



Analyse des polluants dans l'environnement



Qualité biologique des cours d'eau

Méthode d'appréciation intégrée

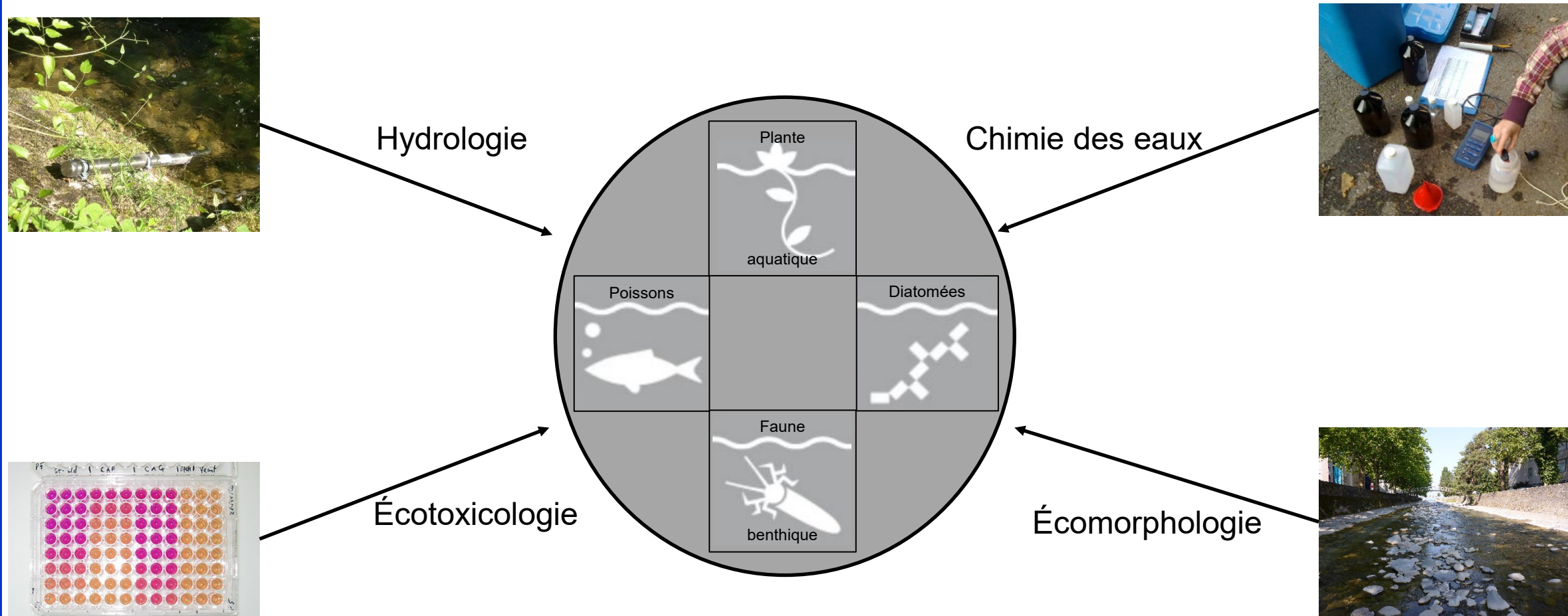
Introduction



- **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



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

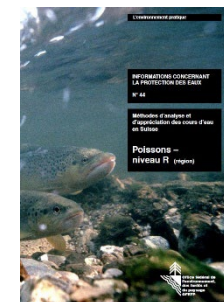
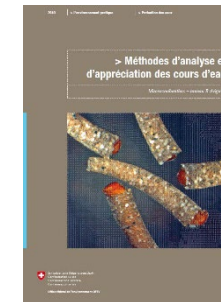
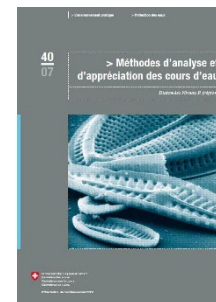
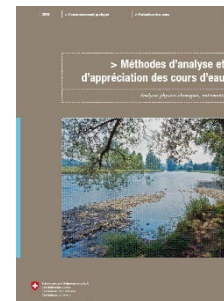
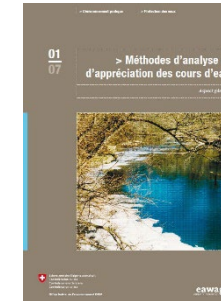
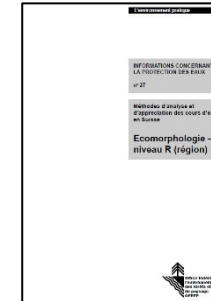
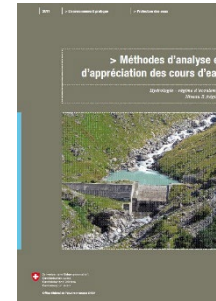
⇒ Méthodes permettant d'analyser et d'apprécier l'état des cours d'eau selon des critères uniformes:

Le système modulaire gradué http://www.systeme-modulaire-gradue.ch/index_FR

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

- 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)

IBCH	Etat	Objectif de qualité
17-20	très bon	atteint
13-16	bon	atteint
9-12	moyen	non atteint
5-8	médiocre	non atteint
0-4	mauvais	non atteint



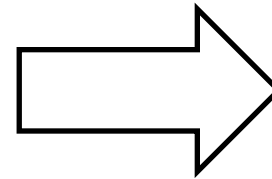
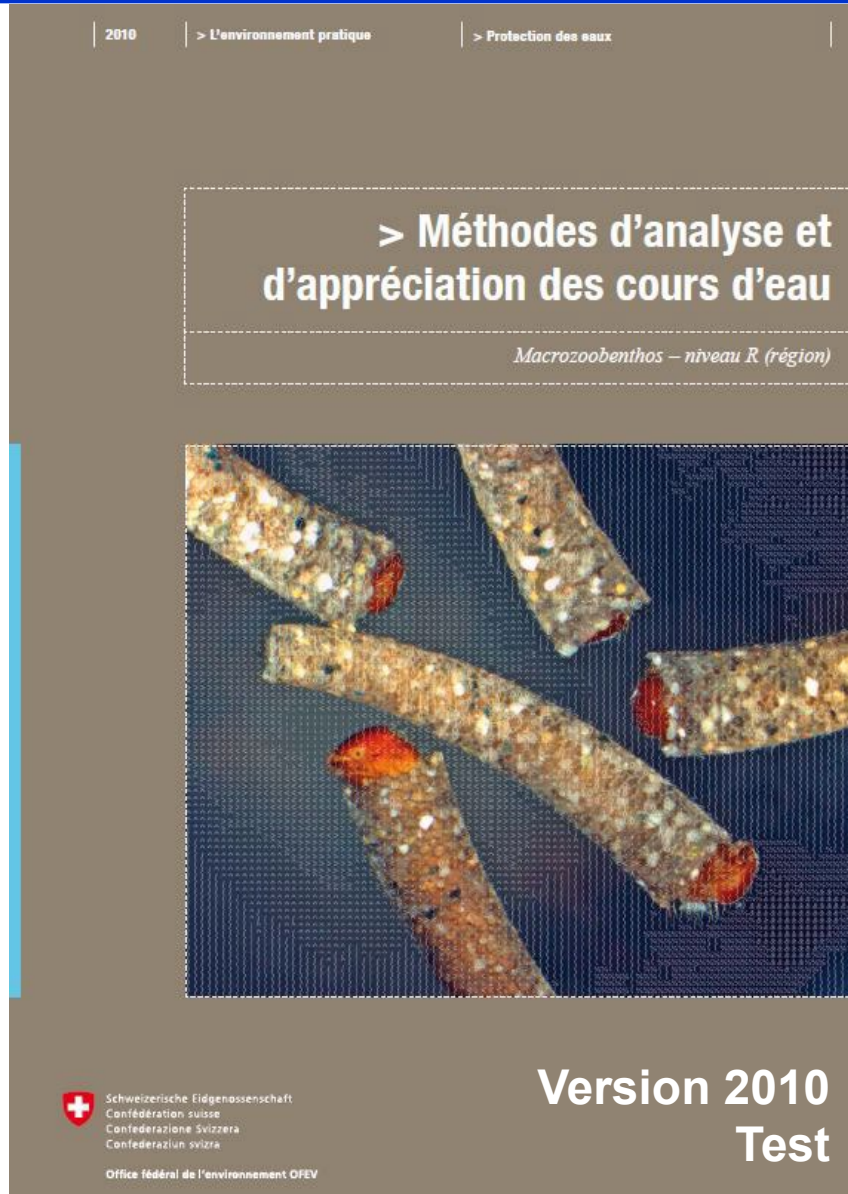
Les outils biologiques répondent aux besoins de la législation en vigueur:

- **LEaux et OEaux:**

<p>Art. 1 But</p> <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"> a. préserver la santé des êtres humains, des animaux et des plantes; b. garantir l’approvisionnement en eau potable et en eau d’usage industriel et promouvoir un usage ménager de l’eau; c. sauvegarder les biotopes naturels abritant la faune et la flore indigènes; d. sauvegarder les eaux piscicoles; e. sauvegarder les eaux en tant qu’élément du paysage; f. assurer l’irrigation des terres agricoles; g. permettre l’utilisation des eaux pour les loisirs; h. assurer le fonctionnement naturel du régime hydrologique. 	<p>Protection des eaux. O 814.201</p> <hr/> <p style="text-align: right;"><i>Annexe I</i> (art. 1)</p> <p>Objectifs écologiques pour les eaux</p> <p>1 Eaux superficielles</p> <p>¹ Les communautés animales, végétales et de micro-organismes (biocénoses) des eaux superficielles et de l’environnement qu’elles influencent doivent:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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.
---	---

- **LPN**

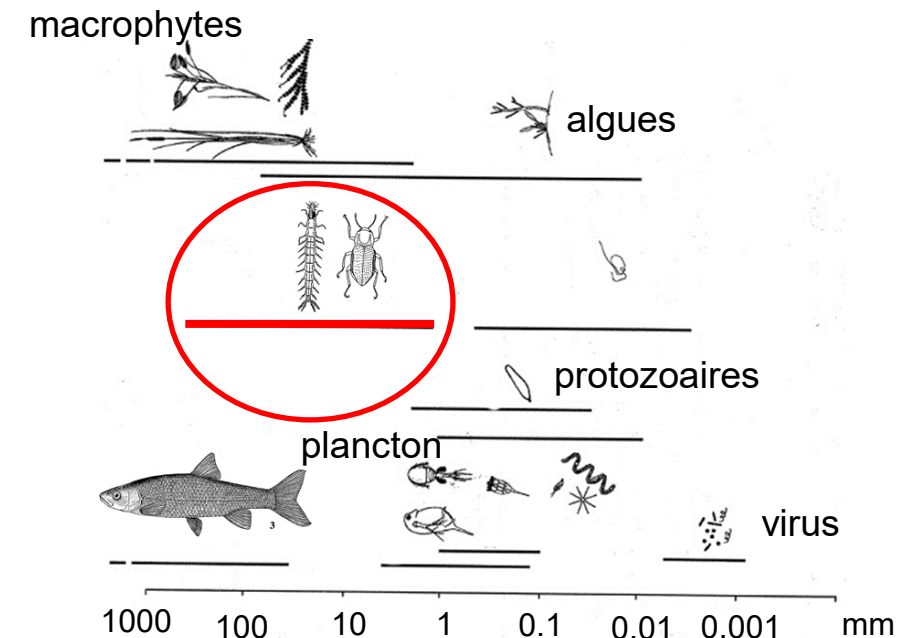
Identification des biotopes dignes de protection (LPN art. 18, al. 1bis); en particulier habitats d'**espèces typiques des eaux, prioritaires au plan national ou menacées** (listes rouges)



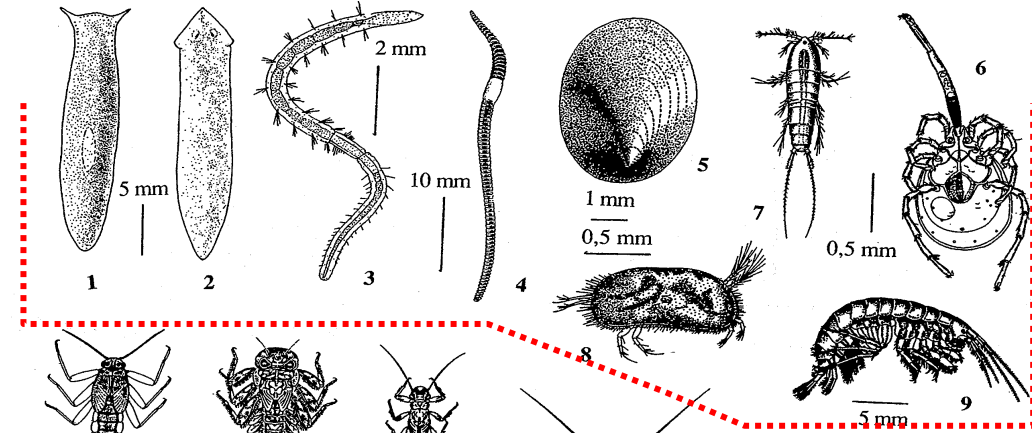
- Organismes vivants sur et dans le fond des cours d'eau
- Appelé aussi faune benthique, macroinvertébrés benthiques, benthos
- Composés d'invertébrés tels que larves d'insecte, vers, crustacés, etc.
- Adapté aux conditions locales du milieu



macroinvertébrés

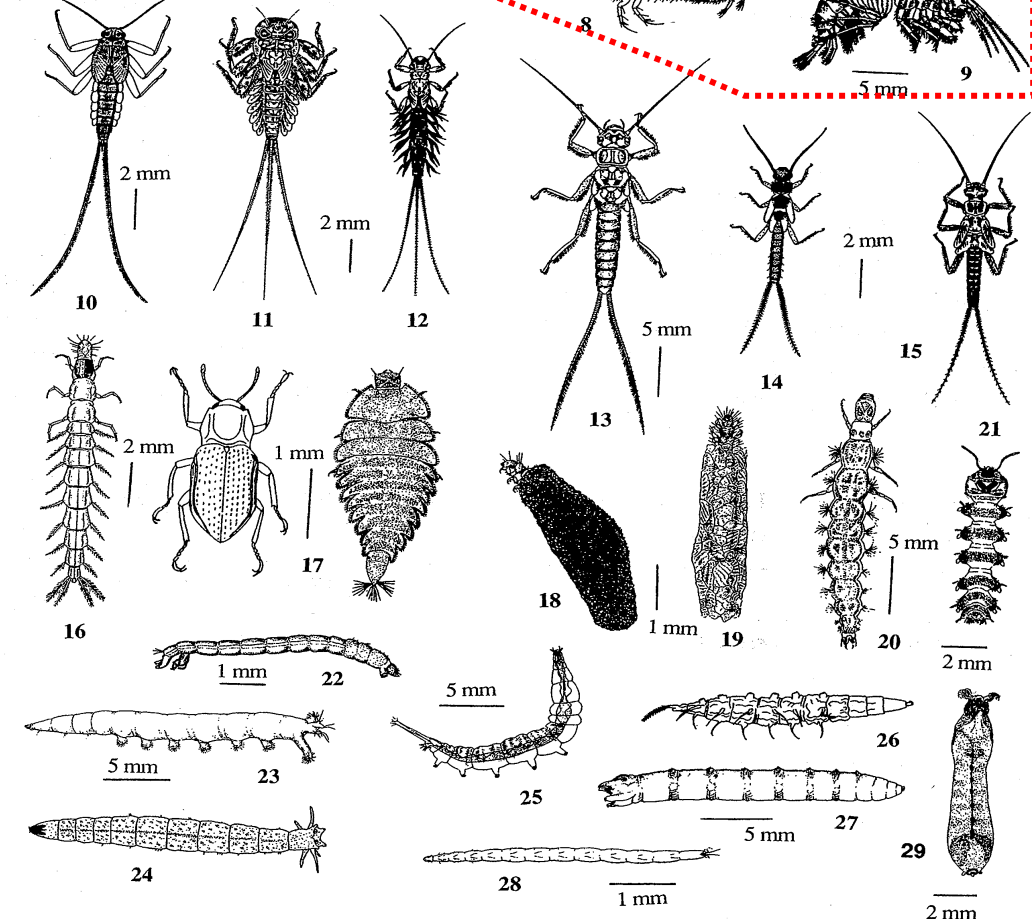


Non-insectes



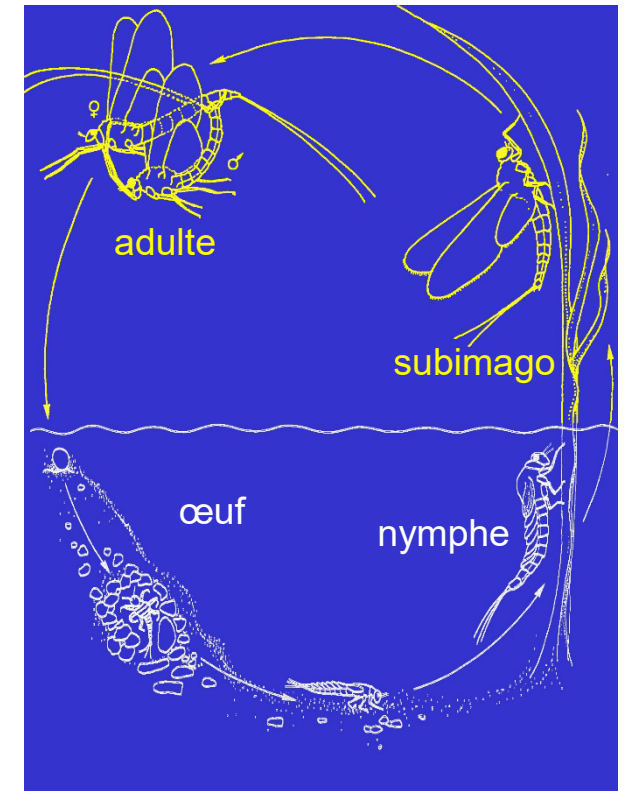
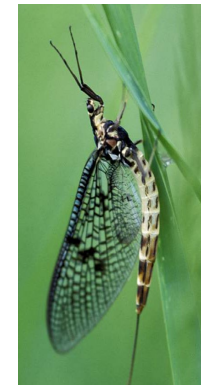
Insectes

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



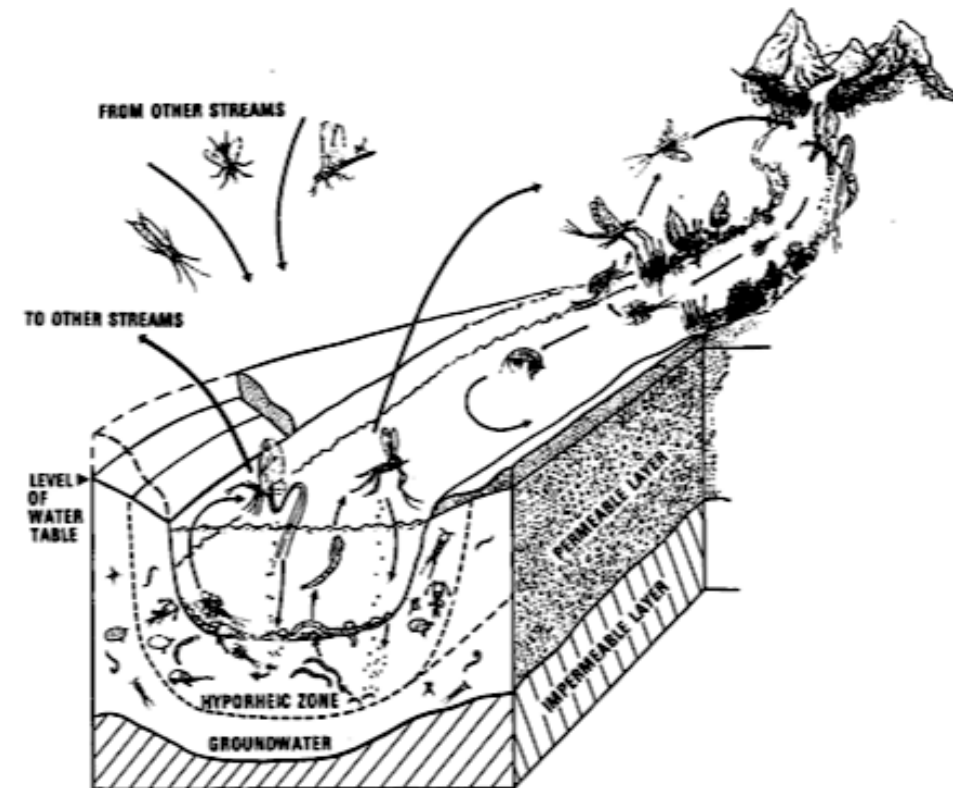
Les organismes qui composent la faune benthique se distinguent par leur cycle de vie:

- **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.

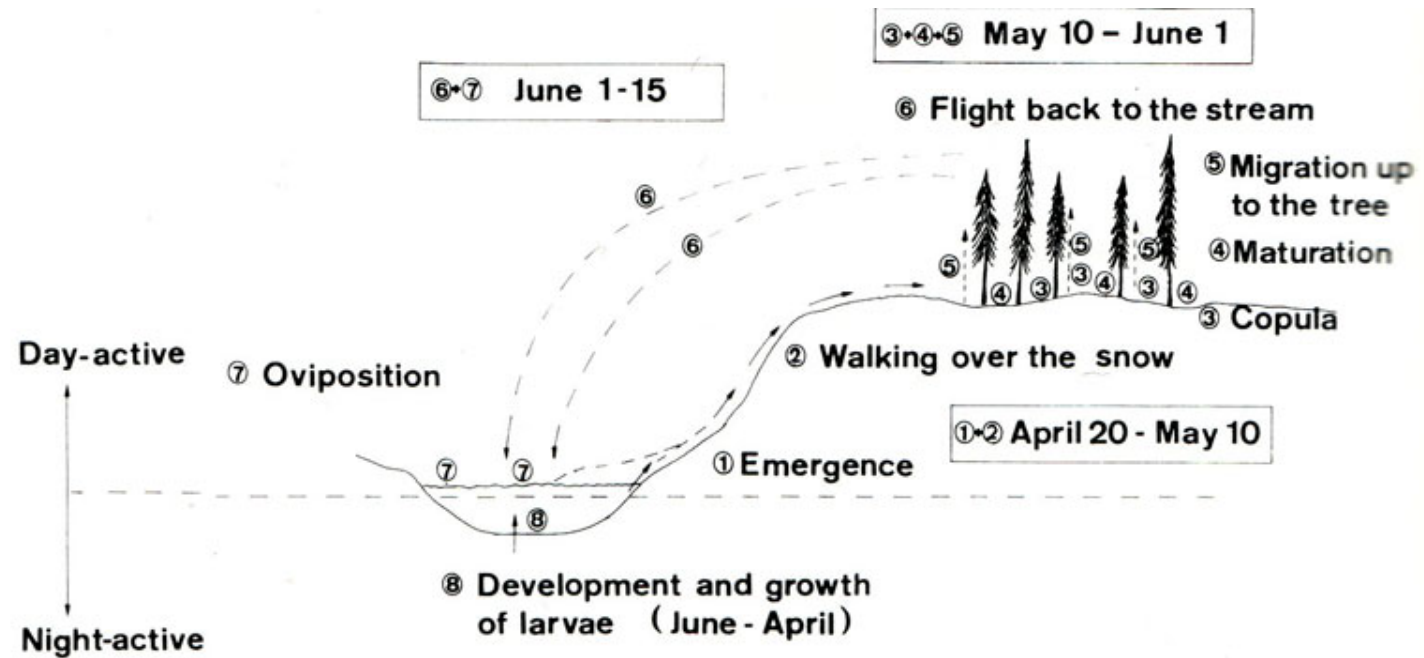


Les 4 dimensions du cours d'eau sont importantes pour la survie et le développement des espèces:

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



Bioindicateur (selon Ramade, 2002)¹ :

« 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 »

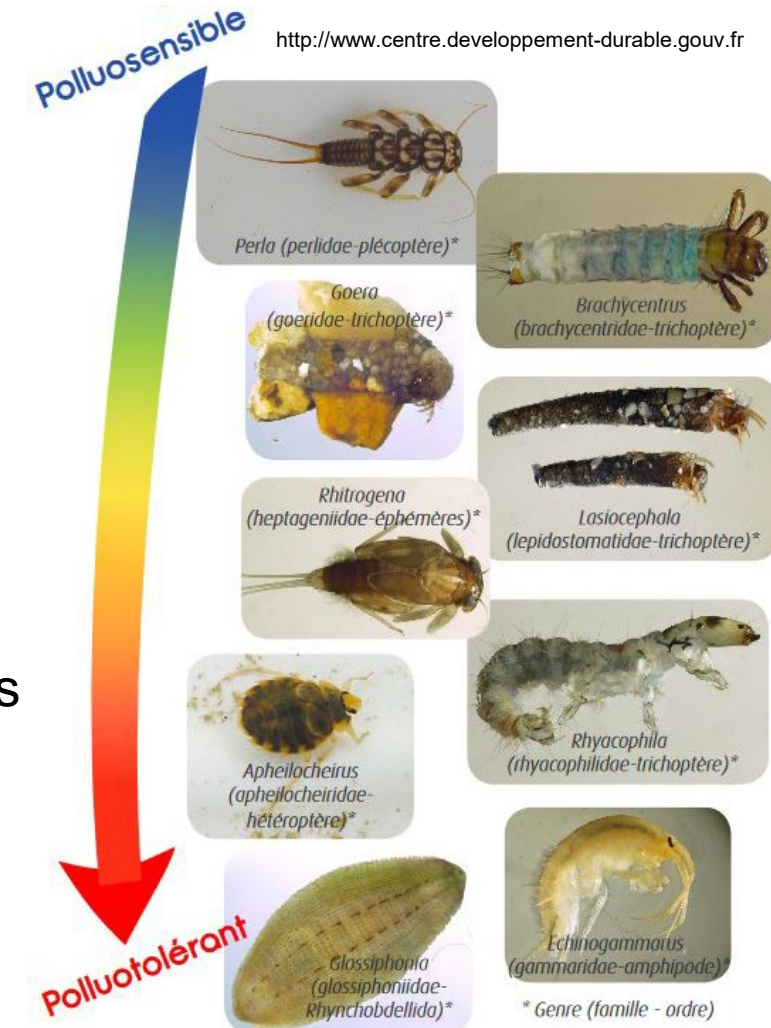
Bioindication:

- 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

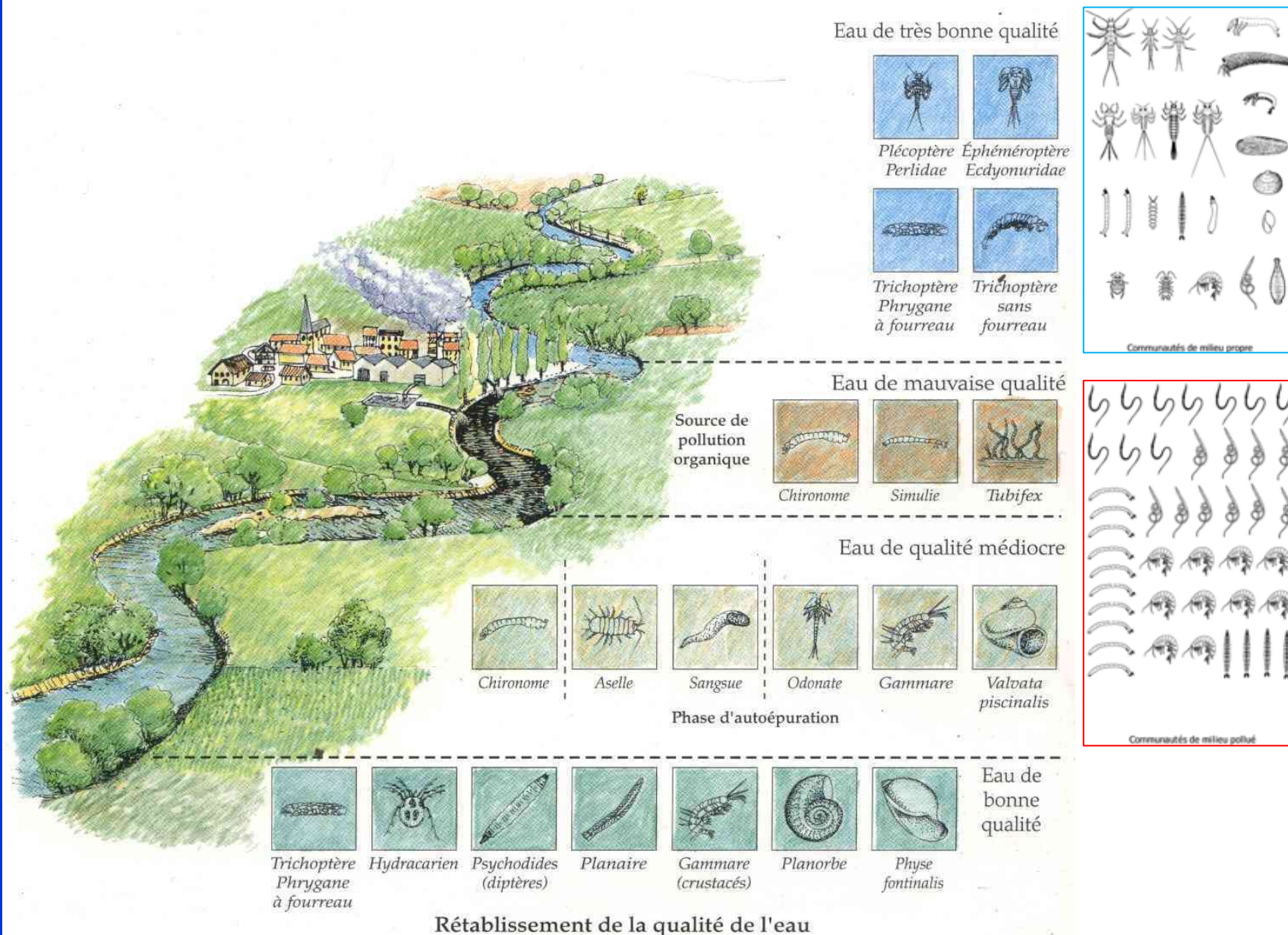
Pourquoi le macrozoobenthos ?

- 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



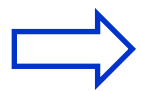
- Diversité élevée
- Abondances faibles
- Groupes sensibles

- Diversité faible
- Abondances élevées
- Groupes résistants

Rétablissement de la qualité de l'eau

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

Taxon indicateur (GI)

Nombre de taxons →

Classe de variété	FAMILLES (groupes)	Σt	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
			>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
		G														
<i>Chloroperlidae</i>																
<i>Perlidae</i>																
<i>Perlodidae</i>	9		20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
<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>	7		20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
<i>Beraeidae</i>																
<i>Goeridae</i>																
<i>Leptophlebiidae</i>																
<i>Nemouridae</i>	6		19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
<i>Lepidostomatidae</i>																
<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>	4		17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
<i>Polycentropodidae</i>																
<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>Gammaridae</i> *																
<i>Mollusca</i>																
<i>Chironomidae</i> *																
<i>Asellidae</i> *	1		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<i>Hirudinea</i>																
<i>Oligochaeta</i> *																

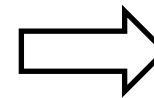
Exemple de calcul:

- Diversité = 10 taxons
- Présence du taxon indicateur *Rhyacophilidae*

→ Note IBCH = 7 /20

- 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 :

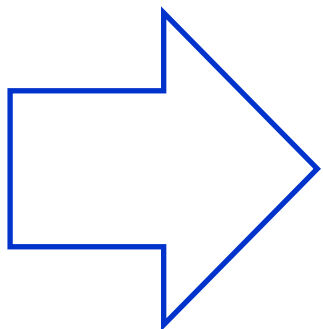
- Morphologie
- Activité anthropique
- Hydroélectricité
- STEP
- Etc.

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

IBCH → 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	
BRYOZOA	
PLATYHELMINTHES	
Dendrocoelidae	
Dugesiidae	
Planariidae	25
"NEMATHELMINTHES"	
ANNEI DA	

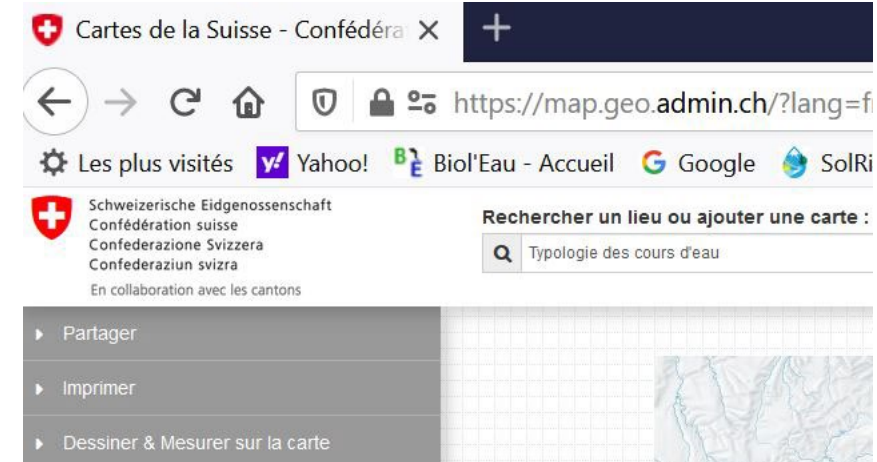
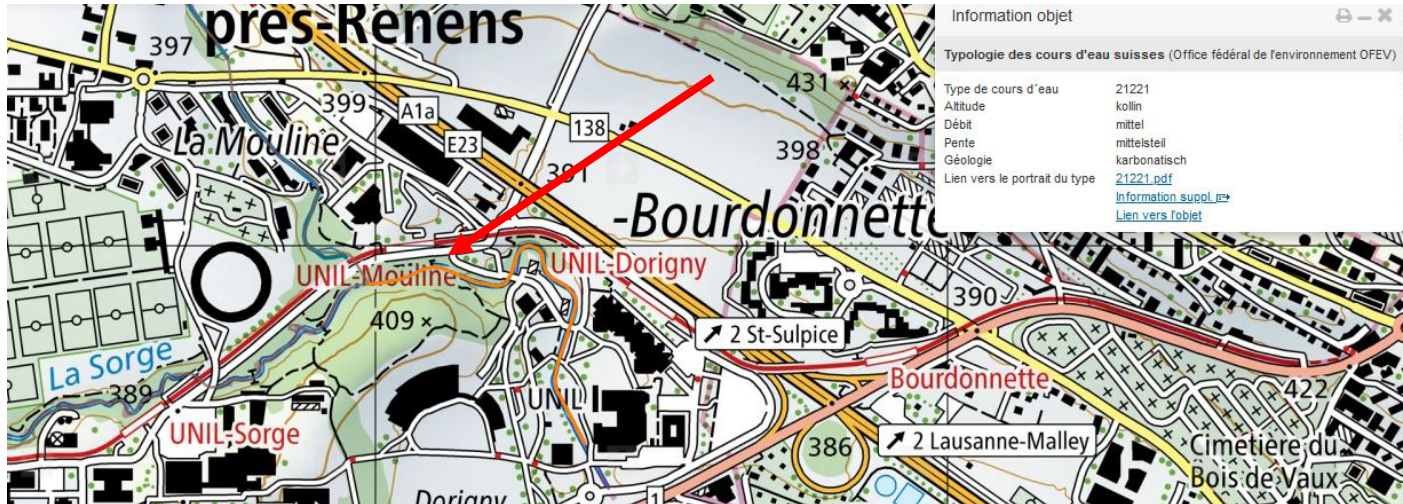
- Régime IBCH-Q

ID :	
Point de départ (X/Y) :	
Déterminateur/trice :	
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.

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.

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	21221.pdf
Lien vers la vue d'ensemble	Uebersichtskarte_fr.pdf	Nom du type de cours d'eau	Mittelsteiles, mittleres Fliessgewässer des kollinen, karbonatischen Mittellands
Débit (m3/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		
Pente (%)	0.7558469770	Qualité des données sur la pente	Pente calculée
Régime IBCH-Q	12	Valeur de correction	-0.24
Qualité des données sur le régime IBCH-Q	-		

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

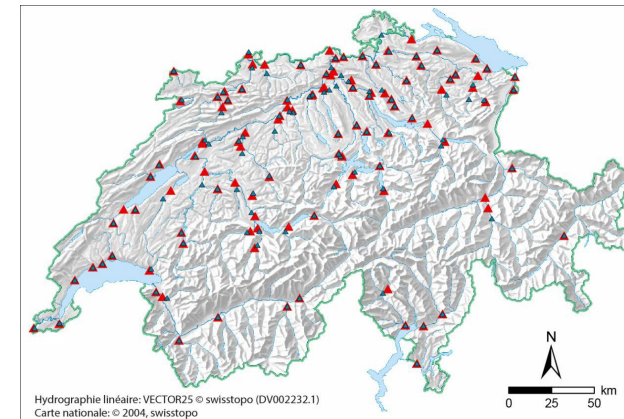
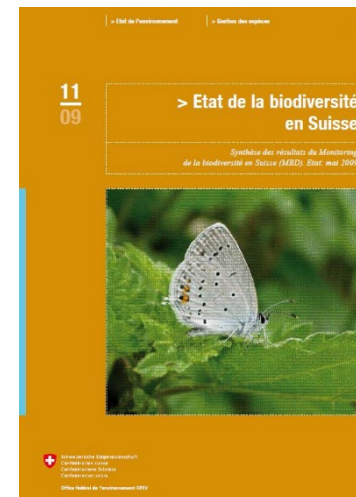
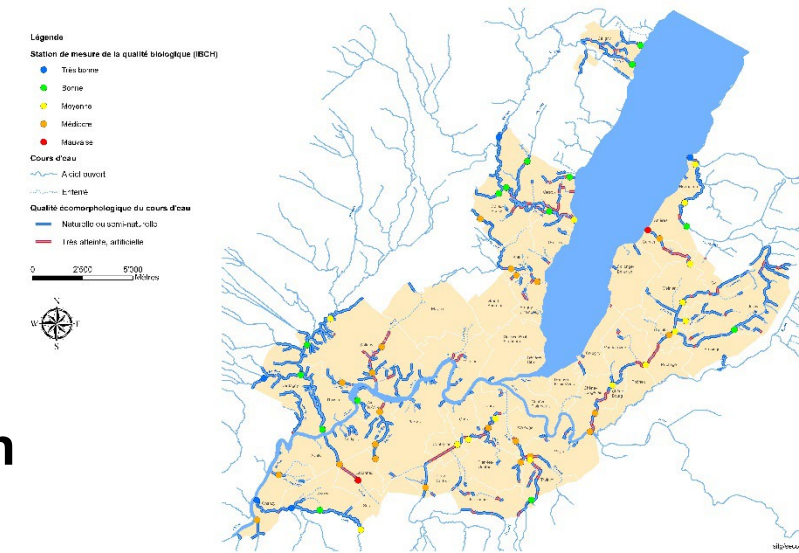
Affectation d'un tronçon de cours d'eau à l'une des cinq classes de qualité en fonction du score obtenu pour l'IBCH

Etat biologique	VT, GI, IBCH_2019	Couleur
Très bon	≥ 0.8 (≥ 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

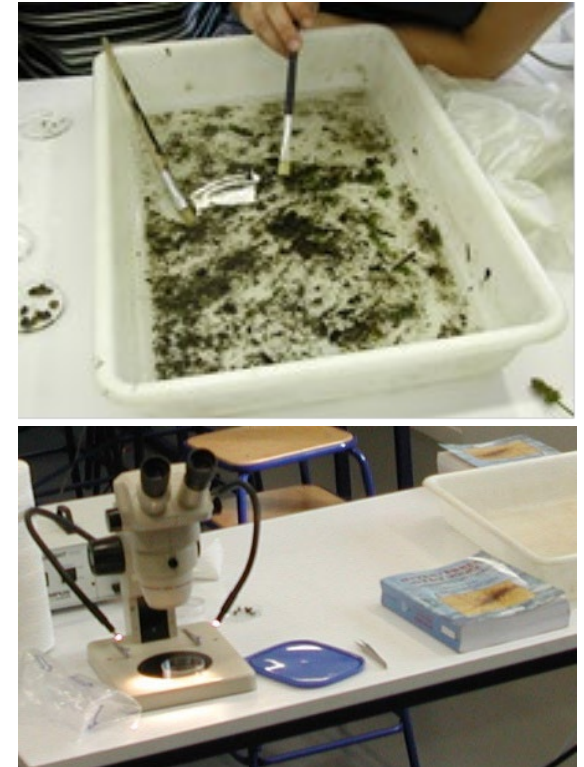
Pourquoi ?

- **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**



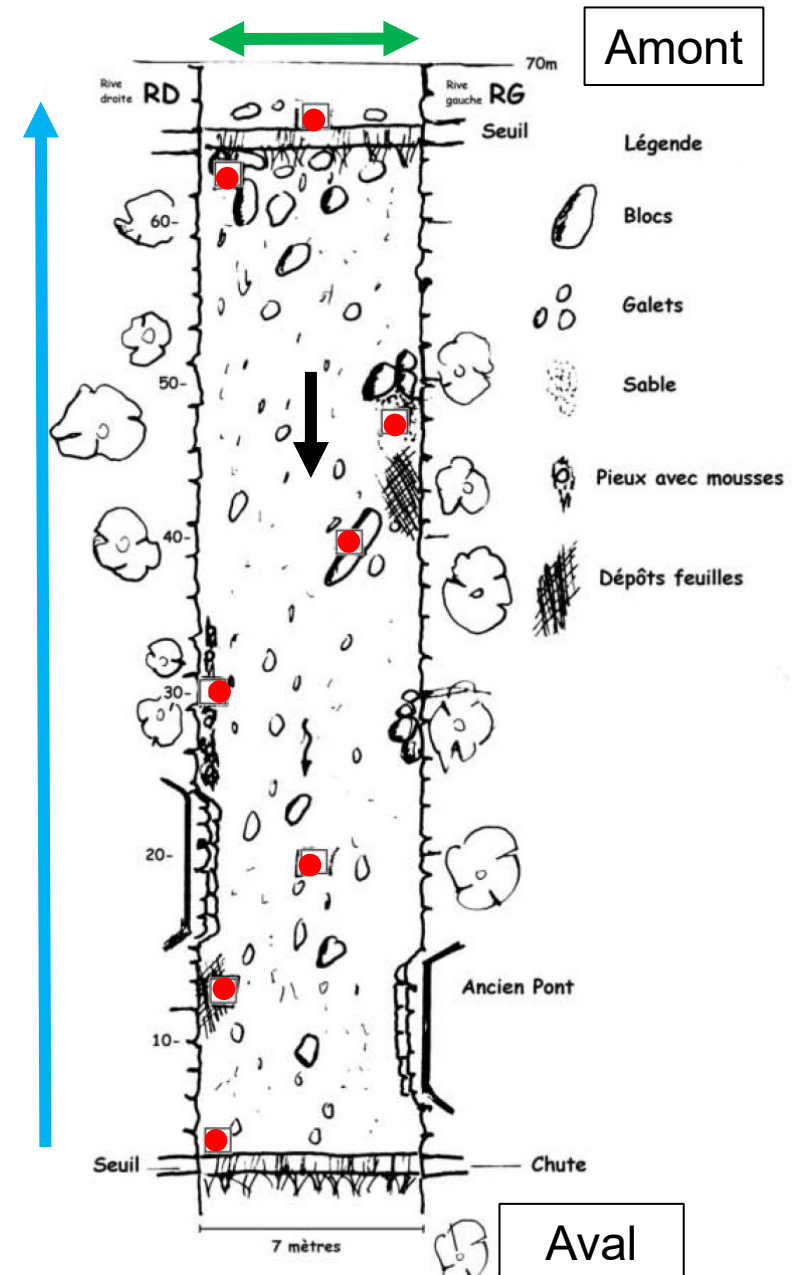
Indice biologique suisse IBCH_2019



1. Choix et repérage des stations:
 - Longueur de la station = 10 x 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 :

Vitesses d'écoulement

Lieu :

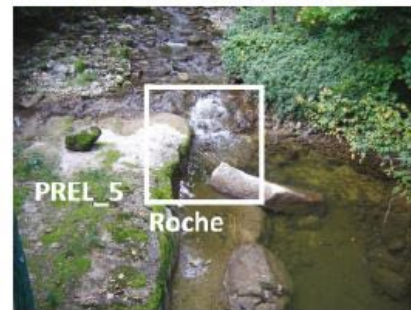
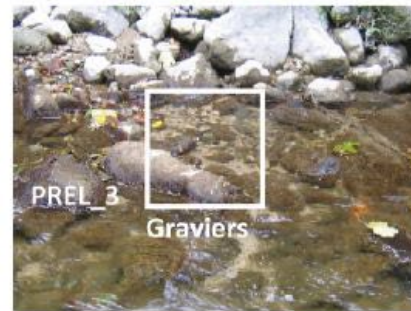
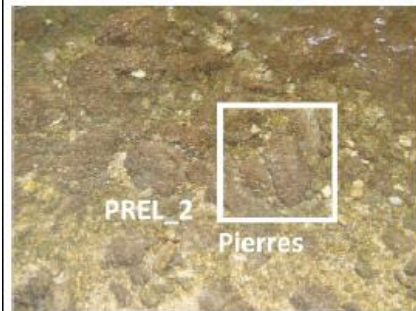
Vitesses (classes en ~ cm/s)			V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5	Remarques
Habitabilité (V:vitesse / S:substrat)	V*	S**	2	4	5	3	1	
Substrats	recouvrement ↓	S**						
Blocs mobiles >250 mm		10						
Bryophytes		9						
Spermaphytes immergées (hydrophytes)		8						
Éléments organiques grossiers (litières, bois, racines)		7						
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm		6						
Granulats grossiers 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						

Substrats

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»



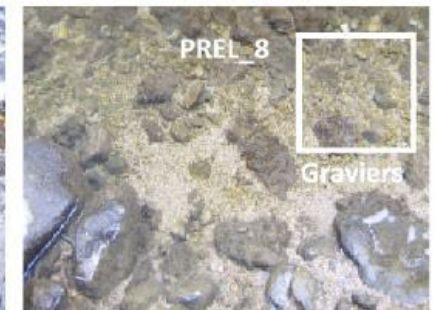
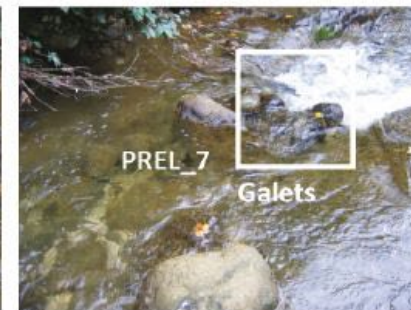
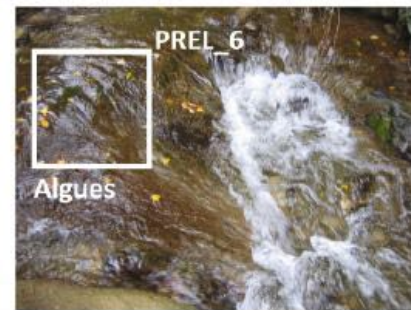
Vitesses (classes en - cm/s)		V > 150	150 > V > 75	75 > V > 25	25 > V > 5	V < 5
Habitabilité (V/vitesse / S substrat) V		2	4	5	3	1
Substrats	recouvrement ↓ S					
Blocs mobiles >250 mm	10					
Bryophytes	9					
Spermapytes immergées (hydrophytes)	8					
Éléments organiques grossiers (Litières, bois, racines)	(1) 7					1 Litière
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) 250 mm > Ø > 25 mm	(3) 6		7 Pierres/Galets	2 Pierres/Galets		
Granulats grossiers 25 mm > Ø > 2,5 mm	(2) 5		8 Graviers	3 Graviers		
Spermapytes émergents de strate basse (hélrophytes)	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) blocs scellés	(1) 1			5 Roche		
Algues ou à défaut marnes et argiles	(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**



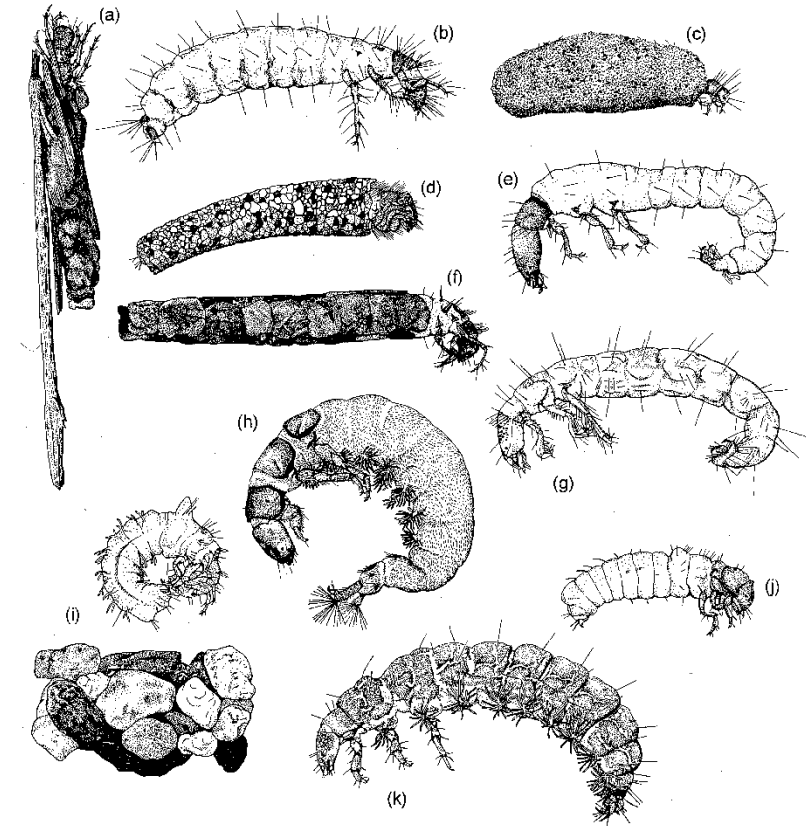
Données principales:

Protocole de terrain se basant sur l'évaluation de:

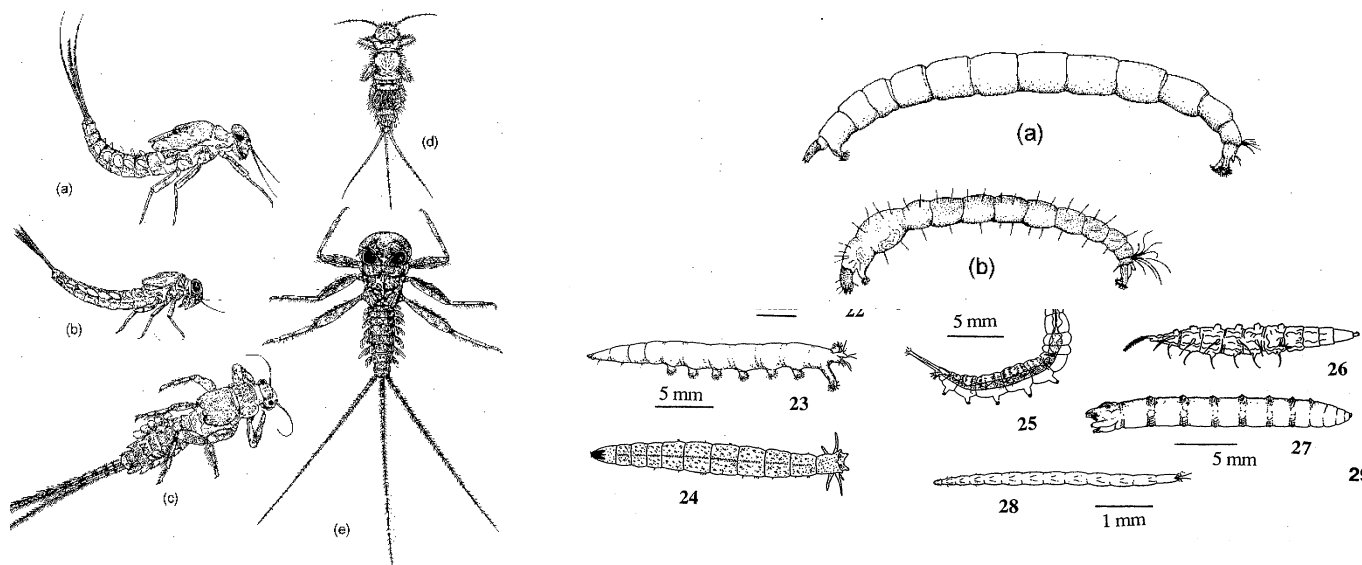
- L'écomorphologie
- L'aspect général

IBCH		Protocole-terrain-données principales		ID :																			
Cours d'eau : _____		Date : _____		Point de départ (X/Y) : _____																			
Lieu : _____		Altitude : _____		Préleveur /se (leg) : _____																			
ECOMORPHOLOGIE (proximité point de départ)		ASPECT GENERAL <small>cochez ce qui convient</small>																					
Largeur moyenne	en mètres <input type="text"/>	Boue	<table border="0"> <tr> <td>présence</td> <td>cause</td> <td>remarques</td> <td></td> </tr> <tr> <td>non <input type="checkbox"/></td> <td>naturelle <input type="checkbox"/></td> <td>forte chute de files <input type="checkbox"/></td> <td>purin <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>peu/moyen <input type="checkbox"/></td> <td>artificielle <input type="checkbox"/></td> <td>déversement <input type="checkbox"/></td> <td>drainage <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>beaucoup <input type="checkbox"/></td> <td>inconnue <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	présence	cause	remarques		non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forte 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"/>						
présence	cause	remarques																					
non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forte 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"/>																						
Mise sous terre	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>		<= autre <input type="checkbox"/>																				
Nombreux seuils naturels	oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>	Turbidité	<table border="0"> <tr> <td>présence</td> <td>cause</td> <td>remarques</td> <td></td> </tr> <tr> <td>non <input type="checkbox"/></td> <td>naturelle <input type="checkbox"/></td> <td>déversement <input type="checkbox"/></td> <td>marais <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>peu/moyen <input type="checkbox"/></td> <td>artificielle <input type="checkbox"/></td> <td>chantier <input type="checkbox"/></td> <td>exutoire lac <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>forte <input type="checkbox"/></td> <td>inconnue <input type="checkbox"/></td> <td>centrale hydroélec. <input type="checkbox"/></td> <td>glacier <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>instabilité des rives <input type="checkbox"/></td> <td>torrent <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	présence	cause	remarques		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"/>
présence	cause	remarques																					
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"/>																				
Variabilité de la largeur du lit	prononcée <input type="checkbox"/> limitée <input type="checkbox"/> nulle <input type="checkbox"/>		<= autre <input type="checkbox"/>																				
Variabilité de la profondeur	prononcée <input type="checkbox"/> limitée <input type="checkbox"/> nulle <input type="checkbox"/>	Coloration	<table border="0"> <tr> <td>présence</td> <td>cause</td> <td>remarques</td> <td></td> </tr> <tr> <td>non <input type="checkbox"/></td> <td>naturelle <input type="checkbox"/></td> <td>colorant dissous <input type="checkbox"/></td> <td>chantier <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>peu/moyen <input type="checkbox"/></td> <td>artificielle <input type="checkbox"/></td> <td>colorant particulaire <input type="checkbox"/></td> <td>marais <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>forte <input type="checkbox"/></td> <td>inconnue <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td>exutoire lac <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	présence	cause	remarques		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 particulaire <input type="checkbox"/>	marais <input type="checkbox"/>	forte <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>		exutoire lac <input type="checkbox"/>				
présence	cause	remarques																					
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 particulaire <input type="checkbox"/>	marais <input type="checkbox"/>																				
forte <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>		exutoire lac <input type="checkbox"/>																				
Aménagement du fond du lit	nul <input type="checkbox"/> localisé <10% <input type="checkbox"/> moyen 10-30% <input type="checkbox"/> important 30-60% <input type="checkbox"/> prépondérant >60% <input type="checkbox"/> total 100% <input type="checkbox"/>	Mousse	<table border="0"> <tr> <td>présence</td> <td>cause</td> <td>remarques</td> <td></td> </tr> <tr> <td>non <input type="checkbox"/></td> <td>naturelle <input type="checkbox"/></td> <td>forte chute de files <input type="checkbox"/></td> <td>drainage <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>peu/moyen <input type="checkbox"/></td> <td>artificielle <input type="checkbox"/></td> <td>déversement <input type="checkbox"/></td> <td>marais <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>beaucoup <input type="checkbox"/></td> <td>inconnue <input type="checkbox"/></td> <td>purin <input type="checkbox"/></td> <td>exutoire lac <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	présence	cause	remarques		non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forte chute de files <input type="checkbox"/>	drainage <input type="checkbox"/>	peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/>	marais <input type="checkbox"/>	beaucoup <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	purin <input type="checkbox"/>	exutoire lac <input type="checkbox"/>				
présence	cause	remarques																					
non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forte chute de files <input type="checkbox"/>	drainage <input type="checkbox"/>																				
peu/moyen <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	déversement <input type="checkbox"/>	marais <input type="checkbox"/>																				
beaucoup <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	purin <input type="checkbox"/>	exutoire lac <input type="checkbox"/>																				
Matériau de l'aménagement du fond du lit	empierrement_enrochement <input type="checkbox"/> autre (impeméable) <input type="checkbox"/>	Odeur	<table border="0"> <tr> <td>présence</td> <td>cause</td> <td>remarques</td> <td></td> </tr> <tr> <td>non <input type="checkbox"/></td> <td>naturelle <input type="checkbox"/></td> <td>déversement <input type="checkbox"/></td> <td>purin <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>peu/moyen <input type="checkbox"/></td> <td>artificielle <input type="checkbox"/></td> <td>prod. de nettoyage <input type="checkbox"/></td> <td>pourriture <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>forte <input type="checkbox"/></td> <td>inconnue <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	présence	cause	remarques		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"/>						
présence	cause	remarques																					
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"/>																						
Bois mort dans le lit	amas <input type="checkbox"/> disséminé <input type="checkbox"/> absent_localisé <input type="checkbox"/>	Sulfure de fer	<table border="0"> <tr> <td>présence</td> <td>cause</td> <td>remarques</td> <td></td> </tr> <tr> <td>non 0% <input type="checkbox"/></td> <td>naturelle <input type="checkbox"/></td> <td>forte chute de files <input type="checkbox"/></td> <td>purin <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>moyen <25% <input type="checkbox"/></td> <td>artificielle <input type="checkbox"/></td> <td>déversement <input type="checkbox"/></td> <td>drainage <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>beaucoup >25% <input type="checkbox"/></td> <td>inconnue <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	présence	cause	remarques		non 0% <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forte 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"/>						
présence	cause	remarques																					
non 0% <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	forte 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"/>																						
Renforcement du pied de berge	gauche <input type="checkbox"/> droite <input type="checkbox"/> nul <input type="checkbox"/> localisé <10% <input type="checkbox"/> moyen 10-30% <input type="checkbox"/> important 30-60% <input type="checkbox"/> prépondérant >60% <input type="checkbox"/> total 100% <input type="checkbox"/>	Colmatage	<table border="0"> <tr> <td>présence</td> <td>cause</td> <td>remarques</td> <td></td> </tr> <tr> <td>non <input type="checkbox"/></td> <td>naturelle <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>peu/moyen <input type="checkbox"/></td> <td>artificielle <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>fort <input type="checkbox"/></td> <td>inconnue <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	présence	cause	remarques		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"/>						
présence	cause	remarques																					
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"/>																						
Perméabilité du renforcement du pied de berge	gauche <input type="checkbox"/> droite <input type="checkbox"/> perméable <input type="checkbox"/> impeméable <input type="checkbox"/>	Déchets EE*	<table border="0"> <tr> <td>aucun <input type="checkbox"/></td> <td>Autres déchets</td> <td>aucun <input type="checkbox"/></td> <td>remarques</td> </tr> <tr> <td>isolés <input type="checkbox"/></td> <td>isolés <input type="checkbox"/></td> <td>a hygiéniques <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>nombreux <input type="checkbox"/></td> <td>nombreux <input type="checkbox"/></td> <td>papier -WC <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>sac à ordures <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>	aucun <input type="checkbox"/>	Autres déchets	aucun <input type="checkbox"/>	remarques	isolés <input type="checkbox"/>	isolés <input type="checkbox"/>	a hygiéniques <input type="checkbox"/>		nombreux <input type="checkbox"/>	nombreux <input type="checkbox"/>	papier -WC <input type="checkbox"/>				sac à ordures <input type="checkbox"/>					
aucun <input type="checkbox"/>	Autres déchets	aucun <input type="checkbox"/>	remarques																				
isolés <input type="checkbox"/>	isolés <input type="checkbox"/>	a hygiéniques <input type="checkbox"/>																					
nombreux <input type="checkbox"/>	nombreux <input type="checkbox"/>	papier -WC <input type="checkbox"/>																					
		sac à ordures <input type="checkbox"/>																					
Largeur des rives	gauche <input type="checkbox"/> droite <input type="checkbox"/> indication en [m] <input type="text"/>	* (déchets provenant de l'évacuation des eaux) emballages <input type="checkbox"/> <= autre <input type="checkbox"/>																					
Nature des rives	gauche <input type="checkbox"/> droite <input type="checkbox"/> typique d'un cours d'eau <input type="checkbox"/> atypique d'un cours d'eau <input type="checkbox"/> artificielle <input type="checkbox"/>	Organismes hétérotroph.	<table border="0"> <tr> <td>présence</td> <td>cause</td> <td>remarques</td> <td></td> </tr> <tr> <td>non <input type="checkbox"/></td> <td>naturelle <input type="checkbox"/></td> <td>purin <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>isolé <input type="checkbox"/></td> <td>artificielle <input type="checkbox"/></td> <td>drainage <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>peu <input type="checkbox"/></td> <td>inconnue <input type="checkbox"/></td> <td>forte chute de files <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>moyen <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td>déversement <input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </table>	présence	cause	remarques		non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	purin <input type="checkbox"/>		isolé <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	drainage <input type="checkbox"/>		peu <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	forte chute de files <input type="checkbox"/>		moyen <input type="checkbox"/>		déversement <input type="checkbox"/>	
présence	cause	remarques																					
non <input type="checkbox"/>	naturelle <input type="checkbox"/>	purin <input type="checkbox"/>																					
isolé <input type="checkbox"/>	artificielle <input type="checkbox"/>	drainage <input type="checkbox"/>																					
peu <input type="checkbox"/>	inconnue <input type="checkbox"/>	forte chute de files <input type="checkbox"/>																					
moyen <input type="checkbox"/>		déversement <input type="checkbox"/>																					
		Végétation	<table border="0"> <tr> <td>algues <input type="checkbox"/></td> <td>pas ou peu <10% <input type="checkbox"/></td> <td>moyen <input type="checkbox"/></td> <td>beaucoup >50% <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>mousses <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>macrophytes <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	algues <input type="checkbox"/>	pas ou peu <10% <input type="checkbox"/>	moyen <input type="checkbox"/>	beaucoup >50% <input type="checkbox"/>	mousses <input type="checkbox"/>				macrophytes <input type="checkbox"/>											
algues <input type="checkbox"/>	pas ou peu <10% <input type="checkbox"/>	moyen <input type="checkbox"/>	beaucoup >50% <input type="checkbox"/>																				
mousses <input type="checkbox"/>																							
macrophytes <input type="checkbox"/>																							

- 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

