

> Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau

Macrozoobenthos – niveau R (région)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

> Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau

Macrozoobenthos – niveau R (région)

Valeur juridique

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEV en tant qu'autorité de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise des notions juridiques indéterminées provenant de lois et d'ordonnances et favorise ainsi une application uniforme de la législation. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe que leurs décisions seront conformes au droit fédéral. D'autres solutions sont aussi licites dans la mesure où elles sont conformes au droit en vigueur. Les aides à l'exécution de l'OFEV (appelées jusqu'à présent aussi directives, instructions, recommandations, manuels, aides pratiques) paraissent dans la collection «L'environnement pratique».

Impressum

Editeur

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

Auteur

Pascal Stucki, Aquabug, Neuchâtel

Accompagnement

Werner Göggel, Office fédéral de l'environnement (OFEV)
Pius Niederhauser, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), canton de Zurich
Jean Perfetta, Service de l'écologie de l'eau, canton de Genève
Brigitte Lods-Crozet, Service des eaux, sols et assainissement (SESA), canton Vaud
Arno Stöckli, Abteilung für Umwelt, canton Argovie
Robert Lovas, Umwelt und Energie, canton Lucerne
Yves Gonseth, Centre Suisse pour la Cartographie de la Faune CSCF
Simone Langhans, Eawag, l'institut de recherche de l'eau du domaine des EPF

Référence bibliographique

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.

Traduction

Claudia Zaugg, Aquarius, 3253 Schnottwil

Graphisme, mise en page

Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

Photo de couverture

Notidobia ciliaris (LINNAEUS 1761), Pascal Stucki

Commande de la version imprimée et téléchargement au format PDF

OFCL, Diffusion des publications fédérales, CH-3003 Berne
Tél. +41 (0)31 325 50 50, fax +41 (0)31 325 50 58
verkauf.zivil@bbl.admin.ch
Numéro de commande: 810.100.089f
www.environnement-suisse.ch/uv-1026-f

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV 2010

> Table des matières

Abstracts	5	3.5	Exploitation des résultats	27	
Avant-propos	7	3.5.1	Calcul de l'indice IBCH	27	
		3.5.2	Classes de qualité et représentation cartographique	28	
		3.6	Volume de travail et vacation	29	
1 Introduction	8	4 Interprétation des résultats	30		
1.1	Le système modulaire gradué suisse	8	4.1	Informations de base: liste faunistique, variété taxonomique, groupe indicateur	30
1.2	Les bases légales	9	4.2	Evaluation et robustesse des résultats	31
1.3	Appréciation des cours d'eau à l'aide du macrozoobenthos	10	4.3	Facteurs naturels influençant les résultats	31
			4.3.1	Typologie des cours d'eau (zonation piscicole) et conditions biogéographiques	31
2 Objectifs, applications et limites de la méthode	12	4.3.2	Influences saisonnières	32	
2.1	Objectifs généraux	12	4.3.3	Influences dues à la dérive des organismes	33
2.2	Objectifs de la méthode au niveau R (IBCH)	12	4.4	Facteurs anthropogènes influençant les résultats	33
2.3	Application et limites de la méthode	13	4.4.1	Pollutions organiques	33
2.4	Autres méthodes indicatives d'évaluation de l'état des cours d'eau	14	4.4.2	Pollutions par des substances toxiques	34
			4.4.3	Pollutions minérales	35
			4.4.4	Modification du pH	35
			4.4.5	Perturbations thermique	35
			4.4.6	Modification du régime d'écoulement naturel	36
			4.4.7	Aménagement des cours d'eau	37
3 Descriptif de la méthode IBCH	15	5 Développements futurs et perspectives	38		
3.1	Principe	15			
3.1.1	Correspondances entre l'IBCH et l'IBGN	15	Annexes	39	
3.1.2	Importance des substrats	16	A1	Protocoles de terrain	39
3.2	Planification de l'échantillonnage	17	A2	Exemples	43
3.2.1	Choix des sites	17	A3	Classification des substrats	48
3.2.2	Définition des périodes d'échantillonnage favorables (fenêtres d'échantillonnage)	18	A4	Protocole de laboratoire	51
3.2.3	Mesures et règles de sécurité	19	A5	Équipement et matériel utile	52
3.3	Protocole d'échantillonnage sur le terrain	19	A6	Mesures de sécurité	53
3.3.1	Surface d'échantillonnage	19	A7	Calcul de l'indice IBCH	55
3.3.2	Grille d'échantillonnage (annexe A1-1)	20			
3.3.3	Équipement et matériel de prélèvement	20	Répertoires	57	
3.3.4	Technique de prélèvement «kick-sampling»	20	Bibliographie	59	
3.3.5	Préparation des échantillons	21			
3.3.6	Conservation des échantillons à traiter	22			
3.4	Protocole de laboratoire	23			
3.4.1	Équipement de laboratoire	23			
3.4.2	Techniques de tri	23			
3.4.3	Détermination	24			
3.4.4	Dénombrement et classes d'abondances	24			
3.4.5	Archivage et conservation du matériel déterminé	25			
3.4.6	Archivage des listes faunistiques	26			

> Abstracts

The Modular Stepwise Procedure for the analysis and assessment of watercourses includes survey methods at three different levels of intensity in the areas of hydrodynamics and morphology, biology, and chemical/toxic effects. The present report describes the method applicable at the regional (R) level whereby watercourses can be assessed on the basis of populations of bottom-dwelling creatures (benthic macroinvertebrates). This is designed to provide a rough indication of the biological condition of streams and rivers over a relatively wide area. The macroinvertebrate species recorded are those whose life cycle is largely dependent on the aquatic subhabitats that are typical of the watercourses. The procedure involves the use of simple collection methods such as “kick sampling” and hand-picking of organisms clinging to the coarse substrate. The assessment of samples at the regional level is based on the standardized calculation of a quality index. For this purpose, a simplified assumption is used, i.e. that anthropogenic damage to watercourses generally leads to a reduction in biological diversity, with insects being affected in particular. To assess the biological condition, the index points calculated are assigned to one of five quality classes. The numerical evaluation is supplemented by a verbal description of the biological condition of the watercourse.

Das Modul-Stufen-Konzept zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer enthält Erhebungsverfahren in drei Intensitätsstufen für die Bereiche Hydrodynamik und Morphologie, Biologie sowie chemische und toxische Effekte. Der vorliegende Bericht beschreibt die Methode auf Stufe F (flächendeckend), mit welcher Fließgewässer anhand ihrer Besiedlung mit wirbellosen Kleinlebewesen am Gewässergrund (Makrozoobenthos) beurteilt werden können. Ziel ist die grobe Bestimmung des biologischen Gewässerzustandes der Fließgewässer eines grösseren Gebietes. Es werden diejenigen Makroinvertebraten erfasst, deren Lebenszyklus sich zu einem wesentlichen Teil in den für das Gewässer typischen Teillebensräumen im Wasser abspielt. Es gelangen dabei einfache Sammelmethode wie «Kick-Sampling» und Absammeln festsitzender Organismen von grobem Substrat zur Anwendung. Die Probenauswertung auf Stufe F basiert auf der standardisierten Berechnung eines Qualitätsindex. Es wird dabei von der vereinfachten Annahme ausgegangen, dass eine anthropogene Beeinträchtigung der Fließgewässer in der Regel zu einer Verringerung der biologischen Vielfalt führt, von der insbesondere bestimmte Insekten betroffen sind. Für die Beurteilung des biologischen Gewässerzustandes werden die berechneten Indexpunkte einer von fünf Qualitätsklassen zugeordnet. Die numerische Bewertung wird mit einer verbalen Charakterisierung des biologischen Gewässerzustandes ergänzt.

Keywords:

Modular Stepwise Procedure,
regional level,
stream assessment,
macroinvertebrates,
standardized quality index

Stichwörter:

Modul-Stufen-Konzept, Stufe F,
Fließgewässerbewertung,
Makroinvertebraten,
standardisierter Index

Le système modulaire gradué d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse comprend des méthodes correspondant à trois niveaux d'intensité différents dans les domaines de l'hydrodynamique, de la morphologie, de la biologie, de la chimie et de la toxicologie. Le présent document décrit la méthode à employer au niveau R (région) pour évaluer l'état des cours d'eau sur la base de la faune invertébrée qui en colonise le fond (macrozoobenthos). L'objectif est ici d'estimer grossièrement l'état biologique des cours d'eau sur une aire géographique relativement étendue. Les macroinvertébrés pris en compte sont ceux dont le cycle de vie se déroule en majeure partie dans les sous-habitats aquatiques typiques du cours d'eau concerné. Les prélèvements seront effectués à l'aide de méthodes simples comme le «kick-sampling» ou la récolte d'organismes fixés sur le substrat grossier. Au niveau R, le dépouillement des relevés se base sur le calcul standardisé d'un indice de qualité qui suppose de manière simplifiée que les atteintes portées aux cours d'eau par les activités anthropiques se traduisent généralement par une baisse de diversité biologique affectant tout particulièrement les invertébrés polluo-sensibles. Pour la notation de l'état biologique des cours d'eau, les valeurs de l'indice sont réparties en cinq classes de qualité. Cette appréciation est complétée d'une interprétation de l'état biologique.

Il sistema basato su moduli e livelli per l'analisi e la valutazione dei corsi d'acqua prevede delle procedure di rilevamento con tre livelli d'intensità per i settori idrodinamica e morfologia, biologia ed effetti chimici e tossici. Il presente rapporto descrive il metodo relativo al livello F (concernente l'intero territorio), con il quale i corsi d'acqua possono essere valutati sulla base della loro colonizzazione da parte di piccoli invertebrati che si insediano sul fondo (macrozoobenthos). L'obiettivo è quello di determinare in modo approssimativo lo stato biologico dei corsi d'acqua presenti in un'area di grandi dimensioni. Vengono rilevati i macroinvertebrati il cui ciclo vitale si svolge principalmente in biotopi tipici del corso d'acqua di volta in volta esaminato. Si utilizzano a tal fine semplici metodi di campionamento, quali il «kick sampling» e la raccolta di organismi fissi che vivono nel substrato grossolano. L'analisi dei campioni relativa al livello F è basata sul calcolo standardizzato di un indice di qualità. Si parte dal presupposto, semplificato, che un danneggiamento dei corsi d'acqua dovuto ad attività antropiche comporta di norma una riduzione della diversità biologica, in particolare per quanto riguarda gli insetti. Ai fini della valutazione dello stato biologico delle acque, i punti di indice calcolati vengono attribuiti ad una delle cinque classi di qualità previste. La valutazione numerica è infine integrata da una descrizione verbale dello stato biologico delle acque.

Mots-clés:

Système modulaire gradué,
niveau région,
évaluation des cours d'eau,
macroinvertébrés,
indice de qualité standardisé

Parole chiave:

Sistema basato su moduli e
livelli,
valutazione dei corsi d'acqua,
macroinvertebrati,
indice di qualità standardizzato

> Avant-propos

La protection globale des eaux et de leurs multiples fonctions, notamment en tant qu'habitats d'espèces, ainsi que leur gestion et leur utilisation dans une optique de développement durable sont au cœur des préoccupations de la Loi sur la protection des eaux. En plus des aspects chimiques, morphologiques et hydrologiques, l'appréciation de l'état des cours d'eau prévue par la législation doit en particulier s'appuyer sur les communautés biocénotiques. En effet, seule la détermination de l'état biologique des cours d'eau permet une comparaison directe avec les objectifs de qualité écologique fixés par la loi. La faune invertébrée benthique (macroinvertébrés, macrozoobenthos) présente un intérêt particulier de ce point de vue, car les organismes qui la composent, intègrent les variations de l'état du cours d'eau pendant toute la durée de leur vie aquatique.

L'appréciation des cours d'eau à partir du macrozoobenthos s'appuie, en Europe, sur une tradition vieille de plusieurs décennies, qui a vu se développer un grand nombre d'indices également utilisés en Suisse. Dans le cadre du système modulaire gradué, une recommandation méthodologique unifiée pour l'étude et l'évaluation des cours d'eau suisses a finalement été élaborée. La présente instruction méthodologique pour le niveau R (régional) constitue la première pierre d'une procédure harmonisée d'appréciation des cours d'eau suisses à l'aide de la macrofaune benthique.

La description générale du système modulaire gradué et la méthode du module «Eco-morphologie – niveau R», «Poissons – niveau R», «Diatomées – niveau R», «Aspect général» ainsi que «Analyses physico-chimiques – nutriments» ont déjà été publiées dans la série «L'environnement pratique – Informations concernant la protection des eaux». D'autres méthodes du système modulaire gradué seront publiées épisodiquement dans la série «L'environnement pratique».

Stephan Müller
Chef de la Division Eaux
Office fédéral de l'environnement OFEV

1 > Introduction

1.1 Le système modulaire gradué suisse

Les ruisseaux et les rivières de Suisse font partie intégrante d'un paysage utilisé par l'homme de multiples façons et de manière intensive. Entourés de zones habitées, de terres agricoles et de routes, ils sont endigués pour la production d'énergie et aménagés pour la protection contre les crues, tout en absorbant les eaux usées traitées par les stations d'épuration. Ces utilisations ont une influence sur les multiples fonctions des cours d'eau, qui servent non seulement d'habitat pour une faune et une flore diversifiées, mais fournissent aussi des prestations écosystémiques importantes pour la population, comme l'approvisionnement en eau potable ou la rétention des crues.

Les multiples fonctions
des cours d'eau

Alors qu'autrefois la protection des eaux s'attachait avant tout à réduire la pollution chimique, aujourd'hui, c'est le principe global de protection des eaux en tant qu'écosystème qui prévaut. Pour assurer une protection intégrale des eaux, il importe de connaître parfaitement leur état: il ne suffit pas d'effectuer une analyse chimique des eaux, il faut également en examiner la structure, le débit ainsi que les populations d'animaux, de végétaux et de microorganismes. Le système modulaire gradué (SMG) sert de cadre à cette analyse globale des cours d'eau et à leur appréciation¹.

Appréciation globale
des cours d'eau

Dans le cadre du système modulaire gradué, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) élabore, en collaboration avec l'Eawag et les services cantonaux, des méthodes permettant d'analyser et d'apprécier de façon standard l'état des cours d'eau en Suisse. Ces méthodes couvrent les aspects physico-chimiques, hydromorphologiques, biologiques et écotoxicologiques de la qualité des eaux. Elles s'articulent en trois niveaux, qui se différencient par l'intensité des investigations menées et par leur échelle spatiale:

Structure du SMG

- > *Régional*: analyses à l'échelle régionale nécessitant des moyens plutôt modestes, aperçu général de l'état des cours d'eau à l'aide de macrozoobenthos, mise en évidence d'atteintes avec des répercussions biologiques nettes nécessitant des investigations plus approfondies, orientation grossière de la répartition des organismes sur une aire géographique étendue.
- > *Cours d'eau*: étude détaillée ciblée sur un cours d'eau et ses affluents, interprétation différenciée des résultats en comparaison avec un état de référence non dégradé (conditions de références proches de l'état naturel).
- > *Tronçon*: investigations adaptées au traitement de problèmes spécifiques à certains tronçons d'un cours d'eau. Aucune méthode standardisée n'est proposée au niveau T. Des approches particulières liées aux différents projets seront utilisées ici, par exemple l'élaboration d'un programme de contrôle qualité sur des mesures entreprises localement².

Niveau R

Niveau C

Niveau T

¹ OFEFP 1998: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse: Système modulaire gradué. Informations concernant la protection des eaux No 26, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne

² Woolsey et al. 2005: Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale. www.rivermanagement.ch/erfolgskontr/welcome.php

1.2 Les bases légales

La loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20) charge la confédération dans l'article 57 et les cantons dans l'article 58 pour établir le diagnostic de l'état des eaux. Font notamment partie de cette tâche, les relevés permettant d'établir si les objectifs écologiques pour les eaux superficielles définis dans l'annexe 1, chiffre 1 de l'ordonnance sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux, RS 814.201) sont atteints. Ces derniers doivent être pris en compte selon l'article 1, alinea 2 de l'OEaux, lors de l'application de la législation sur la protection de l'eau.

L'annexe 1, chiffre 1, alinéa 1 de l'OEaux précise:

¹ *Les communautés animales, végétales et de micro-organismes (biocénoses) des eaux superficielles et de l'environnement qu'elles influencent doivent:*

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

Objectifs écologiques pour
les eaux superficielles

La confédération et les cantons effectuent notamment des relevés sur les eaux afin d'examiner si les exigences en matière de qualité des eaux selon l'annexe 2, chiffre 1 de l'OEaux sont satisfaites.

Les résultats des relevés sont communiqués par le canton aux services fédéraux compétents (Art. 58, al. 1, LEaux).

La présente publication indique comment effectuer de telles appréciations à l'aide du macrozoobenthos.

1.3 Appréciation des cours d'eau à l'aide du macrozoobenthos

Les méthodes permettant de décrire l'état biologique des cours d'eau sont essentielles à un bon contrôle de l'efficacité des mesures de protection des eaux. Les animaux vivant dans les ruisseaux ou les rivières et en particulier les macroinvertébrés peu mobiles qui en peuplent le fond reflètent l'intégralité des facteurs environnants qui agissent sur eux. Ceci est vrai non seulement pour la qualité de l'eau mais aussi pour les conditions morphologiques et hydrologiques et pour les processus dynamiques au sein du cours d'eau. La communauté biotique qui occupe un cours d'eau offre donc une bonne représentation de l'état général de l'écosystème aquatique et peut être utilisée comme un instrument de surveillance intégrée de l'état écologique du cours d'eau. Une bonne surveillance biologique peut contribuer à la mise en évidence de nuisances encore insoupçonnées et à une mise en œuvre rapide de mesures correctives adaptées.

Les mesures de protection des eaux s'inscrivent de plus en plus dans un cadre international. Ainsi, l'Union européenne impose aux Etats membres de s'entendre de façon contractuelle sur des objectifs écologiques communs et d'étudier leurs eaux selon des procédés standardisés et comparables (Directive-cadre sur l'eau CE³). La plupart de nos voisins disposent depuis longtemps de méthodes d'évaluation de l'état des cours d'eau à partir du macrozoobenthos⁴. Dans le cadre de l'application de la directive-cadre sur l'eau, les pays de l'Union doivent uniformiser leurs méthodes d'évaluation en procédant à une calibration commune. Pour pouvoir situer l'état des cours d'eau suisses dans le cadre européen, il est nécessaire de doter la Suisse d'une méthode biologique d'appréciation des cours d'eau qui soit comparable à celles utilisées dans l'Union.

Méthodes pour l'étude
des cours d'eau en Europe

Jusqu'à ce jour, la Suisse utilisait différents indices pour l'étude et l'appréciation de la qualité des cours d'eau basés sur le macrozoobenthos (par exemple: Indice de saprobie, Indice biologique global normalisé, Macroindex). Il manquait cependant une procédure uniformisée pour la prise et l'analyse des échantillons. Les expériences accumulées lors de l'application du projet de méthode «macrozoobenthos niveau R» et une étude comparative de différentes méthodes de prélèvement⁵ ont permis de définir une nouvelle procédure uniformisée. Celle-ci découle d'une discussion menée entre experts représentant un large éventail de spécialistes du macrozoobenthos. La méthode repose en grande partie sur l'Indice biologique global normalisé et est désignée sous le nom d'IBCH.

Nouvelle méthode unifiée
pour la Suisse

La présente méthode fournit donc une procédure uniformisée pour le prélèvement et le traitement des échantillons de macrozoobenthos. Elle comprend un protocole d'échantillonnage et un outil de prélèvement standardisés, de même qu'une liste standard des macroinvertébrés fixant le niveau de détermination taxonomique requis au niveau R. Une annexe méthodologique fournit tous les détails techniques en rapport avec les prélèvements sur le terrain et le traitement des échantillons au laboratoire. De

³ Directive 2000/60/CE établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

⁴ Par exemple: Allemagne: Indice de saprobie, DIN 38410; Autriche: ÖNORM M 6231; France: Indice Biologique Global Normalisé, AFNOR T 90-350; Belgique: Indice Biotique Belge, NBN T 92-402; Angleterre: BMWP (Biological Monitoring Working Party)-Score et ASPT (Average Score per Taxon), ISO TC 147 SC5 WG 6N40; Standards internationaux: ISO/FDIS 8689-1, ISO/FDIS 8689-2).

⁵ Stucki et al. 2008. Comparaison de 3 méthodes d'échantillonnage du macrozoobenthos utilisées en Suisse. CSCF, EAWAG, OFEV, Hintermann & Weber.

plus, les protocoles de terrain et de laboratoire sous forme de tableaux informatiques sont disponibles sous le lien www.modul-stufen-konzept.ch/f/mzb-f.htm, pour faciliter la saisie et l'intégration des résultats dans la banque de données MIDAT en cours d'élaboration. Une telle base de données permettra à terme de développer et d'affiner la procédure d'appréciation des cours d'eau de la Suisse, par exemple en adaptant l'indice IBCH aux différents types de cours d'eau.

Une instruction pour le calcul du Macroindex, ainsi que la liste taxonomique qui s'y rapporte pourront encore être consultée sur le site www.modul-stufen-konzept.ch/f/mzb-f.htm. Ceci permettra d'assurer la continuité des suivis et programmes de surveillance basés sur cette méthode et de couvrir la période de transition nécessaire aux adaptations méthodologiques.

En plus de l'appréciation de la qualité des eaux courantes, les relevés des invertébrés benthiques (macrozoobenthos) permettent également de documenter l'évolution de la biodiversité dans les ruisseaux et les rivières. Dès 2010, les éphémères, plécoptères et trichoptères de tronçons sélectionnés sur le réseau hydrographique suisse seront relevés dans le cadre du monitoring de la biodiversité (MBD-CH). La procédure d'échantillonnage appliquée dans ce programme est identique à celle décrite dans la présente méthode.

2 > Objectifs, applications et limites de la méthode

2.1 Objectifs généraux

Les études portant sur le macrozoobenthos des cours d'eau ont comme objectif général:

- > de décrire la composition de la communauté biotique du cours d'eau et d'évaluer les objectifs écologiques selon annexe 1, ch. 1, OEaux;
- > d'apporter une contribution à l'établissement des plans d'action pour l'amélioration de l'état des cours d'eau.
- > d'acquérir des connaissances sur la biodiversité de la macrofaune benthique du cours d'eau.

Selon la structure du système modulaire gradué, des objectifs partiels sont fixés à trois niveaux d'intensité d'étude différents (voir chapitre 1.1).

2.2 Objectifs de la méthode au niveau R (IBCH)

La méthode au niveau R (IBCH dérivée de la norme IBGN française) permet une description globale de l'état du macrozoobenthos des cours d'eau d'une région à l'aide de moyens limités. Elle poursuit deux objectifs principaux:

Le degré d'altération de la composition de la communauté de macroinvertébrés doit pouvoir être évalué puis reporté sur une échelle comprenant un petit nombre de niveaux. Les atteintes ayant des répercussions biologiques nettes doivent être identifiées, de même que les situations nécessitant des recherches plus poussées à l'aide de méthodes adaptées. Pour des raisons de temps, de moyens et de connaissances scientifiques, l'interprétation des résultats est principalement basée sur les aspects qualitatifs. L'analyse détaillée de la composition du macrozoobenthos en fonction des différents types de cours d'eau n'est pas prévue au niveau R de la méthode.

Un objectif d'évaluation de l'état des cours d'eau

Cette méthode doit permettre d'accroître les connaissances sur la présence et la distribution des macroinvertébrés les plus communs, les mieux visibles, les plus typiques et les plus faciles à identifier des cours d'eau⁶.

Un objectif faunistique

En association avec d'autres modules, la présente méthode permettra de préciser les causes de dysfonctionnement observés (pollutions aiguës ou chroniques, problèmes d'ordre morphologique ou hydraulique, etc.).

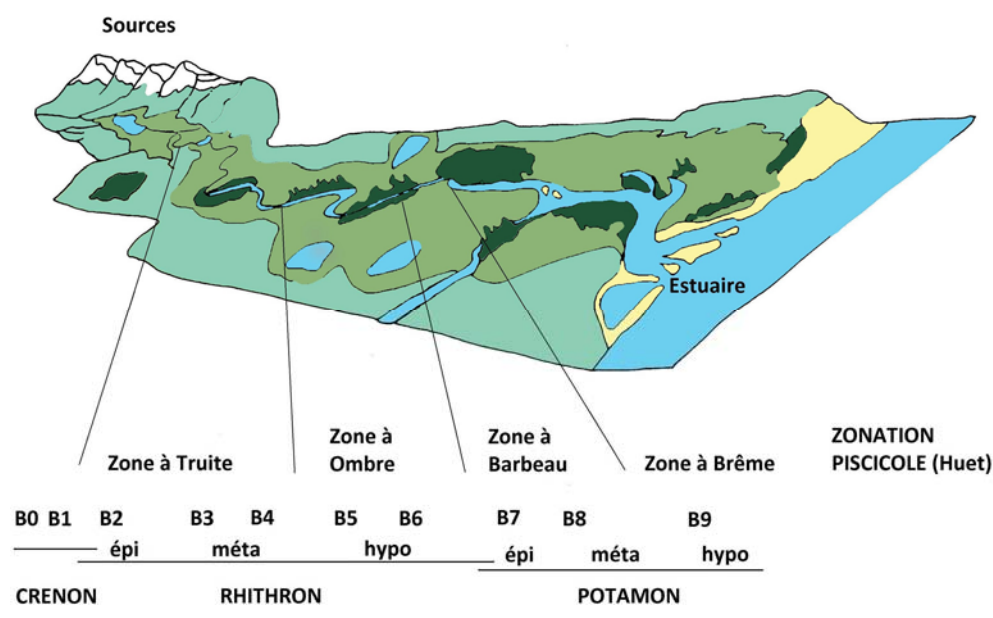
⁶ Cet objectif peut être intensifié dans le cadre du programme de conservation et de valorisation ultérieur des échantillons récoltés (voir Chap. 3.4.5).

2.3 Application et limites de la méthode

La méthode Macrozoobenthos – niveau R (IBCH) est adaptée à l'étude des cours d'eau suisses de petite et de moyenne dimension. Les sites d'étude doivent pouvoir être parcourus sans risque avec des cuissardes. L'IBCH s'applique aux sites en eaux courantes allant de l'épirhithron (zone supérieure à salmonidés, B3) jusqu'à l'épipotamon (zone moyenne à cyprinidés, B8). En dehors de cette gamme typologique, les valeurs maximales atteignables dans des cours d'eau non perturbés pourront être sensiblement plus faibles (cf. fig. 1 et Chap. 4.3.1).

Fig. 1 > Niveaux typologiques et zonation piscicole

La méthode ne couvre pas les niveaux typologiques B0, B1 et B9.



La méthode exclut les cours d'eau trop profonds ou à courant fort (comme le Rhin, l'Aar, une partie de la Reuss et de la Limmat). Pour pouvoir échantillonner un grand cours d'eau, il faut qu'au minimum 1/3 de la surface du tronçon étudié soit accessible avec des waders.

D'autre part, cette méthode n'est pas adaptée à l'étude des sources et n'est que partiellement applicable à l'aval immédiat de celles-ci. Les petits cours d'eau doivent quant à eux présenter une largeur, une hauteur d'eau et un débit suffisants pour permettre l'application de la technique du kick-sampling et l'utilisation de la grille d'échantillonnage IBCH.

L'échantillonnage doit être réalisé en dehors des périodes de crues ou d'étiages sévères. Il doit s'affranchir des effets négatifs d'événements hydrologiques exceptionnels provoquant soit la disparition d'une partie de la biocénose ou son enfouissement dans le substrat sous-jacent (étiage sévère), soit le remaniement des communautés par dérive (crue importante provoquant un bouleversement du substrat). On attendra un retour à la

normale du point de vue hydrologique et biocénotique avant d'effectuer l'échantillonnage prévu. L'opérateur doit estimer l'effet réel de l'évènement et son impact dans le temps. Ce dernier peut être très variable en fonction de la nature du substrat et de la morphologie du lit. La durée moyenne théorique de recolonisation après crue, de 10 jours à 3 semaines, peut se révéler nettement plus longue (1 à 2 mois dans le cas d'un torrent de montagne pourvu de sédiments très grossiers)...⁷

2.4 **Autres méthodes indicatives d'évaluation de l'état des cours d'eau**

En complément aux relevés du macrozoobenthos, il est conseillé de procéder à une évaluation indicative simple du cours d'eau à l'aide des modules «Ecomorphologie»⁸ et «Aspect général»⁹ (voir www.systeme-modulaire-gradue.ch et paramètres à renseigner dans l'annexe A1). Le module «Aspect général» se base sur le relevé des paramètres observables au niveau macroscopique, conformément aux exigences de qualité des eaux de surface définies dans l'annexe 2 de l'ordonnance sur la protection des eaux (par ex. taches de sulfure de fer, turbidité, changement de couleur, mousse, odeur, prolifération de végétaux aquatiques ou d'algues, dépôts de boue et de déchets ou résidus, colonies visibles à l'œil nu de bactéries, de champignons ou de protozoaires).

⁷ C. GAY et al. 2000. Indice biologique global normalisé I.B.G.N. NF – T 90-350. Guide technique. Agences de l'eau.

⁸ OFEFP (éd.) 1998: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau: Ecomorphologie niveau R (région). Hütte, M., et Niederhauser, P. (auteurs). Informations concernant la protection des eaux n° 27, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. 49 p.

⁹ OFEV (éd.) 2007a: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Aspect général. Binderheim, E., et Gögge, W. (auteurs). L'environnement pratique n° 0701. Office fédéral de l'environnement, Berne. 43 p.

3 > Descriptif de la méthode IBCH

3.1 Principe

3.1.1 Correspondances entre l'IBCH et l'IBGN

La méthode décrite ci-dessous est fondée sur le principe général de la correspondance entre une biocénose particulière et un milieu en eaux courantes donné. Les altérations du milieu provoquées par l'évolution de certains de ces facteurs, peuvent modifier de manière plus ou moins marquée les communautés vivantes qu'il héberge. Ainsi, l'analyse de la composition d'un répertoire faunistique considéré isolément permet de définir l'état du milieu tandis que l'analyse biocénotique comparative («amont – aval» ou «avant – après») permet d'évaluer l'effet des changements de l'environnement qui affectent les communautés d'invertébrés benthiques.

Relation entre macrozoobenthos et habitat

L'IBCH dérive directement de l'IBGN dont il reprend la majorité des éléments: il s'agit d'une évaluation de la qualité du milieu fondée sur l'analyse des peuplements de macroinvertébrés benthiques (inféodés au substrat) qui met en relation la diversité des organismes rencontrés (nombre d'unités systématiques présentes) avec la sensibilité de certains taxons (unités systématiques indicatrices) aux influences abiotiques. Le *répertoire des organismes* (cf. Annexe A7-1) retenu pour le calcul de l'indice contient 142 taxons. L'unité taxonomique retenue est la famille à l'exception de quelques groupes faunistiques pour lesquels l'embranchement ou la classe sont utilisés. Parmi les 142 taxons retenus, 38 sont regroupés dans 9 groupes faunistiques indicateurs (GI), numérotés de 1 à 9 par ordre de polluo-sensibilité croissante dans le tableau *de détermination* (cf. Annexe A7-2) de l'indice. Un calcul automatique de l'indice peut-être obtenu par saisie de la liste faunistique dans la feuille excel «protocole de laboratoire» (cf. Annexe A4) téléchargeable sur www.modul-stufen-konzept.ch/f/mzb-f.htm.

IBCH dérive de l'IBGN français

La principale différence entre l'IBCH et l'IBGN se situe au niveau du choix de l'outil de prélèvement. Une comparaison de différentes méthodes courantes¹⁰ a clairement démontré les avantages d'utilisation de la technique du «kicknet-sampling» face au filet Surber dans les faciès des cours d'eau présents en Suisse. Ce changement d'outil, sans affecter la variabilité des résultats, augmente quelque peu la variété des taxons récoltés (faune hyporhéique additionnelle capturée).

Excepté cette modification dans la technique de prélèvement et ses implications sur le protocole d'échantillonnage, l'IBCH reprend in extenso les directives de la norme française de 1992 (IBGN).

¹⁰ Stucki et al. 2008. Comparaison de 3 méthodes d'échantillonnage du macrozoobenthos utilisées en Suisse. CSCF, EAWAG, OFEV, Hintermann & Weber.

A terme, un travail analytique sur les listes faunistiques archivées au niveau national (banque de données MIDAT) permettra d'affiner et de faire évoluer l'indice IBCH afin de mieux l'adapter aux spécificités du réseau hydrographique de la Suisse.

3.1.2 Importance des substrats

Les cours d'eau présentent naturellement une grande diversité structurelle qui se traduit par la présence d'une grande variété de substrats, tels que fonds sableux, dépôts de débris végétaux et autres détritiques, zones de fort courant, zones rocailleuses, roches en place, etc. De nombreux organismes d'eaux courantes présentent une adaptation très spécifique et ne colonisent que les habitats dont les conditions leur sont favorables. Les cours d'eau richement structurés sont donc colonisés par une communauté biotique très diversifiée et riche en espèces. Une description des différents types de substrats figure dans l'annexe 3 (cf. A3-1 et A3-2).

La diversité des substrats présents influence fortement la composition en organismes des échantillons prélevés. Il est par conséquent très important d'en tenir compte lors de l'échantillonnage et de noter pour chaque site d'échantillonnage les habitats qui en sont typiques, la part de la surface totale du tronçon de rivière qu'ils occupent et de déterminer leur abondance.

Relation entre macrozoobenthos et substrats

Echantillonnage tenant compte de la diversité des substrats

Tab. 1 > Classification des substrats en fonction de leur abondance

Abondance	Recouvrement
(4) très abondant (dominant)	plus de 50 % de la surface du tronçon de rivière
(3) abondant	entre 11 % et 50 % de la surface du tronçon de rivière; déterminant pour le caractère du tronçon
(2) peu abondant	entre 5 % et 10 % de la surface du tronçon de rivière, mais est tout de même typique du tronçon
marginal	moins de 5 % de la surface du tronçon de rivière; habitats marginaux hébergeant une faune spécifique

La grille d'échantillonnage IBCH qui figure dans l'annexe A1 tient compte de ces éléments. Elle permet de prélever les substrats par ordre d'habitabilité décroissante pour la faune. Ce mode opératoire précis a pour objectif d'éviter, par une prospection méthodique, l'oubli d'un support à forte capacité biogène ou susceptible d'apporter des taxons supplémentaires associés à des habitats particuliers. On cherche ainsi à obtenir le bilan le plus complet possible des taxons présents sur le site à l'aide d'une technique qui permet également de réduire les écarts entre opérateurs (Verneaux 1982).

En cas de suivi sur une même station, il est nécessaire de vérifier la présence des différents substrats à chaque campagne et d'établir, en cas de changements notables observés, un nouveau plan d'échantillonnage (p.ex. modification et remaniements importants des sédiments suite à une crue).

3.2 Planification de l'échantillonnage

3.2.1 Choix des sites

Il n'existe pas de critère de sélection des sites d'échantillonnage qui soit simple et valable pour toute la Suisse. De façon générale, les sites choisis doivent être représentatifs des cours d'eau ou des tronçons à caractériser et adaptés aux objectifs visés. Les sites extrêmes, non typiques des cours d'eau, sont à éviter.

Tab. 2 > Principaux types de sites de prélèvement

Type de site	Principe	Objectif et raison d'être
Sites liés à des atteintes spécifiques à la qualité des eaux	Sites en amont et en aval du point d'impact d'atteintes à la qualité des eaux (par ex. déversement d'eaux usées, prélèvements d'eau).	Déterminer les effets de nuisances et de mesures d'assainissement sur la qualité de l'eau, l'hydrologie ou la morphologie.
Sites représentatifs de bassins versants ou de structures topographiques	Chaque sous-bassin versant important ou chaque structure topographique d'une certaine taille (vallée principale, vallée secondaire) doivent être représentés par au moins un site d'échantillonnage (de préférence dans le tiers inférieur de la rivière principale).	Rassembler des connaissances sur la diversité des organismes du macrozoobenthos dans les structures topographiques ou bassins versants considérés; Mise en évidence d'éventuelles modifications; Monitoring à long terme; Contrôle de l'efficacité de mesures d'impact régional (éventuellement contribution au monitoring de la biodiversité = MBD).
Sites de référence peu touchés par les nuisances anthropogéniques	Sélection de sites aussi peu touchés que possible par des atteintes de la qualité de l'eau, de l'hydrologie ou de la morphologie. Prendre en compte la possibilité d'une analyse taxonomique poussée.	Rassembler des connaissances sur la diversité des organismes du macrozoobenthos qui caractérise naturellement les différents types de cours d'eau (sans nuisance d'origine anthropique) (éventuellement contribution au MBD).

Pour garantir la pérennité et la comparaison à long terme des résultats, le choix des sites de prélèvement privilégiera ceux pour lesquels aucune intervention n'est prévisible. Font exception à cette règle les sites liés à des nuisances spécifiques, qui sont en général abandonnés dès que le cours d'eau est assaini. Il convient d'autre part de tenir compte des sites d'études antérieures pouvant servir de comparaison. Il faut enfin s'assurer de l'accessibilité des sites durant les périodes d'échantillonnage (cf. Chap. 3.2.3).

Il est également intéressant de disposer d'informations préalables sur l'état structurel et morphologique des sites d'étude envisagés, comme les relevés du module «Ecomorphologie – niveau R». Ces relevés apportent une aide complémentaire pour le choix des sites.

3.2.2 Définition des périodes d'échantillonnage favorables (fenêtres d'échantillonnage)

La saison d'échantillonnage constitue un facteur significatif influençant les résultats faunistique obtenus¹¹. Ces résultats soulignent l'importance d'une standardisation des dates d'échantillonnage en vue de garantir la reproductibilité des données collectées dans le cadre des programmes de surveillance de la qualité des eaux de surface et de la biodiversité. Une proposition de répartition des fenêtres temporelles en fonction de l'altitude est présentée dans le tableau tab. 3.

Fenêtres d'échantillonnage standardisées

La méthode prévoit un seul échantillonnage par année à effectuer dans la fenêtre proposée pour l'application des relevés au niveau R. Cette période optimale théorique devra être adaptée en fonction des caractéristiques climatiques et hydrologiques de l'année en cours. Les crues nivales et glaciaires sont à éviter de même que les périodes d'étiage sévères (p. ex. dans le Tessin méridional). Si les hautes eaux nivales et glaciaires influencent de manière prépondérante les conditions hydrologiques dans le cours d'eau, l'échantillonnage est à reporter sur la période d'octobre à mars. De même, on tiendra compte des variations journalières et hebdomadaires des débits dans la planification des échantillonnages (crues glaciaires, turbinages, turbinages par éclusées, purges, dessablages des prises d'eau) en choisissant des plages de stabilité hydrologique.

Un seul échantillonnage par année au niveau R

Au sein d'une même classe d'altitude, les sites situés à basse altitude seront échantillonnés les premiers, tandis que les plus haut seront visités vers la fin de la fenêtre. Une période tampon de 15 jours est prévue avant et après la fenêtre pour tenir compte d'événements climatiques particuliers (printemps excessivement chaud ou froid, période de précipitations prolongée).

Tab. 3 > Fenêtres d'échantillonnage prioritaires recommandées en fonction de l'altitude

Mois	Janvier		Fevrier		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août	
	01.-15.	16.-31.	01.-15.	16.-28.	01.-15.	16.-31.	01.-15.	16.-30.	01.-15.	16.-31.	01.-15.	16.-30.	01.-15.	16.-31.	01.-15.	16.-31.
15aines/Altitude																
200-600 m				T	F	F	T									
601-1000 m						T	F	F	T							
1001-1400 m							T	F	F	T						
1401-1800 m								T	F	F	T					
> 1800 m										T	F	F	T			

F = Fenêtre de prélèvement; T = Tampon pour situation hydrologique particulière

Tab. 4 > Fenêtres d'échantillonnage de la campagne facultative

	200-600 m	601-1000 m	1001-1400 m	1401-1800 m	> 1800 m
Campagne II (facultative)	16.05.-15.06.	16.06.-15.07.	01.07.-30.07.	16.09.-15.10.	16.09.-15.10.

¹¹ Stucki et al. 2008. Comparaison de 3 méthodes d'échantillonnage du macrozoobenthos utilisées en Suisse. CSCF, EAWAG, OFEV, Hintermann & Weber.

La méthode de l'IBCH se contente d'une seule campagne dans l'année (campagne prioritaire). Une deuxième, voir plusieurs campagnes facultatives supplémentaires peuvent s'avérer utiles. Elles permettront par exemple de documenter des séries temporelles avec plus d'un prélèvement par année ou de mettre en évidence d'éventuels impacts saisonniers (agriculture de plaine en été ou tourisme de montagne en hiver). Elles devront être adaptées en fonctions des buts de l'étude. Les fenêtres de la 2^{ème} campagne indiquées dans le tableau tab. 4 sont indicatives. Les valeurs obtenues lors d'éventuelles campagnes supplémentaires ne seront en aucun cas moyennées ou cumulées.

Echantillonnages facultatifs
supplémentaires

3.2.3 Mesures et règles de sécurité

L'échantillonnage de macrozoobenthos en rivière nécessite une préparation et un équipement adéquats. De plus, cette activité peut être soumise à autorisation suivant les cantons, les cours d'eau ou les tronçons de cours d'eau concernés. L'annexe A6 énumère les principales règles de sécurité et précautions à prendre lors des campagnes de prélèvement. Elles concernent en particulier les précautions à prendre lors de:

- > l'accès et les déplacements dans le cours d'eau en général,
- > l'accès aux tronçons soumis à l'exploitation de la force hydraulique;
- > l'accès au cours d'eau faisant l'objet d'une protection particulière;
- > Risque de crues;
- > Risques de contamination des cours d'eau avec des agents pathogènes.

3.3 Protocole d'échantillonnage sur le terrain

3.3.1 Surface d'échantillonnage

La surface d'échantillonnage correspond à un tronçon représentatif du cours d'eau étudié dont la longueur est de dix fois la largeur moyenne du lit mouillé du cours d'eau. Au sein de cette surface, 8 placettes de prélèvement kicknet sont déterminées à l'aide de la grille d'échantillonnage (cf. annexe A1-1). Cette démarche vise à mettre en évidence le potentiel biogène de la rivière et à réduire l'écart entre opérateurs.

Dans le cas de cours d'eau particulièrement riches en structures (p. ex. zones alluviales), il est possible d'ajouter un nombre fixe de 4 prélèvements supplémentaires à effectuer dans des habitats particuliers. Ces 4 prélèvements facultatifs seront toujours séparés des 8 prélèvements standards durant toutes les étapes de l'application de la méthode (du prélèvement jusqu'à l'évaluation des résultats).

Les coordonnées XY (CH-1903) de la station indiquent le point aval du tronçon échantillonné. Elles sont placées au centre du cours d'eau. Les informations obligatoires sont inscrites au haut du protocole, le pied de page est à disposition et à adapter en fonction des besoins et des standards cantonaux ou particuliers.

3.3.2 Grille d'échantillonnage (annexe A1-1)

La grille d'échantillonnage IBCH constitue une aide à la sélection des placettes de prélèvement. Son remplissage s'effectue en posant 8 (8+4) placettes dans un maximum de cases, respectivement de couples substrat-vitesse différents rencontrés dans le tronçon de rivière étudié (site échantillonné).

Le remplissage de la grille décrit dans la note explicative de terrain (cf. annexe A1-2) s'effectue comme suit:

- > remplir la colonne recouvrement en indiquant pour chaque substrat présent le recouvrement estimé de ce dernier (cf. «aide visuelle à la détermination du recouvrement des substrats»);
- > placer chaque prélèvement dans un couple substrat-vitesse différent en commençant par le substrat le plus habitable à la vitesse de courant la plus favorable et en essayant d'épuiser une première fois tous les substrats disponibles.
- > l'habitabilité des substrats et des vitesses est indiquée respectivement dans la colonne S=substrat (habitabilité décroissante de 10 à 0), et dans la ligne V=vitesse (habitabilité décroissante de 5 à 1);
- > En présence de moins de 8 substrats différents, répéter une 2ème fois l'exercice dans les substrats les plus habitables mais à une vitesse différente, en privilégiant le 2ème couple substrat-vitesse le plus favorable; procéder toujours par ordre d'habitabilité décroissante.
- > marquer chaque fois le numéro de prélèvement 1 à 8 (9 à 12) dans la case de la grille correspondant au couple substrat-vitesse présent, accompagné d'une éventuelle indication du type de substrat prélevé.

3.3.3 Equipement et matériel de prélèvement

Une liste complète de l'équipement et du matériel de prélèvement utile figure dans l'annexe A5. Il s'agit en particulier:

- > d'un équipement de terrain adéquat (bottes/cuissardes/waders; gilet de sauvetage);
- > d'un produit de désinfection des bottes et du matériel de pêche en cas de prélèvements dans différents bassins versants au cours de la même journée, afin d'éviter le transport d'agent pathogènes au cours des campagnes de terrain;
- > d'appareils de marquage et de mesures pour la localisation et la caractérisation des stations;
- > du matériel de prélèvement, dont le filet Kicknet normé 25x25 cm, le liquide de fixation et les récipients de conservation.

3.3.4 Technique de prélèvement «kick-sampling»

Un prélèvement au filet kicknet consiste à capturer dans un filet normé la faune benthique soulevée à l'aide d'un travail du pied sur une placette équivalent à une surface d'un pied carré du lit de la rivière. Le filet est calé sur le fond du cours d'eau immédiatement à l'aval de la surface prospectée. Le travail dure au maximum 30 secondes.

Certaines adaptations méthodologiques sont nécessaires en fonction du substrat échantillonné (cf. annexe A1-2).

En présence de substrat sous-jacent (sédiments présents sous des éléments minéraux ou organiques de grande taille). Le prélèvement se termine toujours par un travail du pied sur l'ensemble de la placette prospectée¹².

Il est conseillé de vider le filet après chaque prélèvement dans un bac (ou seau) rempli d'eau. Cette manière de procéder évite la fuite des organismes entre les différents coups de filet et permet à l'opérateur de contrôler la validité de ses différents prélèvements¹³.

3.3.5 Préparation des échantillons

Une fois le prélèvement kicknet réalisé, l'échantillon passe par une phase de préparation et de conditionnement en vue de sa fixation à l'éthanol 95 % dans un récipient à ramener pour un traitement au laboratoire. Cette phase comprend les étapes suivantes:

- > Les prélèvements doivent être débarrassés sur le terrain des particules en suspension ainsi que du sable et des gros cailloux. Pour ce faire, l'échantillon est rincé dans un premier temps dans le filet jusqu'à ce que l'eau qui s'en écoule ne contienne plus de particules fines en suspension. Un bon rinçage des échantillons sur le terrain facilite grandement leur traitement ultérieur et évite le colmatage des conduites d'évacuation au laboratoire.
- > Chaque prélèvement ainsi nettoyé est alors transféré dans un bac de laboratoire blanc précédemment rempli de quelques centimètres d'eau claire et laissé quelques minutes au repos. Les poissons et amphibiens sont soustraits en premier de l'échantillon et remis à l'eau. Les éventuelles écrevisses retournent également à l'eau après avoir été déterminées à l'œil et notées sur le protocole de terrain.
- > Dans une étape suivante, on enlève du bac les parties végétales, branches et pierres, après avoir contrôlé à la loupe de poche qu'aucun organisme ne s'y cache. Les bryophytes ne doivent pas être enlevées, vu qu'elles contiennent beaucoup d'organismes que l'on ne peut prélever avec les brucelles. Les bryophytes sont placées directement dans le récipient de conservation.
- > On retire ensuite à la pincette et le plus rapidement possible les larves d'insectes de grande taille et prédateurs particulièrement voraces comme *Rhyacophila* sp. (Trichoptères), *Sialis* sp. (Mégaloptères), *Tabanus* sp. (Diptères), les larves de libellules et de perlidés (Plécoptères), les larves matures pleinement développées, les nymphes et les imagos, les macroinvertébrés de grande taille représentés par un petit nombre d'individus. Toutes ces larves sont transférées dans un tube contenant de l'alcool à 85 %.

¹² Le prélèvement au filet kicknet représente une méthode semi-quantitative dans la mesure où l'on prélève une portion normée (25x25 cm) du nuage de faune soulevée du sédiment sur une surface d'un pied carré. Pour des études quantitatives nécessitant des calculs de biomasse, il est possible d'équiper le filet normé d'un cadre amovible posé sur le lit, flanqué de déflecteurs évitant une fuite de la faune.

¹³ En présence d'un prélèvement totalement dépourvu de faune aquatique, il y a une forte présomption d'avoir effectué le prélèvement sur une surface régulièrement mise à sec (p. ex. secteurs proches de la rive dans un tronçon soumis à éclusée). Dans ce cas de figure, le prélèvement sera répété sur un couple substrat/vitesse identique. Ce type de contrôle n'est possible qu'en vidant le filet après chaque «kick».

- > On sépare ensuite le matériel minéral (sable, gravier) du matériel organiques par plusieurs décantations successives. On procède plus ou moins comme les orpailleurs en remplissant le bac à moitié d'eau et en l'agitant plusieurs fois délicatement. Dès que le matériel minéral s'est majoritairement déposé, mais que la matière organique se trouve encore en suspension, on verse l'eau avec les organismes en suspension dans le filet ou dans une passoire à maille de 500 µm. Le procédé est répété jusqu'à ce qu'il ne reste pratiquement plus que du sable et des pierres dans le bac. Le contenu de la passoire est alors versé dans le récipient de conservation.
- > Après cette étape, on laisse reposer l'eau dans le bac encore une dernière fois pendant quelques minutes pour effectuer un contrôle final, retirer les trichoptères à fourreau, décoller les invertébrés fixés dans le fond du bac (mollusques, turbellariés, blephariceridae) et transvaser le tout dans le récipient de conservation. Ce n'est qu'après ce contrôle que le sable et les pierres sont rejetés dans la rivière.
- > 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.
- > Finalement, les 8 prélèvements sont versés ensemble dans un même récipient¹⁴. Un deuxième récipient réunit, le cas échéant, les 4 prélèvements supplémentaires qui seront traités séparément. Tous les récipients utilisés sont à étiqueter immédiatement au moyen des étiquettes normées préalablement préparées (cf. fig. 2). Elles sont placées directement dans les tubes et les seaux utilisés.

3.3.6 Conservation des échantillons à traiter

Hormis les éléments grossiers à inspecter sur place (feuilles, branches), la matière organique doit être emmenée et triée au laboratoire. Après égouttage dans une passoire à maille de 500 µm, les prélèvements sont versés dans un même récipient (p. ex. seau muni d'un couvercle hermétique), fixés à l'aide d'éthanol 95 % et étiquetés (étiquette laser pré-imprimée dans le récipient et inscription au crayon gras sur le récipient). Le cas échéant, l'échantillon cumulé des prélèvements standards (HD) sera conservé séparément de l'échantillon cumulé des prélèvements complémentaires (HM).

Les étiquettes standards peuvent être préparées et imprimées sur imprimante laser avant l'échantillonnage sur le terrain. L'étiquette de l'échantillon doit contenir les informations suivantes: «HELVETIA; l'abréviation du canton; le code de la station; le nom du cours d'eau; le nom du lieu de la station; le type d'échantillonnage effectué (HD: habitats dominants, respectivement 8 prélèvements dans des couples substrat/vitesse différents; HM: habitats marginaux, respectivement 4 prélèvements complémentaires pour les cours d'eau très structurés), coordonnées CH de la station; altitude de la station; date de l'échantillonnage; opérateur (leg.)»

¹⁴ Dans certains cas, il peut être utile de conserver chaque prélèvement séparément afin de procéder à une analyse des résultats plus poussée. (p. ex. analyse par substrat/habitat).

Fig. 2 > Exemple d'étiquette utilisée pour étiqueter les échantillons

HELVETIA	ID	ZH_585
Jonen nach Affoltern		HD
675'912 / 238'013		472m
Leg. H.Muster		30.3.2009

Il est conseillé de conserver les échantillons dans un endroit frais avec une concentration d'éthanol suffisante (85 %) jusqu'à l'étape du traitement au laboratoire.

3.4 Protocole de laboratoire

3.4.1 Equipement de laboratoire

Une liste complète du matériel de laboratoire utile figure dans l'annexe A5. Il s'agit en particulier:

- > d'un équipement optique (stéréomicroscope) de grossissement suffisant pour le tri et la détermination du matériel.
- > des protocoles de laboratoire (annexe A4) et étiquettes standardisées pour l'archivage du matériel.
- > du matériel entomologique pour la fixation et la conservation des échantillons.

3.4.2 Techniques de tri

le tri adapté au type d'échantillon prélevé doit permettre d'établir une liste exhaustive de taxons présents parmi les 142 taxons recherchés (cf. Chap. 3.1.1), accompagnée d'une indication de l'abondance pour chacun d'entre eux (cf. protocole de laboratoire Annexe A4).

Principe

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 couvertes d'alcool à 85 %. Le tri consiste à extraire manuellement les organismes du matériel organique et minéral en vue de leur détermination jusqu'au niveau taxonomique requis par la méthode. Cette extraction se fait à l'aide de brucelles souples afin de ne pas endommager les invertébrés.

Techniques:

en vue d'une conservation optimale du matériel, les échantillons ne sont en principe pas tamisés. Le tri se fait par portions successives placées dans une boîte de Pétri (p. ex. à l'aide d'une cuillère en plastique). Le matériel d'une portion à trier ne devrait pas recouvrir plus de la moitié du fond de la boîte (moitié de la surface couverte par du matériel à trier). En présence de matériel organique ou minéral très abondant, un tamisage sur colonne peut s'avérer incontournable. Dans ce cas, les fractions grossières et fines seront traitées séparément selon la technique décrite ci-dessus. En fonction de la richesse en individus de l'échantillon on sortira: a) la totalité des individus présents; b) la totalité des individus présent dans une fraction de l'échantillon; c) la totalité des individus de taxons peu fréquents, puis la totalité des individus fréquent présents dans

Détails:

une fraction de l'échantillon (utiliser un bac de sous-échantillonnage pour le fractionnement).

Quelle que soit la technique choisie, l'objectif consiste à obtenir: 1) une liste faunistique complète avec une valeur d'abondance pour chaque taxon déterminé; 2) un échantillon d'archive avec jusqu'à 20 individus de chaque taxon déterminé.

3.4.3 Détermination

L'IBCH retient les familles comme unité taxonomique à atteindre, à l'exception de quelques groupes faunistiques pour lesquels l'embranchement ou la classe sont suffisants pour des raisons pratiques. La famille a été retenue en raison du caractère incertain de nombreuses déterminations génériques effectuées par des «non spécialistes», de l'inégalité des connaissances en taxonomie des différents ordres de stades aquatiques et du temps trop important nécessaire pour une approche plus détaillée. Par ailleurs, du point de vue typologique, la famille est une unité taxonomique plus stable que le genre, ce qui confère à l'indice une meilleure stabilité. De plus, les résultats obtenus dans le cadre du test méthodologique BDM-SMG¹⁵ ont démontré une corrélation très nette entre la diversité des familles et celle des genres déterminés dans l'échantillonnage. Pour certains groupes faunistiques, le choix de limiter la détermination à l'embranchement ou à la classe vient de la disproportion entre l'effort de détermination et l'apport en signification. L'ouvrage de référence de Tachet et al.¹⁶ est vivement recommandé pour la détermination du matériel. La détermination du macrozoobenthos ne nécessite pas de techniques de montage particulières¹⁷ Le protocole de laboratoire (annexe A4) contient une listes des taxons recherchés.

Détermination jusqu'au niveau de la famille

3.4.4 Dénombrement et classes d'abondances

Le dénombrement de la faune triée utilise une méthode simplifiée et adaptée de la norme DIN38410-1. Ces valeurs sont à reporter sur les protocoles de laboratoire comme suit:

¹⁵ Stucki et al. 2008. Comparaison de 3 méthodes d'échantillonnage du macrozoobenthos utilisées en Suisse. CSCF, EAWAG, OFEV, Hintermann & Weber.

¹⁶ Tachet H., P. Richoux, M. Bournaud & P. Usseglio-Polatera 2000: Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris, 588 p.

¹⁷ Seuls les Turbellariés nécessitent une détermination sur le terrain (observation de la présence de tentacules).

Tab. 5 > Echelle des abondances des taxons d'un échantillon

Les valeurs numériques constituent une série exponentielle.

Classe d'abondance	Abondance	Estimation générale	Macrozoobenthos [Ind/échantillon]	Nombre à renseigner dans le protocole de laboratoire annexe A4
1	1 individu à quelques individus isolés	Peuvent passer inaperçus, nouvelle observation incertaine	1 à 2	nombre absolu
2	Plusieurs individus épars	Ne peuvent pas vraiment passer inaperçus	3 à 10	nombre absolu
3	Densité moyennement forte	Population respectable	11-100	11 (ou nbre absolu)
4	Nombreux, densité notable	Présence générale et significative	101-1000	101 (ou nbre absolu)
5	Présence massive	Prolifération	> 1000	1001 (ou nbre absolu)

3.4.5 Archivage et conservation du matériel déterminé

Les échantillons de macrozoobenthos doivent être stockés de manière à garantir leur utilisation au moins jusqu'au terme de l'étude en cours. Il est également nécessaire de conserver jusqu'à 20 individus de chaque taxon déterminé (si possible des larves pleinement développées) pour permettre une vérification ultérieure des observations ou une éventuelle analyse taxonomique plus détaillée. Il convient notamment de conserver l'ensemble du matériel prélevé sur les sites susceptibles de faire l'objet d'études plus détaillées nécessitant une détermination plus poussée.

Après séparation et détermination des taxons, une 2^{ème} étiquette avec le nom du taxon déterminé est placée dans chaque tube (écriture à l'encre de chine, crayon gras ou impression laser, cf. fig. 3).

Fig. 3 > Exemples d'étiquettes utilisées pour le matériel déterminé

Hydrobiidae (TROSCHEL 1857) Det. H. Muster	ou	Lithoglyphus naucoides (C.PFEFFER 1828) Det. H. Muster
---------------------------------------------------------	----	---------------------------------------------------------------------

La conservation d'un maximum d'espèces (formes différentes) dans les familles appartenant aux groupes «Listes rouges» MEPTOC (Mollusca, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Odonata, Coleoptera) est vivement conseillée. La valorisation ultérieure de ce matériel fournira des données faunistiques à même d'augmenter la connaissance et de suivre l'évolution des communautés d'invertébrés aquatiques menacés.

Des informations plus détaillées sur la marche à suivre pour la valorisation à l'espèce du matériel IBCH peuvent être obtenues auprès du Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF) à Neuchâtel (www.cscf.ch).

Lors de l'archivage, la conservation complète des relations entre les informations du protocole de terrain, de la liste faunistique (protocole de laboratoire) et du matériel archivé et conservé (collections en alcool) doit être garantie. Ceci implique l'utilisation d'un numéro d'identité (ID) unique pour un échantillonnage effectué sur un tronçon de

cours d'eau à une date donnée. Le numéro ID commence par les initiales du canton et se termine par le numéro d'identification usuel utilisé par le canton concerné.

Fig. 4 > Exemple de numéro d'identité (ID) utilisé pour l'archivage des données et du matériel déterminé

HELVETIA	ID	ZH_585	Exemple ID : ZH_585 + Date
Jonen nach Affoltern		HD	
675'9 12 / 238'0 13		472m	
Leg. H.Muster		30.3.2009	

Un numéro ID doit impérativement figurer sur les protocoles de terrain et de laboratoire, ainsi que sur les étiquettes standards placées dans les collections de références en alcool.

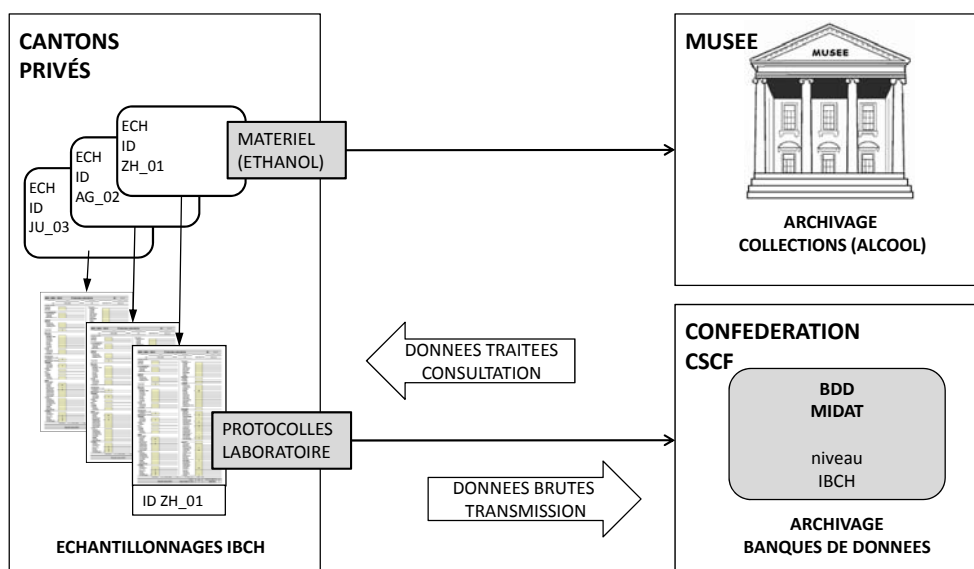
3.4.6 Archivage des listes faunistiques

Dans un premier temps et en attendant la mise à disposition d'un outil informatique spécifique, les listes faunistiques seront archivées au format Excel selon le modèle fourni comme protocole de laboratoire (annexe A4).

Ce protocole permet un calcul automatique de l'indice IBCH après la saisie des taxons déterminés. Il fonctionne également comme formulaire de saisie pour l'intégration des données dans la banque de données centrale MIDAT. Pour ce faire, les protocoles dûment complétés sont à envoyer au CSCF (www.cscf.ch). Le protocole de laboratoire peut être téléchargé à l'adresse www.modul-stufen-konzept.ch/f/mzb-f.htm.

Fig. 5 > Circulation des données et du matériel IBCH déterminés entre Cantons, Confédération et Musées. Il existe la possibilité de transmettre pour conservation le matériel déterminé dans un musée

De plus amples informations sont disponibles auprès du CSCF (www.cscf.ch).



3.5 Exploitation des résultats

3.5.1 Calcul de l'indice IBCH

L'IBCH reprend in extenso les directives de la norme française de 1992 (IBGN) pour le calcul de l'indice. A terme, c'est à dire dès qu'une base de données suffisante sera disponible à l'échelle nationale, l'IBCH évoluera sur la base d'un travail analytique vers un indice plus étroitement adapté aux spécificités du réseau hydrographique de la Suisse.

L'IBCH est établi à partir du tableau *de détermination* (cf. annexe A7-2) comprenant en ordonnée les 9 groupes faunistiques indicateurs et en abscisse les 14 classes de variété taxonomique. La *liste des taxons utilisés* figure dans l'annexe A7-1., elle fixe le niveau de systématique à atteindre. On détermine successivement:

- > La variété taxonomique de l'échantillon (Σt), égale au nombre total de taxons récoltés même s'ils ne sont représentés que par un seul individu. Ce nombre est confronté aux classes de variété (VT) figurant en abscisse du tableau.
- > Le groupe faunistique indicateur (GI), en ne prenant en compte que les taxons indicateurs représentés dans les échantillons par au moins 3 individus ou 10 individus selon les taxons. La détermination du GI s'effectue en prospectant l'ordonnée du tableau de haut en bas (GI 9 à GI 1) et en arrêtant l'examen à la première présence significative ($n \geq 3$ individus ou $n \geq 10$ individus) d'un taxon du répertoire. On déduit l'IBCH du tableau à partir de son ordonnée (GI) et de son abscisse (Σt).

La variété taxonomique de l'échantillon

Le groupe faunistique indicateur

L'IBCH peut également être calculé par la relation suivante:

$$\boxed{\text{IBCH} = \text{GI} + \text{VT} - 1; \text{ avec } \text{IBCH} < 21}$$

NB: l'IBCH atteint une valeur maximale de 20. En l'absence significative de taxons indicateurs (3 ou 10 individus), la note IBCH est égale à zéro.

Tab. 6 > Détermination de la classe de variété

Σt	> 50	49–45	44–41	40–37	36–33	32–29	28–25	24–21	20–17	16–13	12–10	9–7	6–4	3–1
Classe de variété	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tab. 7 > Détermination du groupe faunistique indicateur

*En gras, les taxons devant être représentés par au moins dix individus
(Les autres par au moins trois individus).*

Taxons	Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Taeniopterygidae	Capniidae Brachycentridae Odontoceridae Philopotamidae	Leuctridae Glossosomatidae Beraeidae Goeridae Leptophlebiidae	Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeridae	Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae
GI	9	8	7	6	5
Taxons	Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyidae Rhyacophilidae	Limnephilidae Hydropsychidae Ephemerellidae Aphelocheiridae	Baetidae Caenidae Elmidae Gammaridae Mollusca	Chironomidae Asellidae Hirudinea Oligochaeta	
GI	4	3	2	1	

3.5.2 Classes de qualité et représentation cartographique

Pour une représentation cartographique des résultats, chaque tronçon de cours d'eau est affecté d'une couleur suivant la valeur de l'IBCH et correspond à une classe de qualité.

Tab. 8 > Affectation d'un tronçon de cours d'eau à l'une des cinq classes de qualité en fonction du score obtenu pour l'IBCH

Etat biologique	IBCH	Couleur
tres bon	17–20	bleu
Bon	13–16	vert
Moyen	9–12	jaune
Médiocre	5–8	orange
Mauvais	0–4	rouge

Rappelons ici que l'IBCH devra être adapté à terme aux spécificités régionales du réseau hydrographique de la Suisse (types de cours d'eau). Cette adaptation ne pourra être réalisée qu'à partir d'un travail analytique basé sur un important set de données homogènes. Un tel set de données est actuellement mis en place avec la banque de données MIDAT.

3.6 **Volume de travail et vacation**

Le temps nécessaire pour le recensement des substrats et pour les prélèvements est estimé à une heure par site. Il faut prévoir davantage de temps pour les sites qui doivent en outre faire l'objet d'une caractérisation plus détaillée ou pour ceux situés dans des cours d'eau d'assez grande taille.

En plus du travail de prélèvement lui-même, le tri des échantillons et la détermination des organismes au laboratoire demandent également un certain temps. Si elles sont effectuées par un personnel expérimenté, la préparation et la détermination taxonomique demandent jusqu'à un maximum de 4 heures, suivant la richesse des échantillons. Il convient ici d'insister sur le fait que l'application de cette méthode ne peut en aucun cas être confiée à un personnel inexpérimenté.

4 > Interprétation des résultats¹⁸

4.1 Informations de base: liste faunistique, variété taxonomique, groupe indicateur

Les informations de base pour le calcul de l'indice proviennent de l'établissement d'une liste faunistique permettant la détermination du groupe faunistique indicateur [GI] et de la variété taxonomique [Σt]. L'ensemble de ces éléments doit être utilisé pour l'interprétation de la note indicielle et l'établissement du diagnostic final.

Le groupe indicateur [GI] montre habituellement une bonne corrélation avec la qualité physico-chimique de l'eau pour les paramètres de pollution organique classique (GREBE 1991).

Groupe indicateur corrélé avec la qualité de l'eau

La variété taxonomique [Σt] est plus modérément affectée par ce phénomène en raison du niveau de détermination à la famille, une famille pouvant être représentée par un nombre plus ou moins élevé de genres. Cette variété est habituellement bien corrélée avec la nature des habitats quand la qualité de l'eau n'est pas limitante.

Variété taxonomique corrélée avec la nature des habitats

L'analyse de ces deux éléments est indispensable pour expliquer la signification de la note. Ainsi deux cours d'eau peuvent obtenir un même indice pour des causes différentes:

Même valeur IBCH pour des causes différentes

- > *Exemple 1:* une rivière de montagne avec des habitats peu biogènes possède une faible diversité ($\Sigma t = 20$) mais une eau d'excellente qualité (GI = 9). => IBCH = 14.
- > *Exemple 2:* une rivière de plaine, eutrophe, riche en herbiers possède une faune diversifiée ($\Sigma t = 37$) mais une eau de mauvaise qualité (GI = 4). => IBCH = 14.

La liste faunistique amène des éléments supplémentaires pour affiner le constat. Son analyse nécessite une certaine expérience dans l'étude de la présence/absence et de la proportion relative des différents taxons. On cherchera à savoir par exemple dans quel type d'habitat se positionne le groupe indicateur et si les groupes polluosensibles sont rares ou nombreux. Ce diagnostic devra être confronté à toutes les composantes de l'environnement disponibles (qualité physico-chimique de l'eau, des sédiments, nature des habitats, activités humaines, caractéristiques du bassin versant, hydrologie, station de référence ...). Ces examens permettent d'effectuer un contrôle de la validité des résultats et une interprétation non mécanique de l'indice.

Analyse de la liste faunistique pour l'interprétation de l'IBCH

Ces informations de base participent au même titre que l'indice au processus d'exploitation des résultats et permettent d'éviter d'attribuer à des conditions naturelles, des phénomènes dus des atteintes extérieures.

¹⁸ Cette aide à l'interprétation des résultats est tirée in extenso du Guide technique de l'IBGN, Agences de l'Eau, 2^{ème} Edition, 2000

4.2 Evaluation et robustesse des résultats

Certaines familles polluo-sensibles peuvent présenter un genre ou une espèce plus résistante que les autres aux perturbations. La note indicielle peut alors être surestimée. On évalue la robustesse du résultat, c'est à dire la pertinence de la note, en supprimant le premier groupe indicateur de la liste faunistique et en déterminant l'indice avec le groupe indicateur suivant. Si l'écart entre les deux valeurs est important, c'est que l'IBCH est probablement surestimé. On en tiendra compte lors de l'interprétation.

Fiabilité de la note IBCH

A titre d'exemple, les Taeniopterygidae appartiennent au groupe indicateur (GI) n° 9 malgré une polluo-sensibilité inférieure de l'espèce dominante (*Brachyptera risi*) à celle des autres espèces, genres et familles de ce groupe. Le but de maintenir cette famille dans un groupe élevé est d'obtenir dans les potamons des rivières, où *Brachyptera risi* est présente, une note maximale sur l'échelle des IBCH. Cela a pour effet de surestimer la qualité des rhithrons. L'interprétation devra en tenir compte en évaluant la robustesse de la note. La même remarque concerne également certaines espèces parmi les Odontoceridae, Epheméridae, Sericostomatidae et Goeridae, dont la polluo-sensibilité est un peu moins grande que ne le laisse supposer leur emplacement dans les groupes indicateurs.

Sensibilité variable de certains taxons au sein d'un même groupe indicateur

4.3 Facteurs naturels influençant les résultats

L'IBGN dont l'IBCH dérive directement a été conçu afin qu'en règle générale, un site non dégradé appartenant à un type écologique allant de la zone supérieure à salmonidés (B3, épirhithron, voir fig. 1) jusqu'à la zone moyenne à cyprinidés (B8) puisse atteindre une note proche de 20. En dehors de cette gamme typologique ou dans des conditions géologiques, hydrologiques et climatiques particulières, les valeurs obtenues dans des cours d'eau non perturbés peuvent s'avérer sensiblement plus faibles.

4.3.1 Typologie des cours d'eau (zonation piscicole) et conditions biogéographiques

Pour les zones des sources et ruisselets (B0 – B2, crénon) et les zones calmes des grands cours d'eau de plaine (B9), la valeur maximale de 20 s'avère difficilement accessible en raison de la trop faible diversité faunistique (zones des sources) ou de l'absence de groupes indicateurs [GI] de valeur élevée (potamon inférieur). De ce fait, la comparaison entre stations sera d'autant plus pertinente qu'elles appartiennent au même niveau typologique.

De la même façon, des indices inférieurs à 20 peuvent être relevés, dans des conditions naturelles, pour des milieux particuliers tels qu'exutoire de lac, rivière froide de montagne, milieu peu minéralisé, sous couvert végétal dense ou en zone de tourbière, rivière à fond homogène de sable ou de marne. Certaines particularités biogéographiques peuvent également influencer la signification de la valeur absolue de l'indice.

Valeur IBCH < 20 également dans les cours d'eau non perturbés

Ainsi, si en règle générale à un milieu non perturbé devrait correspondre un indice maximum, ce n'est pas toujours le cas. Une note inférieure à 20 peut signifier une aptitude modérée pour les macroinvertébrés sans qu'une perturbation quelconque puisse en être la cause. Par exemple:

- > les rivières froides et peu minéralisées des Alpes présentent fréquemment des indices d'environ 15/20, hors toute perturbation (diversité faunistique faible);
- > certaines rivières des Préalpes sur molasse à dominance sableuse présentent des indices d'environ 12/20 hors perturbation.

Pour l'interprétation de la note indicielle et pour savoir en particulier si une note non maximale est imputable aux conditions naturelles du milieu ou à une perturbation humaine, on recherchera des références dans le bassin étudié ou dans des bassins proches et de même nature.

NB: La Suisse ne dispose pas à l'heure actuelle:

- > de données homogènes suffisantes sur la faune benthique issues de prélèvements standardisés;
- > d'une typologie des cours d'eau établie pour l'ensemble du territoire national tenant compte notamment de l'altitude, de la géologie et de la dimension du cours d'eau

Cette situation ne permet momentanément pas de définir des types de cours d'eau au sens de la directive cadre européenne. L'adoption d'un protocole méthodologique standardisé et la mise en place d'une banque de donnée est une condition préalable pour l'établissement d'une telle typologie. L'interprétation des résultats s'en trouvera grandement facilitée.

4.3.2 Influences saisonnières

La valeur de l'IBCH peut présenter une variabilité temporelle au cours d'un cycle annuel, laquelle, en l'absence de toute perturbation peut être la conséquence:

Changement de l'IBCH
au cours de l'année

- > des cycles biologiques des invertébrés benthiques (émergence des adultes d'insectes, vie hyporhéique de certains stades larvaires...).
- > de l'évolution de l'habitabilité du site en cours d'année (les rivières de plaine présentent souvent des indices maximums en été quand les herbiers aquatiques sont bien développés).

La définition de fenêtres d'échantillonnage standardisées (cf. Chap. 3.2.2) vise à diminuer ces influences. Toutefois, les différences climatiques interannuelles parfois importantes ne permettent pas de s'en affranchir totalement. Si l'échantillonnage s'effectue hors des fenêtres proposées en raison des objectifs de l'étude, l'interprétation des résultats devra en tenir compte.

4.3.3 Influences dues à la dérive des organismes

D'une manière générale, on observe sur le linéaire d'un cours d'eau un transport des organismes d'amont vers l'aval appelé dérive ou «drift». Les invertébrés aquatiques dérivent soit par entraînement direct dans la masse d'eau en mouvement soit par entraînement via le charriage naturel des sédiments du lit. Cette dérive peut avoir pour conséquence une apparition de taxons polluo-sensibles provenant de tronçon supérieurs de bonne qualité dans des tronçons pollués situés à l'aval. La méthode tient compte de cet effet en ne validant la présence d'un groupe indicateur qu'à partir d'une abondance de 3 respectivement de 10 individus pour les familles concernées.

4.4 Facteurs anthropogènes influençant les résultats

D'une façon générale, l'altération d'un cours d'eau se traduit par la simplification plus ou moins brutale de la biocénose d'origine, la disparition de certains groupes faunistiques plus sensibles que d'autres à certains types de perturbation, éventuellement l'apparition d'organismes adaptés aux nouvelles conditions de milieu, ou la prolifération de taxons ubiquistes ou polluo-résistants tant que les conditions de milieu ne sont pas trop défavorables, auquel cas ils disparaissent à leur tour. En principe l'IBGN, par sa construction, doit répondre à toute perturbation qui affecte soit la diversité des habitats, soit la qualité des eaux, soit les deux à la fois. Il s'avère en pratique que la méthode est plus ou moins adaptée selon le type de perturbation étudié. Cela vient du fait que les invertébrés présentent des niveaux de sensibilité différents selon le type de perturbation, que l'indice est une méthode qualitative alors que certaines perturbations entraînent surtout des modifications biocénotiques d'ordre quantitatif, enfin que les sites aquatiques ont une aptitude à réagir aux perturbations qui peut différer selon leur niveau typologique ou leurs caractéristiques biogéographiques. Ainsi, l'étude de certains types de perturbation ou bien la nécessité de détecter les premiers symptômes d'une altération peut justifier l'utilisation de techniques particulières destinées à affiner le diagnostic.

En présence d'atteintes aux cours d'eau, il peut être utile d'effectuer l'analyse faunistique en distinguant les 8 habitats de la station dont on évalue le pourcentage de recouvrement et d'effectuer un dénombrement des taxons ainsi qu'une détermination plus poussée.

4.4.1 Pollutions organiques

La corrélation avec les paramètres de la pollution organique était déjà bonne avec l'IBG¹⁹ (précurseur de l'IBGN). Elle a été améliorée lors du réordonnement des taxons effectué dans le cadre de l'élaboration de l'IBGN. Cette méthode est donc pertinente pour l'étude des effets de ce type de perturbation. Les manifestations biolo-

¹⁹ G.R.E.B.E., 1992: L'indice biologique global (AFNOR T 90 350) – Bilan d'application au réseau national de bassin – Ordonnement des taxons indicateurs – Etude Inter-Agences, hors série

giques des phénomènes de pollution organique peuvent présenter deux niveaux de réponse:

- > Lorsque l'apport en substances nutritives est assimilé par le système (en fonction de son débit, de ses caractéristiques morphodynamiques et thermiques, de sa typologie) un processus d'eutrophisation du milieu peut se mettre en place. Il se traduira par un développement des algues ou des herbiers en rivière de plaine accompagné d'un enrichissement de la biocénose benthique en nombre d'individus voire en taxons (taxons qui affectionnent les végétaux, qui vivent dans les milieux en décomposition), notamment par création d'habitats nouveaux: herbiers, litières, sédiments fins plus ou moins organiques => L'indice peut alors augmenter.
- > Lorsque l'apport en substances nutritives dépasse un certain seuil et qu'une partie ne peut être assimilée, on assiste alors à la simplification des biocénoses: les algues ou les végétaux envahissent la totalité du fond et appauvrissent la mosaïque d'habitats, les particules plus ou moins organiques en suspension dans l'eau se déposent et colmatent les supports. Les macro-invertébrés les plus sensibles disparaissent tandis que des espèces qui affectionnent les matières organiques apparaissent => L'indice diminue.

Augmentation de la note IBCH suite à l'eutrophisation modérée du milieu

Diminution de la note IBCH suite à l'eutrophisation massive du milieu

Signalons par ailleurs que les systèmes lotiques (eaux rapides des cours supérieurs) sont moins sensibles que les systèmes lenticques (eaux lentes des cours inférieurs) car ils assimilent peu les matières organiques qui sont transportées vers l'aval où elles sont stockées et transformées. De ce fait, l'écart de note entre l'indice de perturbation et l'indice de référence est souvent plus faible, pour une même intensité de rejet, en zone de montagne qu'en zone de plaine. Ce phénomène peut s'observer également au niveau d'un même site où les faciès lotiques sont moins perturbés que les faciès lenticques, ce qui entraîne alors un «changement imposé d'habitat» (Verneaux 1980)²⁰ pour les organismes polluo-sensibles qui évitent les zones lenticques polluées pour se regrouper dans les zones lotiques.

4.4.2 Pollutions par des substances toxiques

Les perturbations de type toxique se traduisent la plupart du temps par des effets à la fois qualitatifs (disparition de groupes faunistiques) et quantitatifs (diminution du nombre d'individus de l'ensemble des taxons). Contrairement à la perturbation organique «classique», la perturbation toxique n'entraîne généralement pas l'augmentation de l'effectif des taxons résistants. L'effet polluant peut amener la disparition plus ou moins rapide et plus ou moins complète de l'édifice biologique (pesticides, cyanures, détergents, certains métaux...). La réponse est moins précise, moins progressive que pour la pollution organique. L'analyse de la liste faunistique est alors indispensable pour une interprétation correcte de l'indice. Pour l'étude d'une perturbation de type métallique, on comparera utilement les biocénoses de stations qui auront été choisies de façon à minimiser l'effet des facteurs d'habitat. Le dénombrement des taxons est

²⁰ Verneaux et coll., 1982: Une nouvelle méthode pratique d'évaluation de la qualité des eaux courantes- Un indice biologique de qualité générale (I.B.G.) – Ann. Sci. Fr. Comté, Besançon, Biol. Anim., 4 (3), 11–21

nécessaire. Pour les autres types de perturbations toxiques (micropolluants organiques), les études concernant la réponse de l'indice sont peu nombreuses, d'autant que ces pollutions sont souvent associées à d'autres types de perturbations dont il est difficile de distinguer les effets propres.

Lors de perturbations de type toxique, il peut être utile d'effectuer le dénombrement des taxons et d'analyser la liste faunistique.

4.4.3 Pollutions minérales

Les matières inertes en suspension (MES), qu'elles soient d'origine naturelle (bassin versant) ou humaine (rejet de gravières, vidange de barrage, activité agricole...) modifient les habitats, surtout en faciès lentique, par colmatage des fonds. Par ailleurs, les MES agissent également directement sur certains organismes sensibles. Ces perturbations contribuent à des effets du même ordre que certains aménagements du milieu, en simplifiant la mosaïque d'habitats. Ces perturbations se traduisent par des effets à la fois quantitatifs (diminution du nombre d'individus de l'ensemble des taxons) et qualitatifs (disparition de groupes faunistiques). Toutefois les taxons les plus pollu-sensibles ne sont pas forcément ceux qui répondent le mieux à ce type de perturbation. Tout dépend du type d'habitat concerné. Par exemple, dans une rivière à forte pente soumise à la vidange d'une retenue, ce sont surtout les faciès lenticques qui sont détruits, les faciès lotiques pouvant, dans certains cas, conserver leur faune rhéophile, en particulier les organismes des groupes indicateurs à valeur élevée.

4.4.4 Modification du pH

De nombreux travaux ont montré qu'une réduction des biocénoses invertébrées en termes d'abondance et de diversité apparaissait lors d'une baisse du pH. La cause en est mal connue. La sensibilité des insectes aquatiques vis-à-vis des conditions rencontrées dans les eaux acides se traduit différemment d'un taxon à l'autre et l'on peut distinguer 3 niveaux de réponses: 1) extrême sensibilité des éphéméroptères rhéophiles, à l'exception des Leptophlebiidae, ainsi que des plécoptères Perloidea; 2) grande sensibilité de certains trichoptères comme les Hydropsychidae, Philopotamidae, Glososomatiidae, des coléoptères; 3) tolérance de plécoptères filipalpes, des trichoptères Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae, des diptères Chironomidae et Simuliidae. Ainsi la diminution de la diversité faunistique et la disparition de certains taxons indicateurs parmi les plus pollu-sensibles dans les eaux acides (pH < 6) font que l'indice peut traduire convenablement ce type de pollution. Les effets des pH fortement basiques sur les communautés aquatiques sont peu connus.

4.4.5 Perturbations thermique

Les effets des perturbations thermiques sont mal connus car étant surtout le fait des grands cours d'eau qui subissent d'autres types de perturbations et pour lesquels les écarts de température sont tamponnés. L'Indice serait susceptible de répondre à une

pollution de ce type car les groupes faunistiques indicateurs les plus polluo-sensibles utilisés dans le tableau d'analyse sont généralement des espèces qui supportent mal les grandes variations de température (plécoptères en particulier). D'après Verneaux (1977)²¹ le facteur thermique intervient sensiblement pour moitié dans le déterminisme général de la structure biotypologique de l'écosystème d'eau courante. L'exploitation statistique de données disponibles a permis d'établir qu'une augmentation de 1,8 °C de la température maximale moyenne des 30 jours les plus chauds de l'année correspond à un changement de niveau typologique (cf. fig. 1). Ainsi, une augmentation de la température des eaux de quelques degrés seulement doit entraîner une évolution de la biocénose, qui pourrait éventuellement être traduite par l'Indice. Toutefois, l'utilisation de la famille atténuée de façon importante la réponse de l'Indice à ce type de pollution, en particulier pour les faibles écarts de température. De plus, dans les cours inférieurs des rivières, les taxons rencontrés sont généralement moins sensibles à ce paramètre et l'Indice semble alors peu approprié.

4.4.6 Modification du régime d'écoulement naturel

Les variations de la vitesse d'écoulement influencent fortement les communautés d'invertébrés benthiques, ce facteur jouant un rôle fondamental dans la répartition des organismes. A l'expérience on remarque que l'indice répond assez mal à la réduction des débits, toutes autres conditions de milieu restant inchangées par ailleurs (température et qualité de l'eau en particulier), car il subsiste le plus souvent dans le secteur de rivière dérivé des zones lotiques où la faune d'origine subsiste, en particulier dans les rivières à forte pente. Dans les rivières de plaine à pente faible, la réponse est parfois plus nette (exemple du Rhône où les espèces potamiques rhéophiles ont régressé dans les tronçons court-circuités par les aménagements hydroélectriques) car la vitesse peut être ralentie sur l'ensemble du lit et la réduction de la largeur mouillée entraîne par ailleurs la disparition d'habitats particuliers de bordure (chenaux de tressage, lônes ...).

Débit résiduel

Quant aux effets des éclusées (variations de débit artificielles et rapides, provoquées par des centrales hydroélectriques), ils sont encore imparfaitement connus. L'analyse de la bibliographie tend à montrer que les variations de débit dans un sens ou dans l'autre entraînent un appauvrissement tant quantitatif que qualitatif du benthos par accentuation de la dérive, certains taxons semblant être plus facilement entraînés que d'autres. Dans les zones à éclusées, la faune est généralement moins diversifiée (et les Indices plus faibles) et moins abondante que dans les secteurs naturels de référence et souvent dominée par des taxons rhéophiles. La réponse de l'indice dépend de l'importance de la variation de débit, des possibilités de recolonisation par l'amont ou les annexes latérales, de la nature des habitats, dans les cas extrêmes la faune pouvant être presque totalement éliminée du milieu.

Eclusées

²¹ Verneaux, 1977: Biotypologie de l'écosystème eau courante – Déterminisme approché de la structure biotypologique – C.R. Acad. Sci. Paris, t. 284, Série D: 77-79

4.4.7 Aménagement des cours d'eau

Toute intervention sur un cours d'eau entraîne une modification des descripteurs hydromorphologiques du milieu que sont la vitesse du courant, la hauteur d'eau et la nature du substrat. Ces modifications peuvent être très variables selon le type d'aménagement et de rivières concernées: la diversité faunistique étant habituellement bien corrélée avec la nature des habitats, l'Indice peut répondre de façon significative à ce type de perturbation. Ainsi les travaux de chenalisation, curage prononcé, entraînent habituellement une baisse de la diversité faunistique, tandis que la création de petits seuils et épis, les curages doux (décolmatage), la gestion de la végétation rivulaire et aquatique vont induire un enrichissement faunistique par création d'habitats nouveaux. Cependant la réponse n'est pas toujours très nette dans la mesure où les groupes faunistiques indicateurs ne sont pas forcément concernés par certains de ces aménagements. L'effet des mesures de valorisation et de revitalisation d'un cours d'eau sur le macro-zoobenthos dépend de différents autres facteurs, par exemple: la qualité de l'eau, l'écoulement, l'interconnexion du tronçon avec des secteurs encore naturels à l'origine d'une éventuelle recolonisation. Ces éléments doivent être pris en considération lors de l'interprétation de l'indice de tels sites. Lors du contrôle d'efficacité de la mesure entreprise, on se référera à la littérature spécialisée²².

²² Woolsey et al. 2005: Guide du suivi des projets de revitalisation fluviale. www.rivermanagement.ch/erfolgskontr/welcome.php

5 > Développements futurs et perspectives

Pour garantir des résultats et des évaluations comparables à long terme pour l'ensemble de la Suisse, il est important d'effectuer des prélèvements de qualité élevée et égale, fournissant des résultats reproductibles. Pour atteindre ces objectifs, les mesures suivantes sont envisagées ou déjà réalisées:

- > Mise à disposition d'un *protocole de terrain* constituant une marche à suivre pour une procédure d'échantillonnage précise et standardisée (documents téléchargeables sur www.modul-stufen-konzept.ch/f/mzb-f.htm). protocole de terrain
- > Mise à disposition d'un *protocole de laboratoire* pour la saisie et l'intégration des résultats dans la banque de données MIDAT. Calcul automatique de l'indice à partir de la liste des taxons saisie (documents téléchargeables sur www.modul-stufen-konzept.ch/f/mzb-f.htm). protocole de laboratoire
- > Centralisation des données fédérales et cantonales dans une banque de données (MIDAT) ouverte aux utilisateurs enregistrés.
- > A terme, un travail analytique sur les listes faunistiques archivées au niveau national dans MIDAT permettra d'affiner et de faire évoluer l'indice IBCH afin de mieux l'adapter aux spécificités du réseau hydrographique de la Suisse.
- > Organisation de cours de formation et d'analyse comparatives régulières (formation continue).
- > Développement d'un service de valorisation du matériel récolté dans le cadre des programmes de surveillance appliquant la méthode de l'IBCH. Ce service permettra une exploitation ultérieure et approfondie du matériel utilisé pour les calculs d'indice. Son but est d'augmenter la connaissance et de suivre l'évolution des communautés d'invertébrés aquatiques menacés en parallèle avec les projets de réactualisation des listes rouges.
- > Développement de méthodes comparables appliquées aux grands cours d'eau et aux zones de sources.

> Annexes

A1 Protocoles de terrain

A1-1 Protocole SMG «Ecomorphologie» et «Aspect général»

SMG_MBD: IBCH		Protocole-terrain-données principales		ID:
Cours d'eau: _____		Date: _____	Point de départ (X/Y): _____	
Lieu: _____		Altitude: _____	Opérateur(trice): _____	
Informations générales		Indications en [m]		
cochez ce qui convient <input checked="" type="checkbox"/>				
Largeur moyenne [m] _____		x 10 ► longueur du tronçon [m] _____		adultes capturés
Profondeur moyenne [m] _____		Ephemeroptera <input type="checkbox"/> Plecoptera <input type="checkbox"/>		Trichoptera <input type="checkbox"/>
Evaluation: écomorphologie <input checked="" type="checkbox"/>		Evaluation: aspect général <input checked="" type="checkbox"/>		
Tronçon:		Boue		
Mise sous terre oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>		présence cause remarques		
Variabilité de la largeur du lit prononcée <input type="checkbox"/>		non <input type="checkbox"/> naturelle <input type="checkbox"/> forte chute de feuilles <input type="checkbox"/> purin <input type="checkbox"/>		
limitée <input type="checkbox"/>		peu/moyen <input type="checkbox"/> artificielle <input type="checkbox"/> déversement <input type="checkbox"/> drainage <input type="checkbox"/>		
nulle <input type="checkbox"/>		beaucoup <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> autre <input type="checkbox"/>		
Aménagement du fond du lit		Turbidité		
nul <input type="checkbox"/> important 30-60% <input type="checkbox"/>		présence cause remarques		
localisé <10% <input type="checkbox"/> prépondérant >60% <input type="checkbox"/>		non <input type="checkbox"/> naturelle <input type="checkbox"/> déversement <input type="checkbox"/> marais <input type="checkbox"/>		
moyen 10-30% <input type="checkbox"/> total 100% <input type="checkbox"/>		peu/moyen <input type="checkbox"/> artificielle <input type="checkbox"/> chantier <input type="checkbox"/> lac <input type="checkbox"/>		
Nombreux seuils naturels		forte <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> centrale hydroélectr. <input type="checkbox"/> glacier <input type="checkbox"/>		
oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>		instabilité des rives <input type="checkbox"/> torrent <input type="checkbox"/>		
Variabilité de la profondeur		autre <input type="checkbox"/>		
prononcée <input type="checkbox"/> limitée <input type="checkbox"/> nulle <input type="checkbox"/>		Coloration		
Matériau de l'aménagement du fond du lit		présence cause remarques		
pierres naturelles <input type="checkbox"/> imperméable <input type="checkbox"/>		non <input type="checkbox"/> naturelle <input type="checkbox"/> colorant dissous <input type="checkbox"/> chantier <input type="checkbox"/>		
bois <input type="checkbox"/> autres (imperméable) <input type="checkbox"/>		peu/moyen <input type="checkbox"/> artificielle <input type="checkbox"/> colorant particulaire <input type="checkbox"/> marais <input type="checkbox"/>		
briques en béton <input type="checkbox"/>		forte <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> lac <input type="checkbox"/>		
Renforcement du pied de berge		couleur: _____ autre <input type="checkbox"/>		
gauche droite		Mousse		
nul <input type="checkbox"/>		présence cause remarques		
localisé <10% <input type="checkbox"/>		non <input type="checkbox"/> naturelle <input type="checkbox"/> forte chute de feuilles <input type="checkbox"/> drainage <input type="checkbox"/>		
moyen 10-30% <input type="checkbox"/>		peu/moyen <input type="checkbox"/> artificielle <input type="checkbox"/> déversement <input type="checkbox"/> marais <input type="checkbox"/>		
important 30-60% <input type="checkbox"/>		beaucoup <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> purin <input type="checkbox"/> lac <input type="checkbox"/>		
prépondérant >60% <input type="checkbox"/>		autre <input type="checkbox"/> Ranunculus <input type="checkbox"/>		
total 100% <input type="checkbox"/>		autre <input type="checkbox"/>		
Perméabilité du renforcement (pied de berge)		Odeur		
gauche droite		présence cause remarques		
perméable <input type="checkbox"/>		non <input type="checkbox"/> naturelle <input type="checkbox"/> déversement <input type="checkbox"/> purin <input type="checkbox"/>		
imperméable <input type="checkbox"/>		peu/moyen <input type="checkbox"/> artificielle <input type="checkbox"/> produit de nettoyage <input type="checkbox"/> pourriture <input type="checkbox"/>		
Largeur des rives		forte <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> autre <input type="checkbox"/>		
gauche droite		Sulfure de fer		
donnée en [m] _____		présence cause remarques		
Nature des rives		non 0% <input type="checkbox"/> naturelle <input type="checkbox"/> forte chute de feuilles <input type="checkbox"/> purin <input type="checkbox"/>		
gauche droite		peu/moyen <25% <input type="checkbox"/> artificielle <input type="checkbox"/> déversement <input type="checkbox"/> drainage <input type="checkbox"/>		
typique d'un cours d'eau <input type="checkbox"/>		beaucoup >25% <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> autre <input type="checkbox"/>		
atypique d'un cours d'eau <input type="checkbox"/>		Colmatage		
artificielle <input type="checkbox"/>		présence cause remarques		
Seuil:		non <input type="checkbox"/> naturelle <input type="checkbox"/>		
présent <input type="checkbox"/> pas présent <input type="checkbox"/>		peu/moyen <input type="checkbox"/> artificielle <input type="checkbox"/>		
Type de seuil		fort <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> autre <input type="checkbox"/>		
inconnu <input type="checkbox"/> naturel <input type="checkbox"/> artificiel <input type="checkbox"/>		Déchets*		
Matériau		présence Autres déchets présence remarques		
naturel <input type="checkbox"/> rocher/blocs de rocher <input type="checkbox"/>		aucun <input type="checkbox"/> aucun <input type="checkbox"/> articles d'hygiène <input type="checkbox"/>		
bois <input type="checkbox"/> béton/pavage de pierres <input type="checkbox"/>		isolés <input type="checkbox"/> isolés <input type="checkbox"/> papier WC <input type="checkbox"/>		
..... < autres <input type="checkbox"/>		nombreux <input type="checkbox"/> nombreux <input type="checkbox"/> sac à ordures <input type="checkbox"/>		
Hauteur		* (provenant de l'évacuation des eaux) emballage <input type="checkbox"/>		
donnée en [cm] _____		autre <input type="checkbox"/>		
Ouvrage:		Organismes		
présent <input type="checkbox"/> pas présent <input type="checkbox"/>		présence 3 / 5 classes cause remarques		
Material		hétérotroph.		
inconnu <input type="checkbox"/> échelle à poissons <input type="checkbox"/>		non / <input type="checkbox"/> naturelle <input type="checkbox"/> purin <input type="checkbox"/>		
rampe très rugueuse, disjointe <input type="checkbox"/> barrière à sédiments <input type="checkbox"/>		isolé <input type="checkbox"/> artificielle <input type="checkbox"/> drainage <input type="checkbox"/>		
rampe unie, peu rugueuse <input type="checkbox"/> écluse <input type="checkbox"/>		peu <input type="checkbox"/> inconnue <input type="checkbox"/> forte chute de feuilles <input type="checkbox"/>		
digue - réservoir <input type="checkbox"/> passage en tuyau <input type="checkbox"/>		moyen <input type="checkbox"/> déversement <input type="checkbox"/>		
déversoir latéral <input type="checkbox"/> pont <input type="checkbox"/>		beaucoup / <input type="checkbox"/> autre <input type="checkbox"/>		
prise tyrolienne <input type="checkbox"/> prélèvement latéral <input type="checkbox"/>		Végétation		
barrage <input type="checkbox"/> gué <input type="checkbox"/>		peu <10% moyen beaucoup >50%		
Hauteur		algues <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
donnée en [cm] _____		mousses <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
		macrophytes <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
		autres <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
		remarques <input type="checkbox"/>		
Déplacement de l'échantillonnage <input type="checkbox"/>		Raison: _____		
Abandon <input type="checkbox"/>		Raison: _____		

A1-2 Protocole de terrain (grille IBCH)

IBCH: Grille d'échantillonnage		Numéro ID: _____				
Cours d'eau: _____		Date: _____		Point de départ (X/Y): _____		
Nom de lieu: _____		Altitude: _____		Opérateur(trice): _____		
Habitabilité (V: vitesse / S: substrat)	Vitesses (classes en ~ cm/s)	V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5
Substrats recouvrement ↓	V* S**	2	4	5	3	1
Blocs mobiles > 250 mm	10					
Bryophytes	9					
Spermaphytes immergées (hydrophytes)	8					
Éléments organiques grossiers (litières, bois, racines)	7					
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	6					
Granulats grossiers	5					
25 mm > Ø > 2,5 mm	4					
Spermaphytes émergents de strate basse (hélophytes)	3					
Sédiments fins +/- organiques "vases" Ø < 0,1 mm gouille marginale	2					
Sables et limons Ø < 2,5 mm	1					
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois) blocs scellés	0					
Algues ou à défaut marnes et argiles	0					

↑ habitabilité décroissante (10: très bonne, 0: minimale)

↑ recouvrement: (1) faible (1-5%) (2) peu abondant (6-10%) (3) abondant (11-50%) (4) très abondant

V* vitesse du courant, S** Substrat substrat dominant:

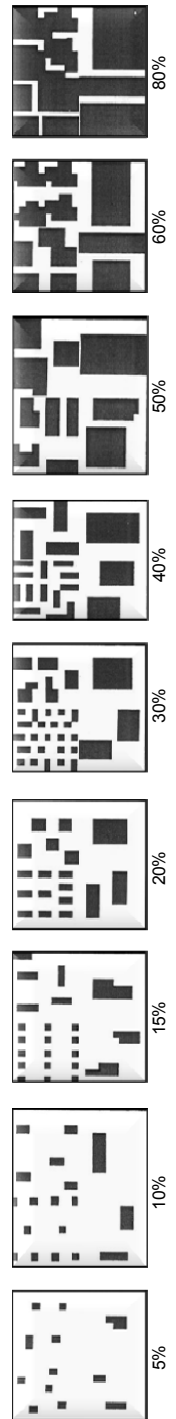
Note explicative (grille IBCH)

IBCH: GRILLE D'ÉCHANTILLONNAGE: NOTE EXPLICATIVE

- Principe: le remplissage de la grille d'échantillonnage IBCH s'effectue en posant 8 (8+4)* placettes de prélèvement kickenet dans un maximum de cases, respectivement de couples substrat-vitesse rencontrés dans le tronçon de rivière étudié (site échantillonné).
 - Technique: un prélèvement kickenet consiste à capturer dans un filet normé (25x25cm) la faune benthique soulevée à l'aide d'un travail du pied sur une placette équivalente à une surface d'un pied carré du lit de la rivière.
Le filet est calé sur le fond du cours d'eau immédiatement à l'aval de la surface prospectée. Le travail dure au maximum 30 secondes (cf. ci-dessous pour les adaptations méthodologiques à apporter en fonction des substrats prospectés).
En présence de substrat sous-jacent (sédiments présents sous des éléments minéraux ou organiques de grande taille). Le prélèvement se termine toujours par un travail du pied sur l'ensemble de la placette prospectée.
 - Site: la longueur du tronçon échantillonné correspond à 10x la largeur moyenne du lit mouillé du cours d'eau. Cette règle permet de marquer la surface d'échantillonnage et sert de base de calcul à l'estimation du recouvrement des différents substrats.
 - Remplissage du protocole: Les coordonnées XY (CH-1903) de la station indiquent le point aval du tronçon échantillonné. Elles sont placées au centre du cours d'eau. Les informations obligatoires sont inscrites au haut du protocole. Le pied de page est à adapter en fonction des besoins et des standards cantonaux ou particuliers.
5. Choix et relevé des placettes de prélèvement : pour placer les 8 (8+4)* prélèvements dans la grille, les priorités suivantes doivent être respectées :
- => remplir la colonne recouvrement en indiquant pour chaque substrat présent le recouvrement estimé de ce dernier (cf. ci-dessous, "Aide visuelle à la détermination du recouvrement des substrats");
- => placer chaque prélèvement dans un couple substrat-vitesse différent en commençant par le substrat le plus habitable à la vitesse de courant la plus favorable et en essayant d'épuiser une première fois tous les substrats disponibles.
- => l'habitabilité des substrats et des vitesses est indiquée respectivement dans la colonne S=Substrat (habitabilité croissante de 0 à 10), et dans la ligne V=vitesse (habitabilité croissante de 1 à 5):
- => En présence de moins de 8 substrats différents, répéter une 2ème fois l'exercice dans les substrats les plus habitables mais à une vitesse différente, en privilégiant le 2ème couple substrat-vitesse le plus favorable; procéder toujours par ordre d'habitabilité décroissante.
- => marquer chaque fois le numéro de prélèvement 1 à 8 (9 à 12)* dans la case de la grille correspondant au couple substrat-vitesse présent, év. accompagné de l'indication du type de substrat prélevé.*NB: le nombre de prélèvement peut-être augmenté de 4 (9 à 12) en présence d'un cours d'eau très diversifié (p.ex. zone alluviale).

Adaptations méthodologiques à apporter en fonction des couples substrat-vitesse à échantillonner:

<p> Blocs mobiles >250 mm</p>	<p> Soulever latéralement le bloc, le filet placé dans le courant de manière à récolter le nuage de faune. Frotter le bloc à la main et récolter la faune fixée. Travailler le substrat sous-jacent avec le pied.</p>	<p> Spémaphytes immergées (hydrophytes) et émergents (hélophytes)</p>	<p> Peigner et secouer énergiquement les hydrophytes dans le filet sans les arracher, frotter la base des hélophytes. Travailler le substrat sous-jacent avec le pied.</p>
<p> Byophytes</p>	<p> Peigner et secouer énergiquement les bryophytes avec les doigts sans les arracher. Prélèver au maximum une touffe de 5cm2 à introduire dans le filet. Travailler l'éventuel substrat sous-jacent avec le pied.</p>	<p> Sédiments fins +/- organiques "vases" Ø < 0.1 mm gouille marginale</p>	<p> Travailler avec le pied en récoltant le nuage de faune dégagé. Effectuer des mouvements de va et vient du filet pour capturer la faune en absence de courant. Rincer le filet pour éliminer les sédiments fins.</p>
<p> Éléments organiques grossiers (litières, bois, racines)</p>	<p> Travailler les éléments organiques grossiers avec le pied ou la main. Secouer les racines. Retirer les plus grands éléments du filet après inspection et récolte de la faune fixée. Travailler le substrat sous-jacent avec le pied.</p>	<p> Sables et limons Ø < 2.5 mm</p>	<p> Travailler avec le pied en récoltant le nuage de faune dégagé. En absence de courant, effectuer des mouvements de va et vient avec le filet pour capturer la faune (valable pour toutes les vitesses faibles à nulles).</p>
<p> Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm</p>	<p> Retourner les grandes pierres avec le pied ou la main devant l'ouverture du filet et les frotter si nécessaire en récupérant la faune fixée. Finir en travaillant la surface avec le pied.</p>	<p> Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, pavés, parois) blocs scellés > Ø 250 mm</p>	<p> Frotter les surfaces avec le pied ou la main en fonction de la profondeur d'eau. Récolter la faune fixée.</p>
<p> Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2.5 mm</p>	<p> Travailler avec le pied en récoltant le nuage de faune dégagé. Travailler en douceur en effectuant des mouvements de creusage par rotation de la cheville (technique valable pour tous les substrats meubles).</p>	<p> Substrats peu habitables: algues ou à défaut marnes et argiles</p>	<p> Récolter les algues avec le substrat sous-jacent par un travail du pied. Adapter la récolte en fonction du substrat selon les techniques ci-dessus.</p>

Aide visuelle à la détermination du recouvrement des substrats (d'après Northcote 1979):

A2 Exemples

IBCH: Grille d'échantillonnage											
Cours d'eau:		GÜRBE		Date:		17.03.2007		Point de départ (X/Y):		606183	
Nom de lieu:		Grossmatt		Altitude:		550m		Opérateur(trice):		Hans Muster	
Vitesse (classes en - cm / s)		V > 150		150 > V > 75		75 > V > 25		25 > V > 5		V < 5	
Habitabilité (V: vitesse / S: substrat)		2		4		5		3		1	
Substrats		recouvrement ↓		S**							
Blocs mobiles >250 mm	(2)	10				PREL 1					
Bryophytes	(1)	9						PREL 2			
Spermaphytes immergées (hydrophytes)		8									
Eléments organiques grossiers (litières, bois, racines)	(1)	7								PREL 3	Litière
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	(4)	6				PREL 4	Galets				
Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2,5 mm	(3)	5				PREL 5	Graviers				
Spermaphytes émergents de strate basse (hélophytes)		4									
Sédiments fins +/- organiques "vases" Ø < 0.1 mm gouille marginale		3									
Sables et limons Ø < 2,5 mm	(1)	2								PREL 6	Sables
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois) blocs scellés > Ø 250 mm		1									
Algues ou à défaut marnes et argiles		0									

↑ habitabilité décroissante (10: très bonne, 0: minimale)
 ↑ recouvrement: (1) faible (1-5%) / (2) peu abondant (6-10%) / (3) abondant (11-50%) / (4) très abondant (>50%)
 *vitesse du courant, S**Substrat substrat dominant: **Galets**

Numéro ID: 606183

Point de départ (X/Y): 606030 / 183255

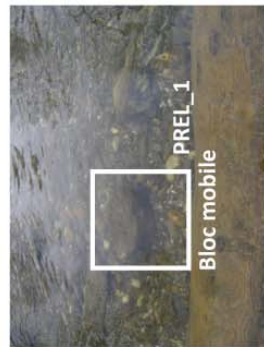
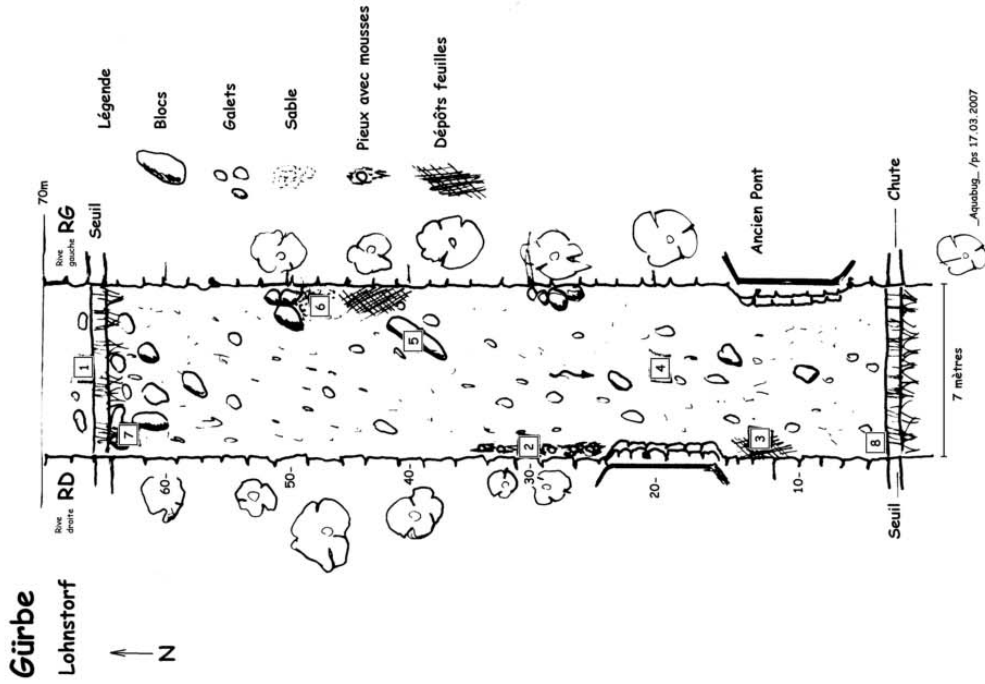
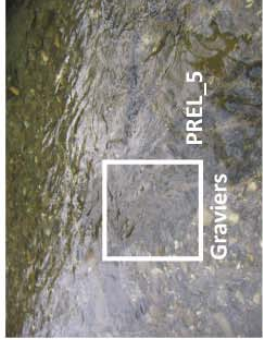
Date: 15.04.2007

Cours d'eau: GÜRBE

Opérateur(trice): Hans Muster

Altitude: 550m

Nom de lieu: Grossmatt



IBCH : Plan d'échantillonnage

Numéro ID : **559204**

Cours d'eau : **Seyon**

Date : **01.10.2008** Point de départ (X/Y) : **559'814 / 204'425**

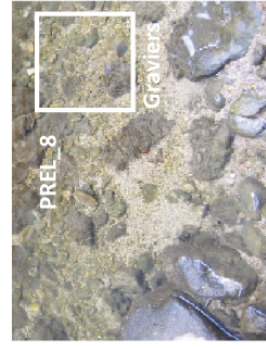
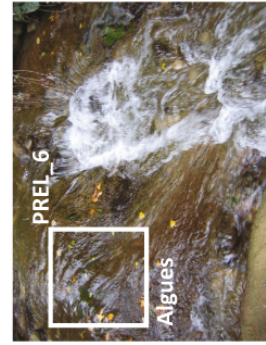
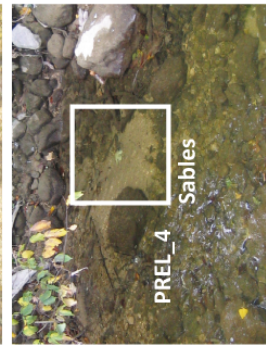
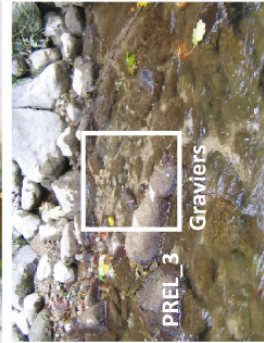
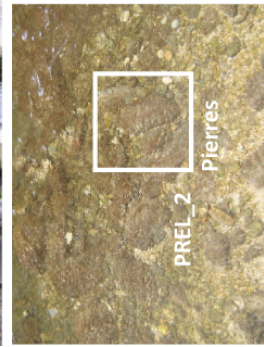
Nom de lieu : **Gor**

Altitude : **480** Opérateur(trice) : **Hans Muster**



Habitatilité (V.vitesse / S.substrat)	Vitesse (classes en - cm/s)					V < 5
	V	2	4	5	3	
Substrats	S					1
Blocs mobiles >250 mm	10					
Bryophytes	9					
Spermatophytes immergées (hydrophytes)	8					
Éléments organiques grossiers (litières, bois, racines)	(1) 7					1 Litière
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	(3) 6					2 Pierres/Galets
Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2.5 mm	(2) 5					3 Gravier
Spermatophytes émergents de surface basse (helophytes)	4					
Sédiments fins +/- organiques "vases" Ø < 0.1 mm gouille marginale	3					
Sables et limons Ø < 2.5 mm	(2) 2					4 Sables
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)	(1) 1					5 Roche
Blocs Scellés	(3) 0					6 Algues

↑ habitabilité décroissante (max. 10)
 ↑ recouvrement: (1) faible (<5%) / (2) peu abondant (5-10%) / (3) abondant (11-50%) / (4) très abondant (>50%)
 V=vitesse du courant, S=Substrat
 substrat dominant : **Pierres/Galets**




IBCH: Plan d'échantillonnage Numéro ID: **626153**

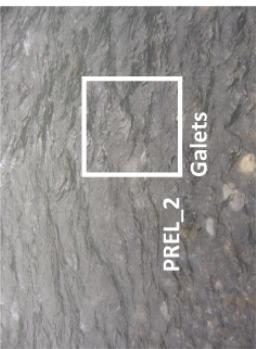
Cours d'eau: **Chiene (Gamchibach)** Date: **16.06.2007** Point de départ (X/Y): **626'585 / 153'360**

Nom de lieu: **Gamchi** Altitude: **1640** Opérateur(trice): **Hans Muster**

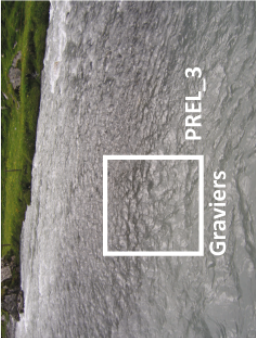
Habitatité (V: vitesse / S: substrat) Substrats	Vitesse (classe en ~ cm/s) recouvrement ↓					↑	habitatité décroissante (max. 10) recouvrement: (1) faible (<5%) / (2) peu abondant (5-10%) / (3) abondant (11-50%) / (4) très abondant (>50%)	V: vitesse du courant, S: Substrat substrat dominant:
	V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5			
Blocs mobiles >250 mm								
Bryophytes								
Spermaphytes immergées (hydrophytes)								
Eléments organiques grossiers (litières, bois, racines)			1 Racines / motte					5 Racines / motte
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm		6 Galets	2 Galets	8 Galets				
Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2,5 mm		7 Graviers	3 Graviers					
Spermaphytes émergents de strate basse (hélophytes)								
Sédiments fins +/- organiques "vases" Ø < 0,1 mm pouille marginale								
Sables et limons Ø < 2,5 mm							4 Limons	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois) blocs scellés								
Algues ou à défaut marnes et argiles								




PREL_1
Motte/Racines



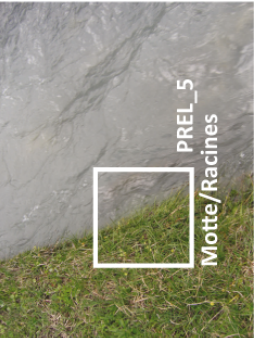
PREL_2
Galets



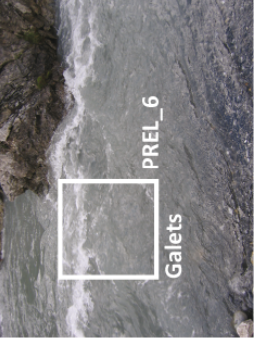
PREL_3
Graviers



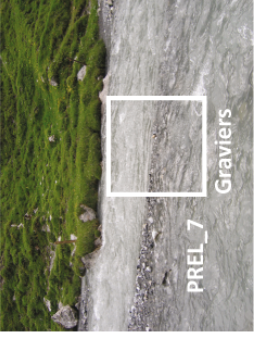
PREL_4
Limons




PREL_5
Motte/Racines



PREL_6
Galets



PREL_7
Graviers



PREL_8
Galets

Fig. 6 > Prélèvement kicknet «bloc mobile»

Bloc soulevé a), éléments grossiers.

Frottés à la main dans le filet b).

Travail final avec le pied du substrat sous-jacent c).



Photos: B. Jann

Fig. 7 > Rinçage du prélèvement et décantations successives

le surnageant est conservé



Fig. 8 > Retrait des grandes larves et contrôle final du matériel minéral



A3 Classification des substrats

A3-1 Illustration des substrats

Fig. 9 > Blocs mobiles

Blocs, rochers > 25 cm.



Fig. 10 > Blocs mobile

Grosses pierres > 25 cm.



Fig. 11 > Bryophytes

Mousses.



Fig. 12 > Spermaphytes immergées

Hydrophytes en général.



Fig. 13 > Eléments organiques grossiers

Litière.



Fig. 14 > Eléments organiques grossiers

Bois mort.



Fig. 15 > Sédiments minéraux de grande taille

Galets, 6–20 cm, év. avec gravier fin et sable.



Fig. 16 > Sédiments minéraux de grande taille

Gravier grossier, 2,5–6 cm, év. avec gravier fin et sable.



Fig. 17 > Granulats grossiers

Gravier fin à moyen, 0,25–2,5 cm.



Fig. 18 > Spermaphytes émergents

Hélophytes en général.



Fig. 19 > Sédiments fins +/- organiques

Sédiments fins, < 0,1 mm.



Fig. 20 > Sables et limons

Sable, < 2,5 mm.



Fig. 21 > Surfaces naturelles et artificielles*Roche affleurante.***Fig. 22 > Algues***Algues filamenteuses.*

Photos P.Rey (9–22) und N.Vuilleumier (11)

A3-2

Liste des substrats par ordre d'habitabilité décroissante**Tab. 9 > Liste des substrats par ordre d'habitabilité décroissante**

Substrats	Degré d'habitabilité* (10: très bon, 0: minimal)
• Blocs mobiles > 250 mm	10
• Bryophytes	9
• Spermaphytes immergées (hydrophytes)	8
• Eléments organiques grossiers (litières, bois, racines)	7
• Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) • 250 mm > Ø > 25 mm	6
• Granulats grossiers • 25 mm > Ø > 2,5 mm	5
• Spermaphytes émergents de strate basse (héliphytes)	4
• Sédiments fins +/- organiques «vases» Ø < 0,1 mm • gouille marginale	3
• Sables et limons Ø < 2,5 mm	2
• Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois) blocs scellés	1
• Algues ou à défaut marnes et argiles	0

* Le degré d'habitabilité (biogénicité) d'un substrat dépend en partie de ses caractéristiques, mais également de sa stabilité. Selon sa nature, sa granulométrie et les caractéristiques de l'écoulement, la mobilité du substrat peut être nulle (roche affleurante), faible (bryophytes, rochers/galets par fort écoulement), moyenne (gravier grossier) ou importante (sable par ex.). Le plan d'échantillonnage de l'IBCH tient compte de cette habitabilité en donnant une priorité aux substrats les plus biogènes. Il en résultera un indice propre à mettre en évidence le potentiel biogène du cours d'eau.

A5 Equipement et matériel utile

Tab. 10 > Liste du matériel de terrain

Equipement de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> • bottes/cuissardes/waders (adaptés à la profondeur d'eau); • gilet de sauvetage autogonflant; • natel; horaire de travail (communiqué à un tiers); • désinfectant (p. ex. comprimés de chlore effervescents, Potassium Peroxomonosulphate, eau de javel).
Mesures et relevés	<ul style="list-style-type: none"> • GPS; ruban de mesure 50 m; courantomètre; appareil de photo numérique; • sous-main, papier et crayon gras HB à 2B;
Documents	<ul style="list-style-type: none"> • carte de la station 1 : 25 000; • protocoles de terrain 2x (annexe A1: A1.0, A1.1 & A1.2); • étiquettes standardisées impression laser (cf. Chap. 3.3.6).
Prélèvement	<ul style="list-style-type: none"> • filet Kicknet normé 25x25 cm (cadre emmanché 25x25 cm, filet avec vide de maille de 500 µm de 50 cm de longueur, p. ex. Bioform art. A56a); • passoire tissu normé 500 µm; • éthanol 95 % (bidon 5 litres) et éthanol 85 % (tubes 40&50 ml remplis à l'avance); • brucelles entomologiques inox perforées (p. ex. Bioform art. B31b); loupe de poche ou loupe à fixer sur les lunettes; • bacs de laboratoire (240x300 mm Semadeni art. 3616); • tubes (PS 40 ml Semadeni art. 2277 & PS 50 ml Semadeni art. 2278); • entonnoir à poudre (Semadeni art. 0211); seaux rectangulaires munis d'un couvercle hermétique (PE-HD 270x200x150 mm Semadeni art. 2073); • fiole à jet (PE-LD 250 ml Semadeni art. 0016).

Tab. 11 > Liste du matériel de laboratoire

Equipement optique	<ul style="list-style-type: none"> • stéréomicroscope 40x; éclairage halogène 100W par fibres optiques; • boîtes de Pétri en verre clair 10 cm de diamètre.
Documents	<ul style="list-style-type: none"> • protocole de laboratoire (annexe A4); • étiquettes standardisées impression laser (cf. Chap. 3.3.6).
Laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> • brucelles entomologiques inox perforées (p. ex. Bioform art. B31b); • passoire tissu normé 500 µm; passoire tissu normé 500 µm; • éthanol 85 %; • tubes (PS 40 ml Semadeni art. 2277 & PS 50 ml Semadeni art. 2278); • entonnoir à poudre (Semadeni art. 0211); • fiole à jet (PE-LD 250ml Semadeni art. 0016).

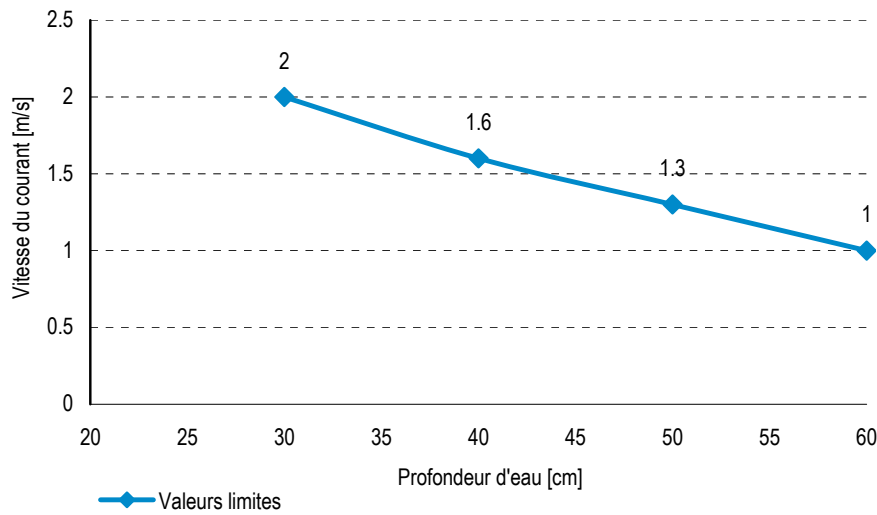
A6 Mesures de sécurité

Les 5 points de sécurité à respecter lors des prélèvements du macrozoobenthos

1. **Accès et déplacement sécurisés:** le site d'échantillonnage doit être accessible de manière sûre (pas de berges escarpées), un déplacement sans risque avec des cuis-sardes/waders doit être garanti sur l'ensemble de la surface d'échantillonnage. Les situations suivantes présentent un risque pour l'opérateur: 1) débits et vitesses de courant trop forts, 2) eaux trop profondes, 3) pentes trop importantes, 4) berges inaccessibles. Dans chacune de ces situations, l'opérateur devra estimer personnellement les risques encourus et renoncer à l'échantillonnage en cas de doute. Le port d'un gilet de sauvetage autogonflant, de même que la présence d'une 2^{ème} personne sur la rive sont vivement conseillés dans les cours d'eau à risque.
2. **Tronçon soumis à l'exploitation de la force hydraulique:** un contact doit être pris avec l'exploitant pour déterminer précisément la date et l'heure de l'échantillonnage avant tout parcours dans le lit de cours d'eau. L'exploitant communiquera l'horaire exact des variations de débit alors que l'opérateur informera l'exploitant à l'avance de la date, l'heure et la durée de son échantillonnage. L'échantillonnage ne se réalise qu'en cas de garanties fournies par l'exploitant. Une attention particulière devra être portée aux installations automatiques (p. ex. purges automatiques).
3. **Risque de crues:** l'opérateur devra s'informer des conditions hydrologiques (www.hydrodaten.admin.ch/f/index.htm) et météorologiques (www.meteosuisse.admin.ch/web/fr/meteo.html) avant chaque campagne de terrain pour évaluer les risques de crues subites ou avérées dans les cours d'eau à échantillonner.
4. **Risques de contamination des cours d'eau:** pour éviter tout transport d'agent pathogène et de contamination entre bassins versants, l'opérateur procédera, en cas de doute, à la désinfection du matériel de prélèvement et des bottes avec un produit adéquat (p. ex. comprimés de chlore effervescents, Potassium Peroxomonosulphate, eau de javel) à chaque changement de bassin versant, lors de travaux à proximité d'une pisciculture ou de remontée du bassin versant.
5. **Demande d'autorisation:** l'opérateur s'informerera des dispositions légales en vigueur pour effectuer des prélèvements dans un site d'échantillonnage donné.

Fig. 23 > Valeurs limites pour un déplacement sécurisé dans le lit du cours d'eau et panneau de danger

NB: ces valeurs limites indicatives varient sensiblement d'une part en fonction du poids et de la pointure de l'opérateur, d'autre part en fonction de l'adhérence au substrat (p. ex. recouvrement des substrats minéraux par des algues).



A7 Calcul de l'indice IBCH

A7-1 Liste des taxons utilisés (répertoire des organismes)

Tab. 12 > Liste des taxons utilisés

les 38 taxons indicateurs sont en caractères gras

<u>INSECTA</u>	HETEROPTERA	Rhagionidae	DECAPODA
PLECOPTERA	Aphelocheiridae	Scatophagidae	Astacidae
Capniidae	Corixidae	Sciomyzidae	Cambaridae
Chloroperlidae	Gerridae	Simuliidae	<u>MOLLUSCA</u>
Leuctridae	Hebridae	Stratiomyidae	BIVALVIA
Nemouridae	Hydrometridae	Syrphidae	Corbiculidae
Perlidae	Mesoveliidae	Tabanidae	Dreissenidae
Perlodidae	Naucoridae	Thaumaleidae	Sphaeriidae
Taeniopterygidae	Nepidae	Tipulidae	Unionidae
	Notonectidae		
TRICHOPTERA	Pleidae	ODONATA	GASTROPODA
Apataniidae	Veliidae	Aeschnidae	Ancylidae (Tachet)
Beraeidae		Calopterygidae	Acroloxidae
Brachycentridae	COLEOPTERA	Coenagrionidae	Bithyniidae
Ecnomidae	Curculionidae	Cordulegasteridae	Ferrisiidae (Tachet)
Glossosomatidae	Chrysomelidae	Corduliidae	Hydrobiidae
Goeridae	Dryopidae	Gomphidae	Limnaeidae
Helicopsychidae	Dystiscidae	Lestidae	Neritidae
Hydropsychidae	Elmidae	Libellulidae	Physidae
Hydroptilidae	Gyrinidae	Platycnemididae	Planorbidae
Lepidostomatidae	Halplidae		Valvatidae
Leptoceridae	Helophoridae	MEGALOPTERA	Viviparidae
Limnephilidae	Hydraenidae	Sialidae	
Molannidae	Hydrophilidae		<u>ANNELIDA</u>
Ondotoceridae	Hydrochidae	NEUROPTERA	HIRUDINEA
Philopotamidae	Hydrosaphidae	Osmyidae	Erpobdellidae
Phryganeidae	Hygrobiidae	Sysyridae	Glossiphoniidae
Polycentropodidae	Noteridae		Hirudidae (Tachet)
Psychomyidae	Psephenidae	HYMENOPTERA	Piscicolidae
Ptilocolepidae	Scirtidae		
Rhyacophilidae	Spercheidae	LEPIDOPTERA	
Sericostomatidae			PLATYHELMINTHES
	DIPTERA	<u>MALACOSTRACA</u>	Dendrocoelidae
EPHEMEROPTERA	Anthomyiidae/Muscidae	(Crustacea)	Dugesidae
Ameletidae	Athericidae	BRANCHIOPODA	Planariidae
Baetidae	Blephariceridae	AMPHIPODA	
Caenidae	Ceratopogonidae	Corophidae	OLIGOCHAETA
Ephemerellidae	Chaoboridae	Gammaridae	«NEMATHELMINTHES»
Ephemeridae	Chironomidae	Niphargidae	
Heptageniidae	Culicidae		<u>HYDRACARINA</u>
Leptophlebiidae	Cylindrotomidae	ISOPODA	<u>CNIDARIA</u>
Oligoneuriidae	Dixidae	Asellidae	<u>PORIFERA</u>
Polymitarcidae	Dolichopodidae	Jamiridae	<u>BRYOZOA</u>
Potamanthidae	Empididae		
Siphonuridae	Ephydriidae	MYSIDA	
	Limoniidae/Pedicidae	Mysidae	
	Psychodidae		
	Ptychopteridae		

A7-2 Tableau de détermination de l'IBCH (IBGN)

Tab. 13 > Tableau de détermination de l'IBCH (IBGN)

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
FAMILLES (groupes)	Σt	> 50	45-49	41-44	37-40	33-36	29-32	25-28	21-24	17-20	13-16	10-12	7-9	4-6	1-3
	GI														
<i>Chloroperlidae</i>	9														
<i>Perlidae</i>		20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
<i>Perlodidae</i>															
<i>Taeniopterygidae</i>															
<i>Capniidae</i>	8														
<i>Brachycentridae</i>		20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
<i>Odontoceridae</i>															
<i>Philopotamidae</i>															
<i>Leuctridae</i>	7														
<i>Glossosomatidae</i>		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
<i>Beraeidae</i>															
<i>Goeridae</i>															
<i>Leptophlebiidae</i>	6														
<i>Nemouridae</i>		19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
<i>Lepidostomatidae</i>															
<i>Sericostomatidae</i>															
<i>Ephemeridae</i>	5														
<i>Hydroptilidae</i>		18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
<i>Heptageniidae</i>															
<i>Polymitarcidae</i>															
<i>Potamanthidae</i>	4														
<i>Leptoceridae</i>		17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
<i>Polycentropodidae</i>															
<i>Psychomyiidae</i>															
<i>Rhyacophilidae</i>	3														
<i>Limnephilidae</i> *		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
<i>Hydropsychidae</i>															
<i>Ephemerellidae</i> *															
<i>Aphelocheiridae</i>	2														
<i>Baetidae</i> *		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
<i>Caenidae</i> *															
<i>Elmidae</i> *															
<i>Gammaridae</i> *	1														
<i>Mollusca</i>		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<i>Chironomidae</i> *															
<i>Asellidae</i> *															
<i>Hirudinea</i>	1														
<i>Oligochaeta</i> *															

* Taxons représentés par au moins 10 individus – Les autres par au moins 3 individus

> Répertoires

Figures

Fig. 1	Niveaux typologiques et zonation piscicole	13
Fig. 2	Exemple d'étiquette utilisée pour étiqueter les échantillons	23
Fig. 3	Exemples d'étiquettes utilisées pour le matériel déterminé	25
Fig. 4	Exemple de numéro d'identité (ID) utilisé pour l'archivage des données et du matériel déterminé	26
Fig. 5	Circulation des données et du matériel IBCH déterminés entre Cantons, Confédération et Musées. Il existe la possibilité de transmettre pour conservation le matériel déterminé dans un musée	26
Fig. 6	Prélèvement kicknet «bloc mobile»:	47
Fig. 7	Rinçage du prélèvement et décantations successives	47
Fig. 8	Retrait des grandes larves et contrôle final du matériel minéral	47
Fig. 9	Blocs mobiles	48
Fig. 10	Blocs mobile	48
Fig. 11	Bryophytes	48
Fig. 12	Spermaphytes immergées	48
Fig. 13	Eléments organiques grossiers	48
Fig. 14	Eléments organiques grossiers	48
Fig. 15	Sédiments minéraux de grande taille	49

Fig. 16	Sédiments minéraux de grande taille	49
Fig. 17	Granulats grossiers	49
Fig. 18	Spermaphytes émergents	49
Fig. 19	Sédiments fins +/- organiques	49
Fig. 20	Sables et limons	49
Fig. 21	Surfaces naturelles et artificielles	50
Fig. 22	Algues	50
Fig. 23	Valeurs limites pour un déplacement sécurisé dans le lit du cours d'eau et panneau de danger	54

Tables

Tab. 1	Classification des substrats en fonction de leur abondance	16
Tab. 2	Principaux types de sites de prélèvement	17
Tab. 3	Fenêtres d'échantillonnage prioritaires recommandées en fonction de l'altitude	18
Tab. 4	Fenêtres des campagnes prioritaires et facultatives	18
Tab. 5	Echelle des abondances des taxons d'un échantillon	25
Tab. 5	Détermination de la classe de variété	28
Tab. 6	Détermination du groupe faunistique indicateur	28
Tab. 7	Affectation d'un tronçon de cours d'eau à l'une des cinq classes de qualité en fonction du score obtenu pour l'IBCH	28

Tab. 9		
Liste des substrats par ordre d'habitabilité décroissante	50	
Tab. 10		
Liste du matériel de terrain	52	
Tab. 11		
Liste du matériel de laboratoire	52	
Tab. 12		
Liste des taxons utilisés	55	
Tab. 13		
Tableau de détermination de l'IBCH (IBGN)	56	

> Bibliographie

Ouvrages de détermination

Ouvrage de base pour la détermination des taxons au niveau R [IBCH]

L'ouvrage de base suivant est très vivement recommandé pour l'identification des organismes selon la liste des taxons niveau R [IBCH].

Tachet H., P. Richoux, M. Bournaud & P. Usseglio-Polatera 2000: Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris, 588 p.

Il permet d'atteindre le niveau requis pour tous les taxons utilisés par la méthode.

Ouvrages spécialisés

La liste suivante contient des ouvrages complémentaires qui permettent au besoin une détermination plus poussée des organismes rencontrés (**Les ouvrages considérés plus importants sont imprimés en gras.**).

Checklists et Atlas de distribution

Mauch E., Schmedtje U., Maetze A., Fischer F. 2003: Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Koordinierung biologischer Befunde. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Informationsberichte 1/03, München, 388 S. + CD.

Merz B., Bächli G., J.-P. Haenni, Y. Gonthier (Hrsg.) 1998: Diptera Checkliste. Fauna Helvetica 1, SEG, CSCF, Neuchâtel, 369 S.

Turner H., Kuiper J.G.J., Thew N., Bernasconi R., Rüetschi J., Wüthrich M., Gosteli M. 1998: Mollusca Atlas. Fauna Helvetica 2, SEG, CSCF, Neuchâtel, 527 S.

Sartori M., Landolt P. 1999: Atlas de distribution des éphémères de Suisse (Insecta, Ephemeroptera). Fauna Helvetica 3, SEG, CSCF, Neuchâtel, 214 S.

Ouvrages de détermination pour tous les groupes faunistiques (parfois illustrés)

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.) 1992: Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen), Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Informationsberichte 2/88, 274 S.

Dethier M., Haenni J.P. 1986: Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises 7: Planipennes, mégaloptères et lépidoptères à larves aquatiques. Bull. Soc. Linn. Lyon 55(6): 201–224.

Grabow K. 2000: Farbatlas Süßwasserfauna Wirbellose. Verlag E. Ulmer, Stuttgart. 288 S.

Nilsson A.N. (Hrsg.) 1996/1997: Aquatic insects of North Europe. A taxonomic handbook. 2 Vol. 274, Apollo Books, Stenstrup, DK, 440 S.

Schaefer M. 2002: Brohmer Fauna von Deutschland: ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. 21., durchges. Aufl., Wiebelsheim: Quelle und Meyer.

Stresemann E. (Begr.) 1993ff: Exkursionsfauna von Deutschland. Bde.: Wirbellose I, Wirbellose II/1, II/2. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin. (Herausgegeben von Hanemann, Hans/Senglaub, Konrad/Klausnitzer, Bernhard).

Plathelminthes

Hoffmann J.A. 1963: Faune des Triclades paludicoles du Grand-Duché de Luxembourg. Arch. Inst. G.D. Luxembourg. Sect. Sci. Nat. Phys. Math. N.S. 30:181–261.

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 Tricladids of Britain and Ireland, FBA, Sci. Publ. No. 58, 72 S.

Nematomorpha

Schmidt-Rhaesa A. 1997: Nematomorpha. Süßwasserfauna von Mitteleuropa; Bd. 4, 4: Nematoda, Nematomorpha; 124 S.: Ill., 1997

Mollusca

Fechter R., Falkner G. 1990: Weichtiere. Steinbachs Naturführer, München.

Glöer P. 2002: Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. 2. neubearb. Aufl. In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile 73: 326 S., Hackenheim: Conchbooks.

Glöer P., Meier-Brook C. 2003: Süßwassermollusken, Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, 13. Auflage, Hamburg.

Oligochaeta

Brinkhurst R.O. 1971: A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta. Freshwater Biological Association Sci. Publ. 22, Ambleside.

Lafont M. 1983: Introduction pratique à la sytématique des organismes des eaux continentale Francaises 3. Annélides oligochètes. Bulletin de la société linnéenne de Lyon 52(4): 108–135.

Sauter G. 1995: Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland verbreiteten Arten der Familie Tubificidae mit besonderer Berücksichtigung von nicht geschlechtsreifen Tieren. Lauterbornia 23: 1–52, Dinkelscherben.

Sperber C. 1952: A guide for the determination of European Naididae. Zool. Bidrag Uppsala 29, 79 S.

Crustacea

Eggers T.O., Martens A., Grabow K. 1999: Hemimysis anomala Sars im Stichkanal Salzgitter (Crustacea: Mysidacea). Lauterbornia 35: 43–47, Dinkelscherben.

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.

Insecta

Ephemeroptera

Bauernfeind E. 1994–5: Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Eintagsfliegen 1. + 2. Teil. Wasser und Abwasser, Supplement Band 94(4): 92 + 96.

Bauernfeind E., Humpesch U.E. 2001: Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. Verlag des Naturhistorischen Museums Wien, Wien, 2001.

Jacob U. 2003: Baetis Leach 1815, sensu stricto oder sensu lato. Ein Beitrag zum Gattungskonzept auf der Grundlage von Artengruppen mit Bestimmungsschlüsseln. Lauterbornia 47: 59–129.

Müller-Liebenau I. 1969: Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* Leach, 1815. Gewäss. Abwäss. 48/49:1–214.

Studemann D., Landolt P., Sartori M., Hefti D., Tomka I. 1992: Ephemeroptera. Insecta Helvetica, Fauna 9:1–175.

Odonata

Aguesse P. 1968: Les odonates d'Europe occidentale, du nord de l'Afrique et des îles atlantiques. Paris, Masson.

Carchini G. 1983: Odonati. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 21: 1–80, Consiglio nazionale delle ricerche, Roma.

Dreyer W. 1986: Die Libellen (mit Bestimmungsschlüsseln für Imagines und Larven). Gerstenberg Verlag, Hildesheim, 207 S.

Heidemann H., Seidenbusch R. 2002: Die Libellenlarven Deutschlands. Handbuch für Exuviensammler. In: Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile 72: 328 S., Verlage Erna Bauer, Keltern.

Plecoptera

Aubert J. 1959: Plecoptera, Insecta Helvetica Bd. 1, Lausanne 140 S.

Consiglio C. 1980: Plecotteri (Plecoptera). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, consiglio nazionale delle ricerche AQ/1/77, Nr. 9.

Lubini V., Knispel S., Vinçon G. 2000: Plecoptera, Bestimmungsschlüssel Schweiz, Clé de détermination suisse, Entwurf/Version préliminaire, (Neuaufgabe von J. Aubert 1959), unveröff. Manuskript, PEAK-Kurs EAWAG.

Coleoptera

Angus R. 1992: Helophorinae, Süßwasserfauna von Mitteleuropa; Bd. 20,10,2, X, 144 S.: Ill.; 24 cm, 1992.

Freude H., Harde K.W., Lohse G.A. 1971 ff.: Die Käfer Mitteleuropas 9 Bde., Krefeld.

Klausnitzer B. 1991/1994: Die Larven der Käfer Mitteleuropas 1. Band Adephega/2. Band Myxophaga, Polyphaga, Goecke & Evers, Krefeld.

Hebauer F., Klausnitzer B. 1998: Georissidae, Spercheidae, Hydrophilidae (exkl. Helophorus), Süßwasserfauna von Mitteleuropa; Bd. 20,10,1, X, 144 S.: Ill.; 24 cm, Cop. 1998.

van Vondel B.J., Dettner K. 1997: Haliplidae, Noteridae, Hygrobiidae, Süßwasserfauna von Mitteleuropa; Bd. 20,2/4, X, 147 S.: Ill.; 25 cm, Stuttgart [etc.]: Gustav Fischer, 1997.

Heteroptera

Dethier M. 1985: Hétéroptères aquatiques et ripicoles. Introduction à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Association française de Limnologie, fasc. 6, 44 pp. (In deutscher Bearbeitung von M. Zimmermann, Universität Bern, Arbeitsunterlage zum Wasserwanzenatlas des CSCF 1993).

Jansson A. 1986: The Corixidae of Europe and some adjacent regions, Acta Entomol. Fennica 47:1–94.

Poisson R. 1957: Hétéroptères aquatiques, Fauna de France T. 61, Paris, 263 S.

Savage A.A. 1989: Adults of British aquatic Hemiptera Heteroptera. A key with ecological notes. FBA Sci. Pub. 50: 1–173, Ambleside, Cumbria.

Neuroptera

Hölzl H., Weissmair W., Speidel W. 2002: Insecta: Megaloptera, Neuroptera, Lepidoptera. Süßwasserfauna von Mitteleuropa; Bde. 15–17, 148 S.: Ill., Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, 2002.

Megaloptera

Hölzl H., Weissmair W., Speidel W. 2002: Insecta: Megaloptera, Neuroptera, Lepidoptera. Süßwasserfauna von Mitteleuropa; Bde. 15–17, 148 S.: Ill., Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, 2002.

Trichoptera

Edington J.M., Hildrew G. 1995: A revised key to the caseless caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology. Ambleside, Cumbria (GB), Freshwater Biological Association.

Malicky H. 1983: Atlas of European Trichoptera. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, Boston, London, 298 pp.

Pitsch T. 1993: Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Sonderheft S8, TU Berlin.

Wallace I.D., Wallace B. et al. 1990: A key to the vase-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. Ambleside, Cumbria (GB), Freshwater Biological Association.

Waringer J., Graf W. 1997: Atlas der österreichischen Köcherfliegen (unter Einschluss der angrenzenden Gebiete), Facultas-Universitätsverlag, S.1–286.

Diptera

Bass J. 1998: Last-instar larvae and pupae of the Simuliidae of Britain and Ireland. FBA Sci. Publ. No. 55, 102 S.

Davis L. 1968: A key to the British species of Simuliidae (Diptera). Freshwater Biological Association, Sci. Publ. 24, Ambleside.

Papp L., Darvas B. (Hrsg) 1997 ff: Contributions to a manual of palaeartic Diptera. Vol. 1-#, Science Herald, Budapest.

Rivosecchi L. 1984: Ditteri (Diptera). Consiglio nazionale delle ricerche (ed.): Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 28.

Schmid P.E. 1993: A key to the larval Chironomidae from Austrian Danube region (Diamesinae, Prodiamesinae and Orthoclaadiinae), Wasser und Abwasser Supplementum 3/93, 514 S.

Smith K.G.V. 1989: An introduction to the immature stages of British flies. Diptera larvae, with notes on eggs, puparia and pupae. Handbooks for the identification of British insects 10, 14: 1–280, Royal Entomological Society of London, London.

Vergon J.-P., Bourgeois C. 1993: Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises 10: Diptères chironomides (larves aquatiques). T. 1: Caractères généraux, sous-familles et tribus. Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon 62(4): 101–132.

Wiederholm T. (Hrsg.) 1983: Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnoses Part 1. Larvae. Entomologica Scandinavica Supplementum 19: 1–457, Lund.

Wiederholm T. (Hrsg.) 1983: Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnoses Part 2. Pupae. Entomologica Scandinavica Supplementum 28: 1–482, Lund.