

# Milieux crénaux

## Guide pour le recensement systématique et la détermination du degré d'importance pour la protection de la nature

*Octobre 2019*

*Groupe de travail D. Kury, V. Lubini, P. Stucki*

*Rapport d'experts sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement OFEV*



## Impressum

- Mandant :** Office fédéral de l'environnement (OFEV), Division Espèces, écosystèmes, paysages  
L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC)
- Mandataires :** Groupe de travail D. Kury (rédacteur dès 2016), V. Lubini (rédactrice jusqu'en 2016), P. Stucki
- Auteurs:** Daniel Kury, Life Science AG, Greifengasse 7, 4058 Basel  
Verena Lubini-Ferlin, Gewässerökologie, Eichhalde 14, 8053 Zürich  
Pascal Stucki, Aquabug, CP 1643, 2001 Neuchâtel  
Jennifer Vonlanthen, division Droit, OFEV 3003 Bern  
Mitarbeit Einsatz GNSS: Boris Krause
- Accompagnement  
OFEV :** Stephan Lussi
- Edition :** Octobre 2019
- Remarque :** Ce rapport a été rédigé sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Les mandants sont seuls responsables de son contenu.
- Référence :** Kury D., Lubini-Ferlin V., Stucki P. 2018. Milieux créneaux - 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 OFEV.
- Couverture :** Source du Dübach, Rothenfluh (BL)

## Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>1</b>
<b>1 Situation actuelle et objectifs</b>	<b>2</b>
<b>2 Typologie des milieux crénaux de Suisse</b>	<b>5</b>
<b>3 Proposition de procédure pour le relevé des milieux crénaux de Suisse</b>	<b>6</b>
3.1 Définition des milieux crénaux à inventorier	6
3.2 Etapes de travail pour l'établissement d'un inventaire régional ou cantonal des milieux crénaux	8
3.2.1 Etape 1: Identification et localisation des objets crénaux	8
3.2.2 Etape 2 : Relevé de structure dans les milieux crénaux	11
3.2.3 Etape 3 : Evaluation de la structure, choix des relevés faunistiques	11
3.2.4 Etape 4 : Relevés faunistiques et délimitation spatiale	12
3.2.5 Etape 5 : Détermination de l'importance pour la protection de la nature	12
<b>4 Détermination du degré d'importance pour la protection de la nature</b>	<b>13</b>
4.1 Démarche	13
4.2 Etapes pour déterminer les degrés d'importance	13
4.2.1 Importance de la structure : critères principaux et complémentaires	14
4.2.2 Importance de la faune : critères principaux et complémentaires	15
4.3 Détermination du degré d'importance selon LPN	17
4.3.1 Importance de la structure	17
4.3.2 Importance de la faune	18
4.3.3 Détermination du degré d'importance selon LPN	18
4.3.4 Végétation des sources	19
<b>5 Délimitation spatiale et relevé des objets</b>	<b>20</b>
5.1 Critères pour délimiter une zone centrale et zone tampon périphérique	20
5.2 Démarche pratique pour délimiter les surfaces	22
<b>6 Conservation et valorisation des milieux crénaux</b>	<b>24</b>
<b>7 Bibliographie</b>	<b>26</b>
<b>8 Annexes</b>	<b>28</b>
<b>Annexe 1 : Liste des 211 sources étudiées avec la méthode standard OFEV</b>	<b>29</b>
<b>Annexe 2 : Schéma d'évaluation détaillé</b>	<b>37</b>
<b>Annexe 3 : Classification des sources étudiées sur la base de l'importance de protection selon LPN</b>	<b>38</b>
<b>Annexe 4 : Milieux crénaux - bases juridiques</b>	Fehler! Textmarke nicht definiert.

## Résumé

Dans le cadre du projet pilote « suivre la valeur de l'eau à la trace » (plan d'action biodiversité), la Confédération souhaite de concert avec les cantons améliorer les connaissances sur les milieux crénaux menacés et méconnus. L'objectif déclaré est la mise en place d'un registre national des milieux crénaux. En complément aux méthodes d'inventaire et d'évaluation actuellement utilisées (Lubini et al. 2014, update 2016), L'OFEV a donné pour mandat l'élaboration d'un guide pour le recensement systématique des milieux crénaux. Le présent rapport d'experts a deux objectifs : 1) proposer une procédure systématique et standardisée pour la récolte de données, 2) compléter la méthode actuelle d'évaluation hydrobiologique par une démarche de classification des objets en milieux d'importance nationale, régionale et locale. Ce guide esquisse les étapes de travail nécessaires pour localiser et inventorier ces milieux.

La présence et la localisation des milieux crénaux peuvent être déterminées à l'aide de données existantes (SIG, cartes géologiques, expertises hydrogéologiques, noms de lieux sur la carte topographique, etc.). La recherche d'informations auprès de personnes ayant des connaissances locales ou la participation de bénévoles constituent également une aide précieuse. Une visite sur le terrain permet de distinguer les sources remarquables de celles présentant un intérêt limité. Elle s'effectue avec un relevé des paramètres liés à la structure qui sert par la suite à trier les sources intéressantes de celles qui le sont moins.

Un inventaire faunistique selon la méthode Lubini et al. 2014, update 2016, complètera le relevé des sources déterminées comme remarquables. On pourra procéder simultanément, à cette occasion, à un relevé des périmètres de la zone centrale et de la zone tampon de l'objet.

Les données de la structure et de la faune sont enregistrées dans la banque de données centrale « MIDAT-Sources » qui livre des fichiers d'export aux fournisseurs de données.

L'importance de l'objet pour la protection de la nature se base sur l'évaluation des données récoltées. L'évaluation de la structure et un choix de paramètres provenant des relevés faunistiques permettent la classification des milieux crénaux en degrés d'importance nationale, régionale et locale.

Le relevé technique des périmètres constitue une base spatiale utile pour les futures mesures mises en place pour le maintien et la conservation des objets.



## 1 Situation actuelle et objectifs

Les sources représentent des milieux uniques hébergeant une faune et une flore hautement spécialisées. Cela a été démontré dans le cadre des travaux liés aux listes rouges des organismes aquatiques. Dans ces milieux de surface réduite, les secteurs aquatiques et terrestres sont étroitement imbriqués, offrant une diversité de structure particulièrement élevée aux communautés vivantes qu'ils hébergent. Les espèces dépendant d'eaux fraîches, pauvres en nutriments y trouvent leur optimum. On y rencontre des relictés glaciaires et d'autres espèces prioritaires au niveau national (EPN). Des atteintes minimales suffisent à détruire les habitats de sources et leurs communautés. Il est difficile d'évaluer actuellement leur potentiel de régénération.

Longtemps les sources ont été négligées en tant que milieux naturels de valeur, ceci malgré leur appartenance aux eaux de surface conformément à la législation sur la protection des eaux et aux habitats protégés au sens de l'Art. 18 al. 1<sup>bis</sup> de la Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN) en lien avec l'Art. 14 al. 3 de l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN). Les milieux créneaux appartiennent, presque sans exception, aux milieux prioritaires au niveau national (OFEV, 2017).

La Confédération et les cantons n'ont qu'une connaissance limitée de leur présence, leur répartition et leur l'état. Leur répartition et la qualité de leurs habitats ont fortement diminué au cours des 200 dernières années, particulièrement dans les zones agricoles de plaine. Il faut partir du principe que ce type de milieu est actuellement toujours soumis à d'importantes menaces (Delarze et al., 2013, Delarze et al., 2016).

### Premiers inventaires dans les cantons

Dès 2010, des relevés plus ou moins systématiques des milieux de sources ont été réalisés ou entrepris dans les Grisons, Berne, Bâle-Campagne, Jura, Vaud, Fribourg, Argovie, Thurgovie et dans d'autres cantons. Une difficulté importante pour mener ces travaux réside dans le manque de connaissances sur l'emplacement précis des sources. Dans le canton de Bâle-Campagne, par exemple, les indications transmises par des spécialistes se sont avérées précieuses pour les localiser (Küry 2014). Dans le canton des Grisons, les sources potentielles à inventorier ont été découvertes grâce à une recherche dans le SIG, à l'évaluation d'images aériennes et aux conseils d'experts. Dans le canton de Berne, une méthode a été mise au point afin de permettre aux non-spécialistes de localiser rapidement les milieux de source.

(<https://www.bve.be.ch/bve/de/index/wasser/wasser/gewaesserqualitaet/Quellen.html>).

### Protocoles structure et faune Lubini et al. (2014, update 2016)

Les premiers projets d'inventaire, de même que les travaux préparatoires à la réactualisation de la Liste rouge des organismes aquatiques EPT (Ephémères, Plécoptères, Trichoptères, Lubini et al., 2012) débutés en 2004, ont amené l'OFEV à élaborer une méthode de relevé et d'évaluation standardisée des milieux créneaux (Lubini et al., 2014, update 2016 : souvent indiquée comme méthode-OFEV). L'évaluation est basée sur les atteintes, la végétation, la diversité de la structure, ainsi que sur le lien écologique entre la faune et les habitats créneaux (cf. figure 1, partie gauche). A l'instar des méthodes pour la détermination de la qualité des eaux du système modulaire gradué, l'évaluation des sources permet de définir cinq classes de qualité de très bon à fortement dégradé pour les objets étudiés (<http://www.modul-stufen-konzept.ch>). Cette méthode de relevé et d'évaluation est actuellement en phase d'essai. Elle devra être révisée dès que suffisamment de données seront disponibles.

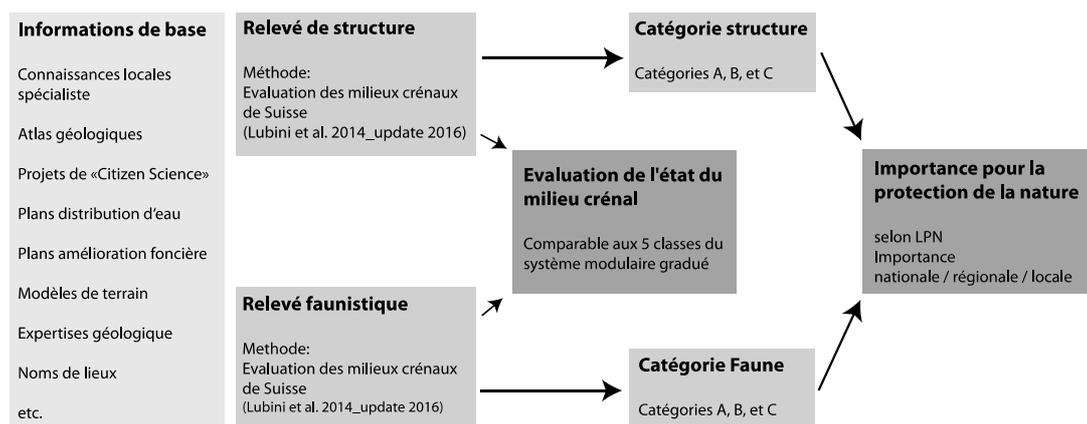


Figure 1 : Représentation schématique de la procédure lors de l'étude des habitats sources, de l'évaluation des classes de qualité et de la détermination de leur importance pour la conservation de la nature.

Parallèlement, la base de données « MIDAT-Sources », permettant de stocker de manière centralisée les informations collectées sur la structure et la faune des sources, a été développée par info fauna.

La procédure de relevé standardisée et la gestion centrale des données permettent une comparaison des sources à l'échelle suisse. Elles garantissent également des conditions optimales pour une éventuelle adaptation de la méthode d'évaluation à partir d'un plus grand set de données.

### Importance des inventaires de sources

Les informations stockées dans la base de données « MIDAT-Sources » peuvent être utilisées pour déterminer quels milieux créneaux doivent être protégés conformément à l'article 18 1bis de la LPN. Ils fournissent ainsi une base scientifique aux autorités compétentes pour les décisions et les mesures relatives à la protection des sources. À l'heure actuelle, aucun inventaire fédéral des milieux créneaux protégés conformément à l'article 18 bis de la LPN n'est envisagé. Les cantons et les communes sont pleinement responsables des mesures de protection et de la mise en valeur des milieux créneaux. La protection des milieux de sources peut être assurée par le biais de mesures d'aménagement du territoire, respectivement de mesures de protection de la nature ou à l'aide d'autres mesures appropriées. La dégradation des milieux créneaux existants doit en principe être évitée. Si cela n'est pas possible, l'auteur de la dégradation est tenu de restaurer/remplacer l'objet atteint (art. 18 (1) LPN). Des explications résumées sur le cadre juridique de la protection des sources figurent dans l'annexe 4 du présent rapport.

### Projet pilote « valeur de l'eau » et plan d'action biodiversité

Le projet pilote « suivre la valeur de l'eau à la trace » élaboré dans le cadre du plan d'action de la Stratégie Biodiversité Suisse adopté par le Conseil fédéral a été lancé en 2019. La mise en place d'un répertoire national des milieux créneaux y constitue une exigence centrale. Les objectifs déclarés du projet concernant les milieux créneaux consisteront notamment à :

- (1) Initier des relevés systématiques dans un grand nombre de cantons comme base pour un répertoire national des milieux créneaux.
- (2) Motiver les cantons à conserver et valoriser les milieux de source dans le cadre de la mise en application.
- (3) Développer des bases professionnelles et offrir des conseils sur la conservation et la revitalisation des sources.

(4) Renforcer la perception de la valeur des milieux crénaux chez les décideurs et auprès de la population par le biais de mesures de sensibilisation.

### **Objectifs du présent rapport d'expert**

Le présent rapport d'expert suit deux objectifs :

(1) Il propose une méthode de relevé systématique et standardisé des données permettant de disposer d'une vue d'ensemble des milieux crénaux présents en Suisse. L'objectif visé est d'appliquer cette procédure de manière uniforme. Toutefois, en fonction de la situation initiale (région géographique, données de base disponibles, experts ou volontaires disponibles), les détails de la démarche peuvent être adaptés à des besoins spécifiques.

(2) La méthode d'évaluation existante selon Lubini et al. (2014, update 2016), basée sur l'hydroécologie, est complétée par une classification en objets d'importance nationale, régionale et locale (cf. partie droite de la figure 1). Les significations nationales, régionales ou locales sont des termes définis par la LPN, en particulier à l'article 18b. Ils fournissent une classification approximative de leur valeur de protection ou du degré d'intérêt public de leur conservation. En l'absence d'un inventaire fédéral, un milieu de source recevant la mention « d'importance nationale » n'est pas automatiquement mis sous protection. Il doit cependant être activement protégé au niveau adéquat, tout comme le sont les milieux d'importance régionale ou locale (généralement protégés au niveau cantonal). Un tel milieu aura un poids plus important dans le contexte d'une pesée des intérêts. Il conviendra de donner la priorité à sa protection et, le cas échéant, à la mise en œuvre de mesures de revitalisations.



## 2 Typologie des milieux crénaux de Suisse

Les sources sont d'apparence fort diverse et chaque source est unique en tant que milieu naturel. La palette des milieux va de l'exutoire temporaire discret à la source karstique qui coule abondamment et forme le départ d'une rivière.

Ce guide, tout comme la méthode d'évaluation de l'OFEV (Lubini et al. 2014, update 2016) utilise une typologie des sources communément utilisée en hydroécologie. Les types d'exutoires distinguent les résurgences et les sources en falaise (rhéocrènes), les sources suintantes (helocrènes) ainsi que les sources alimentant un étang ou une mare (limnocrènes). Cette typologie se rapporte à Steinmann (1915) et Thienemann (1924). Elle a été en partie affinée régionalement dans certaines parties de la Suisse (Zollhöfer, 1997 ; Küry, 2014).

Étant donné que les différentes typologies sont régulièrement décrites dans diverses publications, les plus fréquentes sont brièvement présentées ici. La typologie des habitats en Suisse (Delarze et al., 2015) distingue la végétation des rochers calcaires humides (*Adiantion*), la végétation des sources alcalines (*Cratoneurion*), la végétation des sources acides (*Cardamino-Montion*) et des sources pauvres en végétation. La liste rouge des milieux menacés de Suisse et la liste des espèces et milieux prioritaires (OFEV 2019) contiennent 3 types supplémentaires qui s'ajoutent aux précédents, les sources alluviales (Giessen), le type « milieu hygropétrique » et les sources sans végétation (OFEV 2019, Delarze et al., 2013, Delarze et al., 2016).

Cette typologie, basée sur la phytosociologie, ne fait pas référence aux milieux riches en mousses décrits ponctuellement à l'étage subalpin et alpin (Geissler, 1976). Ainsi, seules les sources colonisées par des plantes vasculaires peuvent être affectées à un type de milieu. Ainsi, les exutoires sans plantes vasculaires colonisés par des mousses sont tous classés dans un type unique plutôt hétérogène.

En hydrogéologie, une distinction est établie en fonction de la nature des écoulements souterrains (p. ex. Hölting & Coldewey, 2013). On distingue ainsi trois types principaux : a) les sources en milieu fissuré qui émergent des failles et fissures des roches compactes, b) les sources karstiques qui jaillissent de grandes cavités liées à la dissolution chimique des roches calcaires, c) les sources qui ruissellent à partir des pores des roches meubles, des alluvions des rivières ou des glaciers. Ces termes sont parfois combinés avec les types de sources définis en hydroécologie.

### 3 Proposition de procédure pour le relevé des milieux crénaux de Suisse

En raison des coûts et du temps important à consacrer à la réalisation des relevés des milieux crénaux selon la méthode OFEV (Lubini et al., 2014, update 2016), il n'est pas raisonnable d'appliquer une évaluation de la faune à tous les objets potentiels. On appliquera donc une approche progressive comprenant les étapes suivantes : (1) détermination de l'emplacement des sources connues et des zones de sources potentielles ; (2) relevé de la structure des objets identifiés ; (3) tri des objets basé sur les données des relevés de la structure et sélection des objets remarquables nécessitant un relevé de la faune et éventuellement de la végétation. Cette procédure est décrite étape par étape ci-dessous.

#### 3.1 Définition des milieux crénaux à inventorier

Dans la démarche proposée, on considérera ici sous le terme de source, une sortie d'eaux souterraines amenant au moins temporairement de l'eau en surface. Elle est caractérisée par des températures de l'eau relativement constantes au cours de l'année et des débits relativement variables en fonction de la provenance des eaux souterraines. La tête du ruisseau de source (jusqu'à environ 10 m de l'exutoire) est également considérée comme milieu de source en raison des conditions comparables qui y règnent. Le débit et la vitesse d'écoulement des différents types d'exutoire peuvent être très variables (chap. 2.1).

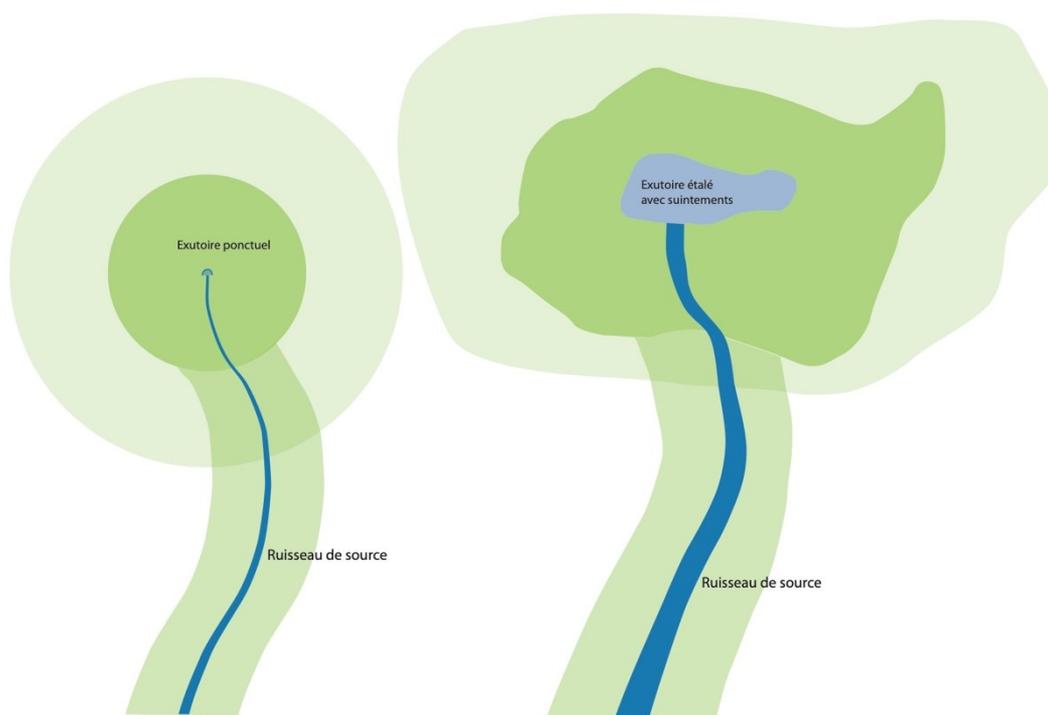


Figure 2 : Représentation schématique d'une source jaillissante (gauche) et d'une source suintante (droite).

La gamme des exutoires observables va des petits suintements très discrets aux rivières à fort débit (p.ex. sources karstiques de la Birse ou de l'Areuse) en passant par les petits écoulements formant des ruisselets de source. Les sources limnocrènes ressemblent à de petits plans d'eau que l'on placerait aisément dans les eaux stagnantes, mais elles sont principalement alimentées par des eaux souterraines. La méthode OFEV (Lubini et al.

2014, update 2016) distingue les types d'exutoires suivants : la résurgence (rhéocrène), la source suintante (hélocrène, figure 2), la source-étang (limnocrène), la source linéaire (ou migrante), la source en falaise, l'exutoire artificiel.

Les sources peuvent être de très petite taille ou s'étendre sur de grands horizons de sources où elles forment parfois des complexes de sources (différents types d'exutoires reliés entre eux, figure 3) ou des systèmes de sources (mêmes types d'exutoires).

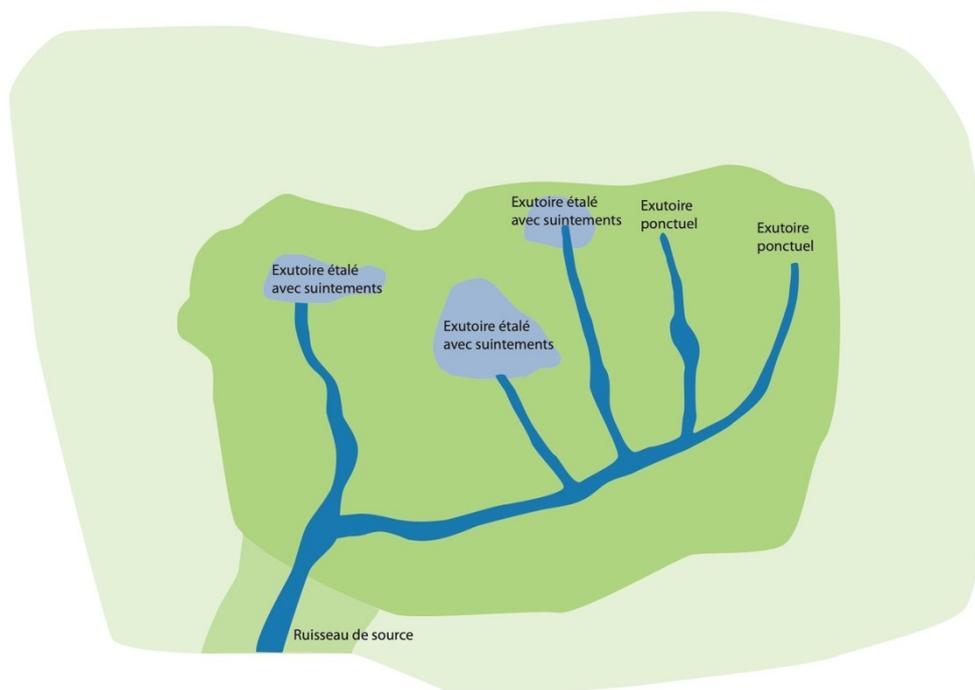


Figure 3 : Représentation schématique d'un complexe de sources comprenant trois exutoires suintants et deux exutoires ponctuels.

Certaines sources ne forment pas de cours d'eau, mais se réinfiltrent à une distance relativement courte de l'exutoire. Elles ne sont pas reliées au réseau hydrographique et forment donc des milieux plus isolés.

Dans l'optique d'une valorisation du milieu respectivement d'une revitalisation, un relevé cartographique des exutoires artificiels, des drains et des tuyaux peut s'avérer utile. Ces derniers occupent souvent d'anciennes zones de suintement, respectivement d'anciens ruisseaux de sources mis sous tuyau.

Tous les types de sources doivent être pris en compte lors des relevés. En fonction de l'intérêt de la recherche et des ressources à disposition, il peut s'avérer nécessaire de limiter l'étendue de l'étude sur une sélection de sources particulière (p.ex. relevés de terrain limité aux sources en milieu ouvert ou aux sources atteignant une certaine taille).



## 3.2 Etapes de travail pour l'établissement d'un inventaire régional ou cantonal des milieux crénaux

Comme proposé dans la figure 4, l'inventaire des milieux crénaux suit les trois étapes de travail suivantes :

- (1) Sélection des objets à recenser lors des travaux préparatoires (recherches, entretiens avec des experts, sondages menés par des non-spécialistes, visite préliminaire, etc.).
- (2) Relevé et évaluation sur le terrain des sources sélectionnées en (1) avec la méthode « structure » de l'OFEV. Tri des sources étudiées en séparant les sources mineures ou celles d'importance locale, des sources d'importance régionale à nationale devant faire l'objet d'un relevé faunistique ultérieur.
- (3) Relevé et évaluation faunistique des sources significatives (sources potentiellement d'importance régionale ou nationale) avec la méthode « faune » de l'OFEV lors d'une deuxième visite sur le terrain.

### 3.2.1 Etape 1 : Identification et localisation des objets crénaux

Les milieux crénaux de Suisse étant largement méconnus, ils doivent dans un premier temps être identifiés et localisés. La difficulté à localiser des objets potentiels réside notamment dans le fait que la plupart des sources et ruisseaux de sources ne sont pas répertoriés sur le réseau hydrographique de la carte nationale suisse (1/25 000). En règle générale, seuls les plus grandes sources ou les complexes de sources y sont représentés. Il existe cependant d'autres documents, tels que les photographies aériennes ou le cadastre cantonal qui fournissent des informations sur l'emplacement des sources. La qualité des données du cadastre (généralement intégrées dans un SIG) diffère d'un canton à l'autre. Certains cantons possèdent un répertoire détaillé des sources captées et non-captées, d'autres ont également cartographié les ruisseaux sous tuyau des têtes de bassins versants. Toutefois, aucun canton n'a réalisé à ce jour une cartographie complète et systématique des sources naturelles.

Les informations existantes sur les objets potentiels doivent donc être collectées et compilées. Cette phase de travail comprend les deux étapes suivantes :

#### 1. Rassembler les informations sur les objets « sources »

Dans un premier temps, on collectera les informations existantes sur les sources naturelles et proches de l'état naturel en vue d'une première visite des objets sélectionnés. Des informations directes sur l'existence des milieux crénaux ou sur les secteurs présentant une forte probabilité d'héberger des sources non captées peuvent être obtenues à l'aide des outils suivants :

- Recherche des sources présentes dans la couche « Geocover » de l'atlas géologique sur <http://www.map.geo.admin.ch>. Dans certaines régions, les sources captées et non-captées sont renseignées dans cette couche, tandis que dans d'autres elles sont totalement absentes.
- Recherche des têtes de cours d'eau sur les cartes 1:25'000 et 1:10'000 sur <http://www.map.geo.admin.ch>. Le linéaire représenté diffère parfois fortement de la situation observée sur le terrain. Le signe «  $\cap$  » indique l'exutoire de grandes sources.



## Etapes de travail pour un inventaire régional des milieux crénaux

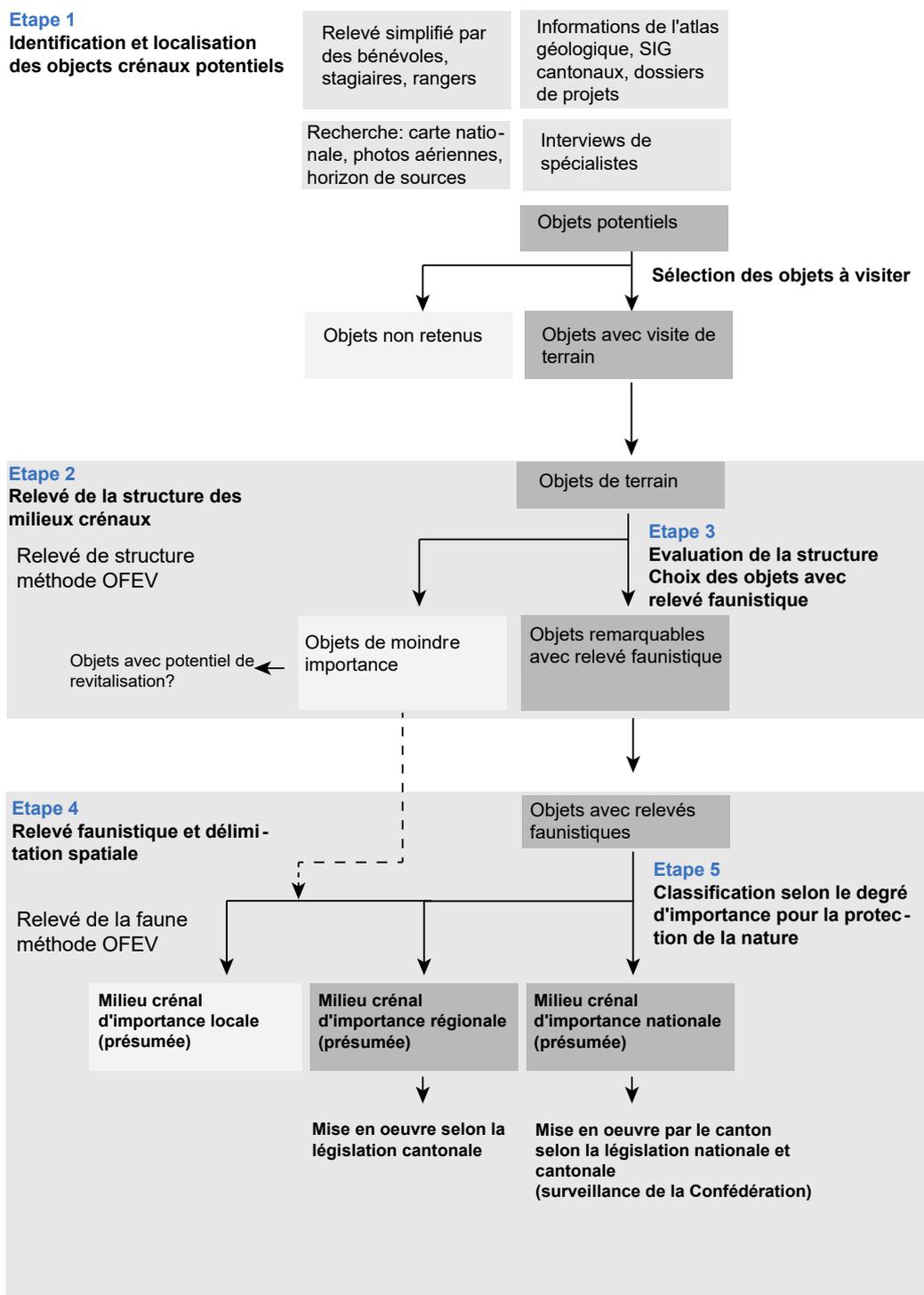


Figure 4 : Etapes de travail pour l'inventaire des milieux crénaux à l'échelle régionale

- Identification des sources figurant sur les cartes nationales en utilisant la fonction de recherche sur <https://map.geo.admin.ch/> (p.ex. recherche des noms de lieu contenant les mots « source », « fontaine », « funtana », « brunnen », etc.). La plupart des sources nommées ainsi concerne de grands objets ou des complexes, resp. des systèmes de sources.



- Identification des sources figurant dans les répertoires de l'armée pour l'approvisionnement en eau potable, élaborés dans les années 50 pour tous les cantons Suisse (disponibles : OFEV / EEP / Section Milieux aquatiques).
- Recherche d'informations sur les sources non-captées dans les archives hydrogéologiques des cantons ou des particuliers (p.ex. projets de construction de tunnels ou de routes, rapports d'expertises hydrogéologiques). Dans les cantons ou les communes, on peut obtenir des avis d'experts et des documents liés aux prospections pour l'approvisionnement en eau potable.
- Enquêtes auprès de spécialistes des services cantonaux et communaux. Les personnes suivantes disposent généralement de connaissances sur la localisation des milieux de sources : collaborateurs des services de l'alimentation en eaux, de l'amélioration foncière, de la protection de la nature, de l'environnement et de l'eau, géologue cantonal, distributeur d'eau, forestier, fontainier et toutes les personnes privées ayant une bonne connaissance du terrain.
- Identification des zones non cartographiées susceptibles d'héberger des sources en raison de conditions topographiques et / ou géologiques.
- Cartographie des milieux crénaux à l'aide d'une méthode simplifiée applicable par des non spécialistes ou des bénévoles suite à une courte formation (gardes des parcs naturels, volontaires, assistants, stagiaires, etc.). Un protocole simplifié accompagné d'instructions claires a été élaboré par le canton de Berne et peut être téléchargé sur le site Laboratoire de la protection des eaux et du sol - Ecologie des cours d'eau :  
(<http://www.bve.be.ch/bve/de/index/wasser/wasser/gewaesserqualitaet/Quellen.html>).

## 2. Sélection des objets pour les visites de terrain :

Parmi les objets potentiels identifiés, il s'agit ensuite de sélectionner ceux qui seront visités sur le terrain. Les critères de sélection se déterminent à partir des éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Sources qui, en raison de leur aspect ou de leur emplacement, suggèrent une importance élevée pour la conservation.
- Sources non captées dont l'existence est attestée dans un système d'information géographique, des cartes, des photographies aériennes, un cadastre ou par des garanties provenant d'autres informations.
- Têtes de ruisseaux, dont l'emplacement exact est facile à trouver en remontant dans un chenal/ravin.
- Zones dans lesquelles l'existence attestée de plusieurs sources non captées laisse supposer la présence d'une ou plusieurs sources voisines supplémentaires.
- Zones avec un horizon source étendu (de nombreux exutoires ou ruisseaux de source se situent le long de la même courbe de niveau) dans lesquelles seuls quelques affleurements sources sont signalés.
- Relevés de sources existants avec différents paramètres déjà renseignés (localisation, taille, débit, paramètres physico-chimiques, plantes vasculaires, mousses, macrozoobenthos, diatomées, ...), sur la base desquels la nécessité d'une visite supplémentaire est déterminée.



En plus des objets énumérés ci-dessus, les sources à visiter peuvent également englober des objets dégradés possédant un important potentiel de revitalisation. Dans cette étape, cela concerne essentiellement des sources captées qui ne sont plus utilisées pour l'approvisionnement en eau potable ou pour un autre usage. Une visite n'est pas utile si ces objets sont correctement documentés dans un cadastre des sources.

Les objets suivants peuvent être considérés comme des sources à fort potentiel de revitalisation :

- Puits et chambre de captage abandonnés, anciennement utilisés pour l'alimentation en eau ou pour un autre usage.
- Sources dégradées ou captées dont l'exutoire est proche d'une zone de protection de la nature (<100 m) et dont l'eau n'est plus utilisée.
- Sources captées possédant un trop-plein permanent qui alimente un milieu crénal limité mais fonctionnel.

### 3.2.2 Etape 2 : Relevé de structure dans les milieux crénaux

Cette étape concerne la cartographie et l'évaluation de la structure par des collaborateurs de terrain formés pour appliquer la méthode OFEV (Lubini et al., 2014, update 2016). Une bonne connaissance de base des milieux naturels et des organismes aquatiques constitue un avantage pour les personnes engagées pour ce travail. Une brève formation de qualité permet toutefois à toute personne motivée d'appliquer correctement la méthode proposée. Un protocole de terrain permet la saisie des données au format électronique (feuille Excel), puis l'importation des données vérifiées dans la base de données MIDAT - Sources d'info fauna - CSCF (<http://www.cscf.ch/>> Projets> Macrozoobenthos> Bases de données MIDAT). Cette dernière a été développée pour la collecte centralisée de données de toute la Suisse. Les données « structure » enregistrées dans « MIDAT-Sources » (de même que les données faunes collectées à l'étape 3) peuvent en tout temps être exportées par les cantons et autres personnes autorisées.

Des paramètres supplémentaires peuvent être collectés parallèlement au relevé de la structure. Dans le cas de l'inventaire effectué dans le canton des Grisons, par exemple, des informations supplémentaires sur les plantes vasculaires et la présence des ordres d'insectes EPT (Ephémères, Plécoptères, Trichoptères) ont été récoltées lors du relevé de la structure. Ces informations peuvent être utilisées comme paramètres supplémentaires pour l'étape de travail suivante.

### 3.2.3 Etape 3 : Evaluation de la structure, choix des relevés faunistiques

Les travaux de cette phase servent à sélectionner les milieux crénaux remarquables pour lesquels une étude de la faune est nécessaire en vue d'une évaluation finale. Les données collectées lors du relevé de la structure permettent de classer un objet dans l'une des 5 classes de qualité suivantes : naturelle (classe de qualité 1), partiellement naturelle (classe de qualité 2), modérément atteinte (classe de qualité 3), dégradée (classe de qualité 4) et fortement dégradée (classe de qualité 5).

Les sources des classes de qualité 1 et 2 sur une échelle de 5 de l'évaluation de la structure selon l'OFEV (Lubini et al., 2014, update 2016) sont considérées comme des milieux crénaux remarquables à sélectionner pour un relevé faunistique. Dans des cas justifiés, les sources attribuées aux classes de qualité 3 à 5 peuvent également être sélectionnées pour

un relevé de la faune (p.ex. dans le cas de sources particulièrement étendues). Les critères pour la procédure pour cette étape sont décrits au chap. 4.

#### **3.2.4 Etape 4 : Relevés faunistiques et délimitation spatiale**

Les relevés faunistiques effectués pour les objets sélectionnés en phase 3 selon la méthode de l'OFEV (Lubini et al., 2014, update 2016) doivent être confiés à des spécialistes formés dans l'étude du Macrozoobenthos. Les limites spatiales des zones à protéger seront déterminées parallèlement au relevé de la faune. Une zone centrale et une zone tampon périphérique sont délimitées à cet usage sur le terrain (cf. chapitre 5 Délimitation spatiale et relevé des objets).

Il convient également, lors de cette visite, de déterminer si l'exutoire est significatif du point de vue hydrologique pour l'alimentation en eau d'une zone protégée (bas-marais, zone alluviale, zone de reproduction d'amphibiens, cf. chapitre 5.1).

#### **3.2.5 Etape 5 : Détermination de l'importance pour la protection de la nature**

Dans cette étape de travail, les sources évaluées au niveau de la structure et de la faune sont classées dans les 3 degrés d'importance nationale, régionale ou locale. Vu l'expérience limitée dans l'application de la présente procédure, il convient de considérer cette classification comme provisoire.

Les résultats des relevés faunistiques permettent dans un premier temps d'attribuer les valeurs obtenues (ÖWS entre 0,6 à 5,0) dans 5 classes de qualité : naturelle (faune typique), partiellement naturelle (typique), modérément naturelle (m. typique), dégradée (non typique), fortement dégradée (non typique). Ces résultats entrent avec d'autres paramètres dans la détermination des degrés d'importance (voir le chapitre 4.2).



## 4 Détermination du degré d'importance pour la protection de la nature

Dans l'optique de définir des mesures de protection concrètes pour les milieux crénaux (contrat d'entretien, mise sous protection, revitalisation, etc.), la loi sur la protection de la nature et des paysages établit une distinction entre les objets d'importance nationale, régionale et locale. Au niveau cantonal, les objets d'importance régionale sont généralement d'importance cantonale. Les relevés de sources selon la méthode OFEV (Lubini et al., 2014, update 2016) permettent donc, dans la prochaine étape, de déterminer l'importance pour la conservation de la nature selon la LPN. Ce travail repose sur les évaluations de la structure et de la faune, ainsi que sur d'autres paramètres enregistrés durant les relevés.

La détermination de l'importance des objets pour la conservation de la nature repose sur l'hypothèse de base selon laquelle un milieu crénal important possède les caractéristiques suivantes :

- Expression caractéristique de la structure et de la végétation liée à un type de source de référence
- Absence d'intervention anthropique massive (morphologique, hydraulique, chimique)
- Biodiversité caractéristique liée au type d'exutoire concerné
- Composition caractéristique de la faune d'invertébrés présentant une forte proportion d'espèces liées aux sources
- Présence d'espèces appartenant à la liste rouge et à la liste des espèces prioritaires nationales

Les exigences pour les paramètres décrits ci-dessous reposent sur l'expertise effectuée à partir des expériences accumulées jusqu'à présent dans le cadre des relevés des milieux crénaux naturels et proches de l'état naturel.

### 4.1 Démarche

La procédure pour déterminer de l'importance des milieux crénaux conformément à la LPN a été développée sur la base des données actuellement disponibles de 211 milieux crénaux relevés à l'aide de la méthode OFEV existante (structure et faune). Elle est schématiquement représentée à la figure 5. Les objets étudiés sont répartis à toutes les altitudes et dans toutes les régions biogéographiques de la Suisse (annexe 3). Un test de la classification proposée en degrés d'importance nationale, régionale ou locale a montré que la combinaison des paramètres collectés est assez robuste et donne un résultat plausible (annexe 3). Cette procédure devrait cependant être considérée comme "provisoire" et révisée après récolte et compilation des données d'un plus grand nombre d'objets.

### 4.2 Etapes pour déterminer les degrés d'importance

Les 5 classes de qualité obtenues avec l'évaluation de la structure et de la faune selon la méthode OFEV (Lubini et al., 2014, update 2016), sont ramenées à 3 catégories A, B et C pour définir les critères principaux. L'étape suivante consiste à vérifier si certains critères complémentaires permettant un passage dans une catégorie supérieure sont remplis. Le résultat final permet un classement des objets selon la LPN en degrés d'importance nationale, régionale ou locale (figure 5).



En plus des valeurs de la structure et de la faune, les critères principaux et complémentaires utilisés incluent également d'autres paramètres relevés sur le terrain ou déterminés lors d'un examen détaillé (figure 5, détails voir annexe 2).

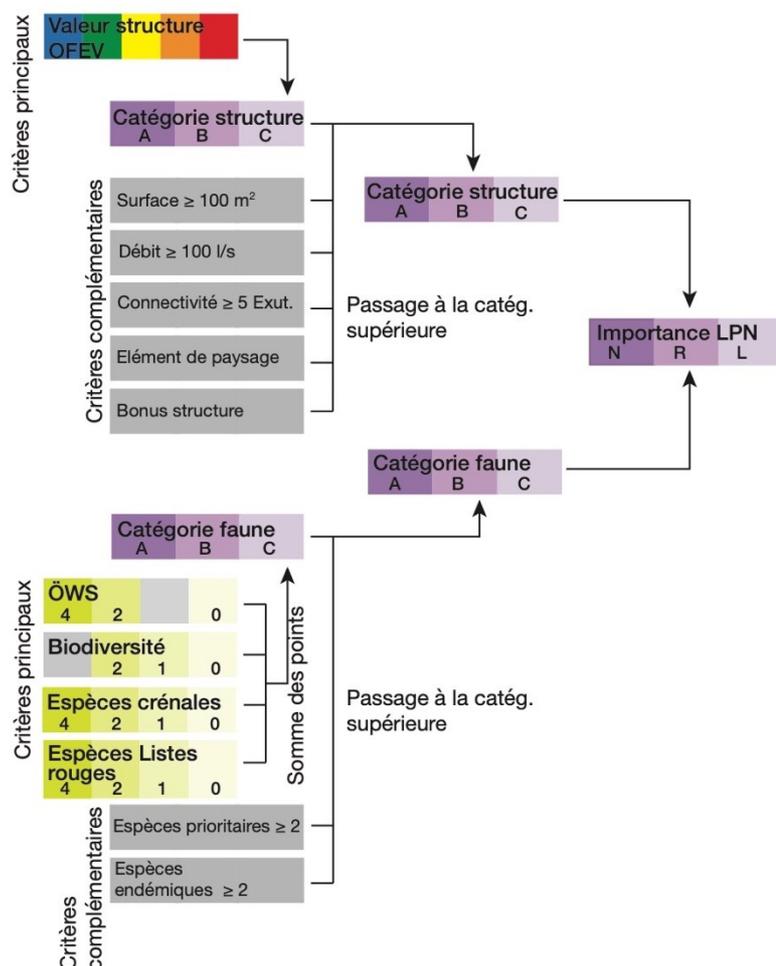


Figure 5 : Schéma de la procédure de classement des sources par importance nationale (N), régionale (R) et locale (L). L'utilisation des paramètres des critères secondaires (les champs surlignés en gris) permet un passage à la catégorie de valeur supérieure (A, B, C).

#### 4.2.1 Importance de la structure : critères principaux et complémentaires

Les milieux crénaux importants se caractérisent par une grande diversité de structures d'habitat et comprennent des secteurs aquatiques, semi-aquatiques et terrestres. La diversité des structures favorise la biodiversité (Lubini et al., 2008). Les 5 classes de qualité définies dans l'évaluation de la structure selon Lubini et al. (2014, update 2016) sont ici réduites à 3 classes A, B et C, où A représente la meilleure et C la pire.

Tableau 1 : Critère principal de la structure : attribution des évaluations selon OFEV aux classes de qualité A, B et C.

Catégorie	A	B	C
Classe de qualité de la structure	Naturelle	partiellement naturelle	modérément. atteinte à fortement dégradée
	0.6–1.8	1.81–2.6	>2.6



Pour permettre l'éventuel passage à la catégorie supérieure, un certain nombre de critères complémentaires sont pris en considération pour les raisons suivantes (tableau 2):

- **Surface** : les sources couvrant une surface importante possèdent généralement une biodiversité plus élevée.
- **Débit** : les sources à débits élevés possèdent généralement une surface mouillée importante ce qui se traduit également positivement sur la biodiversité et sur l'abondance des espèces.
- **Connectivité** : les sources peuvent présenter plusieurs exutoires qui appartiennent soit au même type (système de sources), soit à au moins deux types différents (complexe de sources Lubini et al. 2014, update 2016). Cette situation favorise la biodiversité et minimise le risque d'extinction.
- **Élément marquant du paysage** : certaines sources à grands débits constituent des éléments marquants du paysage ou possèdent une valeur historique ou archéologique.
- **Bonus « structure diversifiée »** : Lors de l'évaluation de la structure selon la méthode OFEV, les sources avec des structures particulièrement diversifiées voient leur évaluation globale augmenter à l'aide de points bonus. Des études détaillées ont montré que les sources riches en structures hébergent une diversité faunistique plus élevée que celle des sources pauvres en structures (Schindler, 2004). Il en résulte un poids plus important de la structure par rapport aux atteintes observées dans la source.

Tableau 2 : Critères complémentaires de la structure qui déterminent un passage à la catégorie de valeur supérieure.

<b>Surface de la zone de source</b>	≥ 100 m <sup>2</sup>
<b>Débit</b>	≥ 100 litres/s
<b>Connectivité</b>	complexe / système de sources avec au minimum 5 exutoires
<b>Élément marquant du paysage</b>	source ayant un intérêt paysager, historique respectivement archéologique
<b>Bonus « structure diversifiée »</b>	points bonus lors de l'évaluation globale de la structure (oui/non)

Un passage à la catégorie supérieure s'effectue lorsqu'au minimum 3 critères complémentaires sont remplis.

#### 4.2.2 Importance de la faune : critères principaux et complémentaires

Les critères principaux sont notés à l'aide de points (tableau 3). La somme des points constitue la base pour le classement en 3 catégories A, B ou C, A étant la meilleure et C la pire. Les quatre critères principaux, à l'exception de la biodiversité, reçoivent la même pondération. La note maximale est de 14 (annexe 2).

- **Évaluation écologique basée sur la faune (ÖWS)**

La valeur est reprise du protocole de laboratoire de l'évaluation faunistique (Lubini et al., 2014, update 2016).

La somme des valeurs écologiques (ÖWS) est une mesure permettant d'évaluer la qualité du lien entre la faune et le milieu crénel. Il est calculé à partir de l'occurrence et de l'abondance relative des espèces récoltées dans une source. Plus la proportion d'espèces crénales est importante, plus la somme des valeurs écologiques ÖWS est



élevée. Si une source a moins de 5 espèces, la somme des valeurs écologiques ne peut pas être calculée.

Tableau 3 : Critères Principaux pour l'évaluation de la faune et l'attribution de points pour les différents paramètres selon la méthode OFEV. Cf. texte espèces „listes rouges“ pour les détails, degrés de menace : CR : menacé d'extinction ; EN : fortement menacé ; VU : menacé ; NT : potentiellement menacé.

POINTS :	4	2	1	0
<b>Valeur faunistique (ÖWS)</b>	> 20 typique	15.9 bis 19.9 part. typique		< 15.9 modérément à non typique
<b>Biodiversité</b>		Nbre de taxons ≥ 20	Nbre de taxons 12 bis 19	Nbre de taxons < 11
<b>Espèces crénales</b>	Nombre > 10	Nombre 6 à 10	Nombre 3 à 5	Nombre < 3
<b>Espèces « listes rouges »</b>	EN ou/et CR Min. 1 espèce	VU plus NT ≥ 5 espèces	VU plus NT : 3 à 4 ; ou NT ≥ 4 espèces	NT < 4 espèces

- **Biodiversité**

La somme des taxons est reprise du protocole de laboratoire de l'évaluation faunistique (Lubini et al., 2014, update 2016).

Cette somme correspond à la biodiversité. Elle comptabilise le nombre d'espèces présentes parmi les Amphibiens, Planaires (Turbellaria), Mollusques (Mollusca), Crustacés (Crustacea), Ephémères (Ephemeroptera), Plécoptères (Plecoptera), Libellules (Odonata), et Trichoptères (Trichoptera).

- **Espèces crénales**

Les espèces crénales sont comptabilisées à partir de la somme des espèces crénobiontes et crénophiles (ÖWZ = 8 et ÖWZ = 16). Ce nombre est repris du protocole de laboratoire de l'évaluation faunistique (Lubini et al., 2014, update 2016).

Les espèces crénales ont un cycle de vie fortement lié aux sources. Les crénobiontes (ÖWZ = 16) vivent exclusivement dans les sources, tandis que les crénophiles (ÖWZ = 8) colonisent également les ruisselets de sources ou les eaux souterraines.

- **Statut de menace des espèces „listes rouges“**

Le statut des différentes espèces est repris du protocole de laboratoire de l'évaluation faunistique (Lubini et al., 2014, update 2016).

Le statut des espèces est repris dans les publications suivantes : Libellules (Gonseth & Monnerat, 2002), Amphibiens (Schmidt & Zumbach, 2005), Ephémères, Plécoptères, Trichoptères (Lubini et al., 2012), Mollusques (Rüetschi et al., 2012). La présence d'espèces fortement menacées a une pondération plus élevée que celle d'espèces avec un degré de menace plus faible. Les espèces potentiellement menacées (catégorie NT) sont également prises en compte.



Les critères complémentaires (Tableau 4) permettent le passage à la classe de qualité supérieure (figure 5). Cela concerne presque exclusivement les sources alpines pour les raisons suivantes :

- **Espèces prioritaires nationales**

Le nombre d'espèces nationales prioritaires est repris dans protocole de laboratoire de l'évaluation faunistique. L'information est tirée de la liste des espèces et habitats prioritaires nationaux (OFEV 2017). Seules les espèces de priorité 1 et 2 sont prises en compte, car la Suisse assume pour ces dernières une responsabilité de conservation au niveau international. Les sources hébergeant des espèces prioritaires nationales revêtent une importance majeure pour la survie de l'espèce.

Tableau 4 : Critères faunistiques secondaires qui déterminent un passage à la catégorie de valeur supérieure.

<b>Priorité nationale</b>	Min. 1 espèce à priorité 1 ou $\geq 2$ espèces à priorité 2
<b>Endémiques</b>	$\geq 2$ espèces endémiques

- **Espèces endémiques**

Le nombre d'espèces endémiques est repris du protocole de laboratoire de l'évaluation faunistique (Lubini et al., 2014, update 2016).

L'information est tirée de la liste européenne des Ephémères, Plécoptères et Trichoptères endémiques (Buffagni et al., 2009 ; Graf et al., 2008, 2009). Les endémiques sont des espèces à aire de répartition très réduite. En Suisse il s'agit principalement d'espèces alpines et jurassiennes, des espèces ayant une niche écologique limitée et des capacités de dispersion très réduites.

### 4.3 Détermination du degré d'importance selon LPN

La détermination de l'importance pour la conservation de la nature selon la LPN est d'abord réalisée séparément pour la structure et la faune via trois catégories A, B et C. Les critères complémentaires permettent le passage dans la catégorie supérieure. Après un usage éventuel des critères complémentaires, le degré d'importance (nationale, régionale ou locale) de l'objet est déterminé à l'aide d'une matrice simple A, B ou C pour la structure et la faune.

#### 4.3.1 Importance de la structure

Les 5 classes de qualité définies dans l'évaluation de la structure sont réduites à 3 catégories A, B et C (annexe 2).

A :	0.6 à 1.8 points
B :	1.81 à 2.6 points
C :	> 2.6 points

Un passage à la catégorie supérieure s'effectue lorsqu'au minimum 3 critères complémentaires sont remplis :

de B à A :	3 critères complémentaires remplis
de C à B :	3 critères complémentaires remplis

#### 4.3.2 Importance de la faune

La somme des points obtenus permet dans un premier temps de classer l'évaluation faunistique dans 3 catégories (Annexe 2).

A :	12 à 14 points
B :	8 à 11 points
C :	≤ 7 points

Un passage à la catégorie supérieure s'effectue lorsque tous les critères complémentaires sont remplis :

de B vers A :	tous les critères complémentaires remplis
de C vers B :	tous les critères complémentaires remplis

#### 4.3.3 Détermination du degré d'importance selon LPN

Le degré d'importance du milieu crénal est déterminé à l'aide de la matrice des catégories de valeur de la structure et de la faune (tableau 5).

**Importance nationale (N) :** Les combinaisons des meilleures évaluations partielles de la faune et de l'habitat (A / A, A / B, respectivement B / A) représentent des milieux intacts, tant du point de vue de la structure et de la taille que de la faune caractéristique avec présence de populations d'espèces rares et menacées.

**Importance régionale (R) :** Les combinaisons A / C, resp. C / A et B / B rassemblent les sources qui présentent certains déficits structurels ou faunistiques. Il s'agit cependant souvent de sources à fort potentiel écologique pouvant être revitalisées avec des moyens relativement simples (Stucki 2015).

Tableau 5 : Matrice pour déterminer l'importance de protection du milieu crénal par combinaison des catégories de valeurs de la structure et de la faune.

Faune	Structure		
	A	B	C
A	N	N	R
B	N	R	L
C	R	L	L

**Importance locale (L) :** La combinaison B / C, resp. C / B et CC rassemble les sources très pauvres sur le plan de la faune et de la structure ou très petites. Elles ont souvent un potentiel de revitalisation élevé (p.ex. obstruction partielle ou déconstruction complète de captages, Stucki 2015).

**Singularités :** Il est probable que la méthode de détermination du degré d'importance de protection ne donne pas systématiquement une notation satisfaisante. Par conséquent, les sources importantes qui ne seraient pas mises en évidence par la procédure proposée peuvent être retenues comme cas particulier. Cela concerne p.ex. celles qui, de l'avis des experts, devraient être incluses dans la liste des sources d'importance nationale. Il n'existe

pas de critères détaillés pour définir ces cas particuliers pour l’instant en raison des données encore limitées à disposition. On se basera sur l’avis raisonné de l’expert pour définir un objet comme singularité.

#### 4.3.4 Végétation des sources

Malgré la présence d’espèces rares et typiques, les plantes vasculaires, les mousses et les algues (p.ex. les Characées ou les Diatomées) des sources n’ont été que très peu étudiées jusqu’à présent. A quelques exceptions près, aucune espèce de la flore vasculaire de Suisse ne possède une occurrence strictement limitée au milieu crénel. Certaines espèces de mousse apparaissent régulièrement dans les sources. Un inventaire systématique des bryophytes des sources n’a pas encore été réalisé. Dans les régions subalpines et alpines, toutefois, les communautés de mousses ont été utilisées pour la caractérisation. Elles pourraient également être prises en compte lors de la caractérisation des milieux crénaux (Geissler, 1976).

Bien que les plantes conviennent mal à la détermination de la valeur des milieux crénaux, elles sont d’une grande utilité pour la délimitation spatiale de la zone source (chapitre 5).

## 5 Délimitation spatiale et relevé des objets

Une délimitation spatiale du milieu crénal s'avère indispensable pour la mise en œuvre de sa protection. Elle a une fonction importante pour définir les surfaces au sein desquelles des dispositions contraignantes doivent éventuellement être définies ultérieurement pour le propriétaire foncier et l'exploitant. On profitera du relevé de terrain en phase 4 (chapitre 3.2.4), pour effectuer une délimitation provisoire d'une zone centrale et d'une zone tampon périphérique (figure 6 et 7). Cette délimitation servira de base de discussion entre les autorités cantonales, les propriétaires terriens et les gestionnaires, utilisée le cas échéant dans le cadre d'une visite conjointe sur place. La procédure de délimitation définitive des objets est basée sur la procédure en vigueur dans les cantons respectifs.

La **zone centrale** est la zone occupée par les communautés d'espèces typiques des sources. Pour chaque objet, la délimitation de la zone centrale prend en compte la zone de la source, le type d'exutoire, la pente et le paysage environnant. Dans le sens d'une approche par étapes, divers éléments doivent être examinés afin de définir avec exactitude la surface définitive à mettre sous protection. En partant du principe que tous les cas de figures ne s'appuieront pas sur l'article 41a de l'OEaux pour l'espace réservé aux eaux, la délimitation de la zone centrale repose principalement sur des critères de conservation de la nature. La délimitation des objets s'effectue sur le terrain conformément à la procédure du tableau 6.

La **zone tampon** ne constitue pas l'habitat principal des espèces crénales mais un espace où elles séjournent temporairement. Elle remplit entre-autre les fonctions suivantes : protection contre les atteintes et maintien des conditions optimales du milieu en matière d'ensoleillement, d'évaporation et d'extensification. Elle joue également un rôle de tampon vis-à-vis des intrants et évite les altérations des écoulements des eaux souterraines. Par conséquent, l'état de la zone tampon périphérique joue un rôle crucial pour la survie des espèces caractéristiques du milieu crénal. Dans certains cas, les zones tampon peuvent également être utilisées pour élargir la zone centrale dans le cadre d'un projet de revitalisation. Selon leur importance et leur fonction pour la zone de source, la zone environnante sera intégrée aux mesures de protection.

### 5.1 Critères pour délimiter une zone centrale et zone tampon périphérique

La délimitation de la surface de l'objet source à protéger peut être basée sur divers critères.

En dehors de la forêt, la zone centrale des sources se distingue à l'aide d'une végétation caractéristique et / ou la présence d'espèces indicatrices. Sur le Plateau ou à basse altitude dans le Jura et les Préalpes, on trouvera p.ex. des espèces typiques comme *Cardamine amara*, *Chrysosplenium spp.* ou *Nasturtium officinale*, dans les Alpes, *Montia fontana*, *Arabis subcoriacea*, *Epilobium alsinifolium* et *Saxifraga aizoides*. En forêt, la prise en compte des zones centrales d'écoulement comme celles des zones marginales suintantes s'avère indispensable.

Les facteurs suivants influencent, entre autres, la délimitation de l'objet : type de source, type d'exutoire, pente du terrain, hydrogéologie, utilisation du sol, végétation environnante. La délimitation de la zone tampon périphérique nécessite des connaissances et de l'expérience dans les domaines de l'écologie des sources, de la phytosociologie et de la géologie.

Si une source a une fonction importante pour l'alimentation en eau d'une zone protégée (p. ex. bas-marais, zone de reproduction des amphibiens) ou touche une zone alluviale, il convient de déterminer si le milieu crénal doit être relié à une zone protégée existante ou s'il doit être traité comme objet séparé.

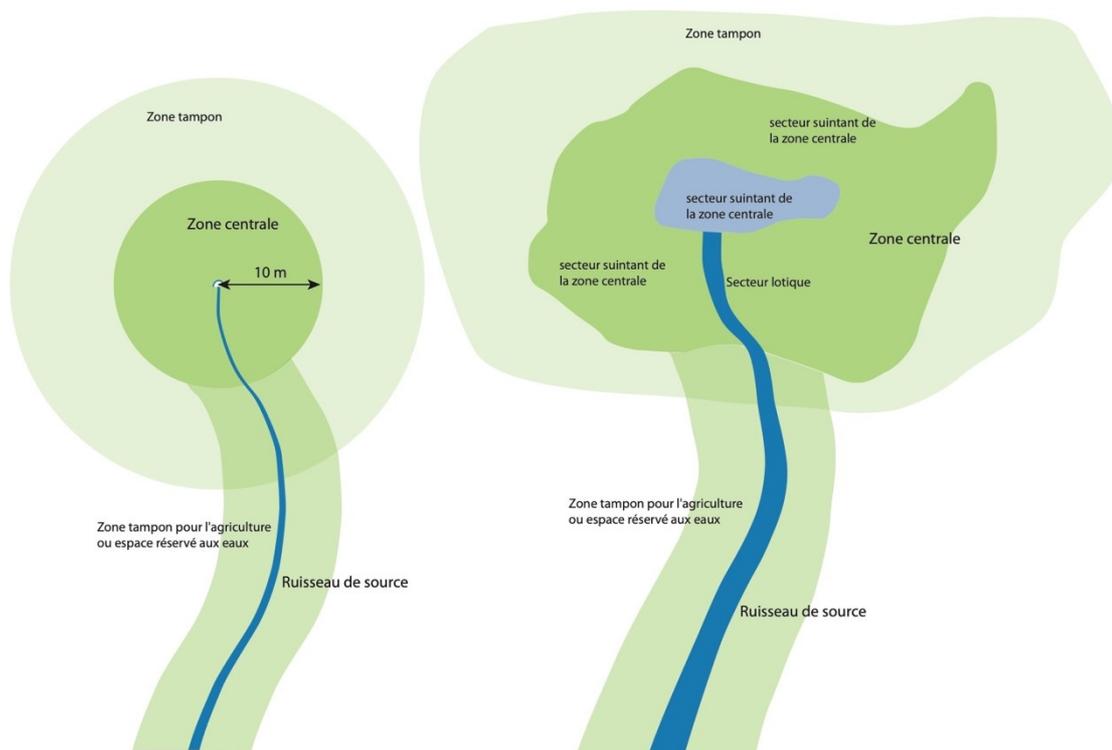


Figure 6 : Zone centrale et zone tampon périphérique d'une source simple < 320 m<sup>2</sup> et d'une source simple > 320 m<sup>2</sup> (esquisse pas à l'échelle).

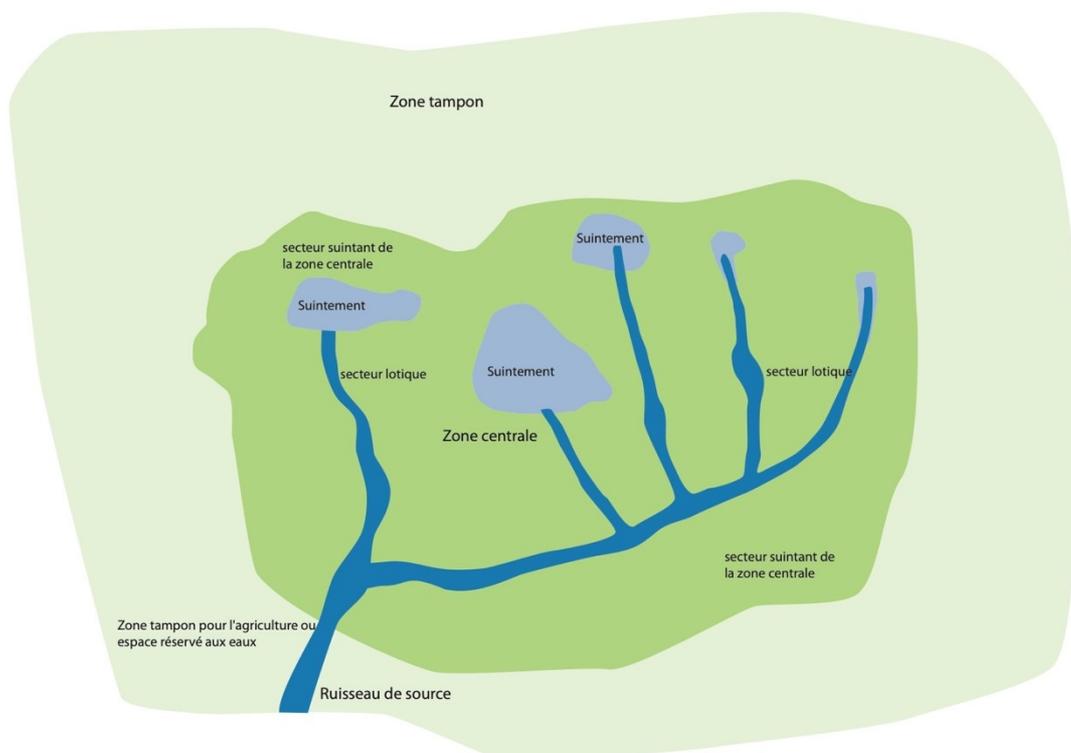


Figure 7 : Zone centrale et zone tampon périphérique d'un complexe / système de sources.

## 5.2 Démarche pratique pour délimiter les surfaces

La délimitation d'un milieu crénal peut déjà être effectuée lors de la première visite par GNSS et localisée sur le modèle de terrain suisse ALTI3D. L'estimation précoce d'une surface approximative du milieu crénal constitue le principal avantage de cette démarche par rapport au relevé d'un point central.

- Les petites sources simples sont délimitées de manière homogène. La zone centrale des petites sources d'importance régionale et nationale est délimitée par un cercle de 10 m de rayon autour de l'exutoire (figure 5). Il en résulte une surface unitaire de quelques 320 m<sup>2</sup>. En présence de sources d'importance locale, ce rayon peut être réduit à 5.5 m ce qui correspond à l'espace minimal réservé aux eaux selon l'OEaux et représente une surface minimale 95 m<sup>2</sup>. En présence de petits suintements ou de sources à tufs calcaires, on placera le centre du cercle au milieu de la zone de source. Les sources linéaires (migrantes) font exception avec la délimitation d'une bande de 5.5 m de chaque côté du linéaire entre l'exutoire supérieur supposé et l'exutoire permanent, surface à laquelle on ajoute encore deux bandes de 5.5 m sur 15 mètres à l'aval de l'exutoire permanent.

Tableau 6 : Démarche pour délimiter la zone centrale et la zone tampon périphérique. Les critères détaillés en matière de protection de nature pour fixer cette délimitation seront définis lors des travaux préparatoires de cette étape.

Type de source / surface	Démarche zone centrale	Cas particulier / remarques	Démarche zone tampon
<b>Système / complexe de sources</b>	<b>Critères</b> : limite de la zone de suintement, type de végétation. <b>Démarche</b> : relevé de la limite comme polygone ou ligne de périmètre		
<b>Source simple &gt; 320 m<sup>2</sup></b>	<b>Critères</b> : limite de la zone de suintement, type de végétation. <b>Démarche</b> : relevé de la limite comme polygone ou ligne de périmètre		<b>Critères</b> : topographie du terrain, sous-sol géologique, pente, relief, type de végétation.
<b>Source simple &lt; 320 m<sup>2</sup></b>	<b>Critères</b> : limite de la zone de suintement ou cercle de 10m de rayon <b>Démarche</b> : relevé du point de résurgence à l'aide d'un appareil GNSS.	L'exutoire d'une source jaillissante se situe au milieu du cercle délimitant la zone centrale, pour les sources suintantes, limnocrènes et les sources à tufs calcaires le centre se situe au milieu de la surface.	<b>Démarche</b> : selon l'étendue et l'importance de l'objet, les objets sont esquissés ou décrits et mesurés sous forme de points, de lignes et de polygones.
<b>Source linéaire &lt; 320 m<sup>2</sup></b>	<b>Critères</b> : 5.5 m de chaque côté de l'écoulement sur un linéaire de 15 m entre l'exutoire supérieur supposé et l'exutoire permanent. Plus deux bandes de 5.5 m sur 15 mètres à l'aval de l'exutoire permanent <b>Démarche</b> : exutoire le plus élevé à fixer comme point de départ. Le point est déterminé visuellement à l'aide de la présence de mousse, des dépôts		

de litière, des sédiments, etc..

- Les systèmes et complexes de sources, de même que les milieux crénaux d'une surface  $> 320 \text{ m}^2$  sont esquissés sur plan ou délimités à l'aide d'un appareil GNSS. Lors de la visite, le périmètre est numérisé sous forme de polygone (figures 6 et 7).

Les critères importants en matière de protection de la nature pour délimiter les périmètres doivent être considérés comme provisoires. Vu le nombre restreint de sources qui ont été examinées à l'heure actuelle et le nombre encore plus faible d'objets placés sous protection, des détails contraignants ne pourront être fournis qu'au moment où un nombre suffisant d'objets aura été décrit à l'aide de la procédure proposée. Jusque-là nous nous référons à la description approximative des critères présentée dans le tableau 6.

## 6 Conservation et valorisation des milieux crénaux

Suite à l'évaluation effectuée, une liste des sources d'importance nationale, régionale ou locale présumée est disponible. Une priorisation des mesures à prendre dans le cadre d'un plan d'action pourra être déterminée à l'aide de critères complémentaires tels que le potentiel de revitalisation et de régénération, les menaces dues à des situations particulièrement exposées, etc.

De nombreuses possibilités d'action existent pour la protection concrète des milieux crénaux. Une sélection des approches les plus prometteuses permettra la mise en place d'une stratégie efficace de protection et de promotion de ces milieux.

### **Conservation des milieux crénaux existants**

Les sources naturelles encore existantes doivent être préservées tant du point de vue de leur étendue que de leur approvisionnement en eau. La sensibilisation et l'information s'avèrent indispensables, car il arrive fréquemment que des sources ne soient pas perçues comme des habitats protégés. Les zones de sources existantes doivent être entièrement préservées, protégées et valorisées grâce à une série de mesures. Des informations plus détaillées sont disponibles dans la publication "Inventorier – conserver – valoriser les milieux crénaux" (OFEV, Série Connaissance de l'environnement, en préparation).

### **Information et sensibilisation**

Informier les professionnels et le grand public de l'importance du milieu crénal est une condition préalable importante, car l'importance des sources en tant qu'habitat pour de nombreuses espèces menacées n'a pas été reconnue avant la fin du 20<sup>e</sup> siècle. Les spécialistes de nombreux domaines doivent être pris en compte : gestion des forêts, agriculture, approvisionnement en eau, aménagement du paysage, génie civil, services de protection de la nature, organisations privées de protection de la nature, administrations du bâtiment et départements de la construction dans les cantons et les municipalités, etc.

Une étape supplémentaire vers la sensibilisation consiste à informer les parties prenantes et la population des études et des mesures prises pour protéger les sources. Les multiplicateurs, tels qu'établissements de formation et de perfectionnement, services conseils, associations et groupements professionnels, jouent également un rôle important dans la transmission et la diffusion de l'information.

### **Les bonnes pratiques dans l'exploitation agricole et forestière**

En milieu ouvert, les sources encore naturelles se situent généralement dans des secteurs exploités et doivent leur maintien à une utilisation extensive des surfaces. Leur grande sensibilité à une intensification de l'utilisation du sol, justifie la mise en place de mesures de protection adaptées. A titre d'exemple, on citera : la mise en place de clôtures de protection, la tonte tardive et sectorielle, l'absence de dépôt des déchets de fauche et d'épandage d'engrais ou l'utilisation de pesticides dans la zone de source et ses abords.

En milieu forestier, on protégera les zones de source de l'exploitation mécanique et on évitera le dépôt de déchets de coupe dans les dépressions et les ruisselets.

### **Contributions et contrats d'entretien**

Une aide financière sous forme de contributions à la gestion écologique des surfaces peut être envisagée en cas d'entretien adéquat des milieux crénaux et de leurs abords.

### **Mesures d'aménagement du territoire ou mise sous protection légale**

Une mise sous protection s'effectue à l'aide des instruments juridiques et procédures spécifiés dans le canton ou la commune concernés. En règle générale, la protection des objets d'importance nationale et régionale incombe aux cantons, celle des objets

d'importance locale à la commune. Une mise sous protection au niveau de l'aménagement du territoire n'est pas toujours nécessaire et des mesures contraignantes au niveau administratif peuvent être suffisantes et efficaces. Il est enfin souhaitable que la protection des milieux crénaux soit incluse dans la planification forestière.

### **Valorisation écologique**

Les zones de source présentant des atteintes peuvent être valorisées sur le plan écologique. A titre d'exemple, on citera : la déconstruction d'anciens ouvrages de captage, la revitalisation de ruisseaux de source mis sous tuyaux ou canalisés, le déplacement de zones de loisirs fréquemment visitées à proximité de sources vers des emplacements plus appropriés.

## 7 Bibliographie

- Bruppacher L. 2016. Grundlagen schaffen für den Erhalt und die Wiederherstellung von Quell-Lebensräumen – ein Pilotprojekt des Kantons Bern. Inside BAFU-Plattform 10–13.
- Buffagni A., Cazzola M., Lopez-Rodriguez M.J., Alba-Tercedor J., Armanini D.G. 2009. Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 3. Ephemeroptera. (Schmidt-Kloiber A. & Hering D., Eds.) Pensoft Sofia-Moscow. 254 S.
- Büttner G., Fetz R., Hotzy R., Römheld J. 2008: Aktionsprogramm Quellen in Bayern - Teil 1: Bayerischer Quelltypenkatalog. Arten- und Lebensraumschutz UmweltSpezial, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 70 S.
- 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., Gonseth Y., Eggenberger S. & Vust M. 2015: Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. Ott-Verlag, Bern. 456 S.
- Delarze R., Eggenberg S., Steiger P., Bergamini A., Fivaz F., Gonseth Y., Guntern J., Hofer G., Sager L., Stucki P. 2016: Rote Liste der Lebensräume der Schweiz. Aktualisierte Kurzfassung zum Technischen Bericht 2013 im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern: 33 S.
- Felder S. & Bruppacher L. 2016: Quell-Lebensräume. Inventar und Revitalisierungspotenzial im Kanton Bern. awa-Fakten, Bern.  
(<http://www.bve.be.ch/bve/de/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).
- Graf W., Murphy J., Dahl J., Zamora-Munoz C., Lopez-Rodriguez M.J. 2008: Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 1. Trichoptera. Pensoft Sofia-Moscow. 388 S.
- Graf W., Lorenz A.W., Tierno de Figueroa J.M., Lücke S. Lopez-Rodriguez M.J. Davies C. 2009: Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 2. Plecoptera. Pensoft Sofia-Moscow. 262 S.
- Gonseth Y., Wohlgemuth T., Sansonnes B., Buttler A. 2001: Die biogeografischen Regionen der Schweiz. Erläuterungen und Einteilungsstandard. *Umwelt Materialien* Nr. 137. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- Gonseth Y., & C. Monnerat. 2002: Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg (Hrsg.). BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. 46 S.
- Hölting B. & Coldewey W. G. 2013: Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 8. Aufl.
- Hotzy R., Römheld J. 2008a: Aktionsprogramm Quellen in Bayern - Teil 2: Quellerfassung und -bewertung. Arten- und Lebensraumschutz UmweltSpezial, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 98 S.
- Hotzy R., Römheld J. 2008b: Aktionsprogramm Quellen in Bayern – Teil 3: Massnahmenkatalog für den Quellschutz. Arten- und Lebensraumschutz UmweltSpezial, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 104 S.
- Küry D. 2014: Charakterisierung und Schutz natürlicher und naturnaher Quellen im Kanton Basel-Landschaft (Schweiz). *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 15: 3–34.

- Lubini V., Knispel S., Sartori M., Vicentini H., Wagner A. 2011: Listes rouges Ephémères, 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° 1112: 111 p.
- Lubini V., Vicentini H., Stucki P. 2008: Faunistische Bewertung von Quellen. Methode-nevaluation IV. Bericht im Auftrag des BAFU. 15 S.
- Lubini V., Stucki P., Vicentini H., Kury D. 2014, update 2016: Evaluation des milieux fontinaux 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. 33 S.
- OFEV 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.
- Sartori, M. & Landolt, P. 1999: Ephemeroptera. Atlas. Fauna Helvetica 3. 214 S.
- Schmidt B.R. & Zumbach S. 2005: Rote Liste der gefährdeten Amphibien der Schweiz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz, Bern. BUWAL-Reihe: Vollzug Umwelt. 48 S.
- Schindler H. 2004: Bewertung der Auswirkungen von Umweltfaktoren auf die Struktur und Lebensgemeinschaften von Quellen in Rheinland-Pfalz. Dissertation Universität Koblenz-Landau. 203 S.
- Stucki P. 2015: Schutz und Revitalisierung von Quellen – Projekte und erste Erfahrungen / Protection et revitalisation des sources – projets et expériences. aqua viva. 3: 30-34.
- Steinmann P. 1915: Praktikum der Süsswasserbiologie. Teil 1: Organismen des fliessenden Wassers. Berlin, 184 S.
- Thielen R., Tognola M. Roullet C, Teuscher F. 2002: 2. Ergänzung des Bundesinventars der Auengebiete von nationaler Bedeutung. Technischer Bericht. Schriftenreihe Umwelt Nr. 341. Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft, Bern 143 S.
- Thienemann, A. 1924: Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. Archiv für Hydrobiologie 14: 151–190.
- Zollhöfer J. 1997: Quellen, die unbekanntes Biotop. Zürich (Bristol-Schriftenreihe 6), 153 S.

## 8 Annexes

Annexe 1 : Liste des 211 sources étudiées avec la méthode standard

Annexe 2 : Schéma d'évaluation détaillé pour la classification des milieux créniaux d'importance nationale, régionale et locale

Annexe 3 : Classification des sources étudiées sur la base de l'importance de protection selon LPN

Annexe 4 : Milieux créniaux - bases juridiques (Jennifer Vonlanthen-Heuck)



## Annexe 1 : Liste des 211 sources étudiées avec la méthode standard OFEV

Tab. A1 : Liste des 211 sources étudiées entre 2004 et 2017 à l'aide de la méthode standard de l'OFEV. L'évaluation faunistique des sources du programme climat est partiellement encore en cours. DD : pas d'évaluation faunistique ; - : trop peu de taxons présents pour l'évaluation.

Code	Source	Coord_X	Coord_Y	Alt.	Date	Leg.	Valeur- struc- ture	Valeur- faune	Importance LPN
Q-Bw_001_TI	Vallinera, Brusino Arsizio	715850	85018	650	12.08.2004	Vicentini Heinrich	A	C	régional
Q-Bw_002_SO	Quelle Sagenweid	614490	244025	740	11.05.2005	Stucki Pascal	B	C	local
Q-Bw_003_BE	Quelle Horboden	609623	164948	787	18.04.2003	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_004_BE	Quelle Reutigmoos	612041	172004	624	30.05.2003	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_005_SG	Ranzachtobel, St. Gallenkappel	716903	233719	550	24.05.2005	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_006_ZH	Andelfingen Ost	694557	272528	390	24.06.2005	Lubini Verena	C	C	local
Q-Bw_007_JU	Source Allaine	584950	252815	610	25.04.2002	Stucki Pascal	B	C	local
Q-Bw_008_JU	Source Bellefontaine	574510	245165	430	11.07.2005	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_009_AG	Bolz, Mellingen	663900	251520	350	18.08.2005	Vicentini Heinrich	C	B	local
Q-Bw_010_JU	Source Côte au Bouvier	571362	238905	588	06.09.2005	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_011_ZH	Tüfels Chile, Kollbrunn	702753	257872	600	15.09.2005	Lubini Verena	B	C	local
Q-Bw_012_TI	Vignino	714615	91900	480	02.06.2006	Vicentini Heinrich	A	B	national
Q-Bw_013_GE	Source Ecogia	500820	127480	420	21.06.2006	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_014_GE	Source Le Moulin	496165	118660	370	22.06.2006	Stucki Pascal	C	-	-
Q-Bw_015_GE	Source Eaux-Chaudes	489325	116800	390	21.06.2006	Stucki Pascal	B	C	local
Q-Bw_016_GE	Source Eaux-Froides	488790	117150	420	22.06.2006	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_017_GE	Source Nan de la Dronde	491440	116630	360	22.06.2006	Stucki Pascal	A	C	régional
Q-Bw_018_GE	Source Cartigny	490995	114925	420	22.06.2006	Stucki Pascal	B	C	local
Q-Bw_019_GE	Source Moulin de Veigy	490280	111120	410	22.06.2006	Stucki Pascal	B	C	local
Q-Bw_020_BE	Source La Petite Dou	569861	224182	734	30.06.2006	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_021_BE	Source La Raisette	570713	224851	720	30.06.2006	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_022_ZH	Rodweid, Wildberg	705200	254100	635	20.05.2007	Lubini Verena	B	C	local
Q-Bw_023_ZH	Reinsibach, Wila	705406	250598	710	20.05.2007	Lubini Verena	B	C	local
Q-Bw_024_ZH	Wehrenbachtobel, Zürich	686641	245353	510	20.05.2007	Lubini Verena	A	B	national
Q-Bw_025_BL	Dübach, Rothenfluh	637138	258400	600	22.05.2007	Lubini Verena	A	B	national
Q-Bw_026_BL	Orisbach, Lupsigen	619475	256050	395	22.05.2007	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_027_JU	Source Varieu	569822	253032	490	27.05.2007	Stucki Pascal	C	C	local

Code	Source	Coord_X	Coord_Y	Alt.	Date	Leg.	Valeur- struc- ture	Valeur- faune	Importance LPN
Q-Bw_028_ZH	Goldenes Tor, Kloten	684850	257800	430	29.05.2007	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_029_SZ	Fugglen, Muotathal	702362	203133	640	05.06.2007	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_030_SZ	Hinter Seeberg, Bisistal	705600	200750	785	05.06.2007	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_031_SZ	Goldau	685465	211097	480	05.06.2007	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_032_GL	Näfels Dorf	723401	217435	661	06.06.2007	Lubini Verena	C	C	local
Q-Bw_033_GL	Quelle beim Schiessstand	722780	216835	567	06.06.2007	Lubini Verena	C	-	-
Q-Bw_034_TI	Lamnino	713167	98640	820	30.05.2007	Vicentini Heinrich	A	C	régional
Q-Bw_035_TI	Mattoni	718700	90812	310	30.05.2007	Vicentini Heinrich	B	B	régional
Q-Bw_036_TI	Lisone	711884	97700	825	30.05.2007	Vicentini Heinrich	A	B	national
Q-Bw_037_TI	Pugerna	719495	93175	435	30.05.2007	Vicentini Heinrich	B	C	local
Q-Bw_038_GL	Felix & Regula	718207	194485	785	06.06.2007	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_039_GL	Mettlen, Näfels	722520	215330	447	06.06.2007	Lubini Verena	B	B	régional
Q-Bw_040_GL	Brunnenstübli, Glarus	721930	210670	650	06.06.2007	Lubini Verena	C	C	local
Q-Bw_041_VD	Sources Le Moulinet	535305	181824	440	08.06.2007	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_042_VD	Source La Diey	524580	172075	680	08.06.2007	Stucki Pascal	A	C	régional
Q-Bw_043_AG	Horn	639535	259290	575	05.06.2007	Vicentini Heinrich	A	C	régional
Q-Bw_044_AG	Biel	653060	257605	525	05.06.2007	Vicentini Heinrich	A	C	régional
Q-Bw_045_AG	Sunzebrunne	654950	265140	515	05.06.2007	Vicentini Heinrich	C	C	local
Q-Bw_046_AG	Oberwald	661860	264030	441	05.06.2007	Vicentini Heinrich	C	C	local
Q-Bw_047_AG	Martinsgraben	641200	237900	640	06.06.2007	Vicentini Heinrich	B	C	local
Q-Bw_048_AG	Windenquelle	643772	234650	562	06.06.2007	Vicentini Heinrich	C	C	local
Q-Bw_049_SH	Ernstel	680976	278437	460	23.05.2007	Vicentini Heinrich	A	C	régional
Q-Bw_050_SH	Eulengraben	684758	280024	530	23.05.2007	Vicentini Heinrich	B	C	local
Q-Bw_051_SH	Mülital	686660	293660	660	23.05.2007	Vicentini Heinrich	A	C	régional
Q-Bw_052_SO	Gunzger Allmend	630500	239537	420	06.06.2007	Vicentini Heinrich	A	C	régional
Q-Bw_053_VD	Source Flogère	519165	153905	660	08.06.2007	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_054_FR	Source Moulin de Prez (Source des Romains)	567680	182635	600	09.06.2007	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_055_FR	Source des Baumettes	553855	178605	600	09.06.2007	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_056_BE	Source Gléresse	578042	215621	434	13.06.2007	Stucki Pascal	C	C	local

Code	Source	Coord_X	Coord_Y	Alt.	Date	Leg.	Valeur- struc- ture	Valeur- faune	Importance LPN
Q-Bw_057_JU	Source Vauchotte	563463	235469	610	13.06.2007	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_058_JU	Source Theusseret	563381	232533	507	13.06.2007	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_059_NE	Source Ruau	566065	207865	470	14.06.2007	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_060_JU	Source En Coischerlet	606180	245200	610	13.06.2007	Stucki Pascal	B	C	local
Q-Bw_061_JU	Source Lai Pran	588564	239063	610	19.06.2007	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_062_JU	Source Tchampois	587436	238818	650	19.06.2007	Stucki Pascal	B	C	local
Q-Bw_063_JU	Source de Beucieu	586592	239705	630	19.06.2007	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_064_GR	Fanüllatobel 1	762064	186250	1740	12.06.2010	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_065_GR	Fanüllatobel 2	761963	186618	1620	12.06.2010	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_066_GR	Fanüllatobel 3	761793	186312	1600	12.06.2010	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_067_TI	Cascina Baggio	679248	148856	1660	17.06.2010	Vicentini Heinrich	B	C	local
Q-Bw_068_TI	Bolle die Paltano 4, Nufenenpass	676094	147392	1945	17.06.2010	Vicentini Heinrich	A	A	national
Q-Bw_069_TI	Camp Seit, Campo Blenio	714920	157010	1222	18.06.2010	Vicentini Heinrich	A	C	régional
Q-Bw_070_TI	Madirolo, Val di Campo	712350	158155	1620	18.06.2010	Vicentini Heinrich	C	C	local
Q-Bw_071_TI	Pradorin	711560	157150	1720	18.06.2010	Vicentini Heinrich	A	-	-
Q-Bw_072_TI	Pian Segno, Acquacalda 1	708034	154163	1655	19.06.2010	Vicentini Heinrich	A	C	régional
Q-Bw_073_FR	Source En Lys	565825	149771	1610	24.06.2010	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_074_FR	Source Bonne Fontaine	567337	155172	1805	24.06.2010	Stucki Pascal	C	-	-
Q-Bw_075_BE	Quelle Jungi	667310	178980	1460	04.07.2010	Stucki Pascal	A	C	régional
Q-Bw_076_GR	Platt Alva, Flims	737956	191047	1630	07.07.2010	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_077_GR	Plaun Segnas 1, Flims	736558	194208	2120	07.07.2010	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_078_GR	Plaun Segnas 2, Flims	736549	193528	2100	07.07.2010	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_079_GR	Maloja 1	772805	142645	2200	08.07.2010	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_080_GR	Maloja 2	772148	142750	2230	08.07.2010	Lubini Verena	A	-	-
Q-Bw_081_GR	Maloja 3	772354	142714	2300	08.07.2010	Lubini Verena	A	-	-
Q-Bw_082_GR	Maloja 4	771970	142824	2350	08.07.2010	Lubini Verena	A	-	-
Q-Bw_083_GR	Eva dal Lunghin	770220	142793	2476	08.07.2010	Lubini Verena	B	C	local
Q-Bw_084_GR	Flüela S, Susch	793409	179734	2280	09.07.2010	Lubini Verena	B	C	local
Q-Bw_085_GR	Flüela N 1, Davos	791193	181468	2286	09.07.2010	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_086_VS	Quelle Gamsa 1	640852	117244	2484	15.07.2010	Stucki Pascal	A	C	régional

Code	Source	Coord_X	Coord_Y	Alt.	Date	Leg.	Valeur- struc- ture	Valeur- faune	Importance LPN
Q-Bw_087_VS	Source Tronchet	580230	80510	2260	18.07.2010	Stucki Pascal	A	C	régional
Q-Bw_088_GL	Blaue Brunnquelle	714582	208884	854	10.04.2014	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_089_SZ	Schlichende Brunn, Muotatal	702436	203333	635	06.05.2014	Lubini Verena	A	–	–
Q-Bw_090_VD	Source La Mothe (pisciculture)	533050	185350	548	05.06.2014	Stucki Pascal	B	B	régional
Q-Bw_091_VD	Source La Mothe (résurgence)	533324	185730	569	05.06.2014	Stucki Pascal	C	C	local
Q-Bw_092_VD	Source de l'Orbe	516421	172814	765	06.06.2014	Stucki Pascal	A	C	régional
Q-Bw_093_GR	Davos-Wiesen	774514	176319	1580	16.06.2014	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_094_TI	Sorgente del Brenno	704560	156600	1830	20.06.2014	Lubini Verena & Vicentini Heinrich	A	C	régional
Q-Bw_095_TI	Pian Segno	707864	154618	1681	20.06.2014	Lubini Verena & Vicentini Heinrich	A	C	régional
Q-Bw_096_TI	Rosalba, Nufenenpass	675557	147735	2060	21.06.2014	Lubini Verena	A	A	national
Q-Bw_097_TI	Bolle di Paltano 4	676094	147392	1945	17.06.2010	Vicentini Heinrich	A	A	national
Q-Bw_098_GR	Sieben Brunn	765253	210412	1900	04.07.2014	Lubini Verena	A	B	national
Q-Bw_099_OW	Sieben Brunn, Engelberg	674660	186213	1030	28.08.2014	Lubini Verena	A	–	–
Q-Bw_100_JU	Source Blanches Fontaines	583669	237578	586	05.04.2014	Theo Frey	A	DD	–
Q-Bw_101_VS	Fontaine Froide	571202	115034	1622	20.06.2016	Bovier David / Stucki Pascal	B	C	local
Q-Bw_102_VS	Fontaine à Moïse	570604	114432	1336	20.06.2016	Bovier David / Stucki Pascal	A	C	régional
Q-Bw_103_VS	Source Som La Proz	575814	96329	1041	10.07.2016	Pascal	A	C	régional
Q-Bw_104_VS	Source du Durnand	572525	97202	1708	10.07.2016	Stucki Pascal	A	B	national
Q-Bw_105_BE	Quelle Scharmabach	669241	179584	1899	16.07.2016	Stucki Pascal	A	C	régional
Q-Bw_106_VS	Quelle Wasensewji nord	648322	125043	2161	17.07.2016	Stucki Pascal	A	–	–
Q-Bw_107_VS	Quelle 1 Twingistrasse	655933	134846	1330	19.08.2016	Stucki Pascal	A	C	régional
Q-Bw_108_VS	Quelle 2 Twingistrasse	656004	134769	1327	19.08.2016	Stucki Pascal	A	C	régional
Q-Bw_109_SG	Quelle Weisstannental 1	739795	203921	1320	23.06.2016	Lubini Verena	C	C	local
Q-Bw_110_SG	Quelle Weisstannental 2	740740	203834	1340	23.06.2016	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_111_SG	Quelle Valenserberg	754570	204506	1320	01.07.2016	Lubiini Verena	C	C	local
Q-Bw_112_SG	Quelle Valens	752269	204447	1897	01.07.2016	Lubini Verena	A	C	régional

Code	Source	Coord_X	Coord_Y	Alt.	Date	Leg.	Valeur- struc- ture	Valeur- faune	Importance LPN
Q-Bw_113_GR	Quelle Tschlin_1	828257	197044	1760	25.06.2016	Lubiini Verena	C	C	local
Q-Bw_114_GR	Quelle Tschlin_2	828630	198687	2140	25.06.2016	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_115_VS	Quelle Taferna	646029	123840	1580	06.07.2017	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_116_SG	Quelle Gommiswald 1	723506	234303	1215	19.06.2017	Lubini Verena	A	B	national
Q-Bw_117_SG	Quelle Gommiswald 2	723166	234301	1160	19.06.2017	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_118_SG	Quelle Wängibach	726560	227180	1310	19.06.2017	Lubini Verena	A	C	régional
Q-Bw_119_BE	Quelle Chronenberg	596233	170889	1335	06.05.2016	Küry Daniel	A	C	régional
Q-Bw_120_OW	Quelle Blegi 1	666074	187730	1140	07.07.2016	Küry Daniel	B	C	local
Q-Bw_121_OW	Quelle Blegi 2	666045	187528	1148	07.07.2016	Küry Daniel	A	C	régional
Q-Bw_122_OW	Quelle Blegi 4	666129	187612	1178	07.07.2016	Küry Daniel	B	C	local
Q-Bw_123_OW	Quelle Zimmertalbach	658852	196321	1425	23.06.2017	Küry Daniel , Keller Chigusa	B	B	régional
Q-Bw_124_OW	Quelle Langis	652533	193843	1463	23.06.2017	Küry Daniel , Keller Chigusa	C	C	local
Q-KI_01_BE	Engstlenseequelle 1 (klein)	669997	180370	1875	15.07.2014	Pascal Stucki	A	C	régional
Q-KI_02_BE	Engstlenseequelle 2 (gross)	670307	180246	1883	15.07.2014	Pascal Stucki	A	C	régional
Q-KI_03_BE	Quelle Cholischwand, Gental	668862	180939	1790	15.07.2014	Pascal Stucki	B	C	local
Q-KI_04_BE	Quelle Geissplatz, Engstlenalp	668610	181317	1851	15.07.2014	Pascal Stucki	A	C	régional
Q-KI_05_VS	Witi-Brunne, Südquelle	638151	112289	1848	18.07.2014	Pascal Stucki	A	A	national
Q-KI_06_VS	Witi-Brunne, Nordquelle	638045	112537	1866	18.07.2014	Pascal Stucki	A	A	national
Q-KI_07_VS	Quelle Sarine, Sanetsch	587315	131225	2279	25.07.2014	Pascal Stucki	A	C	régional
Q-KI_08_VS	Quelle Barasson, G.St. Bernard	580485	79831	2392	25.07.2014	Pascal Stucki	A	B	national
Q-KI_09_UR	Quelle Harnisch, Hospental	686132	161637	1720	18.07.2014	Küry Daniel	A	A	national
Q-KI_10_UR	Quelle Brüggloch Gotthard, Hos- pental	686078	159614	1925	18.07.2014	Küry Daniel	A	A	national
Q-KI_11_UR	Quelle Fisentengrat Unterboden, Spiringen	713420	193607	1955	17.07.2014	Küry Daniel	B	C	local
Q-KI_12_UR	Quelle Gemsfeirenboden Urnerbo- den, Spiringen	711342	191849	2020	17.07.2014	Küry Daniel	A	C	régional
Q-KI_13_GR	Quelle Val da Campasc, Poschiavo	800264	142764	2023	25.07.2014	Küry Daniel	A	C	régional

Code	Source	Coord_X	Coord_Y	Alt.	Date	Leg.	Valeur- struc- ture	Valeur- faune	Importance LPN
Q-KI_14_GR	Quelle Larisch Schamserberg, Mathon	748870	166261	1873	24.07.2014	Küry Daniel	A	C	régional
Q-KI_15_UR	Quelle Alp Gnof, Maderanertal Silenen	702438	183438	1898	27.07.2014	Küry Daniel	B	C	local
Q-KI_16_GR	Quelle Prada Laschadura	805972	175103	1840	26.06.2014	Lubini Verena	A	B	national
Q-KI_17_GR	Quelle Val Ftur (SNP)	810892	172426	1820	26.06.2014	Lubini Verena	A	C	régional
Q-KI_18_GR	Quelle Plan da l'Acqua Suot (SNP)	809585	169068	1720	27.06.2014	Wüthrich Remo	A	A	national
Q-KI_19_GR	Quelle Ova dals Pluogls (SNP)	816120	170560	1960	29.06.2014	Lubini Verena	A	A	national
Q-KI_20_TI	Quelle Alpe Casaccia	704993	156115	1820	26.06.2014	Verena Lubini	A	C	régional
Q-KI_21_TI	Quelle Ciurédi di Mezzo	676208	147559	2028	16.07.2014	Verena Lubini	A	C	régional
Q-KI_22_GR	Quelle Dischmatal, Ober Schön- bühl	790326	175862	2245	18.07.2014	Verena Lubini	A	B	national
Q-KI_23_GR	Quelle Flüelapass	791215	181231	2330	18.07.2014	Lubini Verena	A	B	national
Q-KI_24_GR	Septimerpass	768868	143000	2316	24.07.2014	Verena Lubini	A	C	régional
Q-KI_25_GR	Quelle Buffalora	816277	168873	2177	25.07.2014	Lubini Verena	B	C	local
Q-KI_26_GR	Quelle Val Vau, Alp Clastra	823883	161843	2180	25.07.2014	Verena Lubini	A	B	national
Q-KI_27_UR	Quelle Spiessenälpetli, Realp	676056	160896	2515	01.08.2014	Küry Daniel	A	A	national
Q-KI_28_UR	Quelle Älpetli, Realp	677891	161501	2334	01.08.2014	Küry Daniel	A	C	régional
Q-KI_29_GR	Funtana dals Tofs	806979	187391	2203	06.08.2014	Verena Lubini	A	A	national
Q-KI_30_VS	Quelle Gugginalp, Blatten	633742	143769	2031	01.07.2014	Freiburghaus Manuel	A	A	national
Q-KI_31_VS	Quelle Trift Zermatt	622170	97771	2415	07.07.2014	Freiburghaus Manuel	A	A	national
Q-KI_32_VS	Quelle Üerlicherblase, Obergestein	670296	151242	2175	01.08.2014	Freiburghaus Manuel	A	B	national
Q-KI_33_VS	Quelle Bachalp, Leuk	619235	133956	1990	04.08.2014	Freiburghaus Manuel	A	C	régional
Q-KI_34_UR	Quelle Chrächen, Klausenpass Quelle Mittlerst Band 1, Klausen- pass	707175	191130	2032	31.07.2014	Baumann Kathrin	C	A	régional
Q-KI_35_UR	Quelle Balmer Gand	707562	191085	2090	31.07.2014	K. Baumann	A	A	national
Q-KI_36_UR	Quelle Göscheneralp	706407	192502	1832	04.07.2014	K. Baumann	A	C	régional
Q-KI_37_UR	Quelle Vorderen Rustigen 1	678794	167071	1817	16.07.2014	K. Baumann	A	C	régional
Q-KI_38_UR	Quelle Sustenpass 1	705722	192435	1786	01.07.2014	K. Baumann	A	B	national
Q-KI_39_UR		677193	175416	2304	23.07.2014	K. Baumann	C	-	-

Code	Source	Coord_X	Coord_Y	Alt.	Date	Leg.	Valeur- struc- ture	Valeur- faune	Importance LPN
Q-KI_40_UR	Quelle In den Telleren	704519	192399	1806	26.05.2014	Baumann Kathrin	B	B	régional
Q-KI_41_UR	Quelle In den Studen	681207	158929	1854	27.07.2014	K. Baumann	C	C	local
Q-KI_42_BE	Quelle Egge 1, Iffigtal	598479	137334	1925	03.07.2014	Christian Imesch	A	C	régional
Q-KI_43_BE	Quelle Egge 2, Iffigtal	598230	137690	1840	03.07.2014	Christian Imesch	A	C	régional
Q-KI_44_BE	Quelle Sillere, Kiental	627359	152381	1909	16.07.2014	Susanne Felder	A	C	régional
Q-KI_45_BE	Quelle Schwarzenboden 2, Tschin- gelfeld	645950	169990	2010	18.07.2014	Susanne Felder	A	C	régional
Q-KI_46_BE	Quelle First, Grindelwald	646936	167906	2132	04.07.2014	Susanne Felder	A	B	national
Q-KI_47_BE	Quelle Chüetungel, Lauenen	593523	137363	1804	17.07.2014	Susanne Felder	A	C	régional
Q-KI_48_BE	Quelle Gamchi 5, Kiental	626589	152616	1760	16.07.2014	Susanne Felder	A	C	régional
Q-KI_49_BE	Quelle Oberbärgli 2	622549	150910	1955	23.07.2014	Susanne Felder	A	C	régional
Q-KI_50_GR	Quelle Sur Tulai	824847	193296	1835	07.08.2014	Felder Susanne	A	C	régional
Q-KI_51_GR	Quelle Era Dadaint	817275	194653	2101	08.07.2014	S. Felder	A	C	régional
Q-KI_52_GR	Rheinquelle	693629	165596	2465	12.08.2014	R. Wüthrich	A	A	national
Q-KI_53_VS	Quelle Gamsa 2	641071	117050	2505	18.08.2014	Pascal Stucki	A	C	régional
Q-KI_54_VS	Quelle Gamsa 3	641189	117390	2459	18.08.2014	Pascal Stucki	A	C	régional
Q-KI_55_VS	Quelle Gamsa 4	640965	118029	2250	18.08.2014	Pascal Stucki	A	A	national
Q-KI_56_UR	Vorderen Rustigen 2	705630	192306	1792	30.06.2014	K. Baumann	A	B	national
Q-KI_57_UR	Quelle Furkapass Galenstafel	675437	159198	2450	19.08.2014	Küry Daniel	C	B	local
Q-KI_58_BE	Quelle-KI: Iffigsee	596941	137579	2152	19.07.2014	Christian Imesch	B	–	–
Q-KI_59_GR	San Bernardino Motta d'Anzala	735443	147148	1771	15.07.2014	Küry Daniel	A	A	national
Q-KI_60_BE	Quelle Schwarzenboden 7	645887	169973	2005	04.10.2014	Küry Daniel	A	C	régional
Q-KI_61_UR	Sustenpass 2	677225	175444	2300	10.07.2015	Verena Lubini	A	–	–
21.1335_BL	Munimatten 1	607892	257755	460	25.04.2016	Amiet Simon	B	C	local
21.1336_BL	Munimatten 2	608026	257906	435	25.04.2016	Amiet Simon	C	–	–
74.2153_BL	Stutz 2	605309	255444	565	20.05.2014	von Känel Alexander	A	–	–
74.2155_BL	Lache 1	606527	255503	449	05.05.2014	von Känel Alexander	A	C	régional
74.2155_BL	Lache 1	606527	255503	449	28.03.2016	Amiet Simon	B	C	local
74.2156_BL	Lache 2	606378	255499	488	13.05.2014	von Känel Alexander	C	C	local
74.2156_BL	Lache 2	606378	255499	488	28.03.2016	Amiet Simon	C	C	local

Code	Source	Coord_X	Coord_Y	Alt.	Date	Leg.	Valeur- struc- ture	Valeur- faune	Importance LPN
74.2162_BL	Stutz 3	605972	255089	498	26.03.2016	Amiet Simon	A	C	régional
74.2164_BL	Raitelen	606379	255589	506	20.05.2014	von Känel Alexander	B	C	local
74.2167_BL	Adelseck 3	606947	255631	478	31.03.2016	Amiet Simon	C	–	–
74.2168_BL	Adelseck 4	606727	255564	466	26.03.2016	Amiet Simon	B	–	–
76.2200_BL	Galgenfels 2	599394	255480	590	16.04.2016	Amiet Simon	A	C	régional
76.2213_BL	Galgenfels 4	599299	255392	614	16.04.2016	Amiet Simon	A	–	–
76.2512_BL	Galgenfels 3	599349	255447	598	24.04.2016	Amiet Simon	A	C	régional
78.2217_BL	Falkenflue	613457	255591	545	04.05.2014	von Känel Alexander	A	C	régional
81.2252_BL	Spitzenbühl 1	599608	248113	624	08.05.2014	von Känel Alexander	B	C	local
81.2258_BL	Hölihof	597258	249786	612	15.05.2014	von Känel Alexander	B	–	–
82.2271_BL	Langimattholle	608179	255565	404	24.04.2014	von Känel Alexander	A	C	régional
82.2271_BL	Langimattholle 1	608179	255565	404	31.03.2016	Amiet Simon	B	–	–
84.2291_BL	Hirsagger	601853	253161	435	21.05.2014	von Känel Alexander	A	C	régional
85.2313_BL	Im Chutz	604003	248821	608	14.05.2014	von Känel Alexander	B	C	local
85.2326_BL	Riedmet 2	604625	249222	557	17.04.2014	von Känel Alexander	A	–	–
85.2330_BL	Stürmenweid 2	604565	248419	609	15.04.2014	von Känel Alexander	B	C	local
Hofstetten_1_SO	Vorhollen	604436	257404	565	20.04.2016	Amiet Simon	C	–	–
Kleinlützel_1_SO	Brandeholle 1	600437	253255	480	11.04.2016	Amiet Simon	A	C	régional
Kleinlützel_2_SO	Brandeholle 2	600384	253146	414	11.04.2016	Amiet Simon	A	C	régional
Metzerlen_1_SO	Mariastein	604127	258375	466	24.04.2016	Amiet Simon	A	C	régional



## Annexe 2 : Schéma d'évaluation détaillé

Schéma d'évaluation détaillé pour la classification des milieux crénaux en objets d'importance nationale, régionale et locale.

Critères	Evaluation: points	Catégories	Changement de catégorie	Catégorie finale	Matrice d'importance																
<b>STRUCTURE (S) selon Lubini et al. (2014, update 2016)</b>																					
<b>Critères principaux</b>																					
1 Naturelle		A																			
2 partiellement naturelle		B																			
3 atteinte ou dégradée		C																			
->																					
<b>Critères complémentaires</b>																					
Surface	≥ 100 m <sup>2</sup>		Passage à la catégorie supérieure si ≥ 3 critères compl. sont remplis	->	A, B ou C																
Débit	≥ 100 l/sec																				
Élément marquant du paysage ou objet historique/archéologique	oui/non																				
Connectivité	complexe /-système selon Lubini et al., 2014: ≥ 5 exutoires																				
Bonus "structure diversifié"	points bonus pour l'évaluation de la structure																				
<b>FAUNE (F) selon Lubini et al. (2014, update 2016)</b>																					
<b>Critères principaux</b>																					
1 Evaluation biologique: Somme des valeurs écologiques OWS	naturelle (typique) 4 part. naturelle (typique) 2 atteinte à dégradée 0	A: 12 à 14 points		->																	
2 Biodiversité: Nbre de taxons	≥ 20 2 12 bis 19 1 <11 0	B: 8 à 11 points																			
3 Nbre d'espèces crénales (ÖWZ 8 und 16)	> 10 4 6 bis 10 2 3 bis 5 1 < 3 0																				
4 Degrés de menace: listes rouges	EN et/ou CR ≥ 1 4 VU et NT ≥ 5 2 VU et NT ou < 5 1 NT ≥ 4 1 pas d'espèces LR / NT < 4 0	C: ≤ 7																			
->																					
<b>Critères complémentaires</b>																					
Priorité nationale	Cat. 1 oder > Cat 1,2: > 2 Arten			->	A, B, ou C																
Endémique	≥ 2 Macroendémique ou au min. 1 Microendémique																				
Evaluation globale: combinaison entre Faune (F) et structure (S)																					
<table border="1" style="float: right;"> <thead> <tr> <th>S/F</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>N</td> <td>N</td> <td>R</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>N</td> <td>R</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>R</td> <td>L</td> <td>L</td> </tr> </tbody> </table>						S/F	A	B	C	A	N	N	R	B	N	R	L	C	R	L	L
S/F	A	B	C																		
A	N	N	R																		
B	N	R	L																		
C	R	L	L																		



## Annexe 3 : Classification des sources étudiées sur la base de l'importance de protection selon LPN

Les résultats de l'évaluation des données disponibles dans « MIDAT-Source » en janvier 2018 sont résumés ci-dessous.

### A 3.1 Relevés

La classification des sources selon leur importance a été déterminée sur la base des données disponibles dans « MIDAT-Source » au début de janvier 2018. A cette date, la banque de données contenait 211 sets de données « structure » et « faune » de toutes les régions de Suisse à des altitudes situées entre 310 et 2515 m/sm.

Celles-ci provenaient de relevés effectués entre 2002 et 2017 sur la base d'une visite unique et réalisés selon la méthode de l'OFEV (Lubini et al., 2014, update 2016).

### Répartition des sources

La répartition des sources étudiées en Suisse n'est pas uniforme en raison de la régionalisation des projets. Toutefois, des données disponibles couvrent l'ensemble des régions biogéographiques et des zones altitudinales de la Suisse présentant des sources d'eau permanentes (figure A1).

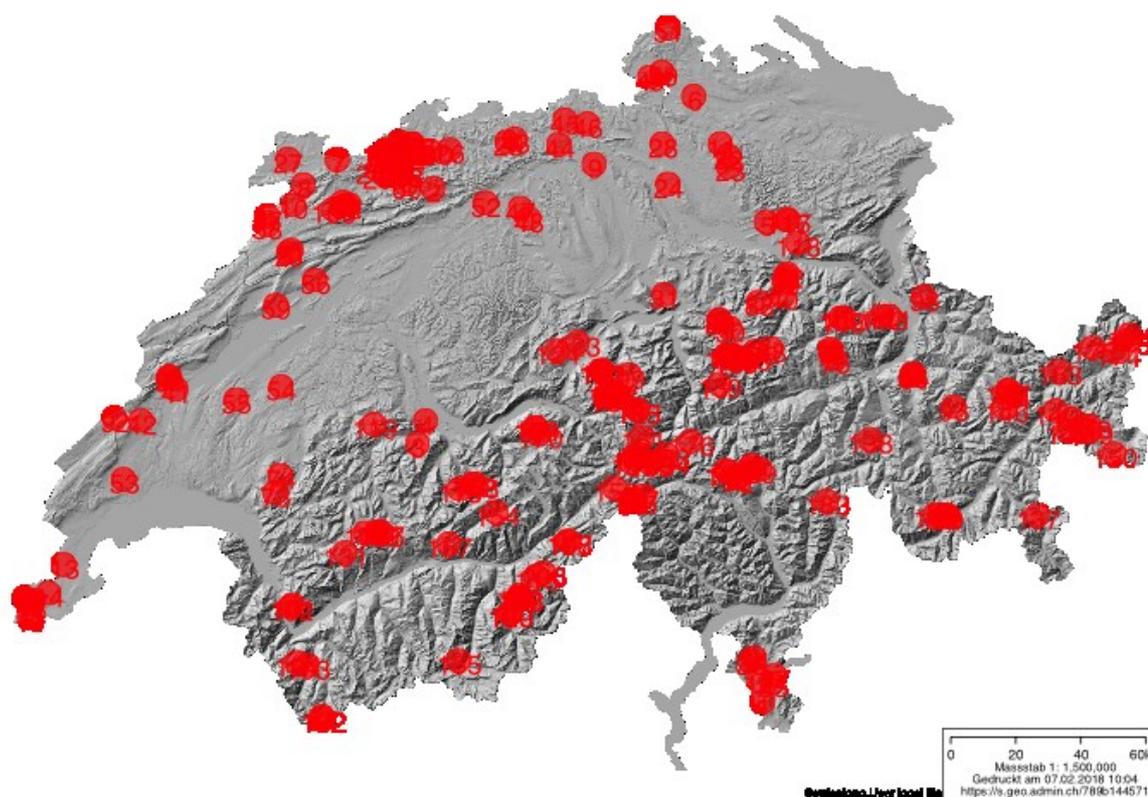


Figure A1 : Localisation des milieux crénaux avec données sur la structure et la faune dans « MIDAT-Sources » (état janvier 2018).

La distribution altitudinale des données permet de distinguer trois groupes : un groupe de 96 sources entre 300 et 999 m, un groupe plus petit avec 21 objets entre 1000 et 1599 m et un troisième groupe avec 95 sources entre 1600 et 2599 m d'altitude (figure A2).

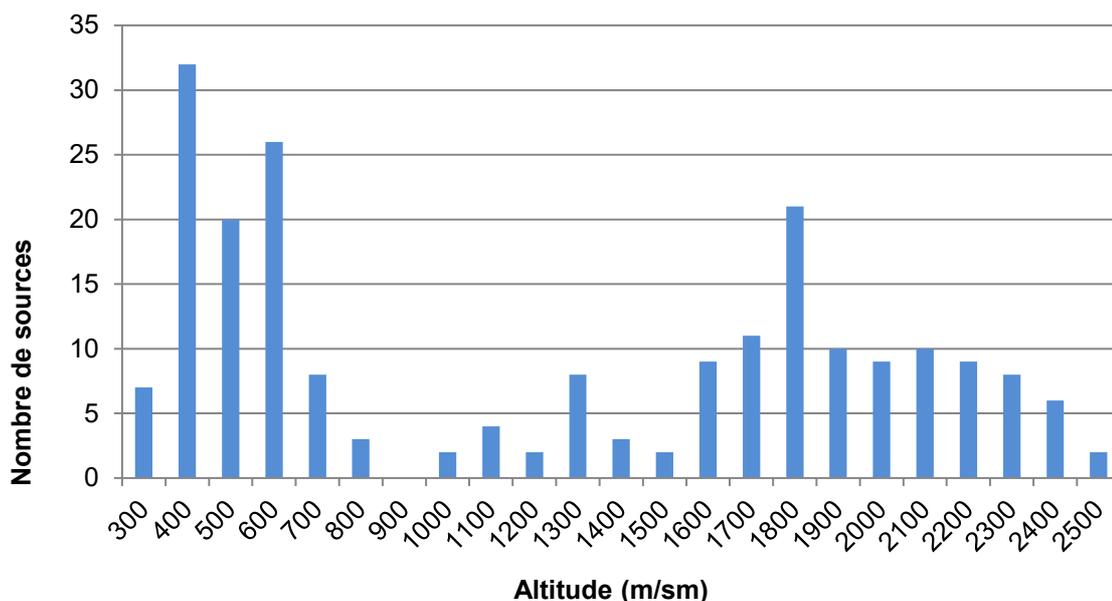


Figure A2 : Répartition altitudinale des 211 sources étudiées entre 2004–2017.

Bien que des sources naturelles et proches de l'état naturel aient majoritairement été retenues pour l'étude, les résultats indiquent que l'état du milieu s'améliore avec l'altitude croissante tant pour la structure que pour la faune (figures A3 et A4).

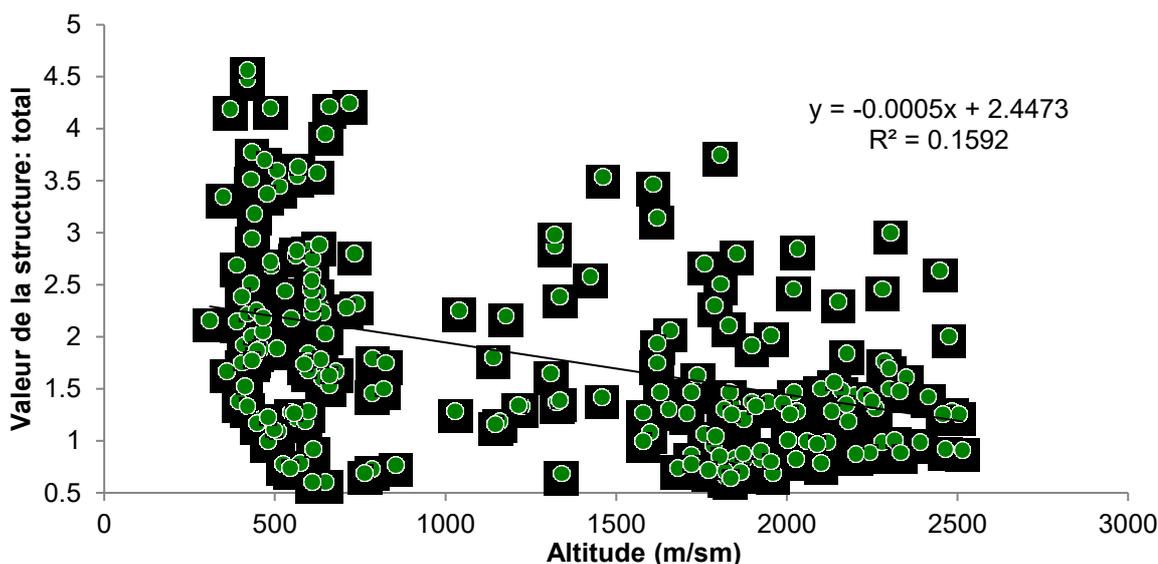


Figure A3 : Valeur de la structure des objets (N=211) en relation avec l'altitude. Il y a encore peu d'objets étudiés à l'étage montagnard. Classes de qualité :  $\leq 1.8$  : naturelle, 1.81–2.6 : partiellement naturelle, 2.61–3.4 : modérément atteinte, 3.41–4.2 : dégradée, 4.21–5.0 : fortement dégradée.

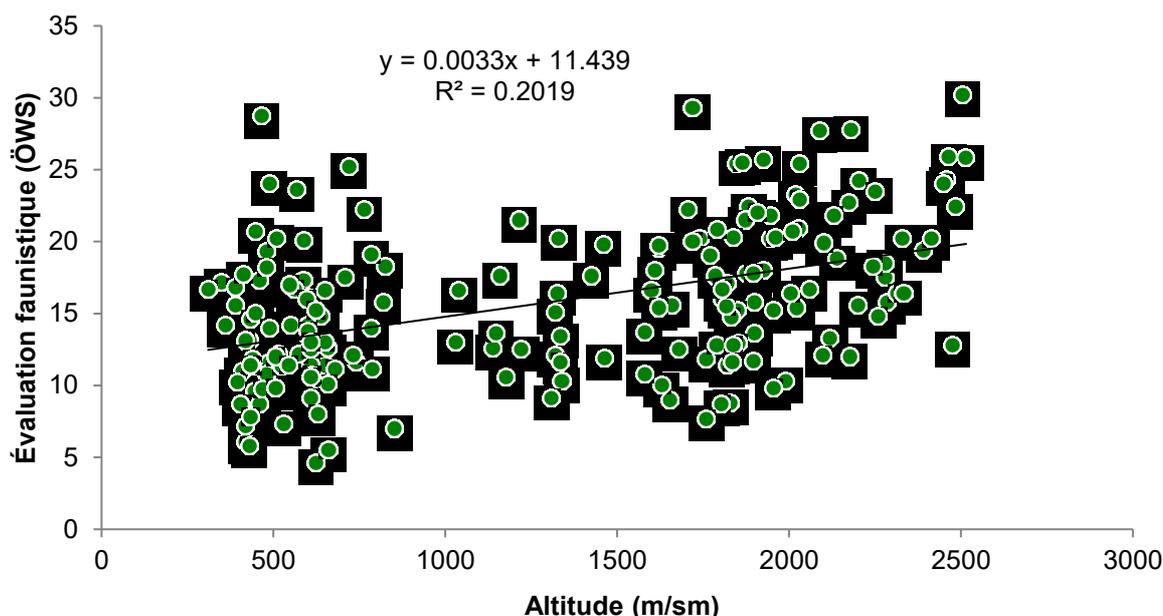


Figure A4: **Évaluation faunistique (ÖWS=Ökologische Wertesumme)** des objets (N=193) en relation avec l'altitude. Les sources en altitude sont généralement mieux évaluées. Classes de qualité (ÖWS) : > 20 : naturelle (faune typique), 15.0–19.9 : partiellement naturelle (typique), 10.0–14.9 : modérément naturelle (typique), 5.1–9.9 : dégradée (non typique), < 5 : fortement dégradée (non typique).

### A 3.2 Évaluation avec prise en compte de la somme de la valeur écologique (Ökologische Wertesumme)

A une exception près, l'évaluation effectuée suit la méthode proposée pour le relevé faunistique des milieux crénaux. En raison d'une diversité inférieure à 5 taxons, 24 sources ne sont pas évaluables et leur valeur écologique n'a pas pu être déterminée. Ces dernières ont été classées d'office dans les sources d'importance locale. Sur les 211 sources étudiées, 39 objets ont été attribués au groupe d'importance nationale, 89 au groupe d'importance régionale et 83 au groupe d'importance locale :

Catégorie	Nombre de sources
nationale	39
régionale	89
locale	83

Une première évaluation montre qu'au niveau de la structure 124 sources (58.8%) entrent dans la meilleure catégorie A, tandis que seules 18 sources (8.5%) correspondent à cette catégorie au niveau de l'évaluation faunistique (Tab. A1).



Tab. A1 : Matrice pour l'évaluation des milieux crénaux selon les degrés d'importance LPN. Attribution des catégories de valeur A, B et C selon la procédure décrite au § 3.2.3 du rapport.

Faune	Structure		
	A	B	C
A	17	0	1
B	22	5	2
C	95	33	36

Cela correspond à une observation répétée selon laquelle seule une petite partie des sources à structure intacte est réellement colonisée par des espèces crénaux spécialisées. La prise en compte des facteurs biodiversité (nombre de taxons) et degré de menace (nombre d'espèces inscrites sur la liste rouge) dans les catégories de protection des GHN semble renforcer cette tendance.

### A 3.2.1 Degrés d'importance selon la LPN et paramètres de la structure

Les trois degrés d'importance selon la LPN sont présents à toutes altitudes. Cependant, les sources d'importance nationale ont un centre de gravité important aux alentours de 1900 m, tandis que les sources d'importance régionale se rencontrent principalement à des altitudes autour de 1600 m. La médiane des objets d'importance locale indique elle une altitude sensiblement plus basse située aux alentours de 600 m (figure A5).

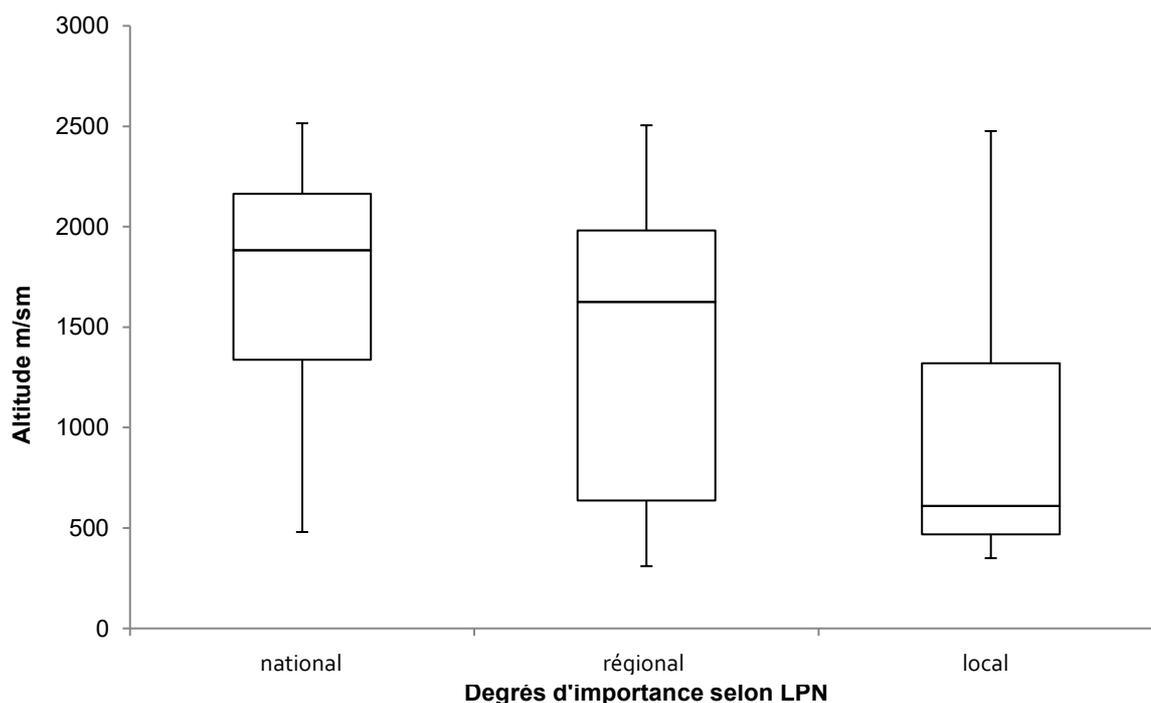


Figure A5 : Répartition altitudinale parmi les objets d'importance nationale, régionale et locale Bedeutung (ensemble des données disponibles en janvier 2018 dans « MIDAT-Sources »).

Seules des différences mineures peuvent être observées au niveau de la taille de la zone source. Les objets d'importance nationale couvrent généralement des surfaces plus grandes et ceux d'importance locale, des surfaces plus petites (figure A6). La médiane pour les sources d'importance nationale et régionale se situe vers 55, respectivement 60 m<sup>2</sup>, tandis que les sources d'importance locale ont une médiane de 21 m<sup>2</sup>.

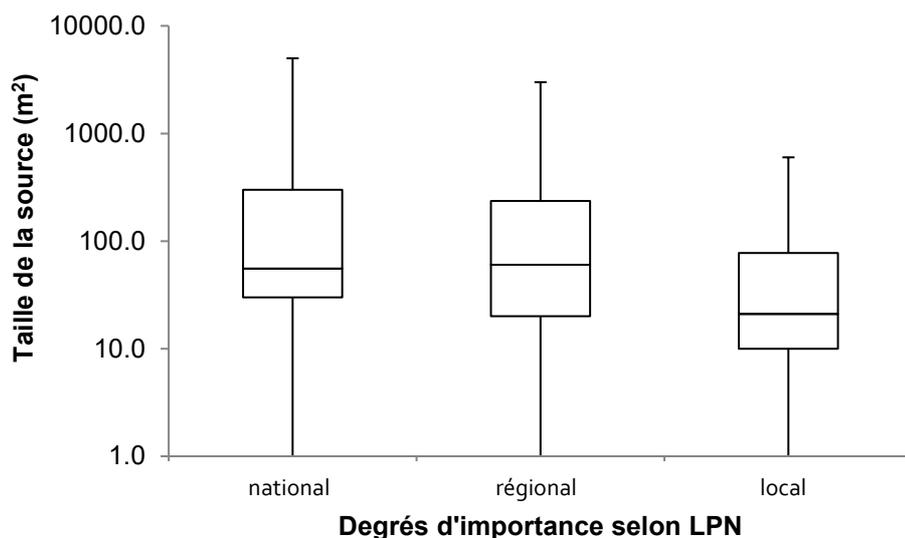


Figure A6 : Répartition de la taille de la zone de source parmi les objets d'importance nationale, régionale et locale.

L'évaluation de la structure montre des valeurs très similaires pour les sources d'importance nationale et régionale. Celles des sources d'importance locale sont nettement plus basses (figure A7), ce qui indique que les atteintes ou la pauvreté des structures observée classent les objets dans le groupe d'importance locale. La structure ne joue qu'un rôle mineur dans la distinction entre les groupes d'importance nationale et régionale.

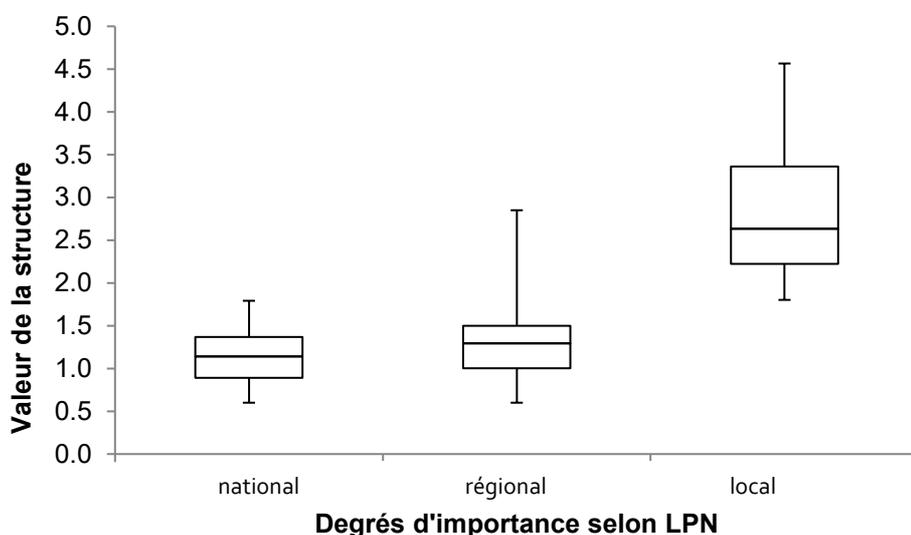


Figure A7 : Répartition des valeurs de la structure parmi les objets d'importance nationale, régionale et locale. Classes de qualité (valeur structure) :  $\leq 1.8$  : naturelle, 1.81–2.6 : partiellement naturelle, 2.61–3.4 : modérément atteinte, 3.41–4.2 : dégradée, 4.21–5.0 : fortement dégradée.

### A 3.2.2 Degrés d'importance selon LPN et paramètres faunistiques

Conformément aux attentes, l'évaluation faite à l'aide des espèces menacées présente des différences marquées. Les objets classés en importance nationale hébergent un nombre

nettement plus important d'espèces figurant sur la liste rouge que de sources d'importance régionale et locale (figure A8).

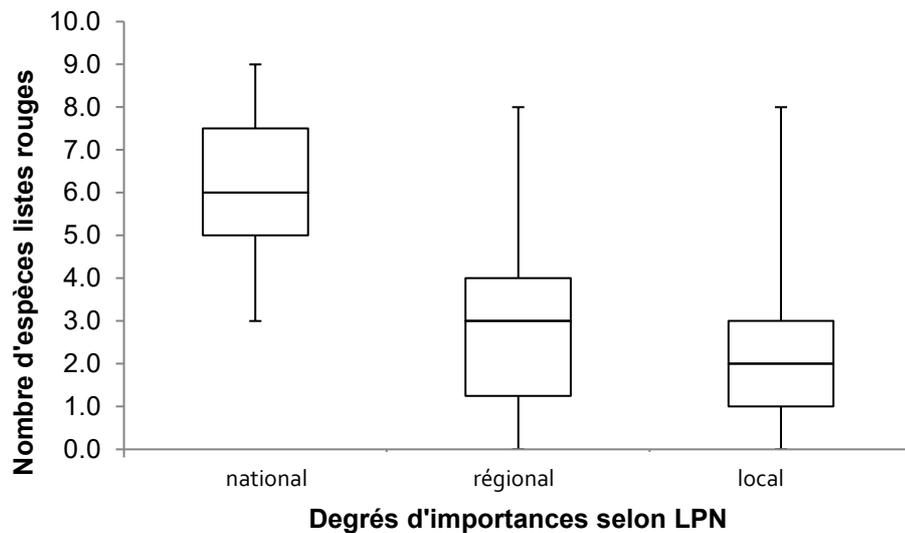


Figure A8 : Répartition du nombre d'espèces « listes rouges » parmi les objets d'importance nationale, régionale et locale.

Les espèces crénales (crénobiontes et crénophiles) montrent un schéma de distribution très similaire à celui de la distribution des espèces menacées. Leur nombre est significativement plus élevé dans les objets d'importance nationale que dans ceux d'importance régionale et locale (figure A9).

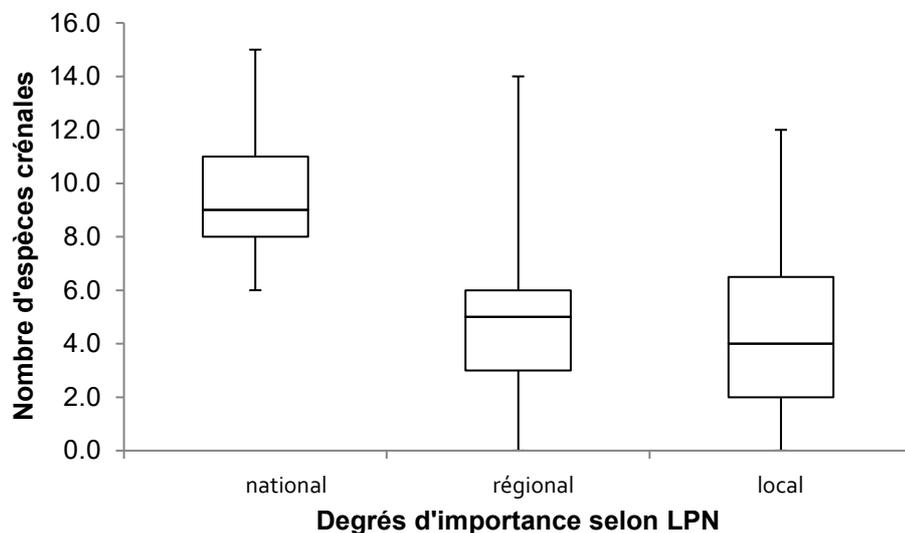


Figure A9 : Répartition du nombre d'espèces crénales (ÖWZ 16 et 8) parmi les objets d'importance nationale, régionale et locale.

Dans la procédure d'évaluation décrite, les paramètres faunistiques déterminent principalement l'attribution aux groupes d'importance nationale et régionale. La distinction entre le groupe d'importance locale et régionale est relativement faible.



## Annexe 4 : Milieux crénaux – bases juridiques<sup>1</sup>

*Jennifer Vonlanthen-Heuck*

En tant que milieux naturels et aquatiques, les sources sont soumises aux dispositions du droit fédéral, en l'occurrence de la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN)<sup>2</sup> et de la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux)<sup>3</sup>, qu'il s'agisse d'eaux publiques ou d'eaux privées.

### A 4.1 Exigences légales issues de la LPN

#### A 4.1.1 Protection des biotopes

La première phrase de l'art. 18, al. 1, LPN 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 par d'autres mesures appropriées ». Les milieux crénaux n'étant généralement pas protégés de manière formelle (il n'est prévu actuellement aucun « inventaire des milieux crénaux d'importance nationale »), leur protection est garantie en premier lieu par la réglementation en matière d'atteintes figurant à l'art. 18, al. 1<sup>er</sup>, LPN, pour autant que la source et ses abords constituent un « biotope digne de protection ».

L'art. 18, al. 1<sup>bis</sup>, LPN précise dans une liste non exhaustive quels biotopes il y a lieu de protéger. Les sources et les milieux crénaux ne sont pas expressément cités dans cette énumération. Toutefois, dans la mesure où ces derniers englobent fréquemment des rives ou des marais, ils sont implicitement inclus dans cette disposition et considérés comme dignes de protection. L'art. 18, al. 1<sup>bis</sup>, LPN comporte en outre une clause générale prévoyant de protéger aussi tout particulièrement les autres milieux qui jouent un rôle dans l'équilibre naturel ou présentent des conditions particulièrement favorables pour les biocénoses. Selon la jurisprudence du Tribunal fédéral, les zones doivent cependant remplir certaines exigences minimales en matière de taille (« espace vital suffisamment étendu » conformément aux termes de l'art. 18, al. 1, LPN) et de qualité écologique afin d'être considérées comme dignes de protection<sup>4</sup>. Lors de l'évaluation de la nécessité de protéger un milieu crénal, il faudrait néanmoins tenir compte du fait qu'il s'agit souvent, par nature, de biotopes de très petite superficie. Dans ce contexte, la qualité écologique devrait donc être pondérée plus fortement que la taille de la zone concernée.

L'art. 14, al. 3, de l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN)<sup>5</sup> recense les critères utilisés pour évaluer le besoin de protection des biotopes. Ce besoin est ainsi reconnu sur la base, notamment, de la liste des milieux naturels dignes de protection figurant à l'annexe 1 OPN, caractérisés par des espèces indicatrices (art. 14, al. 3, let. a, OPN). Les sources et les suintements en font partie. Un autre critère d'évaluation est la présence d'espèces protégées ou rares et menacées, énumérées dans les Listes rouges (art. 14, al. 3, let. b et d, OPN). La liste des critères n'étant pas exhaustive, le fait qu'un milieu crénal abrite des espèces prioritaires est également décisif pour évaluer le degré de protection requis. L'aide à l'exécution de l'OFEV intitulée « Liste des espèces et des

---

<sup>1</sup> Pour une présentation détaillée des bases légales, se référer à l'ouvrage : Jennifer Vonlanthen-Heuck, *Der Schutz von Quelllebensräumen*, DEP 5 | 2015, p. 373 ss. (uniquement disponible en allemand)

<sup>2</sup> Loi fédérale du 1<sup>er</sup> juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (LPN ; RS 451)

<sup>3</sup> Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux ; RS 814.20)

<sup>4</sup> ATF 133 II 220, consid. 2.3

<sup>5</sup> Ordonnance du 16 janvier 1991 sur la protection de la nature et du paysage (OPN ; RS 451.1)

milieux prioritaires au niveau national »<sup>6</sup> répertorie cinq types de milieux crénaux, dont certains très hautement prioritaires, ce qui confirme la nécessité de les protéger. En résumé, on peut affirmer que les milieux crénaux sont en général dignes de protection.

Si la source est jugée digne de protection, une pesée des intérêts s'impose avant d'autoriser une éventuelle atteinte. Il faut alors tenir compte de l'importance du biotope du point de vue de la protection de la nature. Dès lors qu'une atteinte peut ou doit être admise, il convient de reconstituer le biotope digne de protection ou de le remplacer par un milieu le plus équivalent possible sur les plans quantitatif et qualitatif (art. 18, al. 1<sup>er</sup>, LPN). Dans le cas d'une atteinte admissible, des mesures doivent en outre être prises afin de protéger ou de ménager au mieux le biotope.

Si les sources sont situées au sein d'un biotope d'importance nationale, il y a lieu d'appliquer les dispositions correspondantes – plus strictes – en matière de réglementation des atteintes (art. 4, al. 2, de l'ordonnance sur les zones alluviales, p. ex.).

Si les milieux crénaux font partie d'un bas-marais d'importance nationale, ils sont placés sous protection en vertu du droit constitutionnel (art. 78, al. 5, Cst.). Il en va de même pour les sources qui se trouvent sur un site marécageux d'une beauté particulière et présentant un intérêt national.

Les formations végétales sur les sols où s'écoule de l'eau de source (suintements) sont en outre protégées par l'art. 21 LPN lorsqu'elles bordent directement une étendue d'eau ouverte et qu'elles présentent une végétation caractéristique des rives, naturelle ou proche de l'état naturel, jouxtant immédiatement l'eau. Les sources suintantes dépourvues d'étendues d'eau ouvertes et desquelles ne jaillit aucun ruisseau de source ne sont donc pas protégées par l'art. 21 LPN, mais seulement par l'art. 18, al. 1<sup>er</sup>, LPN.

La suppression de la végétation existant sur des rives ne peut être autorisée par l'autorité compétente qu'à titre exceptionnel, dans le cas de projets qui ne peuvent être réalisés ailleurs et qui ne contreviennent pas à la législation en matière de police des eaux et de protection des eaux (art. 22, al. 2, LPN). Cela signifie qu'aucune autorisation ne peut être octroyée pour des projets autres que ceux admis par ladite législation.

#### **A 4.1.2 Protection du paysage**

Si la source se situe au sein d'un objet d'importance nationale délimité par le Conseil fédéral en vertu de l'art. 5, al. 1, LPN et que la conservation de cette source fait aussi partie du but de protection, la règle suivant laquelle un objet doit être conservé intact ne souffre d'exception, lorsqu'il s'agit de l'accomplissement d'une tâche de la Confédération, que si des intérêts équivalents ou supérieurs, d'importance nationale également, s'opposent à cette conservation (art. 6, al. 2, LPN).

## **A 2 Exigences légales issues de la LEaux**

Il ressort de la définition du but de la LEaux que cette dernière vise notamment à sauvegarder les biotopes naturels abritant la faune et la flore indigènes (art. 1, let. c, LEaux ; art. 2, al. 1, let. a, OEaux). Des analyses plus approfondies révèlent pourtant que l'utilisation à des fins d'approvisionnement en eau potable et en eau à usage industriel est souvent considérée comme prioritaire lorsqu'un milieu crénal est concerné.

Les prélèvements d'eau destinés à l'approvisionnement en eau potable, qui touchent en particulier les milieux crénaux, sont admis également pour les sources de faible débit, sans que des dispositions relatives aux débits résiduels doivent être respectées. Ainsi, en

---

<sup>6</sup> OFEV 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.

vertu de l'art. 30, let. c, LEaux, un prélèvement destiné à l'approvisionnement en eau potable peut être autorisé s'il ne dépasse pas 80 l/s en moyenne par année lorsqu'il est opéré dans une source toujours en eau, et 100 l/s lorsqu'il est opéré dans des eaux souterraines.

Les zones de protection des eaux souterraines constituent généralement aussi une menace pour les sources en tant que biotopes, car elles servent en priorité à l'approvisionnement en eau potable. Si les sources ne sont certes pas au premier plan des revitalisations, la remise à ciel ouvert de sources captées en garantissant l'espace réservé aux eaux donne toutefois droit, en principe, à une indemnisation. La protection des milieux crénaux altérés du fait de l'approvisionnement en eau potable est garantie principalement par les dispositions de la LPN. Sur la base de l'art. 18, al. 1<sup>er</sup>, LPN, il convient le cas échéant de ne pas octroyer l'autorisation si l'intérêt à la protection du milieu crénel prévaut par exemple sur celui à l'approvisionnement en eau potable.

Dans le cas d'un milieu crénel nécessitant une protection accrue (p. ex. d'importance régionale conformément à l'art. 18b LPN), il peut en outre être judicieux, si cela n'a pas encore été fait, de déterminer un espace réservé aux eaux spécifique à ce biotope au sens de l'art. 36a LEaux. Il n'est pas possible d'empêcher totalement les installations servant au prélèvement des eaux (art. 41c, al. 1, let. c, OEaux), mais la délimitation d'un espace réservé aux eaux ayant force obligatoire pour les propriétaires fonciers peut garantir que seule une exploitation restreinte soit autorisée dans un corridor large d'au moins 11 mètres le long du ruisseau de source (art. 41c OEaux), dans l'intérêt du milieu crénel.