

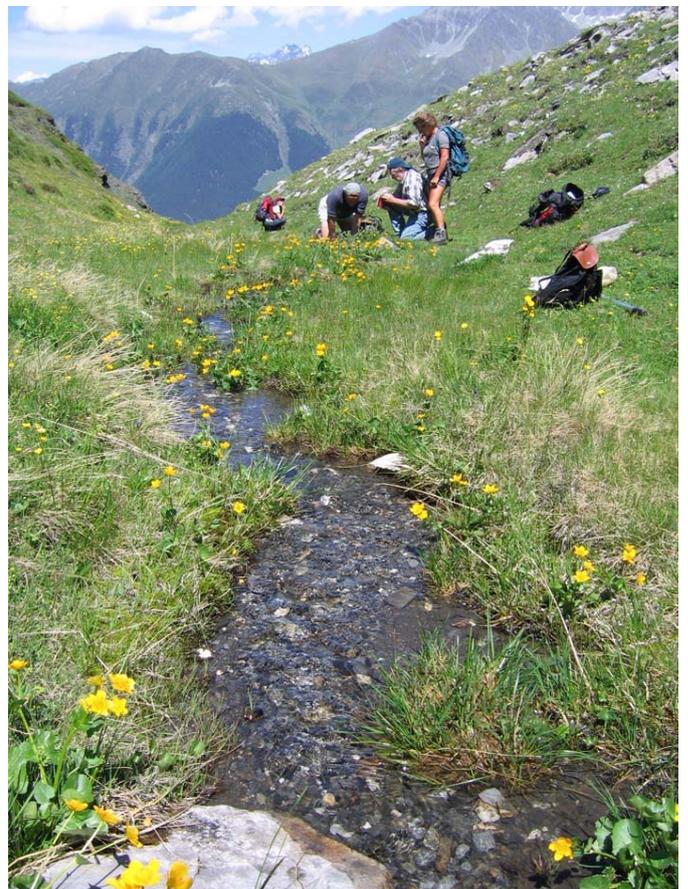
Evaluation des milieux crénaux de Suisse

Projet de procédure basée sur la structure et la faune des sources

Avril 2014 (update juillet 2016)

Groupe de travail V. Lubini, P. Stucki, H. Vicentini, D. Kury

sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement



Impressum

Mandant : Office fédéral de l'environnement (OFEV), Division Espèces, écosystèmes, paysages / Division Eaux, CH – 3003 Berne
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 V. Lubini, P. Stucki, H. Vicentini, D. Kury

Auteurs : Verena Lubini-Ferlin, Eichhalde 14, 8053 Zürich
Pascal Stucki, Aquabug, CP 1643, 2001 Neuchâtel
Heinrich Vicentini, Wasserschöpfi 48, 8055 Zürich
Daniel Kury, Life Science AG, Greifengasse 7, 4058 Basel

Chapitre bases légales :

Protection de la nature et du paysage : Jennifer Vonlanthen (Service juridique OFEV)

Protection des eaux : Simona Weber (Service juridique OFEV)

Accompagnement

OFEV : Stephan Lussi

Edition : avril 2014, update juillet 2016

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 : Lubini-Ferlin V., Stucki P., Vicentini H., Kury D. 2014. 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.

Téléchargement : Méthode et feuilles de protocole pour l'évaluation
www.csef.ch

Photo de couverture : *Beraea pullata*, *Drusus chrysotus*, *Dictyogenus fontium*, *Crenobia alpina* (V. Lubini) ; Source : Combe de l'A, canton du Valais (P. Stucki)

TABLE DES MATIERES

Résumé.....	1
1. Introduction	1
1.1 Situation actuelle.....	1
1.2 Bases légales et statut de protection.....	2
1.3 Démarche	4
2. Que recouvre le terme „sources“?	4
3. Méthodes d'évaluation : instructions.....	6
3.1 Relevé de la structure	6
3.1.1 <i>Protocole de terrain (« Protocole-Structure »)</i>	6
3.1.2 <i>Evaluation de la structure</i>	22
3.2. Faune.....	23
3.2.1 <i>Echantillonnage de terrain</i>	23
3.2.2 <i>Traitement et évaluation</i>	24
3.2.3 <i>Protocole de laboratoire (« Protocole-Faune »)</i>	27
3.2.4 <i>Champ d'application</i>	28
4. Interprétation des résultats	28
5. Domaines d'application.....	29
6. Bibliographie.....	31
7. Annexes.....	35

Résumé

La procédure présente deux méthodes complémentaires permettant l'appréciation éco-faunistique des sources. Elle se prête à l'évaluation du milieu crénal dans le cadre de projets de construction, de conservation de la nature, de revitalisation ou de travaux de cartographie des sources. Ces deux méthodes initialement développées en Allemagne ont été testées sur 99 sources réparties dans toutes les régions biogéographiques de la Suisse. La première méthode décrit et cartographie d'une part le nombre et les types de structures nécessaires au développement des organismes vivant dans les sources. D'autre part, elle inventorie les atteintes qui prétéritent ce milieu. Le relevé de ces deux catégories de critères conduit à l'attribution de points dont la combinaison permet l'évaluation de la qualité écologique de la source. La deuxième méthode se base sur un inventaire faunistique de la source. Elle utilise comme principal critère d'évaluation l'intensité du lien entre le milieu crénal (milieu aquatique de la source) et les communautés d'espèces observées. Plus les espèces présentes sont dépendantes du milieu source, plus leur valeur faunistique sera élevée. Il est recommandé d'appliquer les deux méthodes en parallèle, puisque certaines sources même dégradées hébergent toujours des biocénoses résiduelles caractéristiques. Le cas échéant, les données faunistiques fournissent de précieuses informations pour planifier une revitalisation adéquate. Ce document décrit et illustre de manière détaillée les méthodes de prélèvements et de relevés utilisées. La procédure proposée constitue un instrument à disposition des cantons et des spécialistes pour l'évaluation des sources comme milieu naturel. Après une phase test de 2 à 3 ans, ce projet sera définitivement validé.

1. Introduction

1.1 Situation actuelle

Les sources représentent, en raison de leur écologie, des milieux particuliers colonisés par une flore et une faune spécialisées (Bornhauser, 1913; Cantonati et al., 2007; Cianficconi, 1998; Fischer, 1996; Fumetti et al., 2006, 2007; Fumetti & Nagel, 2011; Gerecke & Mauch, 2011; Myers & Resh, 2002; Nadig, 1942; Robinson et al., 2008; Taxböck & Preisig, 2007; Zollhöfer, 1997; Zollhöfer et al., 2000). Depuis près de 100 ans, les sources ont fortement régressé: Zollhöfer (1997) documente un recul drastique des sources du Plateau: „En 1880 déjà, près de la moitié des sources du Plateau étaient captées... le nombre de 375 sources inventoriées en 1880 sur une surface de 20 km² (15 sources / km²) a été réduit de moitié (173 sources, soit 8.7 sources/ km²).“ Concernant les sources naturelles, il faut s'attendre selon Zollhöfer (1997) à une valeur largement en-dessous de 1% de sources conservées (Boschi et al., 2003; Zollhöfer, 1997). Les raisons de cette disparition sont multiples et il est difficile d'attribuer précisément la part de responsabilité dévolue à chaque type d'atteinte, en raison du manque de données à disposition. Une liste non exhaustive des principales causes de disparition est énumérée ci-dessous (Küry, 2009):

- correction des rivières, principalement le drainage des zones alluviales ;
- drainages liés à l'agriculture ;
- captages pour usages divers: abreuvoirs, irrigation, enneigement ;
- alimentation en eau potable (captages en surface ou dans le sous-sol); près de 40% de l'eau potable en Suisse provient du captage des sources (SVGW, 2008).
- constructions, projets d'excavations avec effets sur la circulation des eaux souterraines ;

- force hydraulique (petites centrales hydroélectriques)
- autres exploitations: décharges, extractions (de graviers); piscicultures

Dans les Alpes, on devrait s'attendre à une densité de sources au km² plus élevée. Mais là également, la pression d'exploitation augmente et se trouve encore renforcée par le changement climatique en cours. Les sources et leurs biocénoses sont actuellement extrêmement menacées (Boschi et al., 2003; Gerecke & Mauch, 2011; Zollhöfer, 1997; Galz & Hotzy 2011). Ce milieu héberge une faune très spécialisée, composée notamment d'espèces menacées et prioritaires au niveau national (Lubini et al. 2012; BAFU, 2011) ou encore d'espèces endémiques (espèces présentes dans une seule écorégion au sens d'Illies 1967, 1978). Les atteintes aux sources peuvent détruire le milieu et ont souvent des effets irréversibles pour leurs biocénoses. Ceci s'explique par le lien très étroit entre le milieu et sa faune, trop spécialisée pour trouver des habitats de remplacement. Une circonstance aggravante réside dans l'isolement spatial de la faune crénale : en cas de diminution de la densité des sources au km² au-dessous d'une certaine limite, les échanges entre populations deviennent inexistantes, une situation qui amplifie la baisse de la biodiversité.

1.2 Bases légales et statut de protection

Les sources sont protégées en vertu de la loi, plus précisément de l'art. 18 de la loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN, RS 451), si elles constituent des « biotopes dignes de protection ».

L'art. 18, al. 1, 1^{re} phrase, LPN arrête 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 ». Ce mandat s'adresse aux autorités compétentes aux niveaux fédéral et cantonal.

En outre, l'art. 18, al. 1^{er}, LPN dispose qu'une atteinte d'ordre technique à un biotope digne de protection n'est admissible que si des intérêts prépondérants, publics ou privés, la justifient. Le cas échéant, l'auteur de l'atteinte doit veiller à prendre des mesures particulières pour assurer la meilleure protection possible du biotope, sa reconstitution ou, à défaut, un remplacement adéquat (détails sur la réglementation en matière de compensation des atteintes selon l'art. 18, al. 1^{er}, LPN : EPINEY/FURGER, Eingriffs- und Ausgleichsregelungen in europäischen Nachbarländern : das Schweizer Modell, EurUP 2011, p. 258 ss).

L'art. 18, al. 1^{bis}, LPN précise, dans une liste non exhaustive, quels biotopes sont dignes de protection. Y sont cités les rives, les roselières et les marais, les associations végétales forestières rares, les haies, les bosquets et les pelouses sèches. Les sources et les biotopes alimentés par une source ne figurent pas nommément dans l'énumération. S'ils comprennent des zones riveraines ou des marais, ce qui est presque toujours le cas, ils doivent toutefois être considérés comme dignes de protection. A la différence de la « végétation des rives » au sens de l'art. 21, al. 1, LPN, la présence d'un groupement végétal naturel ou semi-naturel dans la zone riveraine n'est pas une condition préalable pour la protection dans la zone riveraine. Il suffit que les biotopes offrent les conditions de base favorables à l'établissement de biocénoses. Même des zones dégradées peuvent être prises en compte lorsqu'elles conviennent à l'installation de biocénoses naturelles ou semi-naturelles (Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, *Rives et végétation des rives selon la LPN*, Berne 1997, p. 12).

L'art. 18, al. 1^{bis}, LPN va même plus loin en intégrant une sorte de « clause générale » disposant que d'autres milieux qui jouent un rôle dans l'équilibre naturel ou présentent des conditions particulièrement favorables pour les biocénoses sont dignes d'une protection particu-

lière. Selon la jurisprudence du Tribunal fédéral, certaines conditions minimales doivent toutefois être remplies quant à l'extension et à la qualité écologique pour qu'un biotope soit jugé digne de protection (ATF 133 II 220, consid. 2.3).

L'énumération de l'art. 18, al. 1^{bis}, LPN signifie que l'on part du principe que les biotopes nommément mentionnés sont toujours dignes de protection, tandis que cette qualité doit être démontrée pour tous les autres biotopes (FAHRLÄNDER, in KELLER/ZUFFEREY/FAHRLÄNDER, Commentaire LPN, Zurich 1997, ad art. 18 n. 15). Il y va en l'occurrence de la charge de la preuve. En d'autres termes, il convient de prouver dans le cas particulier que le biotope alimenté par une source concernée – s'il ne s'agit pas d'une zone riveraine ou d'un marais – est bel et bien digne de protection. Concrètement, il faudra donc procéder à une évaluation écologique du biotope alimenté par une source concernée.

L'art. 14, al. 3, de l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN, RS 451.1) énumère les facteurs à prendre en considération pour juger si un biotope est digne de protection (à noter cependant que la dernière lettre de cette disposition comprend également une clause générale). En vertu de cette disposition, les biotopes selon l'annexe 1 caractérisés notamment par des espèces indicatrices sont désignés comme étant dignes de protection. En font partie, entre autres, certaines sources et suintements (végétation des rochers calcaires humides, végétation des sources alcalines, végétation des sources acides etc.).

Si la source est jugée digne de protection, une atteinte d'ordre technique requiert en outre une pesée des intérêts, où il convient de tenir compte de l'importance du biotope du point de vue de la protection de la nature. L'art. 14, al. 6, OPN indique les critères déterminants à prendre en compte. L'atteinte n'est admissible que si la pesée des intérêts établit qu'elle correspond à un intérêt prépondérant.

Pour ce qui est de la qualité de l'eau, les sources sont soumises intégralement aux dispositions de la loi sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20). S'agissant de la quantité d'eau, les sources sont protégées indirectement par les dispositions relatives à la garantie d'un débit résiduel approprié. Ainsi, le prélèvement d'eau dans une source requiert une autorisation s'il influence sensiblement le débit d'un cours d'eau à débit permanent (art. 29, let. b, LEaux). Par ailleurs, des mesures de revitalisation doivent être étudiées pour garantir le rétablissement des fonctions naturelles d'eaux superficielles alimentées par des sources (art. 4, let. m, en relation avec l'art. 38a LEaux).

Les relevés effectués ces dernières années ont montré que la protection des sources est souvent insuffisante. Les grandes sources sont généralement utilisées pour le prélèvement d'eau potable ou des élevages piscicoles. C'est le cas notamment de la plus grande source du nord-ouest de la Suisse, celle de Kundelfingen dans le canton de Schaffhouse. Bien des sources appartiennent à des particuliers et font donc partie des droits de jouissance des propriétaires fonciers. La répartition des compétences varie d'un canton à l'autre. Les sources peuvent ainsi relever, outre de la protection des eaux, des services cantonaux de protection de la nature et du paysage, des services forestiers, de la protection des eaux souterraines et de la protection de l'environnement. Il n'est par conséquent pas clair d'emblée qui est responsable de la biodiversité des sources. Au vu de la pression croissante qui s'exerce sur les biotopes alimentés par une source encore intacte, la protection des sources doit être renforcée. À l'avenir, il est donc essentiel que l'accent soit mis sur une pesée correcte des intérêts lorsque des projets risquent d'affecter des sources. Pour ce faire, il faut disposer de bases techniques solides.

1.3 Démarche

En décembre 2002, l’OFEV lançait une enquête auprès des cantons pour évaluer la situation des sources en Suisse. Les résultats montraient que tous les cantons disposent d’un inventaire des sources et que dans de nombreux cas des travaux de digitalisation et d’archivage dans une banque de données sont en cours. Dans bien des cas, des informations sur le statut (capté, non capté) et la situation foncière des exutoires sont également disponibles. En revanche, il n’existe que très peu d’informations sur la valeur écologique des objets inventoriés.

Dans la foulée, l’OFEV a mandaté le groupe de travail soussigné pour élaborer une méthodologie d’évaluation. Ainsi, entre 2003 et 2014 un processus itératif a permis de mettre en place une procédure basée sur deux approches différentes qui se complètent.

Un état des connaissances a été dressé dans un premier temps sur la base d’une recherche bibliographique ciblée sur l’évaluation faunistique des sources, la faune elle-même, la typologie du milieu et sa biodiversité (Lubini et al., 2003). Il s’est avéré que la seule évaluation faunistique d’une source ne suffit pas toujours pour décrire son état. Ainsi, parallèlement à l’amélioration des connaissances faunistiques dans les années qui suivirent, une méthode de cartographie de la structure développée en Allemagne (Schindler, 2004) a été reprise et adaptée aux sources de Suisse (Lubini et al., 2005). La formule de Fischer (1996) a été reprise pour l’évaluation faunistique et une méthode de prélèvement standardisée a été développée afin d’obtenir un set de données homogènes (Lubini et al., 2006). Là encore, la formule de Fischer (1996) développée pour les situations de moyenne montagne en Allemagne a nécessité une adaptation aux conditions de la Suisse. Afin de diminuer l’effort à consentir pour l’analyse faunistique, une méthode simplifiée permettant une évaluation sommaire de la qualité des sources a été testée sur la base des données faunistiques récoltées (Lubini et al., 2008). Différents cantons nous ont apporté leur soutien dans la recherche de sources encore naturelles. Cela nous a permis d’inventorier la structure et la faune de 99 sources à diverses altitudes dans toutes les régions biogéographiques de la Suisse. Ce set de données est à la base de la procédure d’évaluation proposée dans le présent document.

2. Que recouvre le terme „sources“?

Les sources constituent des exutoires naturels, permanents à temporaires des eaux souterraines. L’eau y entre en contact avec l’air et s’écoule sur une certaine distance avant d’arriver dans le cours supérieur d’un ruisseau de source. Le milieu crénal recouvre la source elle-même ainsi que les environs plus ou moins directement en contact avec l’exutoire : notamment les sols détremés et leur végétation, de même que le début du cours d’eau qu’il alimente. L’étendue d’une source suintante peut être considérable et dépasser largement les 1000 m², raison pour laquelle on devrait plutôt parler de **zone de source**. L’étroite imbrication entre les habitats terrestres et aquatiques permet la cohabitation de biocénoses très différentes sur un espace fort limité (Fischer et al., 1998).

Typologie : la limnologie distingue trois principaux types de sources (Steinmann, 1915; Thienemann, 1924): (cf. également annexe 1 : documentation photographique)

3. Méthodes d'évaluation : instructions

3.1 Relevé de la structure

Les directives détaillées ci-dessous se fondent sur une procédure mise au point par Schindler (2004). Cette première évaluation sommaire de l'objet est basée sur une série d'observations visuelles. Elle utilise des critères d'observation simples liés à l'aspect général de la source sur le terrain. Les paramètres ne découlant pas de l'observation directe doivent être analysés en parallèle par des spécialistes. La prise en compte de ces paramètres complémentaires est indispensable pour une évaluation complète. Il s'agit en particulier des inventaires faunistiques et floristiques et des relevés physico-chimiques. Cependant, le relevé de la structure livre à lui seul déjà, avec un investissement de temps limité, une image relativement précise de l'état et des caractéristiques de la source étudiée. La procédure liée au relevé de la structure a été développée en Allemagne pour des situations de plaine potentiellement occupée par un environnement forestier. Elle a nécessité différentes adaptations pour intégrer les milieux situés au-dessus de la limite naturelle des forêts.

3.1.1 Protocole de terrain (« Protocole-Structure »)

L'évaluation s'effectue à l'aide d'un protocole compacte en 3 parties regroupant un ensemble de critères détaillées au chapitre § 3.1.1.3 :

- **données de base et informations générales** : sans effet sur l'évaluation globale ;
- **évaluation A** : évaluation des atteintes avec calcul d'une valeur A ;
- **évaluation B** : évaluation de la végétation et de la structure avec calcul d'une valeur B.

Le protocole peut être saisi et exploité en format électronique à l'aide d'un formulaire automatisé permettant le calcul d'une valeur globale (annexe 2). Ce dernier permet non seulement une évaluation rapide, mais livre également des informations précises concernant les éventuels déficits écologiques observés. La finalité du relevé est d'inventorier une source en livrant une image synthétique et sommaire de ses caractéristiques et de ses atteintes. L'évaluation utilise une échelle à 5 degrés qui livre une appréciation de la qualité allant de naturelle (1), partiellement naturelle (2), modérément atteinte (3), dégradée (4) à fortement dégradée (5). Un résumé figure dans la note explicative en annexe 3.

3.1.1.1 Matériel pour le relevé de terrain

Le protocole de terrain (annexe 2) peut être saisi à l'aide d'outils simples :

- documents et outils de base: protocole de terrain, note explicative (annexe 3), sous-main rigide, crayon papier ;
- orientation : carte topographique nationale (échelle 1:25'000), GPS ;
- débit : sac en plastique 5-10 litres, chronomètre ou montre avec aiguille des secondes, mètre pliant (pour mesure des vitesses de courant, év. un courantomètre) ;
- thermomètre, conductimètre.

3.1.1.2 Explications pour la délimitation des sources

Le relevé se limite essentiellement à la zone de source. Celle-ci est reconnaissable par opposition au ruisseau de source par des modifications de végétation, de morphologie et de structure. Seules des zones marquées par le jaillissement ou le suintement d'une eau sou-

terraines sont retenues ici. La séparation entre la zone de source et le ruisseau de source n'est pas toujours facile à déterminer. Il se peut que le ruisseau de source tarisse non loin de la source, ce qui est une situation typique pour une source linéaire qui peut être migrante.

La transition entre la source (eucrénal) et le ruisseau de source (hypocrénal) puis son passage dans le cours supérieur d'un ruisseau (épirhithral) fait partie d'un continuum. La longueur du linéaire retenu pour le relevé varie suivant le type de source et le type d'écoulement (débit) : plus le débit sera faible et la zone de source large, plus l'influence de la source vers l'aval sera limitée. Cela signifie à l'inverse, qu'une résurgence formant une chute et présentant un fort débit peut s'étendre sur une longueur de près de 100 m selon Krüger (1996). Cette distance dépend notamment de la vitesse de réchauffement de l'eau. En règle générale, on retiendra pour le relevé un linéaire de 10 à 30 m comprenant la source et ses abords immédiats. La taille minimale du relevé est donc fixée à un tronçon de 10 m du linéaire.

3.1.1.3 Explications relatives aux différents groupes de critères

DONNÉES DE BASE (EN-TÊTE)

Canton : abréviation du canton.

ID : numéro d'identification selon le répertoire officiel ou selon une numérotation personnelle.

Source : nom de la source. En l'absence de nom connu, indiquer un nom de lieu. Si le nom de la source se rapporte au nom du cours d'eau, une indication supplémentaire sera nécessaire pour désigner le cas échéant les différents exutoires.

Date : jour, mois, année du relevé.

Coordonnées X-Y : coordonnées précises par GPS, format CH1903 / LV03 ou à lire sur la carte nationale (1:25'000) en cas de mauvaise réception. Contrôle via <http://map.geo.admin.ch/>.

Lieu : nom de lieu-dit le plus proche sur la base de la carte nationale (1:25'000).

Altitude (m s.m.) : altitude à lire sur la carte. Contrôle via <http://map.geo.admin.ch/>.

Opérateur(trice) : nom de l'observateur de terrain, év. adresse

DONNEES/INFORMATIONS GENERALES

Esquisse (cf. annexe 4) : un plan de situation de la source esquissé sur le terrain donne une vue d'ensemble du positionnement et des dimensions des différents éléments de la végétation, des écoulements et de l'utilisation du sol. Une bonne esquisse livre en peu de temps plus d'informations qu'un texte descriptif ou une photo de l'objet. Une esquisse simple est indispensable et doit être reportée sur le dos de la feuille du protocole de terrain.

- Une indication de l'échelle et de l'orientation (nord) doivent figurer sur le plan. Ces deux éléments permettront de retrouver l'objet et d'évaluer, lors de futures observations, les modifications intervenues.
- L'ajout d'une légende ou d'indications permet de clarifier la lecture.
- La zone de source et ses environs immédiats peuvent être délimités grossièrement avec des lignes claires (source et ruisseau de source). Il s'agit principalement de délimiter les contours des secteurs en eau, du milieu crénal, des principaux groupements de végétation, des structures et éléments marquants des environs (forêt, prairie, buissons/arbres isolés, rochers, chemin, ouvrage, etc...).

Remarques / menaces / mesures : ces indications sont également à reporter au verso de la feuille.

Type d'exutoire (liste à choix) : il s'agit ici d'attribuer l'objet inventorié à un des quatre principaux types décrits. La résurgence sourd ponctuellement du sol, souvent avec une certaine pression et donne naissance à un ruisseau. La source suintante s'écoule de manière diffuse, ces suintements couvrent une plus grande étendue. L'eau d'une « source-étang » sourd au fond d'une dépression qu'elle remplit avant de déborder. La source linéaire, également appelée source migrante, suit généralement le fond d'un vallon et peut se réinfiltrer dans le sol après quelques mètres seulement. Une source en falaise est située dans une paroi rocheuse. En présence de sources mixtes ou présentant plusieurs exutoires, on indiquera le type dominant qui caractérise l'exutoire principal, c'est-à-dire celui possédant le plus grand débit. Les sources particulières, telles que sources sulfureuses, eucalciques (à tuffes), thermales, salines ou minérales, sont à détailler sous « remarques » au verso. Lorsque la zone de source couvre une surface importante, elle peut être à l'origine de milieux humides : forêts humides, bas marais, prairies à petites lâches, mégaphorbiaies. Ces milieux peuvent faire partie intégrante de la zone de source pour autant qu'ils donnent naissance à un cours d'eau. Dans ce type de situation, on choisira des sources représentatives comme objets de relevé. Le terme artificiel concerne les exutoires artificialisés dont le type ne peut pas être déterminé (tuyau de drainage, chambre de captage, etc...).

Position de pente (liste à choix) : la position dans la pente concerne ici la localisation de la source à l'échelle régionale du bassin versant (vallée). Ainsi, une source située sur un replat ou dans une dépression en milieu de coteau est à cocher sous « mi-côte » (fig. 1).

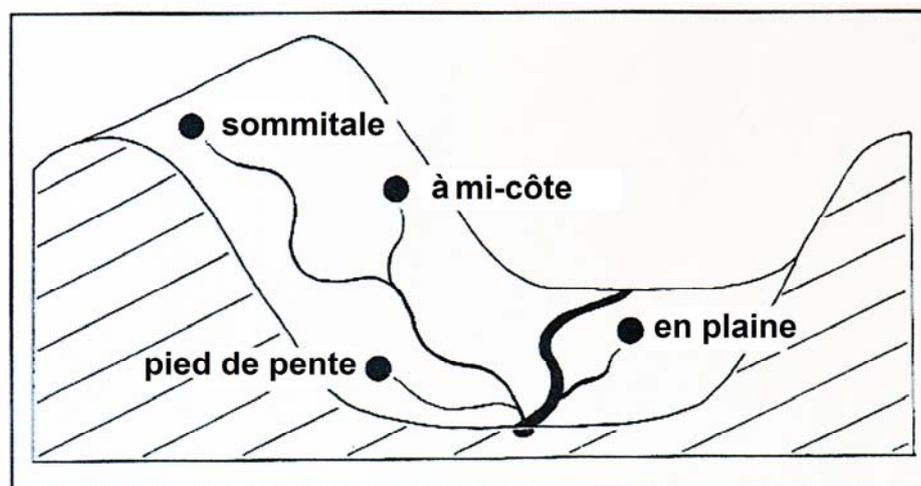


Figure 1 : Illustration de sources dans différentes situations de pente (tiré de SCHINDLER, 2004).

Direction d'écoulement (liste à choix) : elle s'exprime en fonction de la direction cardinale prise par l'écoulement qui quitte la zone de source. Une valeur moyenne est déterminée en cas d'écoulement sinueux. La direction d'écoulement a un impact sur le développement de la végétation, la température et le microclimat de la source.

Pente du terrain (liste à choix) : la pente du terrain est estimée sur place et attribuée à une des 4 classes proposées. Elle concerne le secteur situé sous la source dans un rayon de 20 mètres. On utilisera pour cette estimation les classes suivantes :

- Abrupte : pente de 90° (verticale) à 30°
- Forte : pente de 30° à 15°
- Modérée : pente de 15° à 5°
- Faible : pente de 5° à 0° (horizontale)

La pente a un impact sur la morphologie, la vitesse du courant, la composition du substrat, ainsi que l'ensoleillement et donc sur la température de l'eau.

Débit, type (liste à choix) : vu sa variation sur l'année, il est difficile de déterminer le débit d'une source lors d'une visite unique. Il est donc avantageux de la visiter plusieurs fois (p.ex. après une période d'étiage prolongé) ou de s'informer auprès des riverains. Le débit peut être défini comme :

- Permanent : la source coule toute l'année sans interruption ;
- Périodique : la source coule régulièrement avec des interruptions sporadiques, par exemple lors de sécheresses estivales. La durée d'écoulement dépasse la durée d'assèchement.
- Temporaire : la durée d'assèchement dépasse la durée d'écoulement.

Le **débit** (l/sec, 1 chiffre après la virgule) peut être estimé avec un sceau gradué et un sac en plastique. Ce dernier est plaqué sur le lit dans un resserrement de l'écoulement, de manière à récolter un maximum d'eau. Le temps de remplissage du sac est chronométré et le volume total mesuré dans le sceau. Cette méthode est particulièrement adaptée pour les sources modestes (max. 5 l/s) et les suintements. Dans le cas de sources plus importantes, on appliquera une méthode simplifiée de calcul du débit en multipliant le profil par la vitesse du courant dans un tronçon relativement homogène. Même une estimation grossière fournit des indications précieuses pour caractériser l'objet. En effet, le débit a une influence prépondérante notamment sur la composition faunistique, la répartition du substrat et de la végétation, la concentration d'oxygène, le pH et la température.

Vitesse moyenne d'écoulement (liste à choix) : la vitesse varie fortement en fonction de l'emplacement de la mesure au sein de la source. En absence de courantmètre (p.ex. MiniAir20), la vitesse moyenne est mesurée sur un tronçon représentatif par chronométrage d'un corps dérivant sur une distance donnée (p.ex. à l'aide d'un mètre pliant de 2m). La vitesse du courant, exprimée en mètres par seconde, est sommairement estimée à partir de la vitesse de déplacement de l'objet placé à la surface de l'eau (feuille, bout de bois, bouchon). On attribuera le résultat obtenu à l'une des 5 classes suivantes :

- très rapide : > 1.5 m/s.
- rapide : 0.75 à 1.5 m/s.
- modérée : 0.25 à 0.75 m/s.
- lente : 0.05 à 0.25 m/s

- nulle : < 0.05 m/s.

Avec une certaine expérience, les classes de vitesse peuvent être estimées visuellement. A l'instar du débit, la vitesse du courant a une influence prépondérante sur la composition de la faune et sur les différents facteurs influençant sa répartition.

La **source** (surface crénale en m², nombre entier) correspond ici à la surface mouillée (réellement couverte d'eau) dans le sens généralement utilisé pour les milieux aquatiques. En présence d'une source rhéocrène, la taille minimale du relevé est fixée à un tronçon de 10 m du linéaire x la largeur de la surface mouillée.

La **zone de source** (indication en m², nombre entier) correspond à la surface précédente additionnée d'une surface englobant les sols, talus et rochers détremés, généralement colonisés par des plantes caractéristiques qui se distinguent nettement de la végétation environnante.

La **longueur du ruisseau de source** (indication en m, nombre entier) estimée ou mesurée débute à la fin de la zone de source (eucrénal) et se termine au niveau de la première confluence avec un autre cours d'eau.

Température de l'eau : température de l'eau indiquée en °C (nombre à une décimale).

Conductivité : donnée en µS₂₀/cm (nombre entier).

Connectivité : ce critère décrit la situation par rapport aux sources voisines. Le terme source simple est coché si aucune autre source du même bassin versant n'est signalée dans un rayon de 500 m. Les petits exutoires secondaires ne sont pas comptabilisés, s'ils aboutissent dans le même ruisseau de source. En présence de plus d'une source proche ou d'une zone de source étendue et pour autant que les exutoires donnent naissance à 2 ruisseaux de source ou plus, on cochera les cases système de sources (mêmes types d'exutoires) ou complexe de sources (différents types d'exutoires). Pour remplir cette condition, les ruisseaux de source doivent avoir chacun une longueur minimale de 10 m de linéaire avant de se rejoindre. En revanche, on calculera la distance à vol d'oiseau à l'aide de la carte pour indiquer la distance à la source voisine. L'indication du nombre d'exutoires concerne aussi bien la source unique que le système ou le complexe de sources. La connectivité représente un facteur important pour la recolonisation et la stabilité des communautés d'espèces crénales. Ce d'autant plus que les sources forment, par leur nature, des « stepping stones » disséminés en réseaux plus ou moins denses dans le paysage. Des remarques peuvent être ajoutées dans la case correspondante (p.ex. si la source voisine est dégradée).

Photos et autres documents : à cocher s'il y a des documents livrés avec le protocole

ID : identifiant des documents livrés, selon la dénomination proposée pour retrouver les informations correspondantes (cf. annexe 6). Séparation des documents par « ; ».

Exploitation d'eau potable: case à cocher si la source est captée pour l'approvisionnement en eau potable. Des informations complémentaires peuvent être indiquées dans la case « Remarques ».

Protection : indique un statut de protection pour un objet lié à un inventaire communal, cantonal ou fédéral. Si disponible, le statut et le no d'identification (ID) peuvent être indiqués dans la case « Remarques ».

Importance historique: brève recherche historique et culturelle (Suter et al. 2007); indications pouvant être tirées des noms de lieu-dit, route, chemin, captage, conduite, fortification, site historique, fontaine, réservoir, murs, toits, épigraphes, édifices religieux, chemins de croix ou découvertes archéologiques. Des informations complémentaires peuvent être indiquées dans la case « Remarques ».

ÉVALUATION A : Atteintes

L'évaluation des atteintes calcule une valeur A à partir des rubriques renseignées selon les règles suivantes :

- toutes les rubriques doivent être renseignées ;
- une ou plusieurs réponses sont possibles en fonction des rubriques (spécifié ci-dessous) ;
- la valeur A n'est pas affichée en cas d'oubli ou d'erreur de renseignement (système d'autocontrôle).

Atteintes/ aménagements :

Captage : les différents types de captages représentent les principales atteintes rencontrées dans les sources (possibilité d'indiquer plusieurs types pour un même objet).

- chambre avec trop-plein : un écoulement, qui résulte d'un trop-plein de la chambre de captage, est encore présent (au moins temporairement). Cet écoulement peut-être plus ou moins dégradé ou proche de l'état naturel. Lors d'un captage important, le trop-plein peut tarir temporairement (atteinte très importante).
- tuyau et bassin : l'exutoire de la source est plus ou moins entièrement capté avec une atteinte manifeste aux communautés vivantes, par disparition quasi complète des habitats favorables. La présence d'un bassin ou d'un ouvrage comparable est souvent liée à l'installation d'une conduite ou d'une amenée d'eau (avec dénivelé). Un aménagement sévère caractérise ce type de captage. Il se manifeste souvent sur une certaine distance également à l'aval de l'exutoire (tuyau, cunette ou rigole).
- seulement tuyau ou cunette : seul un tuyau ou une cunette sont présents à l'exutoire. Le reste de l'écoulement est proche de l'état naturel. L'atteinte est plus faible que dans les cas précédents, mais l'aménagement constitue un obstacle à la migration de la faune.

Les termes neuf / vieux / délabré indiquent l'âge et l'état de conservation de l'ouvrage :

- neuf : le captage est récent, intact et libre de végétation. On retiendra ce critère également pour les ouvrages régulièrement entretenus ou nettoyés. Les dégâts aux installations sont rapidement réparés. La source est fortement dégradée.
- vieux : le captage présente des signes de vieillissement mais fonctionne encore correctement. Il est partiellement recouvert de végétation (coussinets de mousses) et ne montre aucun signe d'entretien ou de nettoyage. Les fuites d'eau par des fissures ou des fentes ne dépassent pas 10% du débit total de la source. On peut observer des débuts de recolonisation par la faune et la flore.

- **délabré** : par son délabrement, le captage perd plus de 10% du volume d'eau. Ces fuites par des fissures affectent le bon fonctionnement de l'installation d'origine. La végétation recouvre l'ouvrage qui ne pourrait remplir sa fonction qu'en cas de rénovation complète. La source est très probablement recolonisée par les espèces crénales et doit être considérée comme biotope de valeur.

Prise d'eau (en aval de l'exutoire) : font partie de ce type d'installation les abreuvoirs, étangs piscicoles, canaux et autres aménagements pour la production d'eau potable et l'alimentation de turbines hydro-électriques, l'irrigation, l'arrosage, l'enneigement artificiel et le remplissage de jerricanes par les visiteurs (eaux minérales/thermales). On estimera le degré d'atteinte selon trois classes en fonction de la part du débit total retiré à la source sans oublier d'indiquer le but de l'installation. Des informations complémentaires peuvent être indiquées dans la case « remarques / but ». Une seule réponse est autorisée dans cette rubrique.

Déplacement : l'exutoire de la source est déplacé à l'aide d'un drainage ou d'un tuyau à une certaine distance de son lieu d'origine. La distance de déplacement est relevée dans le cas de travaux récents encore visibles sur le terrain (parfois ég. pour d'anciens travaux). Lorsque l'impact des travaux et le déplacement n'est plus repérable, on indiquera « inconnu » sur la feuille de protocole. Le terme « déplacement » concerne un changement du lieu de jaillissement de la source par opposition au terme « voûtage » qui indique une mise sous tuyau en aval de l'exutoire, lui-même à l'air libre. La gravité de l'atteinte dépend de l'ampleur de l'aménagement déterminé par sa longueur et son âge. Une seule réponse est autorisée dans cette rubrique.

Retenue : l'impact d'une retenue sous la source peut avoir des conséquences négatives importantes en fonction de la taille de l'ouvrage et de sa distance à l'exutoire. Il affecte principalement la source par colmatage du système interstitiel avec des particules fines et par une éventuelle augmentation de la température de l'eau. Une retenue importante, située à proximité de l'exutoire peut fortement dégrader une source, tandis qu'un petit bassin éloigné du lieu de jaillissement n'aura éventuellement que très peu d'impact. La retenue forme par définition un plan d'eau artificiel à ne pas confondre avec une source limnocène formant un plan d'eau naturel. Une seule réponse est autorisée par cours principal et secondaire dans cette rubrique.

Seuil artificiel : lié un ouvrage artificiel (barrage, rampe), érigé dans le lit de la source et formant une chute d'eau libre. L'obstacle touche l'ensemble de l'écoulement de la source ou seulement une partie. La hauteur approximative de la chute doit être notée. Les seuils importants constituent des barrières à la migration de la faune aquatique. Une seule réponse est autorisée dans cette rubrique.

Aménagement (rive, lit) : autres aménagements dont l'impact dépend essentiellement de l'importance de l'intervention et des matériaux utilisés. Il est divisé en trois catégories et concerne les rives, le lit et la zone de source dans les premiers mètres du linéaire à l'aval de l'exutoire.

- **important** : de 70 à 100% de la surface de contact avec l'eau ;

- moyen : de 30 à 70 % de la surface de contact avec l'eau ;
- faible : de 0 à 30% de la surface de contact avec l'eau ;

Les matériaux suivant sont différenciés :

- bois : endiguement à l'aide de planches, poutres, coffrages en bois ;
- remblais : empierrements ou dépôts de matériaux concassés et graviers ;
- aménagement sauvage : gén. dépôts illégaux de tôles, planches, béton, pneus, etc. ;
- pierres naturelles : pierres brutes ou taillées dans une roche typique de la région ; cette catégorie comprend également les murs de pierre jointoyés ou non ;
- béton : coffrage et mur en béton, mur rasapietra ;
- voûtage : voûtage localisé de la source par exemple sous un chemin ou une route, il constitue une barrière pour la migration de la faune.

Plusieurs réponses sont possibles dans cette rubrique.

Ces différents types d'aménagement empêchent (à divers degrés) une répartition naturelle des substrats, la formation de microhabitats particuliers, une ligne de rivage naturelle et diminuent la surface de la zone de source. En résumé, ils détruisent l'habitat des communautés crénales.

Entretien/piétinement : l'entretien des sources, tel que le retrait régulier de matière végétale (morte ou vivante) de l'étang ou du ruisseau de source peut fortement endommager l'habitat suivant l'ampleur et la fréquence des interventions. D'autre part, l'exploitation et l'entretien forestiers, en cas d'intervention avec des moyens mécaniques lourds, peuvent également dégrader les sources. Enfin, les dégâts dus au piétinement (bétail, homme) occasionnent pas ou peu de dégâts s'ils ne portent pas atteinte à la structure même de la source. Comme impact écologique important, on retiendra l'utilisation d'une source comme souille par les sangliers et les cervidés. Les catégories suivantes peuvent être renseignées :

- faible : des traces d'entretien ou de piétinement sont visibles, mais n'affectent quasiment pas la végétation crénale ;
- modéré : la végétation et les substrats d'origine de la zone de source sont encore présents, mais visiblement modifiés ;
- important : les atteintes sont telles que le lit de la source n'est quasiment plus visible. Des surfaces boueuses/vaseuses (flaques, souilles) ou au contraire asséchées (piétinement, accumulation) apparaissent. La végétation et les substrats caractéristiques ont disparu tandis que les surfaces à sédiments fins dominant.
- aucun : aucun impact visible sur la source ;

Une seule réponse est autorisée dans cette rubrique.

La cause de l'entretien ou du piétinement, sous forme de remarque libre, livre des informations précieuses en vue des mesures d'assainissement à prendre. La conséquence écologique de cette atteinte, par „labourage“ du sol de la zone de source, est la destruction des microhabitats et des communautés animales et végétales qu'ils hébergent.

Infrastructure : la rubrique concerne au sens large toutes les influences négatives, même indirectes, sur la zone de source principalement liées aux activités de loisirs telles que le tourisme et la chasse.

- banc/parking : ce point regroupe tous les aménagements touristiques qui ne dégradent pas directement la zone de source, mais dont la présence indique une forte fréquentation du site (menaces liées aux dépôts de déchets, piétinement, etc...);
- chemin : un chemin ou un sentier empiète même marginalement sur la zone de source et conduit ponctuellement à un tassement/consolidation du sol ou porte atteinte à la végétation crénale ;
- gué : cheminement constitué de pierres plates permettant d'atteindre la zone de source à pieds secs;
- couvert : l'aménagement d'un couvert influence l'apport de nutriments et de lumière ;
- mangeoire : les mangeoires pour gibier sont souvent installées à proximité d'un point d'eau, ce qui augmente leur attractivité. Elles sont repérables par la présence d'affûts, de restes de fourrage, de récipients vides et de zones piétinées. Les atteintes potentielles sont comparables à celles décrites pour les abreuvoirs ;
- abreuvoir : les sources modestes servent souvent d'abreuvoir pour le bétail (fontaine, baignoire, évier, etc.). En plus du piétinement lié à leur fréquentation, il existe un risque d'eutrophisation du milieu dû aux excréments ;
- feux (places) : l'installation d'une place de feu augmente l'attractivité du site et en conséquence les dégâts dus au piétinement et dépôt de déchets.
- autres : énumération d'autres atteintes.

Plusieurs réponses sont possibles dans cette rubrique.

La feuille xls additionne toutes les atteintes de cette rubrique et reporte le total sur le protocole.

Dépôts : s'ils recouvrent la zone de source ou la source elle-même, soit un recouvrement :

- total (80 à 100%) ;
- partiel (20 à 80%) ;
- ponctuel (0 à 20%).

Les matériaux suivant sont différenciés :

- déchets ménagers/artisanaux : ces derniers sont comparables aux déchets ménagers mais présents en plus grande quantité et souvent constitués d'un seul type de matériau ;
- déchets de bois : tous les déchets de bois qui ne proviennent à l'évidence pas du milieu naturel, principalement les déchets couvrants (pièces, planches, écorces, etc....) ou acidifiants (déchets de coupe de résineux) ;
- déchets végétaux : déchets verts et déchets de jardin tels que gazon, litière, produits de taille, sapins de Noël ;
- déblais/matériaux inertes : ils recouvrent la source et peuvent altérer les conditions physico-chimiques du milieu aquatique (chaux, mortier) ;
- déchets org./vase : contrairement aux sources naturelles, les sources affectées par l'homme peuvent présenter d'importants dépôts de vases organiques induits par d'importants dépôts de matière organique (restes végétaux en décomposition, eaux usées) ; constituées de fines particules organiques, ces vases se décomposent de manière anaérobie en produisant de l'hydrogène sulfuré (odeur d'œufs pourris).

Plusieurs réponses sont possibles dans cette rubrique.

Ces dépôts couvrent la source, empêchent la pénétration de la lumière, l'enrichissent en nutriments ou la polluent avec les substances chimiques qu'ils libèrent (huiles, acides, vernis, substances tensioactives, chaux, etc....).

Rejets : ils amènent des substances polluantes dans la zone de source via des rejets intentionnels, des déversoirs d'orage ou passivement via les eaux de ruissellement en cas d'orages. Les sources situées dans les dépressions de terrain ou les fonds de vallées sont particulièrement touchées (situation à relever également par temps sec) :

- non dilué : les eaux usées non diluées, en provenance de rejets domestiques ou industriels non raccordés, peuvent avoir un impact dramatique sur les conditions physico-chimiques en raison des concentrations élevées de substances polluantes. Elles sont reconnaissables à leur forte odeur, turbidité, couleur anormale et présence de bactéries et d'algues filamenteuses caractéristiques.
- eaux de surface/route : les eaux de surface sont généralement faiblement polluées. Lors de fortes précipitations, les eaux de chaussée peuvent cependant concentrer des polluants tels que particules d'abrasion des pneus, métaux lourds, huiles, sels, etc.... Les eaux de surfaces peuvent également parvenir dans les sources via des fossés (lessivage en période de pluie).
- conduite sèche : le rejet n'est pas identifiable lors du relevé, mais le tuyau sec représente un danger potentiel pour la source (déversement temporaire ou intermittent), p. ex. nettoyage hebdomadaire d'une place de travail. On notera la distance entre l'exutoire de la source et l'exutoire du rejet (également pour des conduites sèches).
- drainage/fossé : les eaux de drainage, chargées notamment en herbicides et pesticides en provenance des terres agricoles (exploitation intensive), parviennent dans la source via les drains ou les fossés de drainage. Les charges sont souvent relativement faibles, mais varient fortement en fonction des types de sols et de cultures.

Plusieurs réponses sont possibles dans cette rubrique.

La distance entre le rejet et la source est une indication importante pour déterminer son impact.

La valeur A (atteintes/aménagements) correspond à la valeur la plus élevée obtenue pour les différents types de dégradation renseignés (notes de 1=bon à 5=mauvais).

Pour finaliser l'évaluation A, la case « Source à revitaliser » permet à l'observateur d'apprécier si OUI ou NON une revitalisation de la source étudiée est à envisager/conseiller.

ÉVALUATION B : Végétation – Exploitation - Structure

Végétation/exploitation :

Le tableau de cette rubrique combine une typologie sommaire du milieu et la distance à la source. Toutes les colonnes doivent recevoir une valeur au minimum. Pour la distance à la source, on distingue les catégories suivantes :

- bassin versant : le bassin versant comprend la région au-dessus de la source, jusqu'à la limite de séparation des eaux avec les bassins versants adjacents. Pour évaluer sa végétation, on indiquera les types de végétation et d'exploitation dominants. Une partie de l'eau qui s'infiltré dans les sols du bassin versant ressort via la nappe au niveau de l'exutoire. Dans certains cas la circulation des eaux souterraines est plus complexe et le bassin versant visible en surface ne coïncide pas avec celui dont proviennent les eaux de la source. En cas de doute on indiquera également sous „remarque“, la présence d'éléments susceptibles d'influencer la qualité de l'eau de l'objet étudié (p.ex. décharge).
- environs : les environs de la source s'étendent sous la forme d'un ovale allongé autour de la zone de source, soit une bande de 15 mètres de largeur environ (un peu plus que le diamètre de la couronne d'un grand arbre).
- zone de source : par zone de source, on entend ici les abords immédiats de l'exutoire, caractérisés par un sol gorgé d'eau et une végétation caractéristique. Cette dernière permet clairement de distinguer la zone de source des secteurs environnants. Le milieu hygropétrique en fait également partie (zone constamment humidifiée par le ruissellement ou les éclaboussures d'une source jaillissante).
- rives de source : elles désignent l'étroite zone de transition entre le sol et l'eau.
- ruisseau de source : il fait suite à la zone de source et récolte les eaux de l'exutoire. On sera particulièrement attentif aux obstacles à la circulation de la faune (voûtage, aménagement, seuil), aux exploitations et modifications importantes du milieu.

La présence d'un type de milieu ou d'exploitation sera indiquée pour chaque unité de surface décrite ci-dessus :

- végétation stationnelle : présence d'une végétation de plantes herbacée et vivaces formant des associations caractéristiques pour le milieu crénal, la forêt, les prairies humides et les mégaphorbiaies (plantes non ligneuse). Les roselières, marais à laiches et bas-marais en font également partie. A comparer avec la typologie de Delarze & Gonseth (2008).
- végét. non stationnelle : présence d'une végétation nitrophile très développée et pauvre en espèces (orties) ou formée par la prolifération quasi monospécifique d'une espèce invasive (impatiente, renouée, berce, solidage, etc...). Les espèces indiquant un impact anthropogène net sur le milieu sont également retenues ici (rudérales, végétation de remblais, etc...).
- flore muscinale : recouvrement de 5% et plus des substrats par des mousses. Dans les alpes cette végétation est particulièrement développée (Geissler, 1975).
- landes : présente principalement dans la partie supérieure de l'étage subalpin, dans les secteurs défrichés par l'homme ou dans ceux où les conditions environnementales ne permettent pas/plus à la forêt de s'implanter. Plantes caractéristiques : rhododendrons, myrtilles, airelles, genévriers, aulnes vert, azalées des Alpes.
- mégaphorbiaie : formée de plantes hautes, non ligneuses, dominées en montagne par des espèces à grandes feuilles (p.ex. adénostyles, aconits, boutons d'or, alchémilles). En

- plaine on trouvera surtout des mégaphorbiaies à reines des prés. La végétation des secteurs défrichés à épilobes et millepertuis fait également partie de cette catégorie.
- forêt de feuillus : cette catégorie comprend également les arbres caducifoliés isolés s'ils poussent à proximité de la source (couverture arborée des zones et rives de source et des environs immédiats). Le critère est rempli si 80% et plus des arbres sont à feuilles caduques et que ces derniers constituent en plaine un peuplement naturel aux abords de la source.
 - forêt mixte : la forêt mixte désigne un rapport d'arbres caducifoliés/conifères entre 20 et 80%. A proximité de la source la présence d'arbres isolés des deux types est suffisante. L'influence de la forêt mixte se situe entre celle de la forêt de conifères et celle la forêt caducifoliée.
 - buissons : ce point concerne les buissons de moins de 5 à 6 mètres de hauteur. Les arbres plus grands sont reportés dans les différents types de forêts.
 - forêt de conifère : à l'étage subalpin, les pessières, pinèdes et forêts de mélèzes et d'arolles sont souvent naturelles. Cette catégorie comprend également les conifères isolés s'ils poussent à proximité de la source (couverture arborée).
 - plantation de conifère : Les monocultures de conifères provoquent une importante dégradation de la source. En plaine, si la part de conifères dépasse 80% la forêt s'est développée à partir d'une plantation (les forêts de résineux naturelles sont très rares sur le plateau).
 - milieu ouvert extensif : cette catégorie concerne toutes les surfaces ouvertes extensive non spécifiées ailleurs : prairies, pierriers, gazons alpins, etc. La prairie extensive reçoit un amendement limité et ponctuel (pas d'engrais de synthèse). La pâture y est faible et la fauche intervient au maximum une à deux fois par année. On se référera à la présence de plantes indicatrices des prairies pour déterminer les cas limites (DELARZE & GONSETH, 2008). On indiquera sous „remarque“ s'il s'agit d'une prairie de fauche ou d'un pâturage.
 - milieu ouvert intensif : cette catégorie concerne toutes les surfaces ouvertes intensive non spécifiées ailleurs. La prairie intensive reçoit un amendement régulier et fréquent, elle est fauchée 3 à 5 fois par année ou pâturée. Elle héberge également des espèces indicatrices et la diversité végétale y est généralement faible.
 - plantations/champs/cultures : cette catégorie concerne, en plus des sols labourés, les cultures particulières telles que vigne, tabac, arbres fruitiers et cultures maraîchères.
 - chemin non consolidé : ils sont caractérisés par l'absence d'un revêtement ou d'une consolidation par des matériaux allochtones. Une consolidation localisée (matériaux inertes) est admise. Cette catégorie comprend également les sentiers pédestres et chemins dont le revêtement est altéré, plus reconnaissable (non entretenu) ou constitué de pierres naturelles.
 - chemin/route consolidés : regroupe tous les chemins plus larges recouverts d'une couche régulière de chaille ou de graviers ou d'autres matériaux comparables (allochtones), de même que tous les chemins et routes à revêtement dur ou imperméable.
 - surf. artificielle/zone bâtie : le développement de la végétation naturelle peut être entravé par des aménagements, le piétinement ou un entretien excessif. Les secteurs naturellement libres de végétation ne sont pas considérés (rocher, ombrage). Cette catégorie comprend également les sols imperméabilisés par des constructions, les surfaces goudronnées et bétonnées, les sols utilisés intensivement (voies de chemin de fer, jardins potagers, places de jeu, parcs, cimetières). Les utilisations particulières sont à indiquer sous „remarques“.

Ombage estival : l'ombage estival représente l'ombage moyen de la zone de source lorsque tout le feuillage de la strate buissonnante et arborescente est présent. Pour des relevés effectués hors période estivale, l'ombage de la source devra être estimé sur la base de la position et l'ampleur de la végétation ligneuse observée. On distingue les catégories suivantes :

- inexistant : 0% de la surface à l'ombre.
- faible : 0 à 30% de la surface à l'ombre.
- moyen : 30 à 70 % de la surface à l'ombre.
- important : > 70% de la surface à l'ombre.

En cas d'ombage important dû à une structure artificielle :

- important & couvert ou plantation de résineux : l'ombage dû à une structure artificielle péjore l'évaluation.

Structure : substrat

Le substrat est un élément fondamental pour la colonisation de la source par les communautés animales et végétales caractéristiques du milieu. Il constitue à la fois un habitat et une source de nourriture. Par substrat, on entend le matériel qui compose le lit mouillé de la source, de même que les zones de contact avec la rive et celles éclaboussées par l'exutoire. Le substrat est donc constamment recouvert d'eau. La répartition granulométrique utilise les classes standards utilisées en pédologie, tandis que le recouvrement de chaque substrat est réparti en trois classes distinctes :

- élevé : > 50% de la surface recouverte par le substrat concerné.
- moyen : entre 20 et 50% de la surface.
- faible : entre 1 et < 20% de la surface.

Les substrats à recouvrement inférieurs à 1% ne sont pas retenus.

On entreprendra la caractérisation de l'ensemble des substrats présents à plus de 1%, la classe „élevé“ ne pouvant évidemment être attribuée qu'une seule fois. En présence de substrats très diversifiés, seules les classes „moyen“ et „faible“ pourront être attribuées. Certaines sources présentent naturellement une certaine uniformité du substrat ; ces sources obtiendront un faible nombre total de substrats malgré une situation optimale. Cependant, dans le cas de sources naturelles, au moins 3 substrats différents sont généralement présents. En période automnale, les sources recouvertes d'un amas de feuilles fraîchement tombées constituent un cas particulier (p.ex. dans une hêtraie). On tiendra également compte ici des substrats recouverts.

Comme types de substrats, on distingue les catégories suivantes :

- rochers/blocs : taille dès 20 cm mais souvent nettement plus grand. Contrairement au bloc, le rocher est solidement ancré dans le sol. Tous deux présentent des propriétés comparables.
- pierres : granulométrie de 6 cm à 20 cm.
- graviers : granulométrie de 2 mm à 6 cm, le gravier est rond, la chaille (concassée) anguleuse.
- sables : granulométrie de 0,1 mm à 2 mm, particules encore visibles à l'œil nu ou sensibles au toucher (entre les doigts).
- particules fines : granulométrie inférieure à 0,1 mm, particules invisibles et insensibles.
- tapis de mousses : mousses dans la zone de contact sol-eau ou dans la zone éclaboussée par l'exutoire.
- racines : surface de racines en contact avec l'eau.

- bois mort : branches ou bois morts couchés dans l'eau ou formant des embâcles dans le courant. Ils forment une structure et une source de nourriture importantes pour la faune.
- plantes : plantes aquatiques vivantes immergées ou émergentes.
- litière : les feuilles mortes peuvent couvrir régulièrement certains secteurs ou s'amasser à certains endroits du courant. Elles sont souvent fortement colonisées par la faune.
- détritus/ vase organique : matière organique morte, constituée de petites à très petites particules partiellement décomposées et dont l'origine n'est plus reconnaissable. Elle se dépose généralement dans des dépressions, des secteurs à courants lents ou nuls, sous les pierres ou le bois mort.
- dépôts de tuffe : les dépôts carbonatés forment des concrétions poreuses également appelées „tuffes“ (par analogie avec les tuffes d'origine volcanique) et qui recouvrent les plantes aquatiques et le substrat. Ces dépôts s'organisent parfois en terrasses caractéristiques qui augmentent les surfaces naturelles. D'autres dépôts peuvent provenir de la précipitation à base de soufre, de fer, de manganèse, etc... L'ocre par exemple forme un dépôt colloïde orange à brun rouge qui précipite à l'exutoire et recouvre les substrats présents.

Une seule réponse par ligne (type de substrat) est autorisée dans cette rubrique. La feuille xls additionne tous les substrats de cette rubrique et reporte le total sur le protocole.

Types de substrats perturbé (rubrique sans influence sur le calcul de la valeur B) :

- artificiels : on regroupe ici tous les substrats artificiels mis en place par l'homme tels que coffrage en béton, pierre, bois, revêtement artificiel, métal. Même les déchets, s'ils sont déposés en grande quantité, finissent par former le substrat dominant d'une source (matériaux de construction, déchets de bois, déchets végétaux, pneus, carton ondulé), sans oublier les dépôts de matériaux allochtones utilisés pour la réfection des chemins.
- algues filamenteuses : les algues filamenteuses peuvent proliférer dans les sources riches en nutriments (nitrates) et exposées au soleil (principalement dans les bassins et les rigoles). On les distingue des algues vertes et des diatomées qui passent inaperçues.

Diversité des courants :

La vitesse du courant est un facteur fondamental pour la répartition des organismes aquatiques. Plus le courant est diversifié, plus le nombre de microhabitats à disposition de la faune crénaux est élevé. Les types de courants décrits ci-dessous sont plus au moins organisés en fonction des vitesses, de lentes à rapides. On indiquera tous les courants présents, excepté ceux couvrant quelques centimètres carrés de la surface prospectée :

- éclaboussures : zone mouillée en permanence mais jamais inondée, située sur les rochers ou la rive à proximité d'une rupture de pente. L'eau ruisselle, perle ou goutte sur le substrat (zone hygropétrie).
- lisse : l'eau stagne ou ne présente pas de mouvement visible en surface.
- coulant : l'eau coule lentement et régulièrement (déplacement des feuilles mortes), tout au plus remarque-t-on une légère ondulation sans formation de vaguelettes.
- versant : l'eau coule sur le substrat en le recouvrant totalement, la profondeur est faible (quelques mm), il ne se forme pas de bulles en surface.
- costulé : des vaguelettes sont reconnaissables, une ondulation rend la surface inégale, il n'y a pas encore de formation de bulles ou de „mousse“.
- clapoteux : le courant est plus marqué, l'eau forme de petits tourbillons au contact avec le substrat, avec la formation des premières bulles en surface accompagnée d'une couleur blanche. Un léger clapotis de l'eau devient audible.

- surversant : la formation de bulles s'intensifie, les tourbillons pénètrent plus profondément dans l'eau (couleur „blanche“ en profondeur). L'eau surverse les parties anguleuses du substrat mais sans créer de véritables chutes. Un clapotis net devient audible.
- tombant : l'eau tombe par-dessus le substrat en créant une chute, l'air se mélange plus intensément avec l'eau à l'aval provoquant la formation de „mousse“. Le bouillonnement de l'eau devient audible. L'impact de l'eau sous les chutes crée des éclaboussures.

La feuille xls additionne tous les types de courants de cette rubrique et reporte le total sur le protocole.

Contact terre-eau : cette rubrique concerne les substrats mouillés, la ligne de rivage et les caractéristiques de la berge. Par substrats mouillés, on entend toute la surface mouillée par l'exutoire. Cette dernière peut être élevée (souvent le cas pour les sources naturelles) ou limitée à un écoulement imposé (p.ex. source canalisée) offrant peu de possibilités à la formation de zones de contact gorgées d'eau. On tiendra compte, lors de cette estimation, du relief et de l'environnement naturels aux abords de la source, estimation qui demande une certaine expérience de la part de l'observateur. Ainsi, la surface mouillée d'une source limnocène sera proportionnellement plus faible que celle d'une source rhéocène jaillissant sous la forme d'une cascade. Par temps de pluie, la surface mouillée est difficile à déterminer, sauf si l'on a une bonne connaissance de la source inventoriée. La ligne de rivage marque la frontière entre les domaines aquatiques et terrestres, à la limite des surfaces inondées. Elle peut être rectiligne, courbée, ondulée ou diffuse. La berge se caractérise uniquement par la pente de la zone de contact terre-eau. En présence de sources ou de tronçons de source proches de l'état naturel, cette pente sera faible, tandis qu'elle deviendra raide dans les sources situées en milieux ouverts ou artificialisés (déviation, aménagements). Cette distinction est encore plus frappante pour le ruisseau de source qui suit. La mesure de l'intensité du caractère „contact terre-eau“ se calcule souvent de manière intuitive en moyennant l'ensemble des situations observables ou en choisissant la situation dominantes :

- élevé : le contact terre-eau est élevé lorsque la surface mouillée de la source est telle que quasiment toute la zone de source se retrouve gorgée d'eau. Les rives du ruisseau de source présentent une pente faible. Il est difficile de se frayer un chemin jusqu'à l'exutoire sans se mouiller les pieds ou sans s'enfoncer dans le sol détrempé. L'eau se répartit de manière idéale pour occuper au maximum la surface à disposition si bien que la ligne de rivage est difficilement reconnaissable (rive diffuse).
- moyen : la source possède tantôt des secteurs où la zone de contact terre-eau est diffuse, tantôt des rives nettement séparées du lit mouillé. Les rives sont alternativement raides et peu inclinées, la ligne de rivage forme des courbes ou ondule. Les sources possédant une rive nette et l'autre diffuse se situent également dans cette catégorie.
- faible : à l'exception de son lit mouillé, la source ne possède pratiquement pas de surfaces humides. Le terrain est généralement sec à quelques centimètres de la ligne de rivage. Les berges sont généralement raides et la rive rectiligne. Les sources au fond des vallées en « V » semblent au premier abord posséder une faible zone de contact. Un examen plus approfondi de ces dernières révèle pourtant souvent une ligne de rivage irrégulière due aux bords découpés formés par la roche en place, de plus les berges sont généralement peu inclinées.

Structures particulières :

Les structures répertoriées dans cette rubrique sont typiques pour les sources. Elles sont étroitement liées à la naturalité et au potentiel de colonisation du milieu par la faune. Leur présence/absence dépend entre autres de la typologie des sources, mais également des atteintes et aménagements réalisés. Les structures particulières, si présentes, constituent un critère important dans l'évaluation de la valeur écologique élevée d'une source, bien qu'il existe des cas particuliers qui échappent à la présente classification. Les critères sont définis de telle manière que d'autres structures peuvent être ajoutées :

- ramifications : l'écoulement de la source se subdivise en bras secondaires dans certains tronçons pour se réunir à nouveau en aval. Ce critère comprend également les ramifications vers l'amont sans réunification (cas des sources complexes à plusieurs exutoires).
- structure en îlots : petites surfaces de substrat plus ou moins arrondies (distinction avec les ramifications citées précédemment) qui s'élèvent au-dessus du niveau de l'eau et sont généralement couvertes de végétation.
- „Quellflur“: structure liée à la végétation des sources suintantes riches en espèces crénales qui dominent sur l'ensemble de la zone crénale (p.ex. dorine à feuilles opposées).
- tourbillon de sable : structure plus ou moins sphérique située au fond de la source limnocène, au sein de laquelle le courant de l'exutoire soulève un tourbillon de sable, empêchant la végétation ou d'autres dépôts de s'installer.
- grande variation de profondeur : ce critère caractérise des grandes différences de hauteur d'eau. Au moins 5 classes de profondeur peuvent être mises en évidence dans le milieu aquatique, si bien que sa variation est remarquable. Les ouvrages et aménagements de source peuvent également induire de fortes variations de profondeur. Ces cas ne sont pas retenus ici.
- vasques naturelles : petites dépressions remplies d'eau qui se forment sous des seuils naturels ou des embâcles. Les vitesses de courant y sont plus faibles ce qui permet aux sédiments fins de s'y déposer.
- cascades : plusieurs paliers naturels couverts d'une lame d'eau se succèdent. Leur hauteur reste cependant modeste (distinction avec la chute ci-dessous). Elles peuvent former de véritables structures en escalier (p.ex. cas des tuffières).
- chute : les chutes d'eau constituent des secteurs où l'eau tombe dans le vide, généralement à partir de plusieurs points. Ainsi, les structures (microhabitats, coussinets de mousses) liées à cette situation se forment non seulement au pied de la chute mais également dans celle-ci (eau tombante + ruissellement de surface).
- embâcles : les sources proches de l'état naturel présentent souvent des obstacles naturels à l'écoulement de l'eau (embâcles). Ils sont formés par des pierres, des racines, du bois mort, des amas de feuilles, plus rarement par des plantes (sources suintantes fortement colonisées). Ces embâcles dévient ou retiennent un pourcentage non négligeable du débit.
- mousses aquatiques : la source héberge des mousses immergées caractéristiques du milieu, elles sont particulièrement fréquentes dans les sources limnocènes.
- lacunes / milieu interstitiel : par exemple dans les sources migrantes (p.ex. sources sur éboulis de pente). L'interstitiel hyporhéique y est particulièrement développé en raison de la granulométrie grossière de matériaux charriés et de l'absence de sédimentation de particules fines.
- „Rieselflur“: structure liée à la végétation typique de secteurs régulièrement aspergés par les éclaboussures et les ruissellements de la source (mousses, fougères et espèces crénales). On les rencontre fréquemment dans les terrains escarpés ou à proximité de falaises escarpées proches de la chute d'une source rhéocène (milieu hydropétrique).

La feuille xls additionne toutes les structures de cette rubrique et reporte le total sur le protocole.

Appréciation personnelle : un observateur chevronné s’aperçoit parfois que l’évaluation de la source sur la base du protocole ne correspond pas à la réalité. En effet, une source aménagée présente dans certains cas des conditions proches de l’état naturel ou, à contrario, une source évaluée comme proche de l’état naturel est en fait plus dégradée que ne le montre l’observation (soupçons fondés de pollutions, etc...). Pour cette raison et pour tenir compte de l’expérience de l’observateur, l’évaluation chiffrée pourra être complétée par une évaluation personnelle subjective ou comparative. Celle-ci permettra de pondérer le résultat obtenu p.ex. dans le cas de situations particulières non décrites. Pour l’observateur moins expérimenté, l’évaluation personnelle participera à la formation. Il pourra par exemple la compléter à titre d’exercice avant d’effectuer la saisie du protocole et l’évaluation chiffrée.

L’observateur place donc la source dans la classe de qualité qui lui semble la plus plausible en tenant compte des principaux facteurs utiles. Il pourra résumer sa réflexion sous forme d’un texte court à placer dans les remarques au verso du protocole. Une correction éventuelle de la valeur chiffrée obtenue devra être dûment justifiée.

3.1.2 Evaluation de la structure

L’évaluation chiffrée à partir de la feuille de protocole permet l’attribution à une classe de qualité. Les valeurs relevées sur le terrain sont introduites dans une version électronique du protocole (tableau Excel). La partie A (côté gauche) contient les atteintes : seule la valeur la plus négative (élevée) obtenue pour le paramètre le plus mal noté sera retenue comme résultat de l’évaluation. La partie B (côté droit) contient les notes d’appréciation des structures avec la possibilité d’attribution d’un bonus en présence de plus de deux résultats optimaux pour les rubriques liées à la structure. L’évaluation chiffrée $(A + B) / 2$ est calculée automatiquement et permet l’attribution à une des 5 classes de qualité (Tableau 1).

Tableau 1 : Classe de qualité selon SCHINDLER (2004)

Valeur	0.6 – 1.8	1.81 - 2.6	2.61 - 3.4	3.41 - 4.2	4.21 - 5.0
	naturelle	partiellement naturelle	modérément atteinte	dégradée	fortement dégradée
Classes de qualité	1	2	3	4	5

En cas de source **détruite** ou **tarie**, l’évaluation n’est pas possible et il convient de cocher la case correspondante.

3.2. Faune

3.2.1 Echantillonnage de terrain

La méthodologie liée à l'échantillonnage de la faune s'appuie sur les techniques couramment utilisées pour les milieux aquatiques et suit dans les grandes lignes la méthode de Schindler (2004).

- le macrozoobenthos (MZB) est prélevé en partie avec le substrat à l'aide d'un filet (taille des mailles max. 500 μ m) ou d'une passoire, puis tamisé dans l'eau courante et vidé dans un bac blanc de laboratoire. En présence d'un débit faible, le substrat doit être soulevé avec l'aide de la main. Un filet à cadre inox 10x10 cm convient aux petites sources, le filet Kicknet IBCH (Stucki, 2010b) convient aux sources à granulométrie moyenne avec un débit plus important. En complément, on retournera quelques grandes pierres pour prélever les puppes de trichoptères, les planaires et les escargots aquatiques fixés.
- le nombre de « coup de filet » par type de substrat est proportionnel à leur recouvrement respectif.
- il est conseillé de séparer rapidement l'échantillon en deux fractions (fraction grossière et fine). La fraction grossière est triée directement sur le terrain (minéraux de grande taille, bois) : les invertébrés fixés sont prélevés à l'aide de brucelles ou d'un pinceau et conservés dans l'alcool à 80%.
- les plantes aquatiques, la litière et les coussinets de mousse font également partie de la fraction grossière. Ils sont rincés dans le filet dont le contenu est vidé dans le bac blanc. On procédera ensuite à une inspection des éléments organiques restant à la recherche des espèces fixées.
- la fraction fine une fois rincée à travers un maillage de 500 μ m se conserve dans l'alcool à 80% pour une analyse ultérieure au laboratoire. Une décantation répétée l'aide d'un 2ème bac peut s'avérer utile. Le matériel organique ainsi décanté est fixé dans de l'alcool concentré. Le substrat fin contient une part d'eau importante et un remplacement de l'alcool au retour du terrain évitera une décomposition du matériel.
- les turbellariés doivent être déterminés vivants et conservés dans l'alcool après fixation à l'aide d'un mélange de formol et d'acide acétique.
- la recherche est interrompue au bout de 10 minutes si aucun nouveau taxon n'a été découvert. Suivant la taille de la source, la récolte de faune dure entre 30 et 90 minutes.
- parmi le MZB on retiendra les groupes suivants : Turbellaria, Mollusca, Crustacea, Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata et Trichoptera, auxquels s'ajoutent les amphibiens : Amphibia. Les autres groupes contenant également des espèces sténoèces (p.ex. Diptera) ne sont pas retenus pour des raisons pratiques (déterminabilité). Ils seront tout de même récoltés dans le cadre d'études particulières.
- les abondances relatives des taxons reconnaissables sur place sont estimées à l'aide du tableau 2. Pour ces derniers, seuls quelques exemplaires de référence sont récoltés et placés dans des tubes étiquetés et remplis d'alcool à 80%.
- une conservation complète des substrats récoltés dans tous les habitats disponibles (sans estimation d'abondance sur le terrain) n'est indiquée que pour les sources de grande taille (attention de ne pas labourer la source) ! Les substrats échantillonnés doivent atteindre au minimum un volume de 1 litre correspondant à une surface totale d' $\frac{1}{4}$ m². La conservation d'exemplaires de référence sur le terrain s'applique également pour cette variante (conservation d'exemplaires en bon état pour la détermination ultérieure).
- où récolter ? La récolte s'effectue à partir de l'exutoire et jusqu'à une distance maximale de 10 à 50 mètres vers l'aval en fonction du débit de la source. Cette distance est

plus grande pour les sources jaillissantes à fort débit et plus courte pour les sources hélochrènes (suintantes) et limnocrènes (plan d'eau). Les sources migrantes qui disparaissent et réapparaissent à l'aval en formant de nouvelles zones de source seront étudiées sur de plus longues distances (jusqu'à 100 m).

- capture des adultes : les adultes des espèces crénales sont à rechercher dans la végétation des environs immédiats de la source soit par battage (parapluie retourné -> Plecoptera), soit à l'aide d'un filet (filet fauchoir ou filet à papillon renforcé) ou encore en retournant des pierres sur la rive. La récolte d'adultes permet de confirmer la présence d'espèces dont les larves ne sont pas déterminables et complète ainsi la liste des espèces menacées (listes rouges).
- au laboratoire, le tri des échantillons se fait à l'aide du stéréomicroscope par observation de portions successives étalées dans une boîte de Pétri en verre et recouvertes d'alcool à 80%.
- archivage : afin de transmettre les données récoltées au CSCF, on se référera aux directives disponibles sous [www.cscf.ch / projets scientifiques / Macrozoobenthos](http://www.cscf.ch/files/content/sites/cscf/files/shared/MZB/MZB_ArchivageMatériel_MZL-CSCF_F_20120120.pdf). Liens : http://www.cscf.ch/files/content/sites/cscf/files/shared/MZB/MZB_ArchivageMatériel_MZL-CSCF_F_20120120.pdf.

Tableau 2 : Echelle des abondances des taxons par source.

Classe d'abondance	Nombre d'individus
1	1 - 2
2	3 - 7
3	8 - 15
4	16 - 50
5	> 50

Périodes d'échantillonnage : La période optimale pour un échantillonnage unique est dépendante de l'altitude du site (tableau 3) et doit tenir compte de l'enneigement (ég. fonte nivale). Si l'on désire obtenir des données complètes sur la communauté d'espèces, plusieurs passages jusqu'à l'automne s'imposent. La présente évaluation se fonde sur un passage unique (campagne principale).

Tableau 3 : Fenêtres d'échantillonnage recommandées en fonction de l'altitude, campagne principale (1) et campagne facultative (2).

	Avril 16-30	Mai 1-15	Mai 16-31	Juin 1-15	Juin 16-30	Juil. 1-15	Juil. 16-31	Août 1-15	Août 16-31	Sep. 1-15	Sep. 16-30	Oct. 1-15
200-600 m	1	1				2	2					
600-1000 m			1	1			2	2				
1000-1400 m			1	1	1			2	2			
1400-1800 m					1	1			2	2		
>1800 m						1	1			2	2	2

3.2.2 Traitement et évaluation

Le tri des animaux fixés dans l'échantillon de terrain se fait à l'aide d'une loupe binoculaire. La détermination si possible à l'espèce des exemplaires triés et de ceux directement isolés sur le terrain nécessite l'utilisation d'un stéréomicroscope (grossissement jusqu'à

100x) et d'un microscope (grossissement 250 à 400x). La liste des ouvrages de détermination figure dans la bibliographie. Une analyse simplifiée peut être réalisée avec une détermination jusqu'au niveau du genre. Attention, chez les escargots seuls les aquatiques sont retenus pour cette analyse.

L'intensité du lien des communautés d'espèces rencontrées avec le milieu crénal constitue le critère principal de l'évaluation faunistique. La méthode utilisée est une adaptation de la méthode de FISCHER (1996) qui fixe pour chaque taxon une "valeur écologique" [ÖWZ] indiquant son lien avec le "milieu source". Les espèces sténoèces caractéristiques des sources obtiennent des valeurs élevées tandis que les espèces moins liées à ce milieu reçoivent des valeurs plus basses (tableau 4).

L'attribution des valeurs écologiques des espèces pondère le résultat obtenu. Les valeurs sont divisées par 2 lors de chaque passage à une classe inférieure (affaiblissement du lien avec la source). Ces critères ont été utilisés pour attribuer les valeurs figurant dans la liste taxonomique de l'annexe 5. Les insectes jouent un rôle prépondérant dans l'évaluation avec près de 90% des taxons classés. Les valeurs indiquées dans Fischer (1996) et Schindler (2004) ont été adaptées/complétées en fonction de la faune et des conditions biogéographiques particulières de la Suisse. Ces adaptations se basent sur notre expérience et sur des évaluations tirées de la bibliographie (Buffagni et al., 2008 ; Graf et al., 2008, 2009 ; Schmedtje & Colling, 1996 ; Moog, 1995 ; Wildermuth et al., 2005).

Tableau 4 : critères d'évaluation pour l'attribution des valeurs écologiques (ÖWZ), adaptée d'après Fischer (1996).

ÖWZ	Définition	Biocénose	Type	Exemple
16	vit exclusivement dans les sources	faune aquatique des sources, faune hygropétrique	crénobionte	<i>Parachiona picicornis</i> ; <i>Ernodes articulalis</i>
8	vit dans les ruisseaux de sources ou dans les nappes phréatiques, présent dans les sources	rhéophile, ruisseau de sources et nappe phréatique	crénophile	<i>Synagapetus dubitans</i> ; <i>Leuctra braueri</i> ; <i>Bythiospeum sp.</i>
4	vit principalement dans les ruisseaux, régulièrement dans les sources	faune des ruisseaux	crénophile – rhithrobionte	<i>Micrasema morosum</i> ; <i>Gammarus fossarum</i>
2	vit principalement dans les ruisseaux, rarement dans les sources ou faune hygrophile ou spécialiste de substrat	faune des ruisseaux, faune terrestre annexée	rhithrobionte, hygrophile	<i>Silo nigricornis</i> , <i>Ancylus fluviatilis</i> ; <i>Lype reducta</i>
1	vit dans de nombreux types de milieux aquatiques	ubiquiste	euryèce	<i>Baetis rhodani</i> , <i>Limnephilus lunatus</i>

Un protocole de laboratoire (§ 3.2.3 et annexe 5) permet le calcul automatisé de la valeur faunistique de la source. Il applique la formule suivante :

$$\frac{\sum \text{ÖWZ} * \text{Abondance}}{\text{Nombre de Taxons}} = \text{Somme des valeurs écologiques [ÖWS]}$$

La valeur obtenue (somme des valeurs écologiques) est attribuée à une des cinq classes de qualité définies ci-dessous (tableau 5).

Tableau 5 : Classes de qualité selon Fischer (1996).

ÖWS	> 20	15.0 – 19.9	10.0 – 14.9	5.1 – 9.9	< 5
Evaluation	naturelle	partiellement naturelle	modérément altérée	dégradée	fortement dégradée
Classe de qualité	I	II	III	IV	V

Lors des relevés effectués dans le cadre du développement de la méthode, les sources jusqu’à 1000 m hébergeaient en moyenne 12 taxons, celles au-dessus de 1200 m seulement 8 taxons. Dans les sources d’altitude naturellement plus pauvres, une deuxième campagne de prélèvement est conseillée pour les objets présentant une structure intacte.

Dans le cas de sources proches de l’état naturel, le relevé unique fournit un inventaire partiel de la biocénose. Les relevés supplémentaires dans l’année augmentent la liste taxonomique totale sans forcément augmenter celle des crénobiontes. La mise en évidence des espèces caractéristiques est décisive pour une évaluation correcte de l’objet. Elle nécessite de l’expérience pour la récolte des différents groupes d’espèces.

Il est recommandé de compléter l’évaluation par l’établissement d’une liste des espèces menacées et prioritaires au niveau national (listes rouges) en indiquant le statut de chacune. Les adultes sont également retenus puisque toutes les espèces caractéristiques ne sont pas déterminables à l’état larvaire. Il existe une forte probabilité que les adultes capturés à proximité de l’exutoire soient issus de larves se développant dans le milieu crénel. L’écologie des espèces permet de lever les éventuels doutes et d’exclure les espèces provenant des milieux adjacents. Le tableau 6 illustre des exemples de sources de différentes régions de Suisse évaluées à l’aide de la présente méthode (Lubini et al., 2008 et 2010).

Tableau 6 : Exemples de sources ayant fait l’objet d’une évaluation de la structure et de la faune en Suisse (Lubini et al., 2008 et 2010). Le nombre des espèces „listes rouges“ comprend également les espèces potentiellement menacées (NT). Le tableau se base sur les listes rouges des Ephémères, Plécoptères, Trichoptères (Lubini et al, 2012), des Libellules (Gonseth & Monnerat, 2002) et des Mollusques (Rüetschi et al., 2012). Espèces prioritaires au niveau national selon OFEV (2011)

Région	Jura	Préalpes (versant nord)	Alpes	Plateau	Sud des Alpes
Source	Blanches-Fontaines JU	Mettlen GL	Gamsa 4 VS	Goldenes Tor ZH	Vallinera TI
Altitude (m)	600	447	2240	430	650
Nb. taxons	16	25	17	10	9
Structure	naturelle	part. naturelle	naturelle	part. naturelle	naturelle
ÖWS (faune)	18.9	11.2	21.3	7.0	11.3
Classe de qualité	II	III	I	IV	III
Nb. espèces LR NT incl.	4	3	6	0	8
Espèces prioritaires au niveau national	2	1	3	0	2

3.2.3 Protocole de laboratoire (« Protocole-Faune »)

L'évaluation de la faune s'effectue à l'aide d'un protocole en 2 parties contenant dans l'en-tête les mêmes données de base que celles du protocole de terrain (cf. § 3.1.1.3), suivi d'une liste des taxons observés avec indication de leur abondance respective (annexe 5). Le calcul automatique de la valeur globale diffère si l'objet étudié se situe dans les Alpes (sources d'altitude $\geq 1600-1800$ m], généralement froides [$< 4^{\circ}\text{C}$] situées dans le domaine alpin). La case à cocher « Source alpine » permet de sélectionner cette option.

3.2.3.1 Explications relatives à la saisie du protocole de laboratoire

Données de base (en-tête)

Les informations à saisir dans l'en-tête correspondent à celles du protocole de terrain pour le même objet. Le protocole de laboratoire (faune) doit obligatoirement être accompagné d'un protocole de terrain (structure) aux données de base identiques. Seule la date du relevé peut éventuellement diverger. Un champ au bas du Protocole-Faune permet de valider et d'identifier le Protocole-Structure correspondant en indiquant l'ID et la date de ce dernier.

Liste des taxons

Une liste de taxons/espèces associée au protocole permet d'attribuer différentes valeurs (LR : Listes Rouges ; PN : espèces prioritaires ; Endémique ; öwz : valeur crénale ; öwzA : valeur crénale adaptée au domaine alpin) aux espèces saisies.

L'évaluation de la valeur crénale globale de la source (ÖWS) tient compte de la localisation de la source. En présence d'une source alpine, la case « Source alpine » doit impérativement être cochée pour obtenir un résultat adapté. Par « source alpines », on entend généralement les sources de l'étage subalpin et alpin, situées au-dessus de 1600-1800 m/sm et/ou dont la température ne dépasse pas 4°C . Des exceptions à plus basse altitude existent localement. Ces objets nécessitent une analyse plus fine, basée sur la communauté des espèces.

La saisie des taxons/espèces observés se fait à l'aide d'une liste à choix en utilisant une ligne par taxon/espèce présent. L'introduction des 3-4 premiers caractères de l'espèce permet d'accélérer la saisie en réduisant la liste à choix. La colonne suivante permet d'indiquer le stade de développement du taxon saisi (L = larve; A = adulte). Les valeurs attribuées à un taxon/espèce apparaissent instantanément à droite du nom saisi. Le nombre d'individus observés permet l'attribution automatique d'une classe d'abondance. Si le nombre d'espèces est insuffisant (>5), une remarque indique sous le résultat que la source n'est pas évaluable à l'aide des données à disposition et qu'un relevé complémentaire devra être effectué. Les taxons complémentaires ne figurant pas dans la liste « officielle » peuvent être ajoutés dans les cellules blanches au bas du protocole.

Les espèces observées uniquement à l'état adulte (A) sont à reporter dans les cellules jaunes que dans le cas d'espèces clairement liées à la source. Cela concerne principalement les espèces difficilement déterminables à partir des larves (p.ex. *Leuctra muranyi*). La présence d'adultes des deux sexes dans la zone de source fournit une bonne indication de leur lien avec le milieu crénel. Les espèces douteuses ou non liées à la source doivent être reportées dans les cellules blanches. Une fois complété, le « Protocole-Faune » détaille le nombre total des taxons ; espèces listes rouges, espèces prioritaires, espèces endémiques, crénobiontes (ÖWS=16) ; crénophiles (ÖWS=8) et la valeur crénale globale de la source (ÖWZ). Seuls les taxons saisis dans les cellules jaunes sont comptabilisés.

3.2.4 Champ d'application

L'évaluation faunistique présentée a été testée sur 99 sources situées entre 305 et 2530 m d'altitude et réparties dans toutes les régions biogéographiques de la Suisse. Deux tiers des sources étudiées se trouvaient à une altitude inférieure à 1000m. Parmi les 36 sources situées dans les Alpes, seules 27 hébergeaient un nombre d'espèces suffisant pour être évaluées (Lubini et al., 2010). Les informations sur les sources alpines reposent donc sur un set de données encore insuffisant qui devrait être complété dans les années à venir.

4. Interprétation des résultats

La procédure présentée a pour but d'évaluer le milieu crénal et la faune qu'il héberge. Le cas échéant, elle servira de base pour prendre les mesures de conservation, de régénération/revitalisation et de protection adéquates. Les classes de qualité fournissent parfois une évaluation insuffisante des conditions observées. Ce chapitre livre des pistes pour verbaliser les résultats et constitue une aide à l'interprétation :

Importance de l'évaluation de la structure : l'évaluation de la structure écomorphologique de la source est insuffisante pour apprécier la valeur effective d'un objet pour la faune crénale. Il est déconseillé de l'appliquer seule, sans relevé simultané de la faune. Les sources partiellement dégradées par des ouvrages présentent souvent une biocénose résiduelle caractéristique dont l'inventaire livre des informations précieuses sur le potentiel de revitalisation à disposition.

Evaluation faunistique : en cas de moyens limités (temps et/ou finances), l'étude faunistique peut se limiter, dans une première étape, à la recherche des espèces caractéristiques des sources ou à une analyse des taxons au niveau du genre. L'avis d'un spécialiste sera nécessaire en cas de doute.

Nombre de taxons insuffisant (< 5) pour le calcul de la somme des valeurs écologiques [ÖWS] : même les sources naturelles peuvent parfois être colonisées par un nombre d'espèces insuffisant pour permettre un calcul et une appréciation correcte de la valeur faunistique. La probabilité de rencontrer ce type de source augmente avec l'altitude. Cela concerne généralement les petits exutoires pour autant qu'ils possèdent une bonne qualité d'eau et un débit régulier. Suivant les cas, la pauvreté en espèces (lors d'un relevé unique) peut être soit naturelle ou soit liée à un déficit indiquant le cas échéant un important potentiel de revitalisation. En présence d'espèces caractéristiques des sources et/ou d'espèces appartenant aux listes rouges, il est conseillé d'effectuer un 2^{ème} passage et d'annoter sur l'évaluation faunistique au dos du protocole de terrain.

Importantes variations du débit : les sources temporaires (périodiques ou épisodiques) hébergent généralement peu d'espèces. En revanche certaines espèces adaptées à ces conditions peuvent y apparaître en grands nombres (p.ex. Glossosomatidae : *Synagapetus dubitans*, *S. iridipennis*). Ces types de sources, présentes notamment dans les régions karstiques, possèdent une valeur biologique équivalente à celles des sources riches en espèces. Les espèces qui les colonisent évitent parfois totalement les sources pérennes.

Liste faunistique : afin de valider la présence d'une espèce identifiée dans les sources étudiées, il est recommandé de vérifier la plausibilité de la donnée dans la région biogéographique concernée. Une utilisation des cartes de répartition accessibles par internet sous www.cscf.ch permet d'effectuer ce premier contrôle. Un deuxième contrôle sera effectué lors de l'archivage du matériel et transmission des données faunistiques au CSCF.

Statut de menace et espèces prioritaires au niveau national : les sources possèdent souvent un pourcentage élevé d'espèces rares et menacées. On y trouve également parfois des espèces endémiques (Buffagni et al., 2009 ; Graf et al., 2008, 2009). Ces espèces, de par leur aire de répartition très restreinte au niveau européen et leur lien étroit au milieu crénal, confèrent aux sources concernées une position très particulière. En plus des espèces menacées, on indiquera également les espèces potentiellement menacées (NT) : ces dernières complètent les informations liées à l'importance du milieu inventorié et précisent l'évaluation générale.

Influence d'autres facteurs sur les résultats :

Qualité de l'eau : dans le cas d'une mauvaise évaluation faunistique en présence d'une structure bonne à suffisante (cf. tableau 6 „Goldenes Tor“), on vérifiera la qualité de l'eau comme facteur limitant pour une colonisation par les espèces caractéristiques. Une charge organique peut être mise en évidence par la présence d'espèces indicatrices tolérantes (Chironomidae, Oligochaeta) et/ou par une prolifération excessive des algues. Pour plus d'informations, on pourra effectuer des analyses simples dans un laboratoire spécialisé. Une conductivité élevée pourra fournir un premier indice. La présence de substances toxiques diminue en général la biomasse et la diversité de la biocénose.

Isolement géographique : l'appauvrissement faunistique peut être lié à un isolement géographique. Plus la distance entre 2 sources d'un même type augmente (cf. diminution générale de la densité de sources au km²), plus les chances de colonisation par de nouvelles espèces diminuent (Mac Arthur & Wilson, 1967). Cet effet est encore amplifié par la taille très restreinte des surfaces crénales qui forment des îlots perdus parmi d'autres milieux. Les maigres populations d'un nombre restreint d'espèces sont d'autant plus fragiles que les surfaces sont petites et isolées.

5. Domaines d'application

Les deux méthodes combinées se prêtent à l'évaluation du milieu crénal dans le cadre de projets soumis à étude d'impact sur l'environnement ou à des expertises spécifiques. Elles conviennent également pour des projets liés à la conservation de la nature, la revitalisation, le contrôle qualité/efficacité ou à des travaux de cartographie des sources. A ce jour, la méthode a été appliquée pour l'évaluation des sources naturelles du canton de Genève (Stucki, 2007). Elle a également été utilisée dans le cadre d'un projet de protection du paysage initié dans la commune jurassienne de Soulce où huit sources ont été inventoriées pour leur structure et leur faune. L'objectif était de fournir un état initial et une base solide pour des mesures coordonnées de revitalisation et de protection (Stucki, 2010a). Un autre exemple concerne l'application de la procédure dans le canton de Bâle dans le cadre d'une étude de faisabilité liée au potentiel de revitalisation des sources (Contesse & Küry, 2005). Enfin, entre 2010 et 2013, 130 sources du canton de Bâle-Campagne et 47 sources des Grisons ont été inventoriées et évaluées à l'aide du présent projet de procédure (Küry, 2014a

et Küry, 2014b). Dès cette année, la méthode sera utilisée comme outil de travail au sein d'un projet pilote visant une appréciation de la sensibilité des sources face aux changements climatiques dans les Alpes.

Zürich, le 4 mars 2014



Update P. Stucki 5 juillet 2016

6. Bibliographie

- OFEV 2011. Liste des espèces prioritaires au niveau national. Espèces prioritaires pour la conservation au niveau national, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1103:132 p.
- Bornhauser K. 1913. Die Tierwelt der Quellen in der Umgebung Basels. Int. Rev. ges. Hydrobiol. Suppl. 5: 1-92
- Boschi C., Bertiller R., Coch T. 2003. Die kleinen Fliessgewässer – Bedeutung, Gefährdung, Aufwertung. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich. 119 S.
- Buffagni A., M., Cazzola M.J., Lopez-Rodriguez J., Alaba-Tercedor D., Armanini G. 2009. Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms. Volume 3. Ephemeroptera. Schmidt-Kloiber, A. & D. Hering (eds.). Pensoft, Sofia-Moscow. 254 p.
- Cantonati M., Bertuzzi E., Spitale D. (Hrsg.) 2007. The spring habitat: biota and sampling methods. Monographie del Museo Tridentino di Scienze Naturali. 4.
- Cianficconi, F., Corallini C., Moretti G.P. 1998. Trichopteran Fauna of the Italian Springs. In: Botosaneanu, L. (ed): Studies in crenobiology. The biology of springs and spring-brooks. Backhuys Publ. Leiden. 125-140.
- Contesse E. & Küry D.. 2005. Aufwertung der Quellen im Moostal und im Aotal in Riehen (Schweiz): Machbarkeit der Ausdolung und Revitalisierung von Quellen und Quellbächen in Siedlungsnähe. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft beider Basel 8: 115-133.
- Delarze R., Gonseth Y., Eggenberger S. & Vust M. 2015: Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. Ott-Verlag, Bern. 456 S.
- Fischer J. 1996. Bewertungsverfahren zur Quellfauna. Crunoecia 5, S. 227 - 240.
- Fischer J., Fischer F., Schnabel, S, Wagner R., Bohle H. 1998. Die Quellfauna der Hessischen Mittelgebirgsregion. In: Botosaneanu L. (ed). Studies in crenobiology: 183-199.
- Fumetti von S., Nagel P., Schleifhacken N., Baltes B. 2006. Factors governing macrozoobenthic assemblages in perennial springs in north-western Switzerland, in: Hydrobiologia 568: 467-475.
- Fumetti von S., Nagel P., Baltes B. 2007. Where a springregion becomes a springbrook – a regional zonation of springs, in: Fundamental and Applied Limnology 169: 37-48.
- Fumetti von S. & Nagel P. 2011. A first approach to a faunistic crenon typology based on functional feeding groups. Journal of Limnology 70 (Suppl. 1): 147-154.
- Galz S. & Hotzy 2011 R. Quellschutz im Staatsforst, Endbericht. Hrsg: Bayerische Staatsforsten und Landesverband für Vogelschutz, Hipoltstein, 49 S.
- Geissler P. 1975. Psychrorhithral, Pagorhithral und Kryokrene - drei neue Typen alpiner Fliessgewässer. Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft 85 (4): 303-309.
- Gerecke R. & Mauch E. (Eds.). 2011. Fliessgewässer und Quellen am Hohen Trauchberg im Ostallgäu/Bayerische Alpen als Lebensraum. Bestandesaufnahme und Bewertung. Lauterbornia 73.
- Gonseth Y. & Monnerat C. 2002. Liste rouge des Libellules menacées en Suisse. Edit. Office fédéral de l'environnement, des forêt et du paysage et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel.- Série OFEFP: L'environnement pratique. 46p.
- Graf W. J. 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 pp.

- 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 pp.
- Illies J. 1961. Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fliessgewässer. *Int. Rev. ges. Hydrobiologie*. 46/2: 205-213.
- Illies J. (ed.). 1967. *Limnofauna Europaea*. Eine Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über deren Verbreitung und Ökologie. 1st Edition. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 474 S.
- Illies J. (ed.) 1978. *Limnofauna Europaea*. G. Fischer, Stuttgart, Swets & Zeitlinger B.V. Amsterdam. 532 S.
- Illies J. & Botosaneanu L. 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérés surtout du point de vue faunistique. *Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 12: 1-57.
- Küry D. 2009. Quellen als Lebensräume. In: Kommission für das Baselbieter Heimatbuch (Hrsg.), *Wasser lebendig, faszinierend, gefährlich*, Baselbieter Heimatbuch 27: 81-93.
- Küry D. 2014a. Charakterisierung und Schutz natürlicher und naturnaher Quellen im Kanton Basel-Landschaft (Schweiz). *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 15: XX-YY (im Druck)
- Küry D. 2014b. *Lebensgemeinschaften der Quellen im Kanton Graubünden. Grundlagen zu einer Bewertung der Quell-Lebensräume*. Amt für Natur und Umwelt, unveröff. Bericht
- 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., Stucki P., Vicentini H. 2003. *Faunistische Bewertung von Quellen: Methoden-Evaluation I*. Interner Bericht BUWAL. 10 S.
- Lubini V., Stucki P., Vicentini H. 2005. *Faunistische Bewertung von Quellen: Methoden-Evaluation II*. Interner Bericht BUWAL. 28 S.
- Lubini V., Stucki P., Vicentini H. 2006. *Faunistische Bewertung von Quellen: Methoden-Evaluation III*. Interner Bericht BUWAL. 8 S.
- Lubini V., Stucki P., Vicentini H. 2008. *Faunistische Bewertung von Quellen: Methoden-Evaluation IV*. Interner Bericht BUWAL. 14 S.
- Lubini V., Stucki P., Vicentini H. 2010. *Faunistische Bewertung von Quellen: Methoden-Evaluation V*. Interner Bericht BUWAL. 16 S.
- Krüger K. 1996. *Quellbereiche in Brandenburg*. Verein für Natur und Umwelt „Adonishänge“ e.V. Lebus.
- MacArthur R.H. & Wilson E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press.
- Moog O. (Ed.). 1995. *Fauna aquatica Austriaca*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- Myers M. J. & Resh V.H. 2002. Trichoptera and other macroinvertebrates in springs of the Great Basin: Species composition, richness and distribution. *Western North American Naturalist* 62 (1): 1-13.
- Nadig, A. 1942. *Hydrobiologische Untersuchungen in Quellen des schweizerischen Nationalparks im Engadin unter besonderer Berücksichtigung der Insektenfauna*. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark 1.

- Petraglia A. 2007. Bryophyte flora and vegetation in springs of the Alps: approaches to their investigation. In: Cantonati M., Bertuzzi E., Spitale D. (Hrsg.) 2007. The spring habitat: biota and sampling methods. Monographie del Museo Tridentino di Scienze Naturali. 4. 123-135.
- Robinson C.T., Schmid D., Svoboda M., Bernasconi S.M. 2008. Functional measures and food webs of high elevation springs in the Swiss alps. *Aquatic Sciences*. 70: 432–445.
- 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.
- Schindler H. 2004. Bewertung der Auswirkungen von Umweltfaktoren auf die Struktur und Lebensgemeinschaften von Quellen in Rheinland-Pfalz. Dissertation Universität Koblenz-Landau. 203 S.
- Schläfli A. 1979. Die Vegetation der Quellfluren und Quellsümpfe der Nordostschweiz. *Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft*. 43
- Schmedtje U & Colling M. 1996. Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. *Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft* 4/96.
- Steinmann P. 1915. *Praktikum Süßwasserbiologie*. Teil 1. Gebrüder Bornträger, Berlin. 184 S.
- Stucki P. 2007. Evaluation des sources genevoises: écomorphologie et faunistique. Rapport interne. DT, République et Canton de Genève.
- Stucki P. 2010a. Evaluation des sources de Soulce: écomorphologie et faunistique, état initial avant revitalisation. Rapport interne. PAC Commune de Soulce, Natura, Les Reussilles.
- Stucki P. 2010: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Macrozoobenthos – niveau R. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1026: 61 p.
- Suter D., Küry D., Baltas B. Nagel P. & Leimgruber W. 2007: Kulturelle und soziale Hintergründe zu den Wahrnehmungsweisen von Wasserquellen. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaften beider Basel* 10: 81-100.
- SVGW 2008. *Wasserstatistik 2007 – statistische Erhebungen der Wasserversorgungen in der Schweiz, Betriebsjahr 2007*. Schweizerischer Verein des Gas – und Wasserfaches.
- Taxböck L. & Preisig H.R. 2007. The diatom communities in Swiss springs: A first approach. *Proc. 1st Central-European Diatom Meeting 2007*.
- Thienemann A. 1924. Hydrobiologische Untersuchungen an Quellen. *Arch. Hydrobiol.* 14: 151-190.
- Thiesmeier-Hornberg B. 1988. Zur Ökologie und Populationsdynamik des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris* Lacépède, 1788) im Niederbergischen Land unter besonderer Berücksichtigung der Larvalphase. Dissertation Essen.
- Wildermuth H., Gonseth Y., Maibach A. 2005. *Odonata Die Libellen der Schweiz*. Fauna Helvetica 12.
- Zollhöfer J. M. 1997. Quellen die unbekanntes Biotop: erfassen, bewerten, schützen. Bristol-Stiftung Ruth und Herbert Uhl-Forschungsstelle für Natur- und Umweltschutz. Teufen. 150 S.
- Zollhöfer J., Brunke M., Gonser T. 2000. A typology of springs in Switzerland by integrating habitat variables and fauna, *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 121: 349–376.

Ouvrages de détermination

Ensemble des groupes taxonomiques (niveau genre et/ou famille)

Tachet H., Richoux P., Buournaud M., Usseglio-Polatera P. 2000. Invertébrés d'eau douce. CNRS Editions, Paris. 589 S.

Ephemeroptera

Studemann D. Landolt P., Sartori M., Hefti D., Tomka I. 1992. Ephemeroptera. Insecta Helvetica Fauna. 9.

Bauernfeind E. & Humpesch U. H. 2001. Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera) Bestimmung und Ökologie. Naturhistorisches Museum Wien.

Bauernfeind E. & Soldan T. 2012: The mayflies of Europe (Ephemeroptera). Apollo Books Ollerup/Dänemark. 781 pp.

Plecoptera

Lubini, V. Knispel S., Vinçon G. 2012. Plecoptera. Die Steinfliegen der Schweiz. Bestimmung und Verbreitung / Les plécoptères de la Suisse: Identification et distribution. Fauna Helvetica 27. CSCF & SEG, Neuchâtel.

Trichoptera

Waringer J. & Graf W. 2011. Atlas der Mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven. Erik Mauch Verlag, 468 S.

Mollusca

Gloer, P. 2002. Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebeweise. Conch Books Hackenheim. 327 S.

Killeen I. Aldridge D., Oliver G. 2004. Freshwater Bivalves of Britain and Ireland. AIDGAP. National Museum of Wales. 114 S.

Odonata

Bellmann H. 2007. Der Kosmos Libellenführer. Kosmos Verlag Stuttgart. 279 S.

Brochard C., Croenendijk D., van der Ploeg E., Termaat T. 2012 : Fotogids Larvenhuidjes van Libellen. KNNV Uitgeverij, Zeist, 320 S.

Heidemann H. & Seidenbusch R. 2002 : Die Libellenlarven Deutschlands: Handbuch für Exuviensammler, Goecke & Evers, Keltern, 328 S.

Turbellaria

Pattée E. & Gourbault N. 1981: Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales Françaises. 1. Turbellariés triclades paludicoles. Bull. Soc. Linnéenne de Lyon 50(9):279-304.

Reynoldson T. B. & Young Y. O. 2000 A key to the freshwater Triclad of Britain and Ireland, FBA, Sci. Publ. No. 58, 72 S.

Crustacea

Eggers T.O. & Martens A. 2001. Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. Lauterbornia. 42.

- Gruner H.-E. 1965. Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile (nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise) - 51.Teil: Krebstiere oder Crustacea, V. Isopoda. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena; 1-27 u. 94-149.
- Henry J.-P. & Magniez G. 1983. Introduction à la systématique des organismes des eaux continentales Françaises 4. Crustacés Isopodes. Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon 52(10): 319-357.

7. Annexes

- Annexe 1 : Exemples de sources proches de l'état naturel et de sources dégradées
- Annexe 2 : Source Protocole – Structure, protocole de terrain pour l'évaluation de la structure (français/allemand et exemples)
- Annexe 3 : Source Protocole – Structure, note explicative (résumé)
- Annexe 4 : Exemple d'esquisse de terrain
- Annexe 5 : Protocole de terrain pour l'évaluation de la faune (français/allemand et exemples)
- Annexe 6 : Directives pour la dénomination des fichiers livrés au CSCF

Typologie des sources :



rhéocrène



eucalcique (à tuffes)



limnocrène



rhéocrène



héliocrène



« Giessen » (srce alluviale)

Atteintes :



vieux captage



retenue



abreuvoir



étang piscicole



srce mise sous tuyau et captée



source détruite

Quellen Protokoll - Struktur **Kanton : VD** **ID : 001_VD**

Quelle: La Diey Datum: 08.06.2007 Koordinaten (X/Y): 524580 | 172075
 Flurname: Romainmôtier Höhe ü.M.: 680 BearbeiterIn (leg): Pascal Stucki

KOPFDATEN (nicht bewertet, nur Infos) ! Skizze / Bemerkungen / Gefährdung / Massnahmen => auf der Rückseite (wird gescannt)! Ausfüllen oder zutreffendes ankreuzen

Austrittsform (Liste)	<u>Sturzquelle</u>	Quelle (Grösse [m ²])	<u>100</u>	Vernetzung	Einzelquelle <input type="checkbox"/>	Q-system <input type="checkbox"/>	Q-komplex <input checked="" type="checkbox"/>
Hanglage	<u>Mittelhang</u>	Quellbereich [m ²]	<u>200</u>	Dist. zur Nachbarquelle (m)	<u>1000</u>	Anz. Austritte	<u>3</u>
Abflussrichtung	<u>NO</u>	Quellbachlänge [m]	<u>40</u>	Bemerkungen			
Geländeneignung	<u>mässig</u>	Wassertemperatur [°C]	<u>8.5</u>				
Quellschüttung	<u>ganzjährig</u>	Quellschüttung [l/s]	<u>10</u>	Fotos und andere Dokumente	<input checked="" type="checkbox"/>	ID	<u>001_VD_20070608_Q_FOTO_1.jpg</u>
mittl. Fliessgesch.	<u>mässig</u>	Leitfähigkeit [µS20/cm]		Trinkwassernutzung	<input type="checkbox"/>	Schutzstatus	<input type="checkbox"/>
				Kulturhistorische Bedeutung	<input type="checkbox"/>		

Bewertung Teil A : Beeinträchtigung Zutreffendes mit "1" markieren

Einträge/Verbau

Fassung

	neu	alt	verfallen
Brunnenstube mit Überlauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rohr und Becken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nur Rohr/Rinne	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	keine <input type="checkbox"/>		

Wasserentnahme

	>60%	30-59%	<30% / unbekannt	keine
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkung / Zweck: Wasserversorgung Fischzucht

Verlegung

	10-100m	<10m	unbekannt
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	alt <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	neu <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	keine <input checked="" type="checkbox"/>		

Aufstau

	nach <10m	nach >=10-49m	unbekannt
Hauptschluss, 1-5 m ²	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hauptschluss, >5 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nebenschluss	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	kein <input type="checkbox"/>		

künstlicher Absturz

	Gesamtabfluss	Teilabfluss	nein
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Verbau* (Ufer, Sohle)

	stark	mittel	gering
Holz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Steinschüttung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
wilder Verbau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naturstein	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verrohrung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	kein <input type="checkbox"/>		

* nur erste Fliessmeter

Unterhalt/Trittschäden

	gering	mässig	stark	keine
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ursache: Wandertourismus

Infrastruktur

Bänke / Parkplatz	<input type="checkbox"/>	Zuwegung	<input checked="" type="checkbox"/>	Trittsteine	<input type="checkbox"/>	Überdachung	<input type="checkbox"/>
Wildfütterstelle	<input type="checkbox"/>	Viehtränke	<input type="checkbox"/>	Feuerstelle	<input type="checkbox"/>	Sonstiges	<input type="checkbox"/>
Anzahl Infr.	<u>1</u>	Sonstiges: <u></u>					

Ablagerung*

	Deckungsgrad: vollständig	teilweise	vereinzelt
Haus-/ Geweremüll	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holzabfall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pflanzenabfall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erdaushub/ Bauschutt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
org. Reste/ Faulschlamm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	keine <input checked="" type="checkbox"/>		

* nur erste Fliessmeter

Einleitungen

unverdünn	<input type="checkbox"/>	Oberfläche / Strasse	<input type="checkbox"/>
Rohr trocken	<input type="checkbox"/>	Drainage / Graben	<input type="checkbox"/>
	keine <input checked="" type="checkbox"/>		

Distanz zum Quellaustritt (m)

Bewertung Teil B : Vegetation-Nutzung-Struktur Zutreffendes mit "1" markieren

Vegetation/Nutzung

	Einzugsgebiet	Umfeld	Quellbereich	Quellufer	Quellbach
standortyp. Vegetation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
standortfrem. Vegetation	<input type="checkbox"/>				
Moosgesellschaften	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Heiden	<input type="checkbox"/>				
Hochstaudenfluren	<input type="checkbox"/>				
Laubwald	<input type="checkbox"/>				
Mischwald	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gebüsch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
standortyp. Nadelwald	<input type="checkbox"/>				
standortfremd. Nadelwald	<input type="checkbox"/>				
extens. genutztes Freiland	<input type="checkbox"/>				
intens. genutztes Freiland	<input type="checkbox"/>				
Acker/ Sonderkultur	<input type="checkbox"/>				
unbefestigter Weg	<input type="checkbox"/>				
befestigter Weg/Strasse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
künstl. veg.-frei/Siedlung	<input type="checkbox"/>				

Sommerbeschattung

	unbeschattet	schwach	mittel	stark
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

stark & Überdachung oder Nadelforst

Struktur

Substrat

	stark (>50%)	mittel (>20%)	gering (>1%)
->natürlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fels/Blöcke (>20 cm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(Kiesel) Steine (6-20 cm)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kies/Schotter (0.2-6 cm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sand (0.1 - 2 mm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Feinmaterial (<0.1 mm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Moospolster	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Wurzeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Totholz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pflanzen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fallaub	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Detritus/Org.Schlamm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kalksinter...*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Anzahl Substrate 9

stark (>50%) mittel (>20%) gering (>1%)

->verändert (nur Infos)

Fadenalgen

Strömungsdiversität

	Spritzwasser	glatt	fließend	überfließend
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	geripfelt	plätschernd	überstürzend	fallend
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Anzahl Strömungen 6

Wasser-Land-Verzahnung

	gross	mittel	gering
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Besondere Strukturen

Laufverzweigung	<input type="checkbox"/>	Inselstruktur	<input checked="" type="checkbox"/>	Quellflur	<input type="checkbox"/>	Sandwirbel	<input type="checkbox"/>
gr. Tiefenvarianz	<input type="checkbox"/>	natürl. Pools	<input type="checkbox"/>	Kaskaden	<input type="checkbox"/>	Wasserfall	<input checked="" type="checkbox"/>
Fliesshindernisse	<input type="checkbox"/>	Wassermoos	<input checked="" type="checkbox"/>	Lückensyst.	<input checked="" type="checkbox"/>	Rieselflur	<input checked="" type="checkbox"/>

Anzahl Strukturen 5

Wert A : Beeinträchtigung (höchster Wert)	<u>3</u>	Wert B : Vegetation-Nutzung-Struktur	<u>1.30</u>																														
Revitalisierungsobjekt (Einschätzung)	<input checked="" type="checkbox"/> JA <input type="checkbox"/> JA / NEIN	Bonus b -0,4 Punkte bei guter Struktur -> Aufwertung -	<u>0.40</u>																														
Klassierung / Classement : Gesamteindruck als Bewertungsvergleich		Bewertung / Evaluation	Gesamtergebnis [(A+B)/2]-b																														
<table border="0"> <tr><td>naturnah</td><td><input type="checkbox"/></td><td>blau</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>bedingt naturnah</td><td><input type="checkbox"/></td><td>grün</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>mässig beeinträchtigt</td><td><input type="checkbox"/></td><td>gelb</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>geschädigt</td><td><input type="checkbox"/></td><td>orange</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>stark geschädigt</td><td><input type="checkbox"/></td><td>rot</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	naturnah	<input type="checkbox"/>	blau	<input type="checkbox"/>	bedingt naturnah	<input type="checkbox"/>	grün	<input type="checkbox"/>	mässig beeinträchtigt	<input type="checkbox"/>	gelb	<input type="checkbox"/>	geschädigt	<input type="checkbox"/>	orange	<input type="checkbox"/>	stark geschädigt	<input type="checkbox"/>	rot	<input type="checkbox"/>		<table border="0"> <tr><td>0.6 - 1.8</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>1.81 - 2.6</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>2.61 - 3.4</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>3.41 - 4.2</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>4.21 - 5.0</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	0.6 - 1.8	<input type="checkbox"/>	1.81 - 2.6	<input type="checkbox"/>	2.61 - 3.4	<input type="checkbox"/>	3.41 - 4.2	<input type="checkbox"/>	4.21 - 5.0	<input type="checkbox"/>	<u>1.75</u>
naturnah	<input type="checkbox"/>	blau	<input type="checkbox"/>																														
bedingt naturnah	<input type="checkbox"/>	grün	<input type="checkbox"/>																														
mässig beeinträchtigt	<input type="checkbox"/>	gelb	<input type="checkbox"/>																														
geschädigt	<input type="checkbox"/>	orange	<input type="checkbox"/>																														
stark geschädigt	<input type="checkbox"/>	rot	<input type="checkbox"/>																														
0.6 - 1.8	<input type="checkbox"/>																																
1.81 - 2.6	<input type="checkbox"/>																																
2.61 - 3.4	<input type="checkbox"/>																																
3.41 - 4.2	<input type="checkbox"/>																																
4.21 - 5.0	<input type="checkbox"/>																																
		Quelle nicht bewertbar :	<input type="checkbox"/> Q. zerstört																														
		Zutreffendes ankreuzen [x]	<input type="checkbox"/> kein Abfluss																														

Sources Protocole - Structure

Canton : **VD**

ID : **001_VD**

Source: **La Diey**

Date : **08.06.2007**

Coordonnées (X/Y) : **524580 | 172075**

Lieu : **Romainmôtier**

Altitude : **680**

Opérateur(trice) : **Pascal Stucki**

INFOS GENERALES (pas évalué, seul. infos) ! esquisse / remarques / menaces / mesures => au dos (à scanner) ! Remplir ou cocher ce qui convient

Type d'exutoire (liste)	résurgence	Source (surface en m ²)	100	Connectivité	Source simple <input type="checkbox"/>	Système-S <input type="checkbox"/>	Complexe-S <input checked="" type="checkbox"/>
Position de pente	à mi-côte	Zone de srce (m ²)	200	distance source voisine (m)	1000	nb. exutoires	3
Direct. d'écoulement	NE	Ruisseau srce (long. en m)	40	Remarques			
Pente du terrain	modérée	Température eau (°C)	8.5	Photos et autres documents <input checked="" type="checkbox"/> ID 001_VD_20070608_S_PHOTO_1.jpg			
Débit	permanent	Débit (l/s)	10	Exploitation eau potable <input type="checkbox"/>	Protection <input type="checkbox"/>	Importance historique <input type="checkbox"/>	
Vitesse d'écoulement	modérée	Conductivité (µS20/cm)					

Evaluation A : Atteintes indiquer ce qui convient avec "1"

Evaluation B : Végétation-Exploitation-Structure indiquer ce qui convient avec "1"

Atteintes/aménagements

Captage

	neuf	vieux	délabré
chambre avec trop-plein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tuyau et bassin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
seul. tuyau ou cunette	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			aucun <input type="checkbox"/>

Prise d'eau

	>60%	30-59%	<30% / inconnu	aucun
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
remarque / but : alimentation pisciculture				

Déplacement

	10-100m	<10m	inconnu
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	vieux <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	neuf <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			aucun <input checked="" type="checkbox"/>

Retenue

	après <10m	après >=10-49m	inconnu
cours principal, 1-5 m2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cours principal, >5 m2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cours secondaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			aucune <input type="checkbox"/>

Seuil artificiel

	débit total	débit partiel	aucun
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Aménagement* (rive et lit)

	important	moyen	faible
bois	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
remblais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
am. sauvage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pierres naturelles	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
béton	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
voûtage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			aucun <input type="checkbox"/>

Entretien/piétinement

	faible	modéré	important	aucun
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cause : tourisme pédestre				

Infrastructure

bancs/parking	<input type="checkbox"/>	chemin	<input checked="" type="checkbox"/>	gué	<input type="checkbox"/>	couvert	<input type="checkbox"/>
mangeoire	<input type="checkbox"/>	abreuvoir	<input type="checkbox"/>	feux	<input type="checkbox"/>	autres	<input type="checkbox"/>
total infr.	<input checked="" type="checkbox"/>	autres:					

Dépôts*

	recouvrement :	total	partiel	ponctuel
déchets ménagers/indus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
déchets de bois	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
déchets végétaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
déblais/matériaux inertes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
déchets org./vase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				aucun <input checked="" type="checkbox"/>

Rejets

non dilué	<input type="checkbox"/>	eaux de surface/route	<input type="checkbox"/>
conduite sèche	<input type="checkbox"/>	drainage/fossé	<input type="checkbox"/>
			aucun <input checked="" type="checkbox"/>
distance à l'exutoire (m) <input type="text"/>			

Végétation/exploitation

	b. versant	environs	zone srce	rives srce	ruis. srce
végétation stationnelle	<input checked="" type="checkbox"/>				
non stationnelle	<input type="checkbox"/>				
flore muscinale	<input checked="" type="checkbox"/>				
lande	<input type="checkbox"/>				
mégaphorbiaie	<input type="checkbox"/>				
forêt de feuillus	<input type="checkbox"/>				
forêt mixte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
buissons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
forêt de conifères	<input type="checkbox"/>				
plantation de conifères	<input type="checkbox"/>				
milieu ouvert extensif	<input type="checkbox"/>				
milieu ouvert intensif	<input type="checkbox"/>				
plantations/champs/cultures	<input type="checkbox"/>				
chemins non consolidés	<input type="checkbox"/>				
chemins/route consolidés	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
surf.artificielle/zone bâtie	<input type="checkbox"/>				

Ombrage estival

	inexistant	faible	moyen	important
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
important & couvert ou plantation de résineux <input type="checkbox"/>				

Structure

Substrat

	élevé (>50%)	moyen (>20%)	faible (>1%)
->naturels			
rocher/blocs (>20 cm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
galets/pierrres (6-20 cm)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
graviers (0.2-6 cm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
sable (0.1 - 2 mm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
particules fines (<0.1 mm)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
mousses	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
racines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
bois mort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
plantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
débris végétaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
vase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tuff...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
nombre de substrats	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	élevé (>50%)	moyen (>20%)	faible (>1%)
artificiels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
->perturbés (infos)			
algues filamenteuses	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Diversité

	éclaboussures	lisse	coulant	versant
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

des courants

	costulé	clapoteux	surversant	tombant
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
nombre de courants	<input checked="" type="checkbox"/>			

Contact terre-eau

	élevé	moyen	faible
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Structures

ramifications	<input type="checkbox"/>	struc.en îlots	<input checked="" type="checkbox"/>	"Quellflur"	<input type="checkbox"/>	t. de sable	<input type="checkbox"/>
particulières	gr. var. de prof.	vasques nat.	<input type="checkbox"/>	cascales	<input type="checkbox"/>	chute	<input checked="" type="checkbox"/>
	embâcles	mousses aq.	<input checked="" type="checkbox"/>	lacunes	<input checked="" type="checkbox"/>	"Rieselflur"	<input checked="" type="checkbox"/>
nombre de structures	<input checked="" type="checkbox"/>						

Valeur A : atteintes/aménagements (valeur max.) **3**

Source à revitaliser (appréciation) OUI OUI / NON

Classement : **Appréciation personnelle (à titre comparatif)**

naturelle	<input type="checkbox"/>	bleu	<input type="checkbox"/>
partiellement naturelle	<input type="checkbox"/>	vert	<input type="checkbox"/>
modérément atteinte	<input type="checkbox"/>	jaune	<input type="checkbox"/>
dégradée	<input type="checkbox"/>	orange	<input type="checkbox"/>
fortement dégradée	<input type="checkbox"/>	rouge	<input type="checkbox"/>

Valeur B : Végétation-Exploitation-Structure **1.30**

bonus b de -0,4 pt pour bonne structure -> bonification - **0.40**

Résultat global [(A+B)/2]-b **1.75**

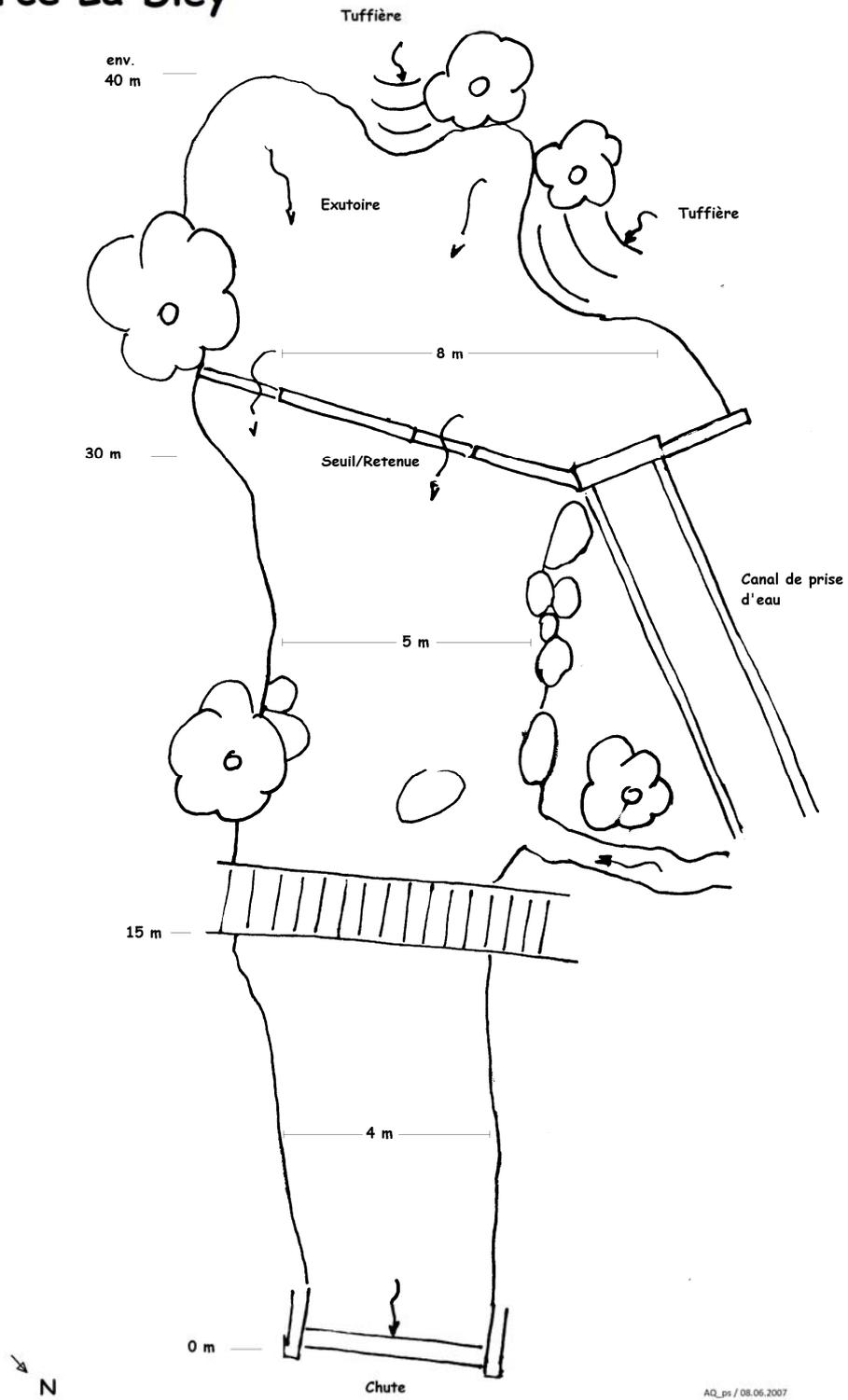
Evaluation

0.6 - 1.8	<input type="checkbox"/>
1.81 - 2.6	<input type="checkbox"/>
2.61 - 3.4	<input type="checkbox"/>
3.41 - 4.2	<input type="checkbox"/>
4.21 - 5.0	<input type="checkbox"/>

Evaluation non réalisable : Srce détruite Srce tarie

cocher ce qui convient [x]

Source La Diey



Quellen Protokoll - Fauna **Kanton :** VD **ID :** 001_VD

Quelle : La Diey

Datum : 08.06.2007

Koordinaten X/Y: 524580 | 172075

Ortsname : Romainmôtier

Höhe : 680

BestimmerIn : Pascal Stucki

TAXALISTE alpine Quelle ankreuzen [x]

Taxa	Stadium	RL	NP	Endemit öwz	öwZA	Anzahl	Klasse	Taxa	Stadium	RL	NP	Endemit öwz	öwZA	Anzahl	Klasse
1 Crenobia alpina				16	8	10	3	37							
2 Niphargus spp.				8	8	1	1	38							
3 Proasellus cavaticus				8	8	1	1	39							
4 Gammarus fossarum				4	4	1	1	40							
5 Ancylus fluviatilis				2	2	1	1	41							
6 Rhtithrogena hybrida				2	2	4	2	42							
7 Isoperla rivulorum				2	2	3	2	43							
8 Leuctra subalpina		NT	4	8	2	7	2	44							
9 Nemoura sp.				4	16	2	1	45							
10 Protonemura nitida				8	4	3	2	46							
11 Protonemura risi				8	8	32	4	47							
12 Drusus mixtus				E	8	10	3	48							
13 Hydropsyche sp.				2	2	1	1	49							
14 Plectrocnemia geniculata		NT		16	16	5	2	50							
15 Plectrocnemia brevis		NT		16	16	3	2	zusätzliche Taxa							
16 Rhyacophila vulgaris				4	4	3	2	51							
17 Rhyacophila pubescens				8	8	1	1	52							
18 Synagapetus dubitans		NT		16	16	10	3	53							
19 Philopotamus variegatus				1	1	1	1	54							
20								55							
21								56							
22								57							
23								58							
24								59							
25								60							
26								61							
27								62							
28								63							
29								64							
30								65							
31								66							
32								67							
33								68							
34								69							
35								70							
36								71							

ERGEBNIS :		Anzahl Arten	19
Klassierung :		Rote Listen Arten	4
quelltypisch	öws >20	Prioritäre Arten	1
bedingt quelltypisch	15.0-19.9	Endemiten	0
quellverträglich	10.0-14.9	ÖWZ 16 Arten	4
quellfremd	5.1-9.9	ÖWZ 8 Arten	7
sehr quellfremd	<5	ÖWS	15.8

Abundanzklassen : 1 => 1 - 2 Ind. • 2 => 3 - 7 Ind. • 3 => 8 - 15 Ind. • 4 => 16 - 50 Ind. • 5 => >50 Ind. oder [x] nur genaue Anzahl

FeldbearbeiterIn (leg) ändern falls anders **Protokoll - Struktur** (dazugehörig) ausgefüllt am (Datum)
 Pascal Stucki ID ändern falls anders 001_VD 08.06.2007

Données MIDATsources**Directives pour la dénomination des fichiers livrés au CSCF:**

Protocole structure [xls], Protocole faune [xls], photos [jpeg], croquis [jpeg], périmètre [shape], rapports [pdf]

Dénomination obligatoire des fichiers:

Général : date dans le nom de fichier = Date d'échantillonnage, resp. de photographie
 ID : toujours au minimum 3 chiffres, p.ex. 027 ou 102
 CT : canton

Evaluation de la source

Protocole structure : *ID_CT_aaaammjj_S_STRUC.xls*

Protocole faune : *ID_CT_aaaammjj_S_FAUNE.xls*

Photos de la source

Photo 1 source a : *ID_CT_aaaammjj_S_PHOTO_1.jpg*

Photo 2 source a : *ID_CT_aaaammjj_S_PHOTO_2.jpg*

Photo 3 source a : *ID_CT_aaaammjj_S_PHOTO_3.jpg*

Croquis de la source

Croquis source a : *ID_CT_aaaammjj_S_ESQUI_1.jpg*

Périmètre de la source

Périmètre 1 source a : *ID_CT_aaaammjj_S_PERIM_1.shp*

Périmètre 2 source a : *ID_CT_aaaammjj_S_PERIM_2.shp*

Rapports

Rapport : *ID_CT_aaaammjj_S_RAP.pdf*

MIDATsources Daten**Dateibeschriftungen der gelieferten Datenfiles:**

Protokoll Struktur [xls], Protokoll Fauna [xls], Fotos [jpeg], Skizze [jpeg], Perimeter [shape], Bericht [pdf]

Verbindlich festgelegte Dateibeschriftungen:

Generell: Datum im Dateinamen = Datum der Probenahme, resp. der Fotografie

ID: immer min. 3 Ziffern, also 027 oder 102

KT: Kanton

Bewertung der Quelle

Protokoll Struktur : *ID_KT_yyyymmmtt_Q_STRUK.xls*

Protokoll Fauna : *ID_CT_yyyymmmtt_Q_FAUNA.xls*

Fotos der Quelle

Foto 1 Quelle a : *ID_KT_yyyymmmtt_Q_FOTO_1.jpg*

Foto 1 Quelle a : *ID_KT_yyyymmmtt_Q_FOTO_2.jpg*

Foto 1 Quelle a : *ID_KT_yyyymmmtt_Q_FOTO_3.jpg*

Skizze der Quelle

Skizze 1 Quelle : *ID_KT_yyyymmmtt_Q_SKIZZ_1.jpg*

Perimeter de Quelle

Perimeter 1 Quelle a : *ID_KT_yyyymmmtt_Q_PERIM_1.shp*

Perimeter 2 Quelle a : *ID_KT_yyyymmmtt_Q_PERIM_2.shp*

Bericht

Bericht : *ID_KT_yyyymmmtt_Q_BER.pdf*