



*Analyse des polluants dans l'environnement*



# Qualité biologique des cours d'eau

## Méthode d'appréciation intégrée

*Introduction*



- **Appréciation de l'état des cours d'eau**
- **Les outils biologiques**
- **Le macrozoobenthos et la bioindication**
- **Mise en pratique: Indice IB-CH**
- **Planning et déroulement**

Un cours d'eau est un écosystème qui subit l'influence de nombreux facteurs physiques, chimiques & biologiques.

Afin d'apprécier l'état général, plusieurs paramètres peuvent être mesurés



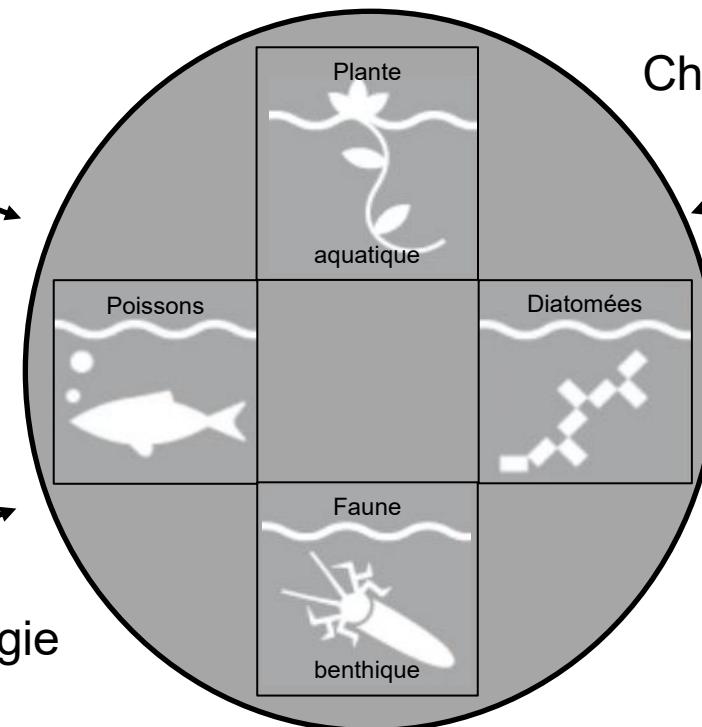
Hydrologie



Chimie des eaux



Écotoxicologie



Écomorphologie



En Suisse: «*Les eaux doivent être protégées contre toute atteinte nuisible*» [etc.] (art. 1 LEaux)

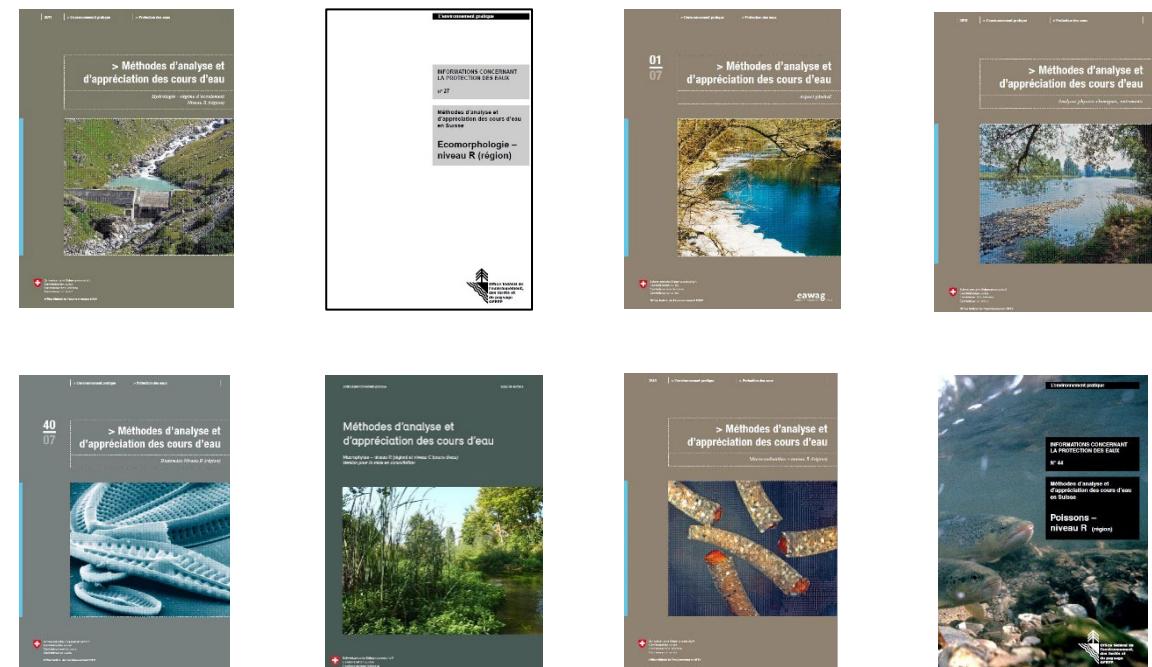
→ Méthodes permettant d'analyser et d'apprécier l'état des cours d'eau selon des critères uniformes:

**Le système modulaire gradué** [http://www.systeme-modulaire-gradue.ch/index\\_FR](http://www.systeme-modulaire-gradue.ch/index_FR)

Composé actuellement de plusieurs modules;

- Hydrologie
- Ecomorphologie
- Aspect général
- Chimie et nutriments
  
- Diatomées
- Macrophytes
- Macrozoobenthos
- Poissons

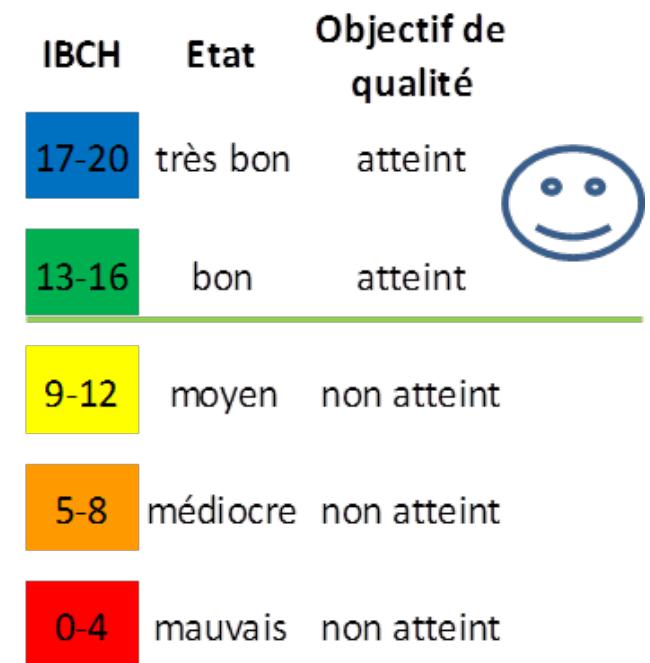
Aspects biologiques



1. Les analyses sur les **substances polluantes** (physico-chimie par exemple) apportent des informations sur l'origine ou la cause des perturbations:
  - Identification et quantification des polluants
  - Souvent ponctuelles ou partielles
  - Coûts élevés (1 analyse PCB > 500 CHF)
  - Nombre important de substances (ex: produits phytosanitaires)
2. Les **caractéristiques physiques** apportent des informations sur l'origine ou la cause des perturbations
3. Les **organismes vivants** intègrent les variations du milieu:
  - Permettent une analyse des effets des perturbations
  - Court, moyen ou long terme selon les organismes et les seuils de tolérance
  - Origine multiple

**Le système modulaire gradué** [http://www.systeme-modulaire-gradue.ch/index\\_FR](http://www.systeme-modulaire-gradue.ch/index_FR)

- Sert de cadre à l'analyse complète des cours d'eau et à leur appréciation
- Répond aux bases légales CH (LEaux et OEaux)
- Brochures éditées par l'OFEV
- Se compose de méthodes partielles = modulables
- Paramètres abiotiques et biotiques
- Méthodes standardisées
- Rapides et peu coûteuses
- But : obtenir une classe de qualité (5 classes)



Les outils biologiques répondent aux besoins de la législation en vigueur:

- **LEaux et OEaux:**

Art. 1	But	Protection des eaux. O	814.201
	<p>La présente loi a pour but de protéger les eaux contre toute atteinte nuisible. Elle vise notamment à:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. préserver la santé des êtres humains, des animaux et des plantes;</li><li>b. garantir l'approvisionnement en eau potable et en eau d'usage industriel et promouvoir un usage ménager de l'eau;</li><li>c. sauvegarder les biotopes naturels abritant la faune et la flore indigènes;</li><li>d. sauvegarder les eaux piscicoles;</li><li>e. sauvegarder les eaux en tant qu'élément du paysage;</li><li>f. assurer l'irrigation des terres agricoles;</li><li>g. permettre l'utilisation des eaux pour les loisirs;</li><li>h. assurer le fonctionnement naturel du régime hydrologique.</li></ul>		<i>Annexe 1 (art. 1)</i>

- **LPN**

Identification des biotopes dignes de protection (LPN art. 18, al. 1bis); en particulier habitats **d'espèces typiques des eaux, prioritaires au plan national ou menacées** (listes rouges)

2010 | > L'environnement pratique | > Protection des eaux

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

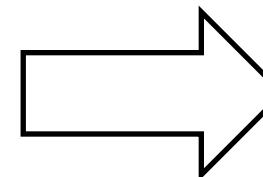
Macrozoobenthos – niveau R (région)



Version 2010  
Test

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

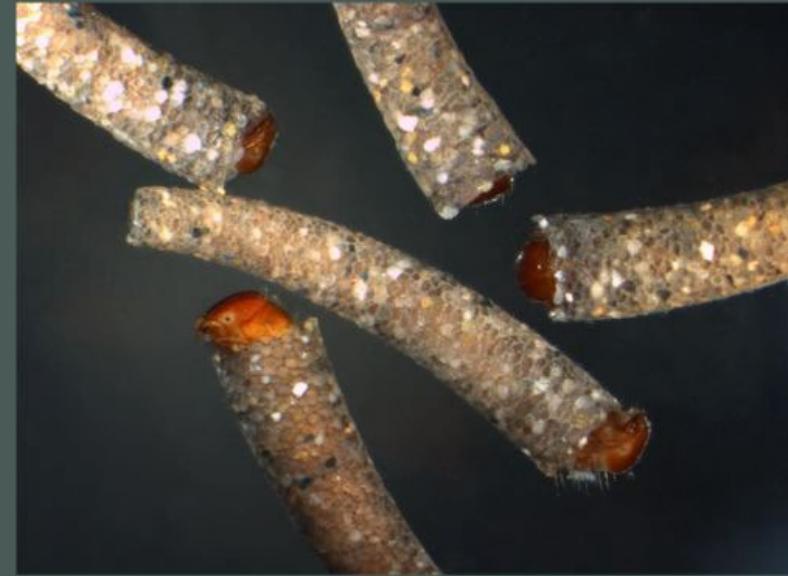
Office fédéral de l'environnement OFEV



2010 | L'environnement pratique | Protection des eaux

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

Macrozoobenthos – niveau R (région). État 2019

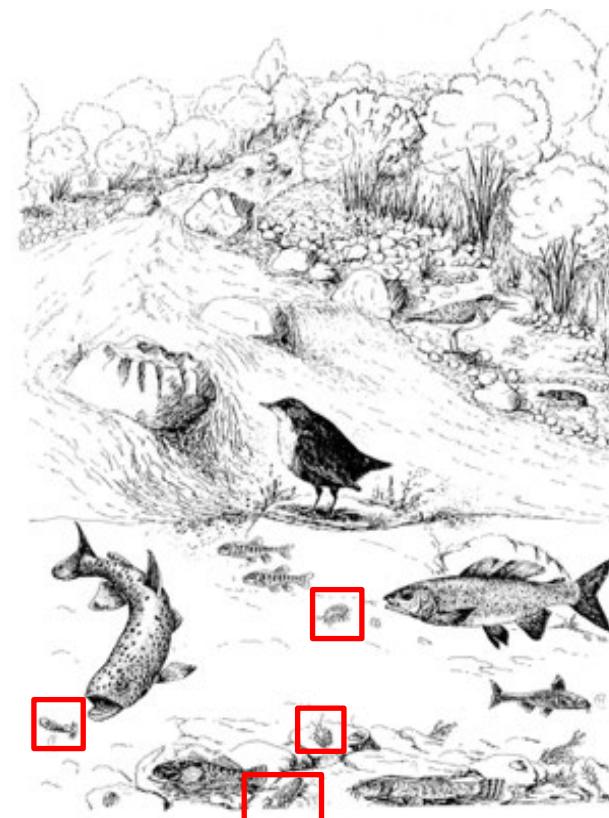


Version 2019  
définitive

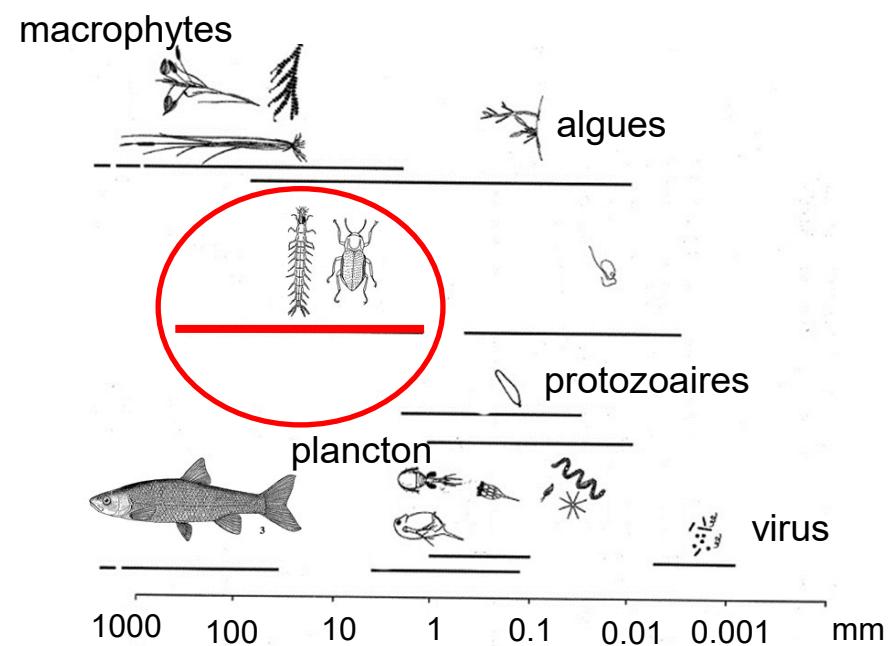
Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

- Organismes vivants sur et dans le fond des cours d'eau
- Appelé aussi faune benthique, macroinvertébrés benthiques, benthos
- Composés d'invertébrés tels que larves d'insecte, vers, crustacés, etc.
- Adapté aux conditions locales du milieu



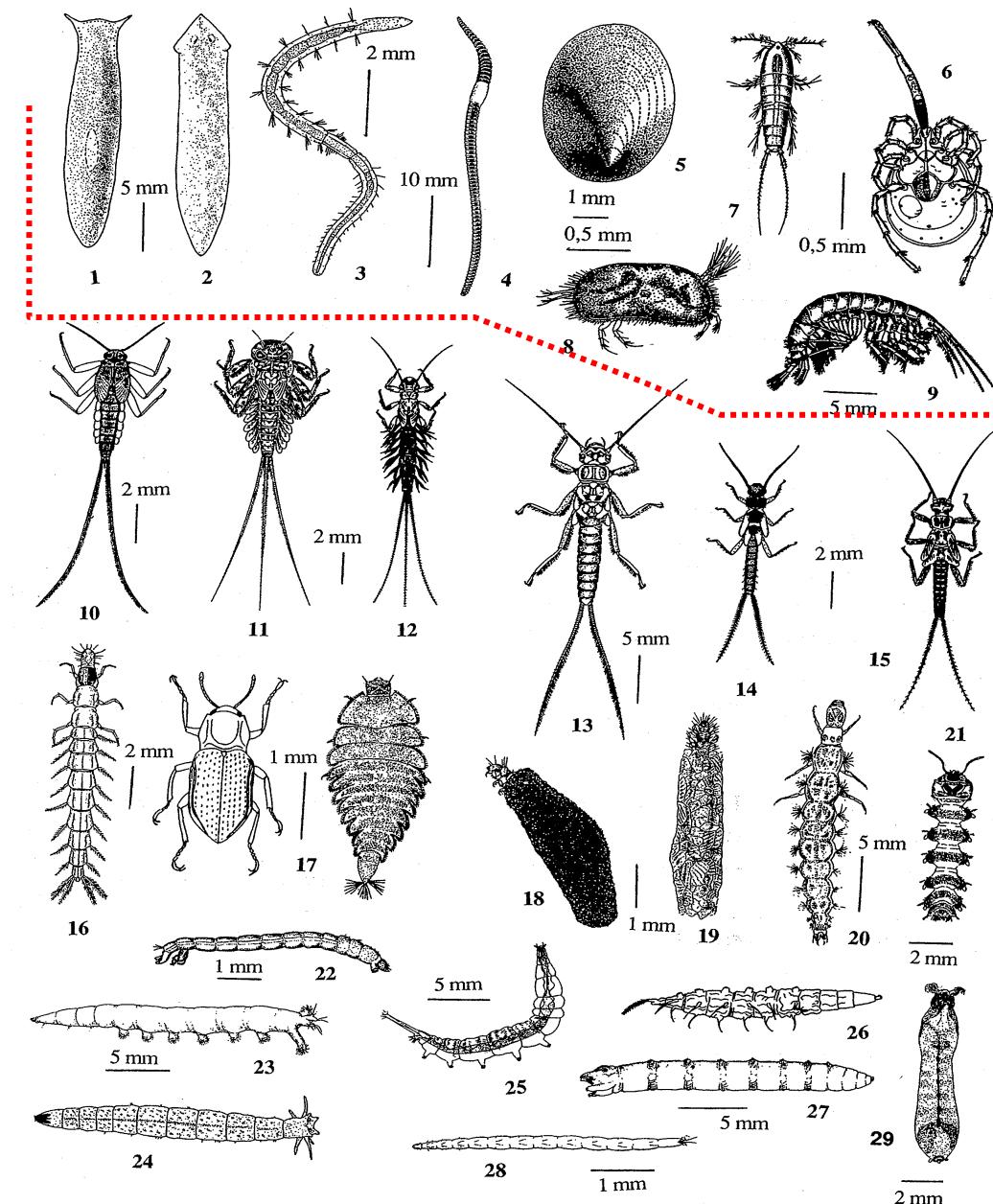
macroinvertébrés



## Non-insectes

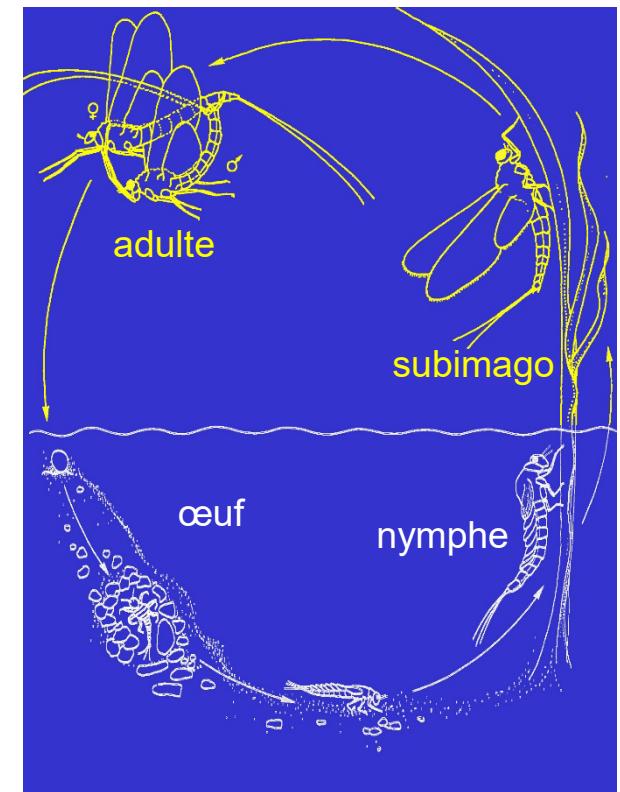
## Insectes

- 1 corps divisé (tête, thorax, abdomen)
- 1 paire d'antenne
- 3 paires de pattes



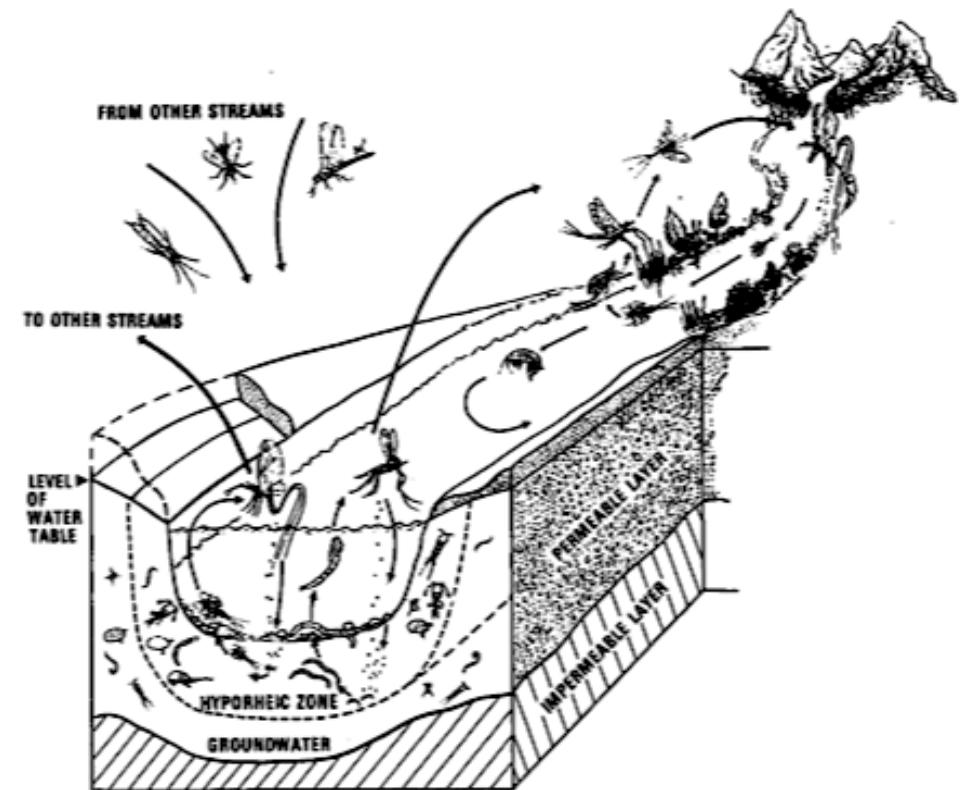
Les organismes qui composent la faune benthique se distinguent par leur cycle de vie:

- **Totalement aquatique:** vers, crustacés, mollusques, sangsues, certains coléoptères
- Changeant de milieu selon leur développement dont la **vie larvaire est aquatique** et la **vie adulte aérienne**: Plécoptères, Trichoptères, Ephéméroptères, Diptères, etc.



Les 4 dimensions du cours d'eau sont importantes pour la survie et le développement des espèces:

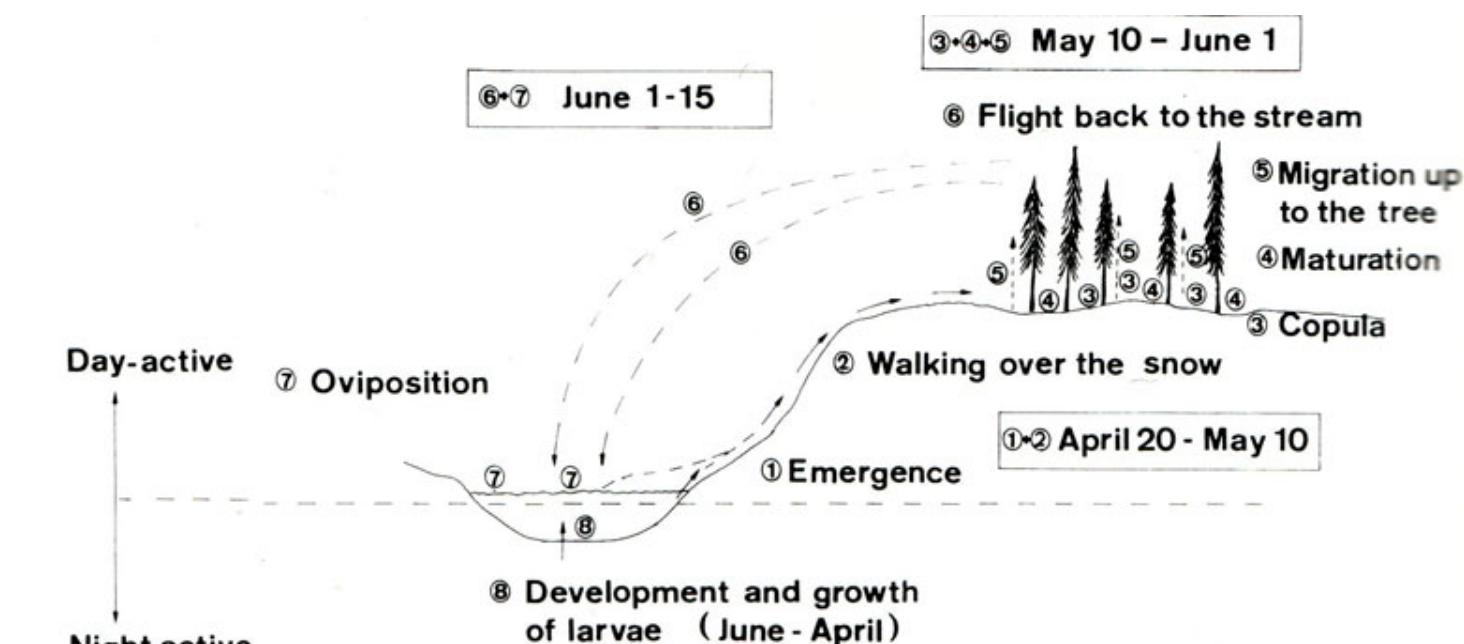
- Longitudinale (connectivité)
- Transversale (milieu riverain et emprise de l'espace cours d'eau)
- Verticale (milieu interstiel)
- Temporel (saisons)



- Développement pouvant durer 1 à 3 ans dans l'eau selon les espèces et les conditions de l'environnement
- Vie «ailée» de quelques semaines (maturation des œufs, accouplement, ponte)
- Importance de la structure du milieu riverain



Day-active  
↑  
↓ Night-active



## Bioindicateur (selon Ramade, 2002)<sup>1</sup> :

«Terme désignant des espèces végétales ou animales qui, par suite de leurs particularités écologiques, sont l'indice de modifications abiotiques ou biotiques de l'environnement»

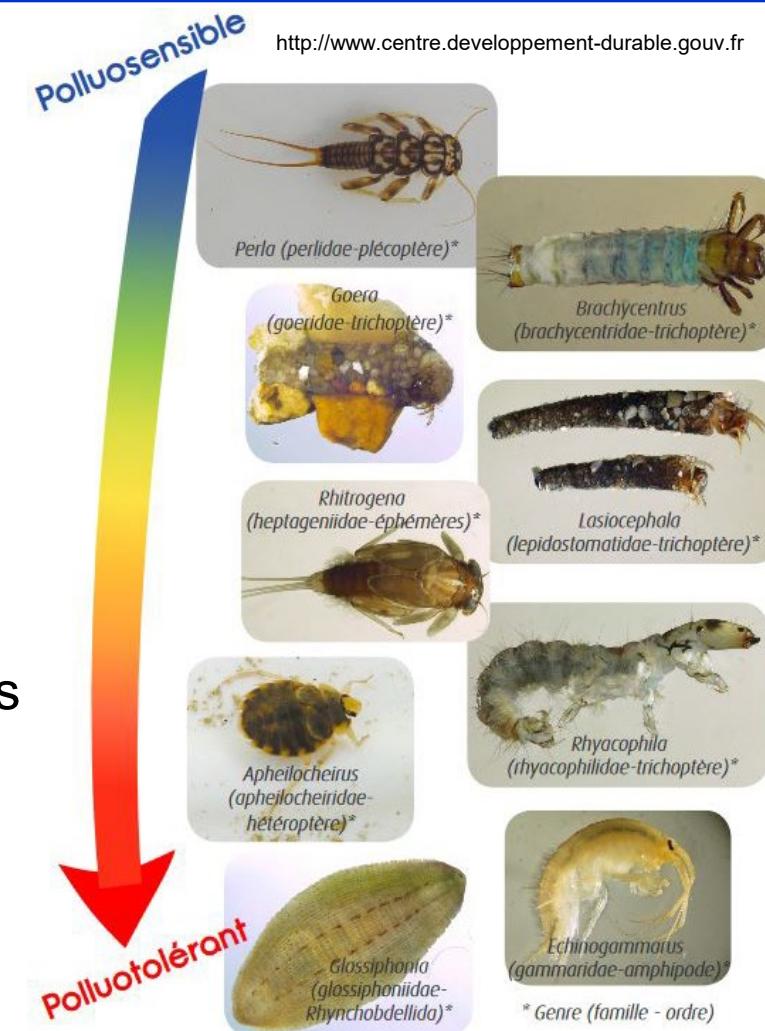
## Bioindication:

- Utilise la composition et la diversité de la faune, ainsi que la sensibilité différenciée des organismes indicateurs
- Reflète l'intégralité des facteurs environnementaux qui agissent sur eux

La bioindication par le macrozoobenthos permet la mise en évidence des effets de la qualité de l'eau, des conditions morphologiques et hydrologiques, des processus dynamiques

## Pourquoi le macrozoobenthos ?

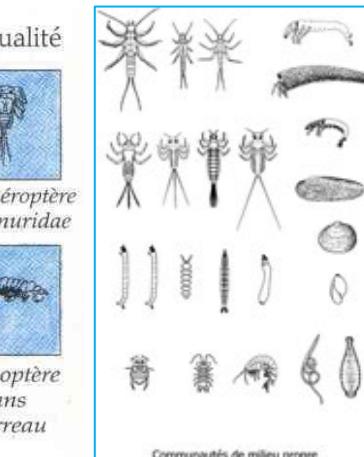
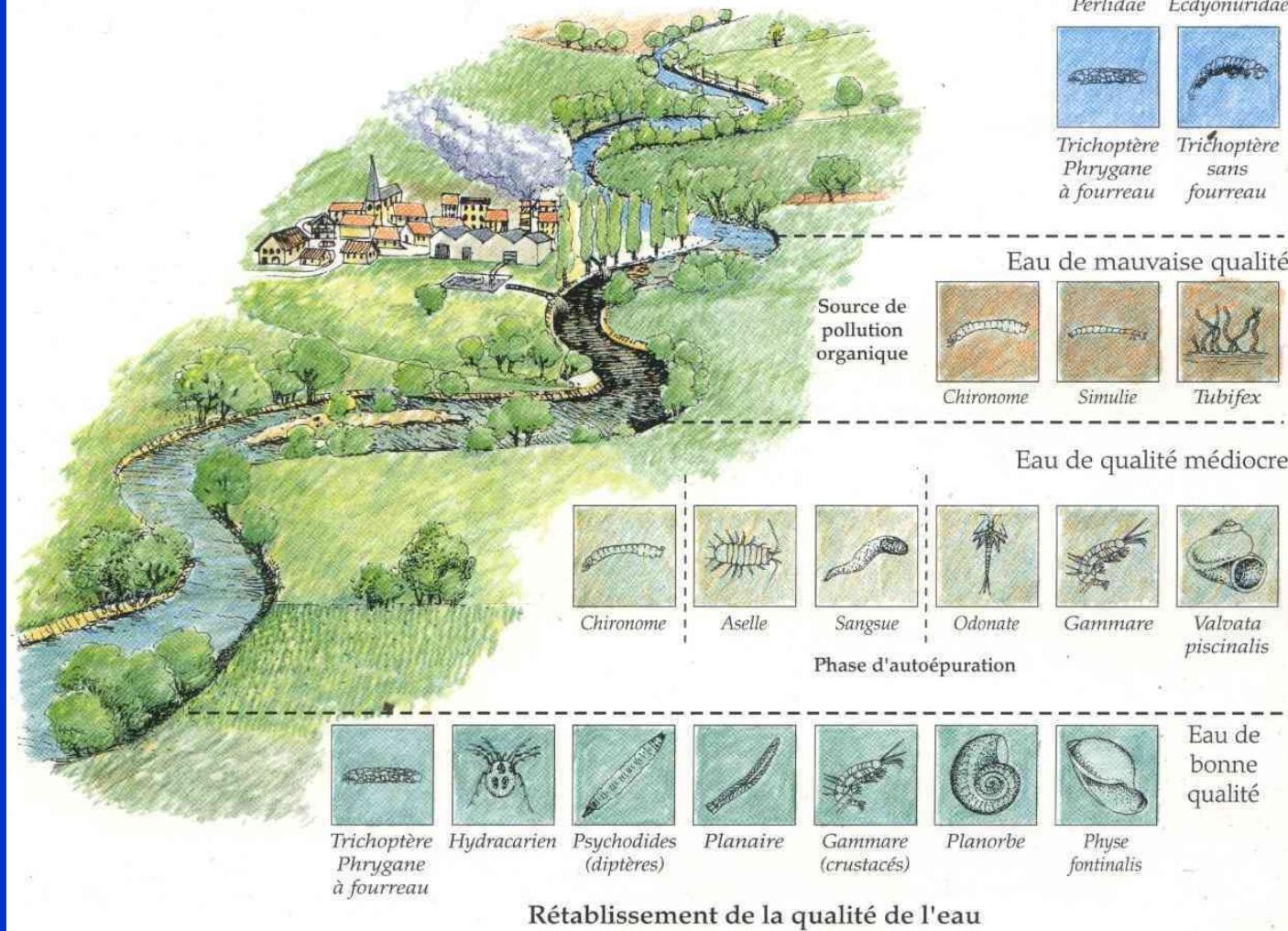
- Ubiquiste
- Rôle clé dans la chaîne alimentaire
- Stade larvaire suffisamment long
- Mobilité restreinte
- Grande diversité de forme taxonomique et de cycle de vie
- Tolérance variable vis-à-vis des pollutions ou des perturbations
- Exigences écologiques bien documentées



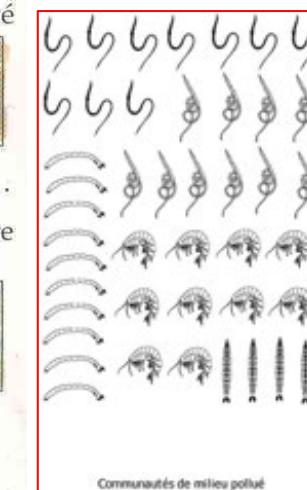
*En résumé:*

*Bon groupe indicateur de l'état général de l'écosystème aquatique et «facile» à échantillonner*

# Macrozoobenthos - Bioindication



- Diversité élevée
- Abondances faibles
- Groupes sensibles



- Diversité faible
- Abondances élevées
- Groupes résistants

Principe des indices biologiques basés sur macrozoobenthos:

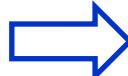
- Composition des organismes inféodés au substrat (peuplement)
- Diversité des organismes (nombre d'unités systématiques présentes)
- Présence d'organismes sensible ou «polluo-sensible» (unités systématiques indicatrices)

→ Calcul d'un indice de qualité biologique/biotique fondée sur le principe général de la correspondance entre une biocénose particulière et un milieu en eaux courantes donné

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
FAMILLES (groupes)	Σt GI	> 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
<i>Chloroperlidae</i>															
<i>Perlidae</i>	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
<i>Perlididae</i>															
<i>Taeniopterygidae</i>															
<i>Capniidae</i>															
<i>Brachycentridae</i>															
<i>Odontoceridae</i>															
<i>Philopotamidae</i>															
<i>Leuctridae</i>															
<i>Glossosomatidae</i>															
<i>Beraeidae</i>															
<i>Goeridae</i>															
<i>Leptophlebiidae</i>															
<i>Nemouridae</i>															
<i>Lepidostomatidae</i>															
<i>Sericostomatidae</i>															
<i>Ephemeridae</i>															
<i>Hydroptilidae</i>															
<i>Heptageniidae</i>															
<i>Polymeratidae</i>															
<i>Potamanthidae</i>															
<i>Leptoceridae</i>															
<i>Polycentropodidae</i>															
<i>Psychomyidae</i>															
<i>Rhyacophilidae</i>															
<i>Limnephilidae *</i>															
<i>Hydropsychidae</i>															
<i>Ephemerellidae *</i>															
<i>Aphelocheiridae</i>															
<i>Baetidae *</i>															
<i>Caenidae *</i>															
<i>Elmidae *</i>															
<i>Gammaridae *</i>															
<i>Mollusca</i>															
<i>Chironomidae *</i>															
<i>Asellidae *</i>															
<i>Hirudinea</i>															
<i>Oligochaeta *</i>	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

- L'unité taxonomique: **famille** à l'exception de quelques groupes faunistiques pour lesquels l'embranchement ou la classe sont utilisés
- 142 taxons au total pour la Suisse
- 38 taxons sont regroupés dans 9 groupes faunistiques indicateurs (GI), numérotés de 1 à 9 par ordre de polluo-sensibilité croissante

Calcul d'un indice de qualité biologique/biotique = Note entre 0 et 20



5 classes de qualité biologique de mauvais à très bon

Nombre de taxons →

### Taxon indicateur (GI)

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
<i>Chloroperlidae</i>		G														
<i>Perlidae</i>	9		20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
<i>Perlodidae</i>																
<i>Taeniopterygidae</i>																
<i>Capniidae</i>																
<i>Brachycentridae</i>	8		20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
<i>Odontoceridae</i>																
<i>Philopotamidae</i>																
<i>Leuctridae</i>																
<i>Glossosomatidae</i>																
<i>Beraeidae</i>	7		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
<i>Goeridae</i>																
<i>Leptophlebiidae</i>																
<i>Nemouridae</i>																
<i>Lepidostomatidae</i>	6		19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
<i>Sericostomatidae</i>																
<i>Ephemeridae</i>																
<i>Hydroptilidae</i>																
<i>Heptageniidae</i>	5		18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
<i>Polymitarcidae</i>																
<i>Potamanthidae</i>																
<i>Leptoceridae</i>																
<i>Polycentropodidae</i>	4		17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
<i>Psychomyiidae</i>																
<i>Rhyacophilidae</i>																
<i>Limnephilidae *</i>																
<i>Hydropsychidae *</i>	3		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
<i>Ephemerellidae *</i>																
<i>Aphelocheiridae</i>																
<i>Baetidae *</i>																
<i>Caenidae *</i>																
<i>Elmidae *</i>	2		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
<i>Gammaidae *</i>																
<i>Mollusca</i>																
<i>Chironomidae *</i>																
<i>Asellidae *</i>																
<i>Hirudinea</i>	1		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<i>Oligochaeta *</i>																

\*Taxons représentés par au moins 10 individus – les autres par au moins 3 individus

- La méthode a été officiellement utilisée depuis 2010 ce qui a permis d'étudier un grand nombre de station
- A l'origine elle reprend les évaluations d'une méthode française l'IBGN

→ **Adaptations nécessaires pour la Suisse basées sur presque 10 ans d'expérience:**

- Régionalisation (IBCH-Q)
- Groupe indicateur (GI)
- Système de notation 0→1
- Notation appliquée pour GI, VT et IBCH



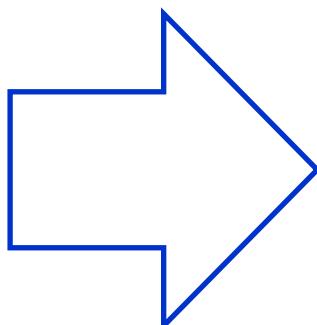
- Meilleure sensibilité aux principaux facteurs d'influence humaine tels que :
- Morphologie
  - Activité anthropique
  - Hydroélectricité
  - STEP
  - Etc.

### Idem IBCH (2010):

- L'unité taxonomique: **famille** à l'exception de quelques groupes faunistiques pour lesquels l'embranchement ou la classe sont utilisés
- 142 taxons au total
- 38 sont regroupés dans 9 groupes faunistiques indicateurs (GI), numérotés de 1 à 9 par ordre de polluo-sensibilité croissante

### **BCH → IBCH\_2019:**

- Correction du nombre de taxons en fonction du régime d'écoulement (régime **IBCH-Q**).
- Adaptation de la valeur indicatrice GI pour certains taxons (6 taxons)
- Prise en compte des valeurs du groupe indicateur (GI) et de la classe de variété (VT) comme indicateurs supplémentaires à la note globale IBCH\_2019. La valeur IBCH\_2019 est calculée à partir de la moyenne pondérée des valeurs GI et VT.



Calcul d'un indice de qualité biologique/biotique = Note entre 0 et 1  
où 1 correspond au 100 % de l'objectif de qualité atteint

5 Classes de qualité identique pour GI, VT et IBCH\_2019

Test de fiabilité du résultat (test de robustesse)

Toutes les adaptations ont été **automatisées** dans le protocole de laboratoire (calcul automatique) téléchargeable sur <http://www.modul-stufen-konzept.ch/fg/module/mzb>

### A saisir dans la feuille de calcul Excel:

- Infos stations

IBCH	Protocole-Laboratoire	ID :
Cours d'eau :	Date :	Point de départ (X/Y) :
Lieu :	Altitude :	Déterminateur/trice :

- Liste faunistique (nombre d'individus par taxon)

LISTE DES TAXONS		
PORIFERA		
CNIDARIA		<i>C. sowerbii</i> *
BRYOZOA		
PLATYHELMINTHES		
Dendrocoelidae		
Dugesiidae		
Planariidae	25	<i>D. tigrina</i> *
"NEMATHELMINTHES"		
ANNEAUX		

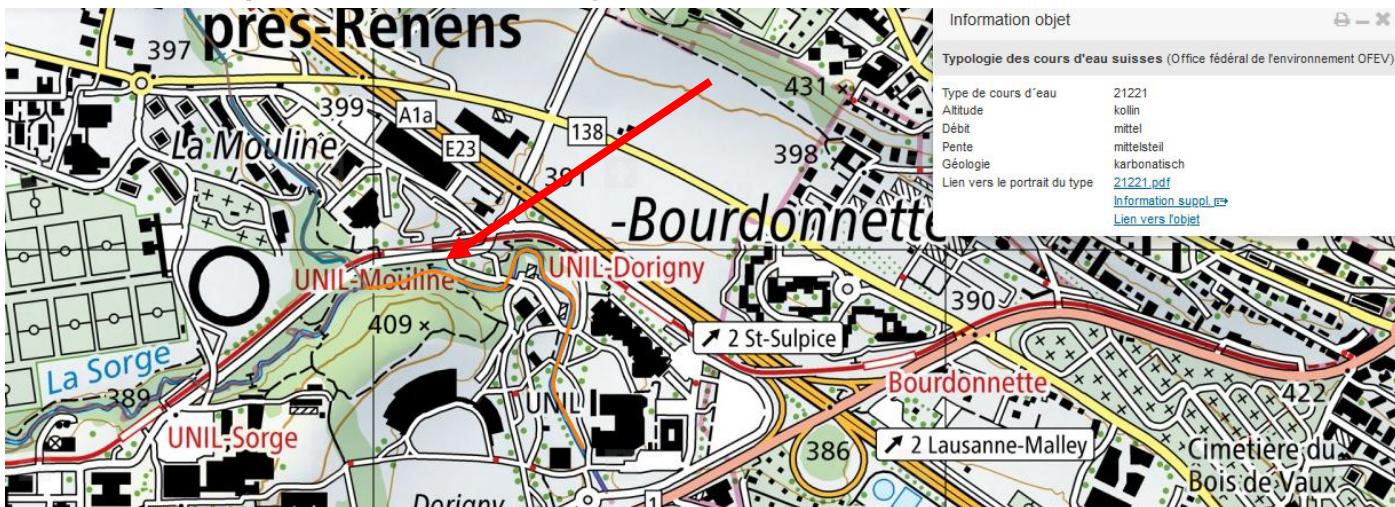
- Régime IBCH-Q

Régime IBCH-Q :	VC :

Pour déterminer la valeur IBCH-Q :

1. Saisir le terme « Typologie des cours d'eau » dans la fenêtre de recherche sur [www.map.geo.admin.ch](https://map.geo.admin.ch/?lang=fr).

2. Puis cliquer sur le tronçon de cours d'eau concerné.



3. Les informations supplémentaires « [Information suppl.](#) » apparaissent sous forme de tableau dans une fenêtre pop-up. Celle-ci contient notamment le régime IBCH-Q et la valeur de correction.

Cartes de la Suisse - Confédéra

Les plus visités: Yahoo!, Biol'Eau - Accueil, Google, SolRi

Schweizerische Eidgenossenschaft, Confédération suisse, Confederazione Svizzera, Confederaziun svizra

Rechercher un lieu ou ajouter une carte : Typologie des cours d'eau

Partager, Imprimer, Dessiner & Mesurer sur la carte

Typologie des cours d'eau suisses (Office fédéral de l'environnement OFEV)			
Type de cours d'eau	21221	grand cours d'eau	NA
Région biogéographique	Mittelland	Altitude	kollin
Débit	mittel	Pente	mittelsteil
Géologie	karbonatisch	Combinaison de caractéristiques	21221
ID du réseau hydrographique	1667760	attribué à	21221
Longueur du tronçon	733.942	Lien vers le portrait du type	<a href="#">21221.pdf</a>
Lien vers la vue d'ensemble	<a href="#">Uebersichtskarte_fr.pdf</a>	Nom du type de cours d'eau	Mittelsteiles, mittleres Fließgewässer des kollinen, karbonatischen Mittellands
Débit (m <sup>3</sup> /s)	0.6926416160	Provenance des données sur le débit	Subdivision de la Suisse en bassins versants (GAB-EZGG CH), non publiée
Qualité des données sur le débit	Qualité non vérifiée. Vérification nécessaire	Qualité des données sur la pente	
Pente (%)	0.7558469770	Valeur de correction	Pente calculée
Régime IBCH-Q	12	Qualité des données sur le régime IBCH-Q	-0.24
	-		

## Macrozoobenthos – Résultats IBCH\_2019

<b>Plecoptera</b>				Scathophagidae				
Capniidae				Sciomyzidae				
Chloroperlidae				Simuliidae	32			
Leuctridae	6	<b>1167</b>		Stratiomyidae				
Nemouridae	5	<b>62</b>		Syrphidae				
Perlidae		<b>2</b>		Tabanidae				
Perlodidae	9	<b>6</b>		Thaumaleidae				
Taeniopterygidae	7	<b>12</b>		Tipulidae				
autres néozoaires				autres néozoaires				
<b>Résultats IBCH</b>		$\Sigma$ EPT :	11	$\Sigma$ Taxons nobservé :	21	Valeurs	VT	0,682
Préleveur/se (leg) modifier si différent		$\Sigma$ Neozoaires* :	0	Taxons ncorrigé :	31	de 0 à 1	GI	1
Mulattieri Pascal		$\Sigma$ Abondances :	3824	Groupe indicateur GI (max.) :	9		IBCH_2019	0,803
AQ/ps_ver_20200106				SPEAR_2019.11 :	47,56	IBCH_2019_R		0,74

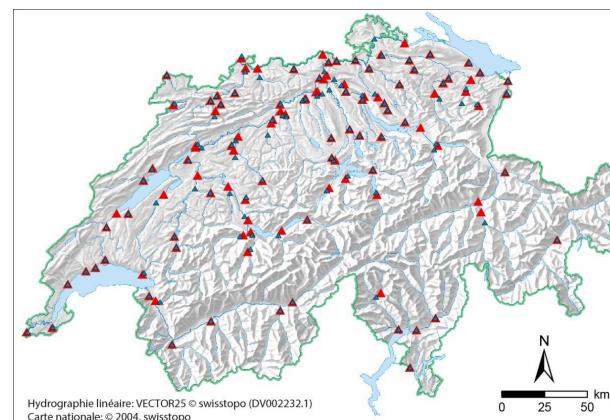
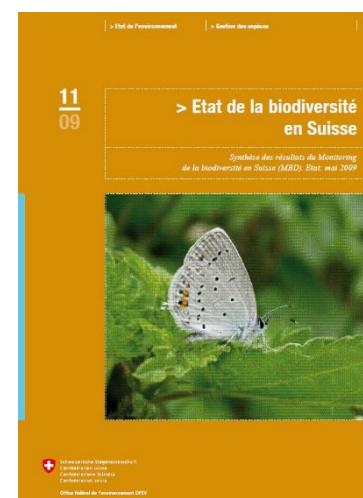
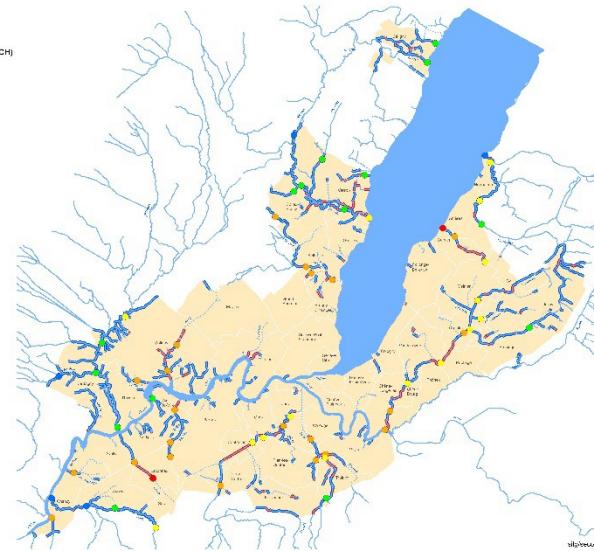
Affectation d'un tronçon de cours d'eau à l'une des cinq classes de qualité en fonction du score obtenu pour l'IBCH

Etat biologique	VT, GI, IBCH_2019	Couleur
Très bon	$\geq 0.8 (\geq 80\%)$	bleu
Bon	$0.6 - < 0.8 (<80\%)$	vert
Moyen	$0.4 - < 0.6 (<60\%)$	jaune
Médiocre	$0.2 - < 0.4 (<40\%)$	orange
Mauvais	$< 0.2 (<20\%)$	rouge

*Pourquoi ?*

- **Diagnostic de cours d'eau:**
  - Etat amont / aval
  - Etat avant / après
- **Monitoring de l'état des milieux aquatiques**
- **Suivi de mesures de renaturation ou restauration**

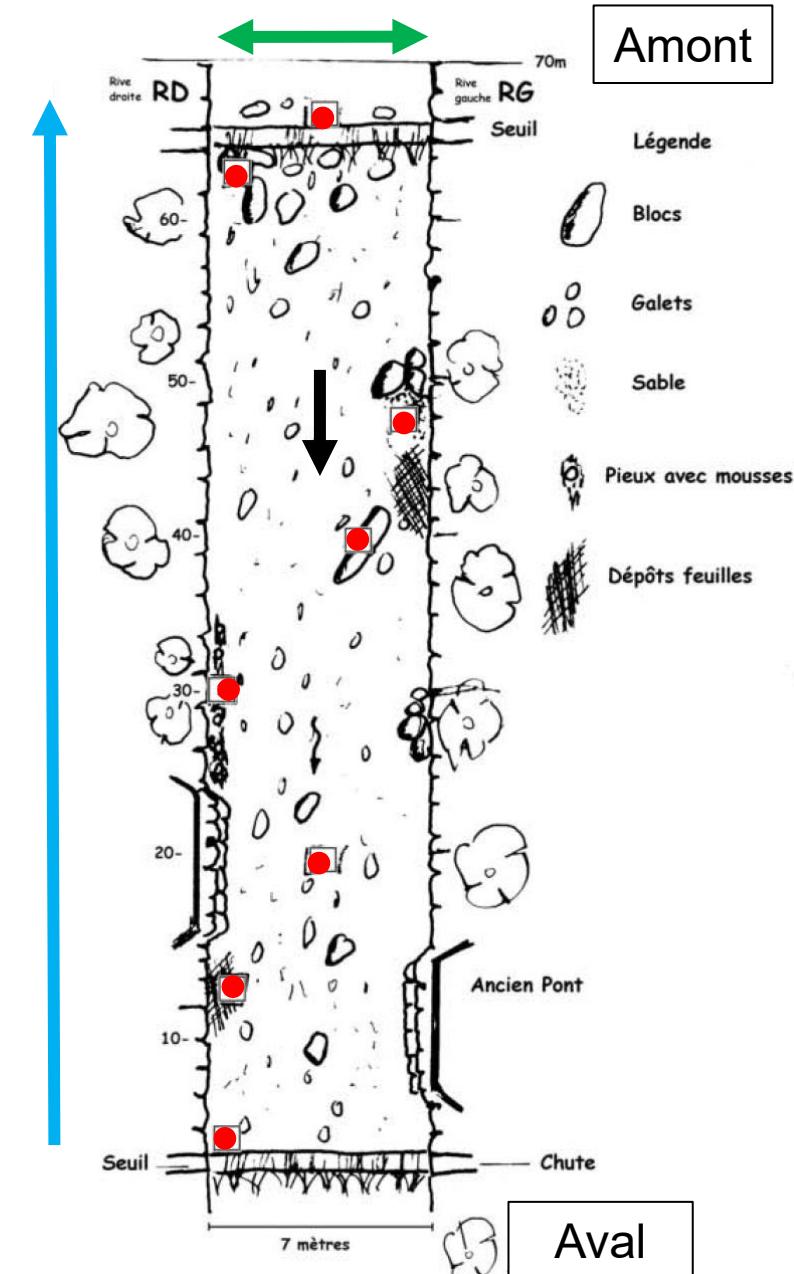
- **Suivi cantonaux**
- **Monitoring de la biodiversité en Suisse BDM**
- **Evaluation du potentiel écologique pour la renaturation**
- **Evaluation des atteintes dues aux éclusées**
- **Surveillance coordonnée des eaux de surface**



## Indice biologique suisse IBCH\_2019



1. Choix et repérage des stations:  
**Longueur** de la station =  $10 \times$  **largeur**
  
2. Description de la station (conseillé) :
  - Photos (vers amont et vers aval)
  - Schéma
  
3. Protocoles:
  - IBCH grille de prélèvements
  - Données principales



IBCH : Grille d'échantillonnage

ID :

Cours d'eau :

Lieu :

## Vitesses d'écoulement

Habitabilité ( V:vitesse / S:substrat ) Substrats recouvrement ↓	V* S**	Vitesses (classes en ~ cm/s)				
		V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5
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 (hélophytes)	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					

Remarques

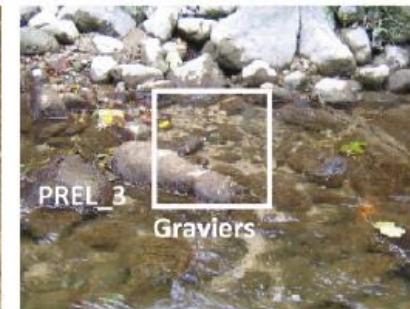
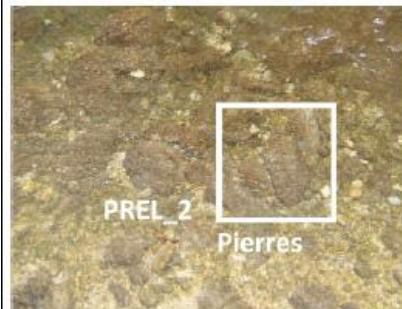
1. Repérer les substrats présents dans la station dans l'ordre du protocole (ordre d'habitabilité)

2. Pour chaque substrat, repérer la classe de vitesse la plus «habitable»

→ Définition de 8 échantillons composés de couples «substrat-vitesse

Substrats

# Mise en pratique: Indice IB-CH



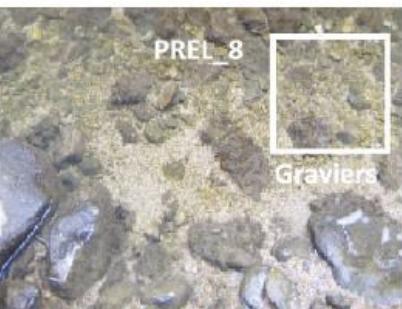
Vitesses (classes en ~ cm/s)		V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5
Habitabilité (V vitesse / S substrat)	V	2	4	5	3	1
Substrats	recouvrement ↓	S				
Blocs mobiles >250 mm		10				
Bryophytes		9				
Spermaphytes immergées (hydrophytes)		8				
Eléments organiques grossiers (litières, bois, racines)	(1)	7				1 Litière
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	(3)	6				
Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2,5 mm	(2)	5				
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	(2)	2				4 Sables
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sois, parois) blocs scellés	(1)	1				
Algues ou à défaut marines et argiles	(3)	0				6 Algues

↑ habilité décroissante (max. 10)

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

VITESSE DU COURANT, S<sup>+</sup> SUBSTRAT

#### **substrat dominant : Pierres/Galets**



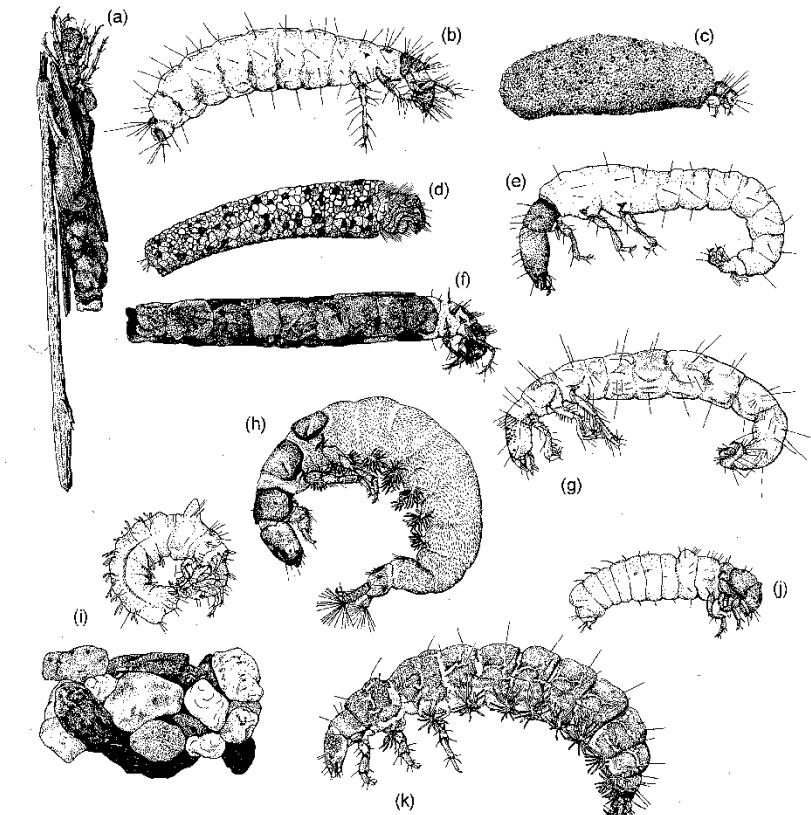
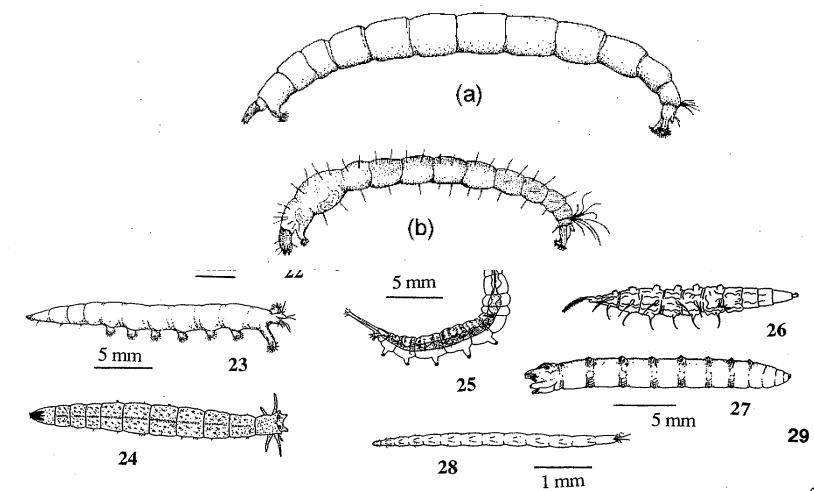
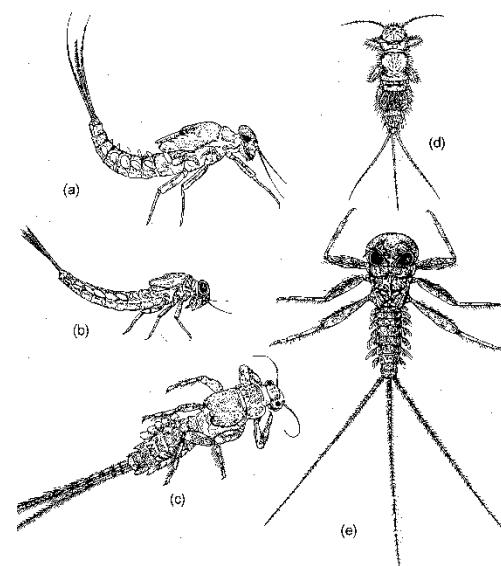
## Données principales:

Protocole de terrain se basant sur l'évaluation de:

- L'écomorphologie
- L'aspect général

IBCH		Protocole-terrain-données principales			ID :
Cours d'eau :	Lieu :	Date :	Point de départ (X/Y) :		
Altitude :		Préleveur /se (leg) :			
<b>ECOMORPHOLOGIE (proximité point de départ)</b>					
<b>ASPECT GENERAL</b> cochez ce qui convient <input type="checkbox"/>					
<b>Boue</b>	<b>présence</b>	<b>cause</b>	<b>remarques</b>		
non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forêt chute de files <input type="checkbox"/>	purin <input type="checkbox"/>		
peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/>	drainage <input type="checkbox"/>		
beaucoup <input type="checkbox"/>	Inconnue <input type="checkbox"/>			<- autre <input type="checkbox"/>	
<b>Turbidité</b>	<b>présence</b>	<b>cause</b>	<b>remarques</b>		
non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/>	marais <input type="checkbox"/>		
peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	chantier <input type="checkbox"/>	exutoire lac <input type="checkbox"/>		
forte <input type="checkbox"/>	Inconnue <input type="checkbox"/>	centrale hydroélec. <input type="checkbox"/>	glacier <input type="checkbox"/>		
		Instabilité des rives <input type="checkbox"/>	torrent <input type="checkbox"/>		
			<- autre <input type="checkbox"/>		
<b>Coloration</b>	<b>présence</b>	<b>cause</b>	<b>remarques</b>		
non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	colorant dissous <input type="checkbox"/>	chantier <input type="checkbox"/>		
peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	colorant particulière <input type="checkbox"/>	marais <input type="checkbox"/>		
forte <input type="checkbox"/>	Inconnue <input type="checkbox"/>		exutoire lac <input type="checkbox"/>		
			<- autre <input type="checkbox"/>		
<b>Mousse</b>	<b>présence</b>	<b>cause</b>	<b>remarques</b>		
non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forêt chute de files <input type="checkbox"/>	purin <input type="checkbox"/>		
peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/>	drainage <input type="checkbox"/>		
beaucoup <input type="checkbox"/>	Inconnue <input type="checkbox"/>	purin <input type="checkbox"/>	marais <input type="checkbox"/>		
			exutoire lac <input type="checkbox"/>		
			Ranunculus <input type="checkbox"/>		
<b>Odeur</b>	<b>présence</b>	<b>cause</b>	<b>remarques</b>		
non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/>	purin <input type="checkbox"/>		
peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	prod. de nettoyage <input type="checkbox"/>	pourriture <input type="checkbox"/>		
forte <input type="checkbox"/>	Inconnue <input type="checkbox"/>		<- autre <input type="checkbox"/>		
<b>Sulfure de fer</b>	<b>présence</b>	<b>cause</b>	<b>remarques</b>		
non 0% <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forêt chute de files <input type="checkbox"/>	purin <input type="checkbox"/>		
moyen <25% <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/>	drainage <input type="checkbox"/>		
beaucoup >25% <input type="checkbox"/>	Inconnue <input type="checkbox"/>		<- autre <input type="checkbox"/>		
<b>Renforcement du pied de berge</b>	<b>rive gauche</b>	<b>droite</b>			
nul <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
localisé <10% <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
moyen 10-30% <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
important 30-60% <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
prépondérant >60% <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
total 100% <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Colmatage</b>	<b>présence</b>	<b>cause</b>			
non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>				
peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>				
fort <input type="checkbox"/>	Inconnue <input type="checkbox"/>				
<b>Déchets EE*</b>	aucun <input type="checkbox"/>	Autres déchets <input type="checkbox"/>	aucun <input type="checkbox"/>	a.hygiénique <input type="checkbox"/>	remarques
Isolés <input type="checkbox"/>		Isolés <input type="checkbox"/>	papier -WC <input type="checkbox"/>		
nombreux <input type="checkbox"/>		nombreux <input type="checkbox"/>	sac à ordures <input type="checkbox"/>		
			emballages <input type="checkbox"/>		
			<- autre <input type="checkbox"/>		
<b>Organismes hétérotroph.</b>	<b>présence</b>	<b>cause</b>			
non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>				
isolé <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>				
peu <input type="checkbox"/>	Inconnue <input type="checkbox"/>				
moyen <input type="checkbox"/>			forêt chute de files <input type="checkbox"/>		
beaucoup <input type="checkbox"/>			déversement <input type="checkbox"/>		
			<- autre <input type="checkbox"/>		
<b>Largeur des rives</b>	<b>gauche</b>	<b>droite</b>			
Indication en [m] <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Nature des rives</b>	<b>gauche</b>	<b>droite</b>			
typique d'un cours d'eau <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
atypique d'un cours d'eau <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
artificielle <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Végétation</b>	<b>aigues</b>	<b>pas ou peu</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>moyen</b>	<b>beaucoup &gt;50%</b>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					AQqa_ver_20150126

- Démonstration du prélèvement des échantillons cet après-midi
- Echantillonnage par les étudiants
- Analyses au laboratoire ensemble:
  - Tri et détermination
  - Calcul des indices, interprétation et discussion



Giller, P.S. & Malmqvist, B. 1999

**Pour toutes questions :**  
**Email:** [pascal.mulattieri@biol-eau.ch](mailto:pascal.mulattieri@biol-eau.ch)



Merci de votre attention!