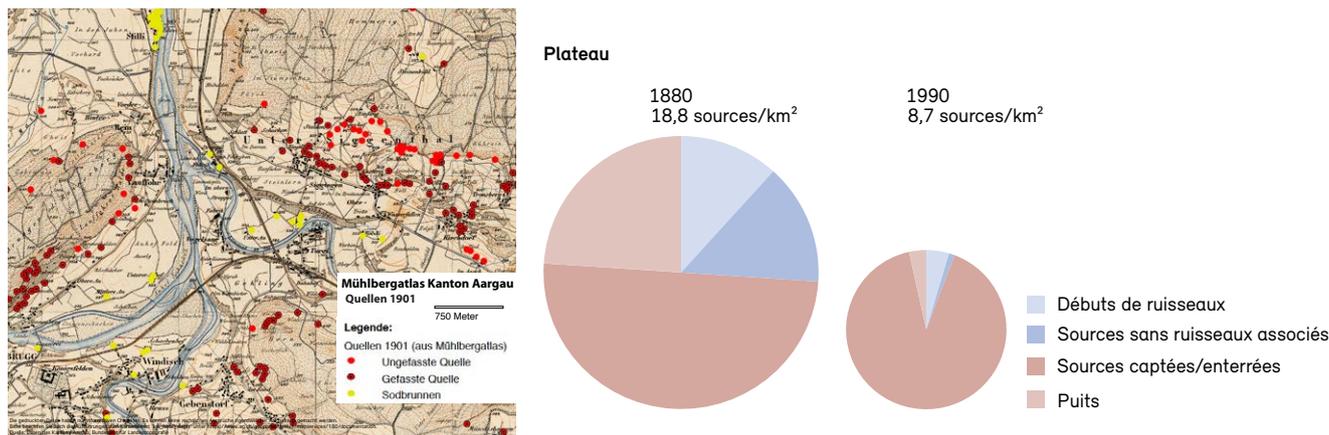


Tableau 2.1

Nombre d'espèces invertébrées menacées peuplant les sources suisses

Les sources abritent des espèces qui y vivent exclusivement (crénobiontes) et des espèces qui y sont étroitement liées (crénophiles).

Abréviations des catégories de menace : RE – éteint au niveau régional ; CR – en danger critique ; EN – en danger ; VU – vulnérable ;

NT – quasi menacé ; NPrio – espèces prioritaires au niveau national.

Groupe d'organismes aquatiques	Nombre d'espèces en Suisse	Espèces peuplant les sources	Dont espèces menacées	Part en %	Nombres d'espèces prioritaires et d'espèces des listes rouges					
					RE	CR	EN	VU	NT	NPrio
<i>Trichoptera</i> Trichoptères	314	62	46	74	2	4	6	16	18	27
<i>Gastropoda aquat.</i> Gastéporodes aquatiques	51	9	9	100		0	0	4	5	–
<i>Plecoptera</i> Plécoptères	113	16	9	56		2	1	0	6	5
<i>Odonata</i> Odonates	89	6	5	83		1	1		3	3
<i>Ephemeroptera</i> Éphémères	87	1	1	100		1	0	0	0	1
	654	96	70	73						

partie de leur aire de répartition se trouve sur le territoire national. Par conséquent, 38 % de ces espèces sont classées comme prioritaires au niveau national, et deux espèces (2 %) sont considérées comme éteintes en Suisse (Tab. 2.1)⁷.

Les atteintes et leurs conséquences pour la faune et la flore

En maints endroits en Suisse, comme dans le reste de l'Europe centrale, des terres autrefois riches en eau et marécageuses ont été asséchées pour transformer des prairies humides en prés et en terres arables. Ces améliorations foncières ont entraîné la disparition de nombreuses sources suintantes et le déplacement des exutoires de sources jaillissantes. En l'absence de relevés antérieurs, il est impossible de chiffrer précisément l'ampleur et la nature des atteintes portées aux milieux fontinaux et rapportées à l'ensemble de la Suisse. De plus, les images aériennes ne permettent souvent pas d'identifier avec précision les objets, par exemple du fait de leur petite taille ou de leur emplacement dans des bosquets champêtres. On considère cependant que les drainages et les améliorations foncières sont les principales causes de disparition des milieux fontinaux dans les espaces ouverts.

Aujourd'hui, la plus grande partie des sources non captées en milieu ouvert se situe encore probablement dans des pâturages. Plusieurs fois par jour, le bétail s'y rend pour s'y abreuver, et leur piétinement et excréments perturbent les milieux fontinaux sensibles (fig. 2.6). Ce type de dégradations est largement répandu, aussi bien dans les pâturages du Jura et des Préalpes que dans les vastes alpages des Alpes.

Dans les zones agricoles exploitées de manière intensive, le ruissellement d'engrais et de pesticides entraîne par endroits une forte perte de la biodiversité dans le peu de sources naturelles qui subsistent.

Figure 2.6

Sur un pâturage, dégâts dus au piétinement du bétail à proximité d'une source suintante



Localement également, la réalisation d'ouvrages tels que la construction de routes, l'aménagement d'aires de repos pour les promeneurs, la construction de puits abyssins ou l'alimentation d'exploitations piscicoles nuit largement aux milieux fontinaux. Toutes ces interventions entraînent généralement une destruction totale de l'habitat des biocénoses caractéristiques des sources et, partant, leur disparition.

⁷ Kürty D. (2015): Les milieux fontinaux - méconnus et menacés. Aqua Viva 3/2015: 22-26

Protection et promotion des milieux fontinaux dans les espaces ouverts

- Recenser la localisation et l'état des milieux fontinaux
- Sensibiliser les communes, les services spécialisés et le grand public à la protection des milieux fontinaux dans les espaces ouverts
- Dans les pâturages, empêcher l'accès (clôture) aux sources et aux ruisseaux correspondants; indemnisation des travaux conformément à l'art. 18d LPN (procédure prévue par la convention-programme dans le domaine de la protection de la nature)
- Réaliser les captages destinés aux abreuvoirs uniquement en aval du milieu fontinal; laisser un débit résiduel conforme à la LEaux (art. 29 ss) pour préserver les fonctions écologiques du ruisseau
- Exploiter les environs des milieux fontinaux uniquement de manière extensive; veiller à un entretien approprié de la végétation des rives par des équipes d'entretien ou des agriculteurs dans le cadre de la promotion de la biodiversité, de la qualité paysagère et de la compensation écologique: entretien de la végétation herbacée en milieu ouvert avec fauche par tronçons tous les deux ans et rabattage des ligneux tous les cinq à dix ans
- Veiller à assurer une protection systématique lors de la planification et de la mise en œuvre de projets d'infrastructures (routes, aménagement des cours d'eau, etc.)
- Renoncer au remplacement coûteux des drainages dégradés dans le cadre d'une pesée objective des intérêts et d'un examen de l'ensemble du système de drainage concerné et de ses fonctions; créer de nouveaux habitats de type source suintante (fig. 2.7)
- Examiner minutieusement et de façon critique les demandes de nouveaux captages de sources pour différents usages; veiller à une pesée objective des intérêts et amener la part d'eau non captée dans le milieu fontinal (débits résiduels conformément aux art. 29 ss LEaux)
- Lors des clarifications réalisées dans le cadre des demandes portant sur le captage de sources, recenser également les sources des environs qui n'auraient pas encore été cartographiées et les signaler aux

services spécialisés compétents (p. ex. en vue d'étudier les sites de remplacement).

- Démanteler ou revitaliser les captages de sources abandonnés; dans la mesure du possible, remettre à ciel ouvert ou revitaliser les ruisseaux enterrés ou déplacés
- Utiliser les synergies d'une revitalisation commune des petits ruisseaux et des sources
- Protéger les milieux fontinaux existants dans les espaces ouverts dans le cadre de la délimitation de l'espace réservé aux eaux et des plans d'affectation; délimiter des aires protégées pour les milieux fontinaux de grande valeur et particulièrement menacés.
- Force hydraulique: assurer une pesée objective des intérêts entre l'utilisation énergétique et la disparition d'habitats, en particulier pour les espèces prioritaires au niveau national; privilégier l'installation de turbines dans des captages d'eau potable existants plutôt que l'implantation de nouveaux captages de sources uniquement à des fins de production d'énergie; Laisser un débit résiduel conformément à la LEaux (art. 29 ss) de manière à préserver les fonctions écologiques

Figure 2.7

Renoncer à la rénovation d'anciens drainages qui ne fonctionnent plus permet de réaliser des économies et de créer de nouveaux habitats, mais exige une pesée objective des intérêts et une prise en compte du système de drainage concerné dans son ensemble



2.2 Les sources en forêt

Au cours du 20^e siècle, les milieux fontinaux ont subi bien moins de dégradations dans les forêts que dans les espaces ouverts et les zones urbanisées. Cependant, les captages de sources se sont poursuivis à des fins d'approvisionnement en eau potable et lors de la construction de routes forestières. Pour éviter de porter atteinte aux milieux fontinaux dans le cadre de l'exploitation des forêts, il faut tenir compte de ceux-ci dans la planification forestière et les considérer comme des surfaces exploitées de manière extensive ou protégées.

Sur le Plateau et dans les plaines des Alpes, les seuls milieux fontinaux encore intacts sont généralement situés en forêt (fig. 2.8). Dans les régions calcaires, on trouve deux sous-types particuliers de sources jaillissantes : les sources dites karstiques, dont l'écoulement varie selon les saisons, et les sources à tuf calcaire, qui forment une succession de terrasses colonisées par des mousses (fig. 2.9). En forêt, de nombreuses sources ne présentent qu'un faible débit (fig. 2.10). En outre, seule une quantité limitée d'eau sourd, si bien que les habitats sont petits et discrets. Souvent, ils transparaissent que sous la forme de minces filets d'eau, et leur existence n'est décelable que par la présence de feuilles humides ou de surfaces de suintement au sol.

Faune et flore

Dans les forêts de feuillus, les plus grandes sources bénéficient souvent d'un faible ensoleillement, si bien qu'elles sont propices au développement de plantes vasculaires, telles que la cardamine amère, et de mousses. Dans la plupart des sources dominant cependant litière, algues et diverses espèces de mousses, qui constituent la base du réseau trophique de la communauté animale. Aux étages collinéen et montagnard, en particulier dans les régions calcaires, c'est le gammare des ruisseaux qui prime s'agissant de la faune. S'y ajoutent des larves de différentes espèces d'éphémères, de plécoptères et de trichoptères, de nombreuses espèces de mouches et de moucherons ainsi que différents coléoptères aquatiques. Dans les Alpes et le Jura, beaucoup de ces espèces sont endémiques et prioritaires au niveau national.

Figure 2.8

Source avec léger développement de tuf dans une forêt de hêtres



Figure 2.9

Grande tuffière en escalier sur un flanc de vallée escarpé et boisé



Figure 2.10

Source riche en végétation sans développement de tuf dans les Préalpes



Les forêts de conifères abritent généralement une diversité et une densité plus ténues de petits animaux que les forêts de feuillus, car la litière d'aiguilles, riche en résine, est difficile à digérer pour les habitants des cours d'eau. De plus, la faible pénétration de la lumière tout au long de l'année limite le développement des algues périphtiques.

Les larves de la salamandre tachetée (fig. 2.11) et du cordulégastre bidenté (fig. 2.12) apprécient les sources et les ruisseaux correspondant situés en forêt. Elles ne sont cependant pas strictement tributaires des sources et colonisent également le cours supérieur des ruisseaux de montagne boisés.

Les atteintes et leurs conséquences pour la biocénose

À proximité des zones urbanisées, les grandes sources situées dans les forêts ont pour la plupart été captées à des fins d'approvisionnement en eau potable. C'est ainsi que de nombreux milieux fontinaux ont disparu depuis le 19^e siècle, surtout dans les forêts de basse altitude. Au 20^e siècle et jusqu'à aujourd'hui, routes de dessertes, constructions et installations n'ont cessé de voir le jour en forêt. Ces aménagements ont souvent entraîné le captage des sources voisines et le déplacement ou la mise sous terre des ruisseaux correspondants. Dans certains cas, le piétinement causé par une utilisation récréative intensive peut porter atteinte aux milieux fontinaux à proximité.

Des choix malheureux dans le tracé des layons de débardage (chemins de terre pour le transport de troncs d'arbres) et des dessertes entraînent la dégradation ou la destruction de milieux fontinaux. Par manque de connaissances, des sources sont régulièrement recouvertes de déchets végétaux générés dans le cadre de la gestion de la forêt ou provenant des jardins attenants (fig. 2.13), ce qui empêche les insectes aquatiques de les identifier comme lieu de ponte. Le cycle des générations est interrompu, menaçant les espèces d'extinction locale dans le pire des cas.

Voir aussi : OFEV (2015) : Biodiversité en forêt (www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/biodiversite/publications/publications-biodiversite/objectifs-et-mesures-forets.html)

Figure 2.11

Les salamandres tachetées femelles déposent leurs larves dans les points d'eau en forêt



Figure 2.12

Un cordulégastre bidenté mâle se repose dans la végétation des rives



Figure 2.13

Dépôt de végétaux dans une zone fontinale en lisière de forêt



Protection et promotion des milieux fontinaux en forêt

- Recenser la localisation des milieux fontinaux avec des relevés structurels et faunistiques
- Sensibiliser les communes, les propriétaires forestiers, le personnel forestier, les services spécialisés et le grand public à la protection des milieux fontinaux en forêt
- Proscrire le dépôt de déchets végétaux, de branchages, de troncs, de souches, de branches, de copeaux et de produits de fauche dans les milieux fontinaux ou les ruisseaux correspondants
- Éclaircir partiellement les peuplements de résineux étrangers à la station autour des sources très ombragées ou les remplacer par des feuillus adaptés à la station; convenir avec les exploitants de mesures visant une conservation à long terme, par exemple dans le cadre de plans directeurs forestiers
- Tenir compte des milieux fontinaux lors de la planification des dessertes, d'interventions dans une forêt protectrice et d'autres projets d'infrastructures (transport, loisirs)
- Examiner minutieusement et de façon critique les demandes de nouveaux captages de sources pour différents usages; veiller lors des décisions des autorités à une pesée objective des intérêts entre la protection des milieux fontinaux et ces projets; amener la part d'eau non captée dans le milieu fontinal (débits résiduels conformément aux art. 29 ss LEaux)
- Revitaliser les sources dégradées et démanteler les captages de sources abandonnés (financement dans le cadre des conventions-programmes dans le domaine de l'environnement); remettre à ciel ouvert ou revitaliser les ruisseaux correspondants enterrés ou déplacés
- Lors des clarifications réalisées concernant des dessertes ou dans le cadre des demandes portant sur le captage de sources, recenser également les sources des environs qui n'auraient pas encore été cartographiées et les signaler aux services spécialisés compétents (p. ex. en vue d'étudier les sites de remplacement).
- Force hydraulique: assurer une pesée objective des intérêts entre l'utilisation énergétique et la disparition d'habitats, en particulier pour les espèces prioritaires au niveau national; privilégier l'installation de turbines dans des captages d'eau potable existants plutôt que l'implantation de nouveaux captages de sources uniquement à des fins de production d'énergie; laisser un débit résiduel conformément à la LEaux (art. 29 ss) de manière à préserver les fonctions écologiques
- Délimiter des aires protégées pour les milieux fontinaux de grande valeur et particulièrement menacés

2.3 Les sources en altitude du Jura et des Alpes

En montagne, la densité des sources diminue généralement avec l'altitude. De même, elles sont moins dégradées à mesure qu'elles gagnent de la hauteur. Cependant, le milieu bâti s'étend aussi dans les régions de montagne et le nombre d'installations touristiques augmente. L'intensification de l'exploitation des prairies et des pâturages jusqu'à haute altitude constituent en outre une menace croissante.

Si les sources sont présentes en Suisse jusqu'aux sommets des montagnes, leur densité diminue naturellement avec l'altitude, puisque le bassin d'alimentation dans lequel les eaux pluviales s'infiltrent se réduit au fur et à mesure. Selon les endroits, ce phénomène est visible au-dessus de 900 à 1300 m d'altitude dans le Jura, et au-dessus de 2500 à 3000 m dans les Alpes. De par sa géologie karstique, le Jura possède naturellement la plus faible densité en eaux de surface et en sources de Suisse.

Les sources dans les Alpes et le Jura, des refuges pour des espèces rares

On trouve dans les montagnes quasiment tous les types de sources : sources jaillissantes (résurgences) et leurs sous-types, sources jaillissantes karstiques et sources à tuf calcaire, sources suintantes et sources linéaires, dans lesquelles l'eau émerge plus haut ou plus bas dans le chenal en fonction du niveau de la nappe.

Figure 2.14

Source avec dépôt calcaire à l'étage subalpin des Alpes



Alors que les milieux fontinaux intacts se situent souvent en forêt à l'étage subalpin (fig. 2.14), les sources dans les alpages au-dessus de la limite des arbres sont non boisées et possèdent une végétation fontinale plus ou moins bien formée (fig. 2.15). Généralement, elles sont situées au bord de bas-marais et sont importantes pour l'alimentation en eau de ces derniers. On y trouve également ce que l'on appelle des sources endoréiques, qui s'infiltrent à nouveau dans le sol après une courte distance en surface, faute de disposer de la connexion habituelle au cours supérieur d'un ruisseau.

En haute montagne, on trouve également des milieux fontinaux dans les éboulis ou les pierriers (fig. 2.16). À plus de 2000 m d'altitude, du permafrost peut aussi être présent dans le sous-sol, ce qui abaisse la température moyenne de l'eau à moins de 3 °C. La faune d'altitude tributaire des sources froides se caractérise par un grand nombre d'espèces endémiques, c'est-à-dire qui vivent exclusivement sur un territoire restreint, comme le trichoptère *Drusus muelleri* (fig. 2.17), principalement réparti dans les Alpes centrales suisses au-dessus de 2000 m.

Conséquences de l'amélioration des dessertes en montagne

En montagne, les milieux fontinaux ont longtemps été épargnés par les dégradations majeures. L'amélioration des dessertes dans les régions subalpines et alpines intensifie, depuis quelques décennies, l'utilisation du territoire.

Figure 2.15

Complexe de sources riche en végétation sur un alpage pour bovins



La hausse du nombre de nuitées dans le tourisme et l'évolution des habitudes font augmenter la consommation d'eau. Ainsi, pendant la saison hivernale en particulier, l'eau peut se faire rare et les communes sont contraintes de capter des sources supplémentaires (fig. 2.18). La transformation de mayens en appartements de vacances, l'extension des chalets et des exploitations d'estivage ainsi que des installations d'irrigation contribuent également à accroître la demande en eau et le captage de nouvelles sources.

Dans les domaines skiables, les milieux fontinaux sont par exemple drainés en vue de l'aménagement de pistes ou mis à mal par la construction d'installations d'enneigement.

Figure 2.16

Milieu fontinal pauvre en végétation dans un éboulis dans l'Oberland bernois



Figure 2.18

Les nouveaux captages de sources installés pour l'approvisionnement en eau potable peuvent également porter atteinte aux nombreux bas-marais



Sur les sols mouillés aux abords des sources situées dans des pâturages, un nombre d'animaux trop important et des races bovines plus lourdes que par le passé peuvent occasionner des dommages liés au piétinement. Les conséquences pour les ruisseaux auxquels le bétail vient s'abreuver sont comparables (fig. 2.19).

À de nombreux endroits, les rives des sources sont périodiquement dégagées de leur végétation et réaménagées pour drainer rapidement la zone. Cette intervention affecte aussi considérablement la biocénose des sources.

Figure 2.17

Larve de *Drusus muelleri*, une espèce de trichoptère endémique des Alpes centrales



Figure 2.19

Les dégâts dus au piétinement aux abords d'un abreuvoir près d'une source suintante peuvent être évités en clôturant les milieux fontinaux



Protection et promotion des habitats fontinaux en montagne

- Recenser la localisation des milieux fontinaux dans le Jura et les Alpes avec des relevés structurels et faunistiques
 - Sensibiliser les communes, les services spécialisés et le grand public à la protection des milieux fontinaux dans les régions de montagne
 - Exploiter les environs des milieux fontinaux uniquement de manière extensive
 - Veiller à un entretien approprié de la végétation des rives par des agriculteurs dans le cadre de la promotion de la biodiversité, de la qualité paysagère et de la compensation écologique
 - Dans les pâturages, empêcher l'accès (clôture) aux sources et aux ruisseaux correspondants ; indemnisation des travaux conformément à l'art. 18d LPN (procédure prévue par la convention-programme dans le domaine de la protection de la nature) ; dériver une part de l'eau dans un abreuvoir situé à une distance suffisante de la source ou installer des points d'abreuvement spéciaux sur un tronçon bien accessible du cours supérieur du ruisseau
 - Préserver les sources qui alimentent des bas-marais ou, par exemple, les inclure (milieux naturels) dans le périmètre des aires protégées correspondantes
 - Veiller à assurer une protection systématique lors de la mise en œuvre de projets d'infrastructures (routes et chemins, aménagement des cours d'eau, infrastructures de loisirs telles que pistes de ski, etc.).
- Proscrire les drainages par des fossés de drainage ou des tuyaux souterrains aux abords des sources et des ruisseaux correspondants
 - Examiner minutieusement et de façon critique les demandes de nouveaux captages de sources pour différents usages ; veiller à une pesée objective des intérêts et amener la part d'eau non captée dans le milieu fontinal (débits résiduels conformément aux art. 29 ss LEaux)
 - Lors des clarifications réalisées concernant des projets d'infrastructures ou dans le cadre des demandes portant sur le captage de sources, recenser également les sources des environs qui n'auraient pas encore été cartographiées et les signaler aux services spécialisés compétents (p. ex. en vue d'étudier les sites de remplacement).
 - Réaliser les captages destinés aux abreuvoirs ou aux installations d'enneigement uniquement en aval du milieu fontinal ; laisser un débit résiduel conforme à la LEaux (art. 29 ss) pour préserver les fonctions écologiques du ruisseau de source
 - Force hydraulique : assurer une pesée objective des intérêts entre l'utilisation énergétique et la disparition d'habitats, en particulier pour les espèces prioritaires au niveau national ; privilégier l'installation de turbines dans des captages d'eau potable existants plutôt que l'implantation de nouveaux captages de sources uniquement à des fins de production d'énergie ; laisser un débit résiduel conformément à la LEaux (art. 29 ss) de manière à préserver les fonctions écologiques.

2.4 Les sources en agglomération

C'est dans les zones urbanisées que les milieux fontinaux ont accusé le recul le plus important. Les sources situées dans les jardins ou les grands espaces verts doivent être valorisées sur le plan écologique et entretenues d'une manière proche de l'état naturel. L'eau des captages ou des fontaines qui ne sont plus utilisés peut aussi être intégrée comme élément naturel dans l'aménagement paysager.

Importance hier et aujourd'hui

Dès lors que l'être humain s'est sédentarisé, il a posé la présence de sources comme principale condition à la création de zones urbanisées. Cependant, au 20^e siècle, un grand nombre de villages et de villes se sont aussi étendus jusqu'à inclure des zones avoisinantes avec de nombreux exutoires. Des ressources d'eau potable autrefois essentielles se retrouvent aujourd'hui en milieu urbain et ont perdu leur importance. Il est généralement impossible, pour les sources situées à proximité de ces zones, de remplir les conditions très strictes pour la délimitation d'une zone de protection des eaux souterraines. De nombreuses sources ont de ce fait été coupées du réseau d'approvisionnement et ne servent tout au plus qu'à l'approvisionnement de secours. Leurs eaux s'écoulent pour la plupart dans les canalisations ou sont déviées via des conduites souterraines vers le cours d'eau le plus proche.

Figure 2.20

Source-étang dans un vaste jardin privé



Importance pour la faune et la flore

Bien qu'il existe encore quelques milieux fontinaux naturels qui enrichissent la biodiversité (fig. 2.20), les sources en agglomération ont pour la plupart été fortement dégradées par des interventions. Cependant, on peut parfois y trouver des espèces caractéristiques. Contrairement aux captages de sources récemment réalisés en béton, les anciennes chambres de captage en maçonnerie de pierre naturelle abritent souvent de nombreuses espèces venues des eaux souterraines (fig. 2.21). Ces chambres ouvrent une fenêtre sur une biocénose méconnue du monde souterrain.

Dans certains cas, l'eau des sources captées est intégrée dans l'aménagement paysager (fig. 2.22). Dans un jardin privé, par exemple, l'eau quitte la chambre de captage sous la forme d'un petit ruisseau et s'écoule tout d'abord dans un bassin, puis dans une pièce d'eau (fig. 2.23). Dans des parcs et jardins publics, des blocs rocheux sont créés. Couverts de mousses sur lesquels l'eau de source ruisselle, ils présentent les caractéristiques d'un milieu fontinal. Les sources limnocrènes aux rives naturelles enrichissent la biodiversité dans les zones urbanisées.

Protection et revitalisation : le point sur les menaces et les solutions

Les nouvelles constructions qui s'étendent jusqu'aux eaux souterraines modifient les conditions d'écoulement de ces dernières et peuvent tarir les sources situées dans les

Figure 2.21

Niphargus à l'intérieur d'une ancienne chambre de captage



Figure 2.22

Un ruisseau à ciel ouvert dans un jardin naturel aux abords d'un village du Jura présente malgré des rives fortement aménagées et des déversoirs artificiels un grand potentiel écologique

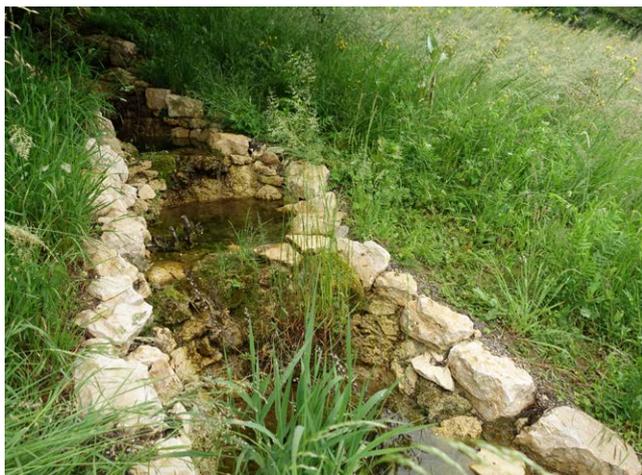


Figure 2.23

Bassin alimenté en eau de source provenant d'une chambre de captage privée dans un jardin



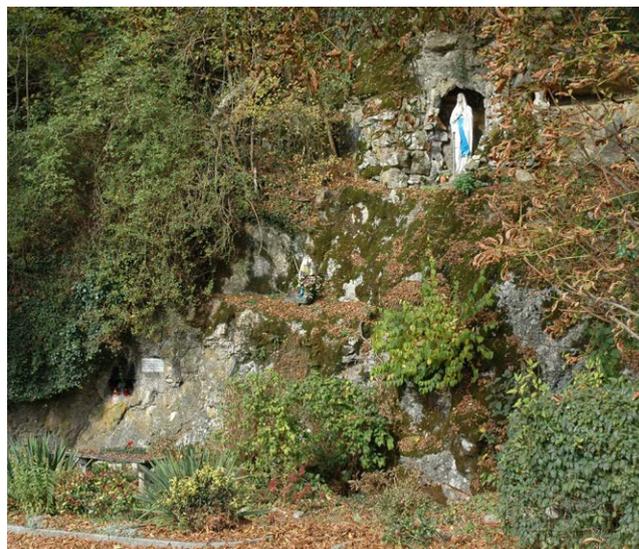
Figure 2.24

Rochers recouverts de mousses fontinales sur lesquels s'écoule de l'eau de source et étang artificiel dans un parc public



Figure 2.25

Source anciennement captée ornée d'une Madone de Lourdes (lieu de recueillement)



zones urbanisées. Les interventions de ce type menacent non seulement les milieux fontinaux existants, mais aussi l'alimentation de captages anciens dotés d'une valeur historique. Les sources conservées dans des jardins privés voient leur existence menacée en cas de changement de propriétaire ou de réaménagement.

Les milieux fontinaux doivent également être conservés et valorisés dans les agglomérations, en tant qu'élément d'aménagement dans les jardins ou les parcs (fig. 2.24). Ils servent aussi parfois de lieu de recueillement et de commémoration (fig. 2.25). Pour décharger le réseau unitaire d'assainissement des eaux parasites et améliorer la qualité paysagère, le service de gestion

des eaux compétent s'efforce de rendre aussi visibles et vivantes que possible les eaux météoriques et les eaux provenant de drainages et de sources, et ce depuis leur

origine jusqu'à ce qu'elles rejoignent un cours d'eau. Cette démarche permet également de créer des cours d'eau proches de l'état naturel.

Protection et promotion des habitats fontinaux dans les zones urbanisées

- Recenser la localisation des milieux fontinaux dans les agglomérations avec des relevés structurels et faunistiques
- Sensibiliser la population et les propriétaires fonciers privés aux milieux fontinaux dans les zones urbanisées
- Exploiter et entretenir les environs des milieux fontinaux uniquement de manière extensive
- Utiliser les milieux fontinaux comme des éléments d'aménagement naturels dans les espaces verts et les jardins
- Respecter les principes d'un aménagement proche de l'état naturel : régime d'écoulement de l'eau aussi naturel que possible, emploi de matériaux d'étanchéité naturels (p. ex. argile) et promotion d'une végétation fontinale se développant spontanément
- Veiller à assurer une protection systématique lors de la mise en œuvre de projets d'infrastructures (génie civil, routes et chemins, aménagement des cours d'eau, infrastructures de loisirs, etc.)
- Viser la remise à ciel ouvert des sources captées et des ruisseaux correspondants enterrés ainsi que la promotion d'une structure et d'un tracé aussi proches que possible de l'état naturel
- Utiliser les synergies d'une revitalisation commune des petits ruisseaux et des sources en agglomération
- Empêcher les eaux parasites de rejoindre les canalisations : rechercher des solutions alternatives pour l'eau provenant de captages de sources qui ne sont plus utilisés dans les zones urbanisées.

3 Inventorier et évaluer les sources

Pour être en mesure de protéger et de valoriser les milieux fontinaux, il est indispensable de connaître au préalable leur localisation et leur état. En Suisse, l’inventaire détaillé des espèces animales et végétales ne fait que commencer. À moyen terme, il est prévu que les milieux fontinaux fassent l’objet d’une analyse adaptée dans toutes les régions du pays.

En vue d’obtenir un inventaire uniformisé de l’état des milieux fontinaux, l’OFEV a élaboré des méthodes et des instructions concernant l’évaluation et la procédure à suivre de manière systématique pour le recensement de ces habitats. Le but est d’acquérir des connaissances sur l’état de ces derniers qui soient comparables à l’échelle nationale.

Inventaire des milieux fontinaux : procédure

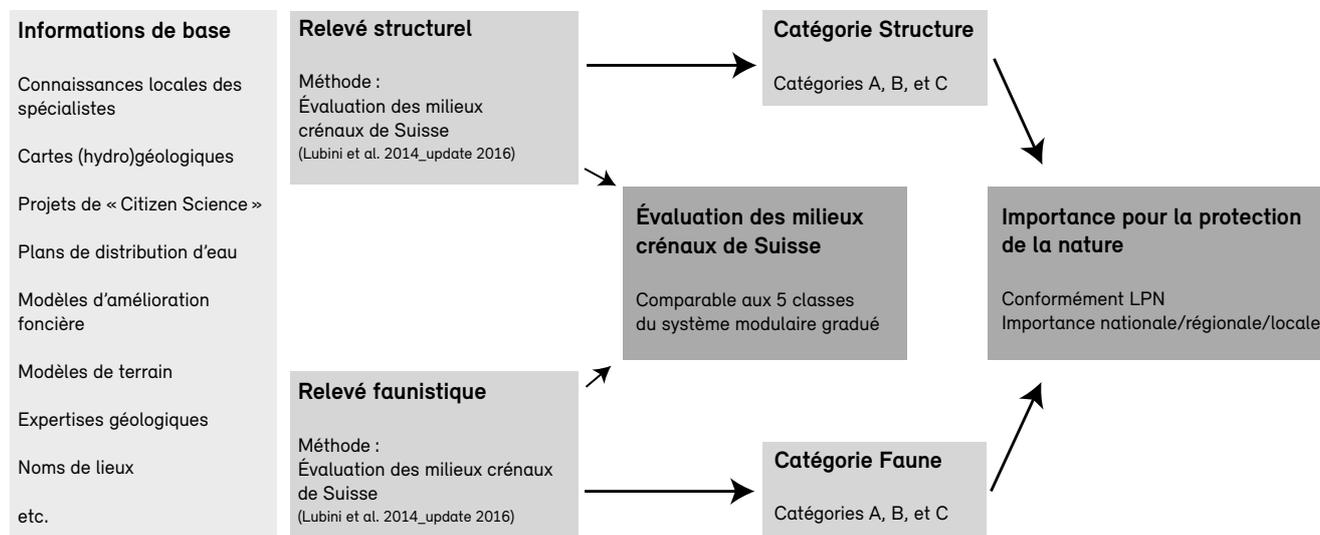
Contrairement aux captages de sources, les connaissances sur la localisation et le nombre des milieux fontinaux en Suisse sont encore très lacunaires. Les documents de référence de l’OFEV concernant l’inventaire et l’évaluation des sources (méthode OFEV) jettent les bases requises pour que les méthodes employées lors des relevés soient les mêmes dans toute la Suisse⁸.

S’agissant de la procédure visant à cartographier les milieux fontinaux et à déterminer leur degré d’importance sous l’angle de la protection de la nature, les étapes préconisées sont les suivantes – elles seront expliquées en détail par la suite :

- Établir une vue d’ensemble des milieux fontinaux connus et potentiels ;
- Effectuer un relevé de la structure et une évaluation des milieux fontinaux sélectionnés, en délimiter le périmètre ;
- Inventorier et évaluer la faune des milieux fontinaux ;
- Transmettre les résultats collectés selon la méthode OFEV à la base de données centrale *MIDAT-Sources*, qui sera encore développée au cours des années à venir ;

Figure 3.1

Représentation schématique de la procédure lors de l’étude des milieux fontinaux, de l’évaluation des classes de qualité et de la détermination de leur importance pour la protection de la nature (source : Küry et al. 2019)



8 Lubini et al. 2014, update 2016; Küry et al. 2019

Figure 3.2

Milieu fontinal fortement dégradé : émergence d'eaux souterraines endiguées



Figure 3.3

Milieu fontinal dégradé : exemple d'une source endommagée par une dérivation de l'eau non autorisée

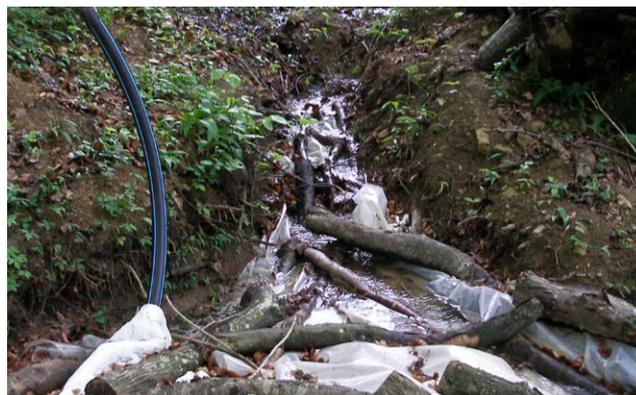


Figure 3.4

Milieu fontinal modérément atteint : dépôt de déchets végétaux



Figure 3.5

Milieu fontinal partiellement naturel avec captage partiel pour une cabane d'alpage



- Déterminer le degré d'importance des milieux fontinaux conformément à la loi sur la protection de la nature et du paysage (fig. 3.1) et effectuer une délimitation spatiale du périmètre.

Vue d'ensemble des milieux fontinaux

Avant de procéder au relevé, il faut localiser les sources non captées connues et repérer les zones susceptibles de présenter des milieux fontinaux. Outre la compilation d'informations provenant du SIG et des cartes géologiques, différentes approches peuvent être indiquées : consultation de cartes historiques, analyse d'images aériennes, recherche de noms de lieux univoques sur les cartes topographiques, sollicitation de spécialistes (dans

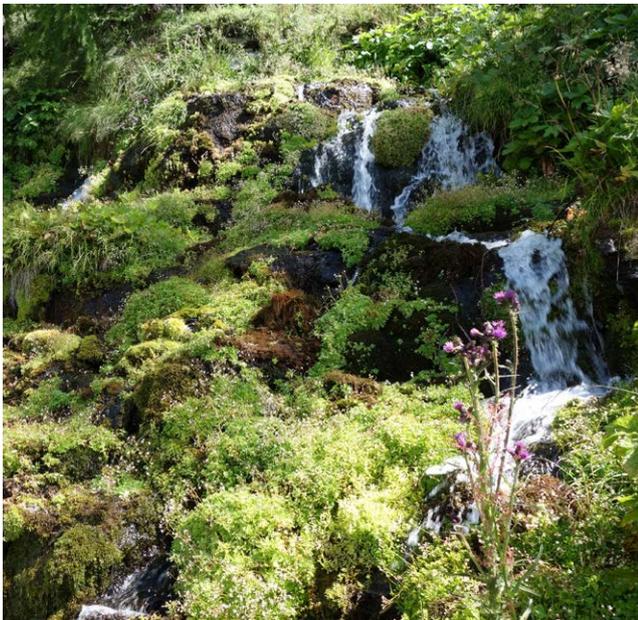
les domaines, p. ex. des forêts, de l'approvisionnement en eau ou de la géologie) ainsi que consultation de relevés simplifiés réalisés par des rangers, stagiaires, personnes intéressées et autres bénévoles. Bien souvent, la recherche de milieux fontinaux potentiels s'apparente à un travail de détective.

L'OFEV a intégré les activités de recensement et d'évaluation des milieux fontinaux dans les conventions-programmes conclues avec les cantons dans le domaine de la protection de la nature⁹. Cet instrument de financement règle les contributions de la Confédération en faveur des

⁹ OFEV 2019

Figure 3.6

Milieu fontinal proche de l'état naturel/naturel



activités liées à la protection de la nature menées par les cantons pour des périodes de quatre ans.

Structure

Le relevé de la structure, effectué au moyen de la *méthode OFEV*, décrit la localisation, la taille et la nature des sources considérées, les altérations anthropiques ainsi que la diversité des structures propres aux milieux naturels. La méthode peut être utilisée par des spécialistes et des non-spécialistes ayant reçu une formation spéciale. Elle permet d'apprécier une structure selon une échelle comportant cinq classes de qualité : « naturelle », « partiellement naturelle », « modérément atteinte », « dégradée » et « fortement dégradée » (fig. 3.2. à 3.6).

Pour un inventaire rapide des sources en vue d'obtenir une vue d'ensemble (régionale), on peut utiliser le *protocole de terrain simplifié* (« *méthode bernoise* ») mis au point dans le canton de Berne, qui permet également à des non-spécialistes, à l'issue d'une formation préalable, de relever l'emplacement et la taille d'une source, et de réaliser une première estimation de son état¹⁰. À partir de ces données, il est ensuite possible de sélectionner les

Figure 3.7

Échantillonnage de la faune (macrozoobenthos) dans un milieu fontinal



sources dont la structure puis, éventuellement, la faune feront l'objet d'une évaluation selon la méthode OFEV.

Faune

En raison de son grand nombre d'espèces rares et prioritaires au niveau national, la communauté des invertébrés aquatiques (macrozoobenthos) est la plus indiquée pour apprécier la biocénose des sources. En règle générale, les petits animaux des sources sont étudiés lors d'une deuxième visite. Des prélèvements sont réalisés en vue d'une identification plus précise en laboratoire. Les relevés sont standardisés selon une durée de recherche définie et une fenêtre d'échantillonnage pour le travail de terrain adaptée en fonction de l'altitude (fig. 3.7). L'étude de la faune fait également partie intégrante de la *méthode OFEV*¹¹.

Pour procéder à des analyses supplémentaires, les planaires, mollusques, crustacés, amphipodes, libellules, éphémères, plécoptères, trichoptères et amphibiens sont indiqués, le lien au milieu fontinal étant connu pour chacune des espèces de ces groupes (fig. 3.8/3.9). L'intensité du lien écologique de toutes les espèces présentes permet de déterminer la valeur crénele globale, qui décrit

10 LPES 2016

11 Lubini et al. 2014 (mise à jour 2016).

Figure 3.8

Espèce de trichoptère étroitement liée aux sources (*Rhyacophila bonaparti*, à gauche) et espèce de trichoptère majoritairement présent dans les sources (*Wormaldia occipitalis*, à droite)



Figure 3.9

Plécoptère des cours supérieurs des ruisseaux (*Nemurella pictetii*, à gauche) et gammare des ruisseaux (*Gammarus fossarum*, à droite) moyennement à faiblement liés aux milieux fontinaux



dans quelle mesure la biocénose est liée à la source. Les sources sont ensuite affectées à l'une des cinq classes de qualité : « naturelle (faune typique) », « partiellement naturelle (typique) », « modérément naturelle (m. typique) », « dégradée (non typique) » ou « fortement dégradée (non

typique) ». Associée à l'évaluation structurelle, l'évaluation faunistique permet ainsi d'obtenir une évaluation globale du milieu fontinal. Les relevés et les évaluations faunistiques peuvent uniquement être réalisés par des professionnels spécialisés.

Gestion centrale des données

Les résultats des évaluations standardisées de la structure et de la faune sont collectés dans le système d'information MIDAT-Sources du Centre national des données et d'information sur la faune de Suisse Info Fauna (Neuchâtel). La saisie régulière des données issues des relevés de structure et des analyses de la faune permettra à moyen terme de disposer d'une vue d'ensemble nationale de l'état des milieux fontinaux.

Classification selon le degré d'importance en matière de protection de la nature

Le degré d'importance des milieux fontinaux selon les catégories habituelles (importance nationale, régionale ou locale) de la LPN est déterminé notamment sur la base des résultats des relevés de structure et de l'analyse de la faune. Toutefois, d'autres paramètres entrent aussi en ligne de compte, comme la présence d'espèces prioritaires au niveau national et d'espèces endémiques (espèces dont l'aire de répartition est très restreinte). La publication «*Milieux crénaux – Guide pour le recensement systématique et la détermination du degré d'importance pour la protection de la nature*»¹² décrit en détail la démarche de classification des objets dans les trois catégories de protection. Cette classification doit cependant être considérée comme provisoire en attendant que davantage de données soient récoltées et compilées.

Informations complémentaires relatives à la protection des milieux fontinaux

- Le service-conseil «milieux fontinaux» soutient les cantons, les parcs naturels et les organisations privées dans le recensement et l'évaluation de ces biotopes : www.quell-lebensräume.ch, www.sources-naturelles.ch
- Le site Internet du service contient également des liens pour télécharger les méthodes actuelles. Des informations sur MIDAT-Sources sont disponibles sur le site Internet d'Info Fauna (CSCF) : Info Fauna (CSCF/SZKF) a mis en place le système d'information MIDAT-Sources en complément de la méthode standardisée d'évaluation des milieux crénaux. MIDAT-Sources compile les données collectées au moyen de la *méthode OFEV* (protocoles structure et faune). Les protocoles remplis peuvent être envoyés par *e-mail* à Info Fauna (CSCF/SZKF) afin d'être intégrés à la base de données.

4 Service-conseil et conservation/restauration des milieux fontinaux

Vu la reconnaissance tardive de la valeur des milieux fontinaux et des menaces qui pèsent sur eux, un rattrapage s'impose au niveau de leur protection et de leur restauration. Il s'agit de sensibiliser les spécialistes et le grand public, à recenser les milieux fontinaux et de veiller à la promotion des espèces et à la valorisation des milieux. L'OFEV soutient les cantons dans ces démarches et a mis en place un service-conseil à cet effet.

Sensibiliser

Dans le paysage, les sources fascinent de par leur singularité et l'aura de mystère qui entoure le phénomène de l'eau jaillissant du sol. Or l'importance des sources en tant que milieux naturels est encore méconnue, car elles n'ont pas été par le passé une priorité dans la recherche écologique et le travail de protection de la nature.

Si nombre de sources sont des complexes d'habitats extrêmement attrayants sur le plan esthétique, d'autres ne correspondent pas à l'image que l'on peut se faire couramment d'un biotope digne de protection. Ainsi, les sources suintantes sont souvent qualifiées de simples zones humides, voire considérées comme inesthétiques et désordonnées. Leur recul massif dû à des drainages à grande échelle constitue une menace qui persiste encore de nos jours. Sachant que les milieux fontinaux perdus ne peuvent être remplacés, les mesures de conservation, de démantèlement des captages qui ne sont plus utilisés et de valorisation des milieux naturels revêtent aujourd'hui une priorité absolue.

Il est donc essentiel, aux fins de protection et de promotion, d'informer sur l'importance et l'écologie des sources et de leur biocénose. Les cantons, les organisations spécialisées, les associations de défense de l'environnement ou les établissements de formation continue ont ici un rôle à jouer. Ces acteurs peuvent proposer des supports ou des activités d'information spécifiques d'une part aux professionnels des domaines des eaux, de la nature et du paysage, et d'autre part aux écoles et au grand public. Les connaissances peuvent être transmises par différents canaux : livres, articles dans les journaux, excursions (fig. 4.1), conférences, sentiers pédagogiques spéciaux, applications dédiées aux sorties en plein air, interventions

à la radio et à la télévision, présence sur les médias sociaux.

Inventorier et étudier

Le recensement des sources peut s'effectuer en plusieurs étapes successives, et être ainsi coordonné avec une sensibilisation de la population. Les visites visant à repérer l'emplacement des milieux fontinaux pour obtenir une première appréciation de leur état peuvent être confiées à des bénévoles ayant reçu une brève introduction. Il est important que ces données soient complétées par des informations obtenues auprès de connaisseurs du terrain, tels que des gardes forestiers, des agriculteurs, des gardes-faune, des chasseurs, des opérateurs de distribution d'eau ou des géologues. Les noms de lieux ou des indications sur les cartes anciennes peuvent également suggérer la présence de milieux fontinaux. Les

Figure 4.1

Des excursions guidées permettent de sensibiliser les participants à l'importance et à la valeur des milieux fontinaux et de leur biocénose



Figure 4.2

Clôture autour d'un milieu fontinal situé sur un terrain pâturé



documents élaborés dans le cadre de projets de construction de tunnels, par exemple, contiennent des informations très détaillées sur les sources et, généralement, des données précises sur la taille et le débit de ces dernières. Ils peuvent être consultés auprès des personnes-clés au sein des administrations.

En règle générale, il est recommandé de faire appel à un bureau de conseil spécialisé pour procéder à l'évaluation de la structure et de la biocénose d'un milieu fontinal. Ces organismes disposent en effet des connaissances de base en sciences naturelles et de l'expérience pratique requise en matière de biologie. L'identification des petits animaux dans les milieux fontinaux est elle aussi réservée aux spécialistes chevronnés.

Conserver et pérenniser

Les milieux fontinaux précieux dont l'existence est particulièrement menacée, mais qui ne sont pas protégés de manière formelle doivent impérativement faire l'objet de mesures permettant d'en assurer la conservation sur le long terme. Dans de nombreux cas, par exemple en forêt ou dans les alpages, une mise sous protection n'est pas systématiquement nécessaire. En mettant en œuvre des mesures simples, comme laisser libres les milieux fontinaux, créer des bandes tampons ou installer des clôtures dans les zones pâturées (fig. 4.2), les utilisateurs peuvent favoriser le développement de milieux fontinaux naturels. Ces interventions peuvent aussi être mises en place dans le cadre de conventions d'utilisation conclues entre les

Figure 4.3

Juxtaposition en mosaïque d'exutoires et de bas-marais, élément marquant d'un paysage préservé



exploitants et les cantons ou les communes. Dans certaines zones, une protection juridique lors de l'affectation des zones permet d'obtenir les meilleurs résultats. Dans d'autres, l'achat du terrain ou la création d'une réserve naturelle peut se révéler être la solution optimale. Si les milieux fontinaux sont situés aux abords immédiats d'aires protégées existantes, il est judicieux d'étendre le périmètre de ces dernières eu égard à l'infrastructure écologique. Il faut toujours veiller à intégrer une zone tampon suffisamment grande dans le périmètre de protection (fig. 4.3).

Promouvoir et valoriser

Pour un développement optimal des milieux fontinaux – surtout lorsqu'ils sont situés dans des zones exploitées d'une manière relativement intensive –, il est nécessaire de prévoir des interventions de promotion, en l'espèce des mesures d'entretien adaptées. Celles-ci permettent de maintenir les milieux concernés à un stade de développement attrayant pour les espèces végétales et animales spécialisées.

De plus, l'installation d'abreuvoirs dans les pâturages en dehors des milieux fontinaux sensibles au piétinement favorise le développement d'une faune caractéristique (fig. 4.4).

Par le passé, les ruisseaux ont fréquemment été mis sous terre ou dirigés vers des systèmes de drainage afin de gagner des terres cultivables. Sur les surfaces qui ne sont

plus intensivement utilisées, ils peuvent être remis à ciel ouvert par des mesures simples (fig. 4.5). Lorsque des drainages hors d'usage sur des surfaces exploitées de manière extensive ne sont plus rénovés, des sources suintantes peuvent réapparaître.

De nombreuses sources d'eau potable captées sont retirées du réseau en raison d'une qualité ou d'un débit insuffisant. L'activation du trop-plein ou le démantèlement des chambres de captage sont des moyens simples pour faire réapparaître des milieux fontinaux. Lors des projets de construction, ces milieux doivent être pris en compte dans l'évaluation de l'impact environnemental, au même titre que les autres milieux dignes de protection.

La multiplication des épisodes de sécheresse, conséquence des changements climatiques, a entraîné ces dernières décennies une diminution du débit des sources. En parallèle, la demande en eau a augmenté en de nombreux endroits, si bien que des captages supplémentaires sont prévus. Lorsqu'un captage complet n'est pas nécessaire ou que la consommation d'eau est limitée dans le temps (par ex. mayens, exploitations d'estivage), le milieu fontinal peut être alimenté en eau toute l'année au moyen d'un trop-plein avec dotation de débit résiduel (fig. 4.6 et 4.7).

Figure 4.4

Captage d'eau de source ouvert sur une surface clôturée et dérivation dans un bac à eau dans un alpage



Service-conseil

L'OFEV a créé un service-conseil qui apporte aux cantons et aux parcs naturels, mais aussi aux organisations privées, des conseils techniques et un soutien dans la réalisation des étapes suivantes. Des informations détaillées sur le service-conseil « milieux fontinaux » sont disponibles sur le site Internet www.sources-naturelles.ch.

Figure 4.5

Travaux d'excavation en vue remettre un drainage à ciel ouvert et de créer un ruisseau



Figure 4.6

Un chenal proche de l'état naturel destiné au trop-plein d'une source karstique d'eau potable

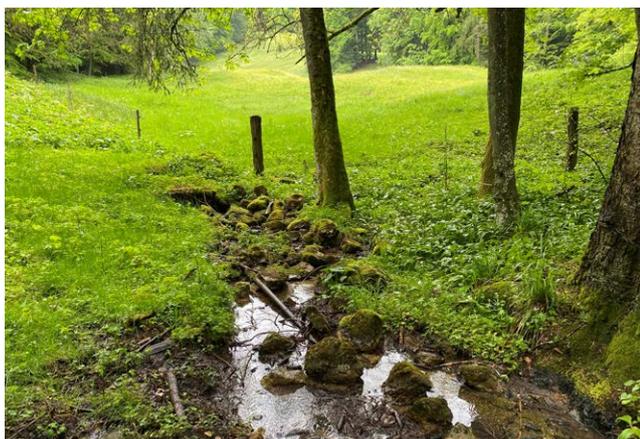


Figure 4.7

Plan schématique pour la création d'un milieu fontinal dans le périmètre d'un captage



Activités possibles pour les différents acteurs

- Les cantons, les communes, les parcs naturels et les organisations privées veillent à ce que leurs collaborateurs bénéficient d'une formation continue sur le thème des milieux fontinaux.
- Les cantons et les parcs naturels recensent la localisation et l'état des milieux fontinaux dans leur périmètre; ils se mobilisent en faveur de leur protection et informent le grand public sur l'importance de ces milieux en tant qu'écosystèmes.
- Les organisations privées de protection de la nature et les parcs naturels se mobilisent pour recenser la localisation et l'état des milieux fontinaux.
- Les associations professionnelles organisent dans le cadre de formations continues des cours consacrés à la protection et à la revitalisation des milieux fontinaux.
- Des excursions guidées, des conférences et des articles dans les médias sensibilisent le grand public à l'importance des sources en tant qu'habitat menacé d'espèces prioritaires au niveau national.

Informations complémentaires relatives à la protection des milieux fontinaux

- Le service-conseil « milieux fontinaux » soutient les cantons, les parcs naturels et les organisations privées pour toutes les questions liées à la protection et à la valorisation : www.sources-naturelles.ch
- Concernant les thématiques de la protection et de la revitalisation des milieux fontinaux, des supports d'information sont mis à disposition et des conférences et ateliers sont organisés dans le cadre des activités du service-conseil.
- Le site Internet d'Agenda 21 pour l'eau (<https://wa21.ch/fr>) est une plateforme de connaissances qui rassemble des informations et répertorie les manifestations en lien avec la thématique de l'eau. Il propose également des liens importants sur les aspects de l'approvisionnement en eau et de la revitalisation des cours d'eau.
- Des informations spécifiques sur la revitalisation des cours d'eau sont disponibles sur la plateforme Renaturation : <https://plattform-renaturierung.ch/fr>
- La revitalisation des sources en tant que projets visés à l'art. 62b LEaux ainsi que leur subventionnement sont décrits dans le « Manuel sur les conventions-programmes dans le domaine de l'environnement » conclues entre la Confédération et les cantons (cf. Partie 2 « Protection de la nature et du paysage », Partie 4 « Parcs », Partie 8 « Promotion de la biodiversité en forêt » et Partie 11 « Revitalisation des eaux »)

5 Bibliographie et liens

- Bruppacher L. 2016. Grundlagen schaffen für den Erhalt und die Wiederherstellung von Quell-Lebensräumen – ein Pilotprojekt des Kantons Bern. Inside BAFU-Plattform 10-13.
- Conseil fédéral. 2012 : Conseil fédéral suisse, Stratégie Biodiversité Suisse, Berne, 2012.
- Conseil fédéral. 2017 : Conseil fédéral suisse, Plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse, Berne, 2017.
- Delarze R, Gonseth Y., Eggenberger S. & Vust M. 2015: Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. Ott-Verlag, Berne. 456 p.
- Delarze R., Bergamini A., Eggenberg S., Guntern J., Hofer G., Sager L., Steiger P., Stucki P. 2013: Liste des milieux prioritaires au niveau national et Liste rouge des milieux de Suisse. Rapport d'expertise sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne: 108 p. plus annexes (p. 109-341).
- Delarze R., Eggenberg S., Steiger P., Bergamini A., Fivaz F., Gonseth Y., Guntern J., Hofer G., Sager L., Stucki P. 2016: Liste rouge des milieux de Suisse. Abrégé actualisé du rapport technique 2013 sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), Berne : 33 p.
- Ewald K. C. 1978 : Der Landschaftswandel. Zur Veränderung schweizerischer Kulturlandschaften im 20. Jahrhundert. Tätigkeitsbericht der Naturforschenden Gesellschaft Baselland 30:55-308.
- Felder S. & Bruppacher L. 2016: Quell-Lebensräume. Inventar und Revitalisierungspotenzial im Kanton Bern. awa-Fakten, Bern. (www.bve.be.ch/bve/fr/index/wasser/wasser/gewaesserqualitaet/Quellen.html)
- Fischer J. 1996: Bewertungsverfahren zur Quellfauna. Crunoecia 5: 227-240.
- Geissler P. 1976: Zur Vegetation alpiner Fliessgewässer. Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen an hygrophilen Moosgesellschaften in den östlichen Schweizeralpen. Beiträge Kryptogamenflora der Schweiz 14(2).
- Küry D. 2014: Charakterisierung und Schutz natürlicher und naturnaher Quellen im Kanton Basel-Landschaft (Schweiz). Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel 15: 3-34.
- Küry D. 2015 : Les milieux fontinaux – méconnus et menacés. Aqua Viva 3/2015 : 22–26.
- Küry D., Lubini V. & Stucki P. 2019 : Milieux crénaux – Guide pour le recensement systématique et la détermination du degré d'importance pour la protection de la nature. Rapport d'experts sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement, 46 p.
- LfU Bayern: Quellgefährdung; site Internet de l'Office bavarois de l'environnement, www.lfu.bayern.de/natur/quellen/quellgefaehrung/index.htm (dernière consultation le 17 juin 2020)
- LfU Bayern 2008: Aktionsprogramm Quellen Bayern, Teil 3: Massnahmenkatalog für den Quellschutz. Augsburg, 104 p. Téléchargement : [www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000000?SID=486965338&ACTIONx-SESSxSHOWPIC\(BILDxKEY:%27lfu_nat_00132%27,-BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)](http://www.bestellen.bayern.de/application/eshop_app000000?SID=486965338&ACTIONx-SESSxSHOWPIC(BILDxKEY:%27lfu_nat_00132%27,-BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27))
- LPES, Laboratoire de la protection des eaux et du sol 2016 : Kartierung der Quelllebensräume: Berner Methode – Anleitung. Téléchargement : (www.bve.be.ch/bve/de/index/wasser/wasser/gewaesserqualitaet/Quellen.html)
- Lubini V., Knispel S., Sartori M., Vicentini H., Wagner A. 2012: Listes rouges Éphémères, Plécoptères, Trichoptères. Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel. L'environnement pratique n° 1212 : 111 p.

Lubini V., Stucki P., Vicentini H., Küry D. 2014, update 2016 :
Évaluation des milieux crénaux de Suisse. Projet de procédure basée sur la structure et la faune des sources. Rapport sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement OFEV. 35 p. et annexes

OFEV (éd.) 2018 : Manuel sur les conventions-programmes 2020–2024 dans le domaine de l'environnement. Communication de l'OFEV en tant qu'autorité d'exécution. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1817 : 304 p.

OFEV (éd.) 2019 : Liste des espèces et des milieux prioritaires au niveau national. Espèces et milieux prioritaires pour la conservation en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1709 : 98 p.

Rüetschi J., Stucki P., Müller P., Vicentini H., Claude F. 2012 : Liste rouge Mollusques (gastéropodes et bivalves). Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel. L'environnement pratique n° 1216 : 148 p.

Stucki P. 2015 : Schutz und Revitalisierung von Quellen – Projekte und erste Erfahrungen / Protection et revitalisation des sources – projets et expériences. Aqua Viva. 3 : 31-34.

Vonlanthen-Heuck J. 2015: Der Schutz von Quelllebensräumen. Umweltrecht in der Praxis (URP) 5/2015: 373-393.

Zollhöfer J. 1997: Quellen, die unbekanntes Biotop. Zürich (Bristol-Schriftenreihe 6), 153 p.

Glossaire

Calcrète, tuf calcaire

Dans les régions calcaires, l'eau de source présente de fortes concentrations en calcaire dissous. Lorsque l'eau ressort à une source, le calcaire précipite sous l'effet du changement des conditions physiques telles que la pression et la température. En fonction des conditions de formation, on distingue deux types de calcaire de source : le calcrète (calcaire de source résultant principalement de processus chimiques et physiques) et le tuf calcaire (avec l'intervention de plantes).

Débit, débit de source

Quantité d'eau souterraine écoulee à une source, généralement mesurée en l/s.

Hélocrène

Terme technique pour désigner une → source suintante.

Infrastructure écologique

Système d'aires protégées et d'aires de mise en réseau dont la pérennisation, le complément et la valorisation constituent un élément central de la protection et de la promotion de la biodiversité.

Limnocrène

Terme technique pour désigner une → source-étang.

Macrozoobenthos

Ensemble des invertébrés visibles à l'œil nu qui colonisent le fond des cours et plans d'eau.

Résurgence

Synonyme de → source jaillissante.

Rhéocrène

Terme technique pour désigner une → source jaillissante.

Ruisseau lié à une source

Ruisseau prenant naissance à une source, qui possède encore de nombreuses caractéristiques de cette dernière et abrite des espèces caractéristiques des sources.

Source alluviale (Giessen)

Source dont les exutoires sont situés dans des bras morts et d'autres cours d'eau des plaines alluviales. L'eau s'écoule fréquemment au fond du lit.

Source en milieu ouvert

Source située dans des terres herbagères ou cultivées.

Source jaillissante

Aussi appelée résurgence ; type de source qui possède un exutoire limité localement bien reconnaissable et forme immédiatement un écoulement visible. Ce dernier est généralement lent et laminaire, et peut présenter des zones d'eaux stagnantes.

Source jaillissante karstique

Les sources karstiques sont caractérisées par un débit élevé après des précipitations importantes, qui résulte d'un passage rapide de l'eau dans le sous-sol du fait des vastes systèmes de cavités dans le karst. Conséquence de ce passage rapide de l'eau dans le sous-sol, l'eau de source présente une forte turbidité et une teneur élevée en nutriments, car les eaux pluviales sont très peu filtrées. La plupart des sources karstiques tarissent rapidement en période de sécheresse.

Source linéaire

Source suintante possédant de nombreux exutoires s'exprimant le long d'un chenal marqué dans la pente. Le niveau de la nappe détermine quels exutoires sont alimentés.

Source suintante

Les eaux souterraines émergent par de nombreuses veines de petite taille, qui imprègnent le sol pour former un marais plus ou moins étendu. Les multiples filets d'eau se réunissent en suivant la pente du terrain pour former un ruisseau.

Source-étang

L'exutoire est situé au fond d'une dépression dans laquelle l'eau qui émerge s'accumule dans un premier temps avant de former un petit plan d'eau. En débordant de la cuvette, l'eau donne naissance à un ruisseau. Ce type de sources est surtout présent dans les régions calcaires.

Tuffière, source à tuf calcaire

Dans les régions calcaires, l'eau de source présente de fortes concentrations en calcaire dissous. Le retrait de dioxyde de carbone lors de la photosynthèse des algues et des plantes aquatiques ainsi qu'un dégagement dans l'atmosphère entraînent la précipitation d'une part considérable du calcaire dissous (hydrogénocarbonate de calcium) sous la forme de calcaire (carbonate de calcium), qui se dépose fréquemment sur les mousses et forme ce que l'on appelle le tuf calcaire. Au fil des décennies et des siècles, il peut ainsi se former des cascades en escalier constituées d'une succession de bassins.

Typologie des sources

Classification des différentes sources. Différentes approches peuvent être utilisées: géographie, hydrochimie, teneur en nutriments, etc. Dans le domaine de l'écologie, la typologie retenue repose traditionnellement sur la forme de l'exutoire.

Zone hygropétrique

Zones humides à l'interface terre/eau.