GLOBE

Guide de terrain

Bioindication des cours d'eau

© GLOBE Suisse 2021
Photo : Aurèle Greiner

Guide de terrain de l'offre "Bioindication des cours d'eau"

Renseignements pratiques

L'offre "Bioindication des cours d'eau" comprend deux méthodes complémentaires pour l'exploration des cours d'eau :

1. l'évaluation et la détermination de l'écologie du paysage (écomorphologie) = espace vital, structure et diversité des habitats
2. l'appréciation de la qualité biologique de l'eau (macroinvertébrés/saprobies) = diversité des espèces, qualité de l'eau

Les protocoles à suivre sont regroupés dans ce guide. L'offre "Bioindication des cours d'eau" peut être complétée par l'approche une approche chimique de la qualité de l'eau proposée dans l'offre "Hydrologie".

À l'aide de ces protocoles, les élèves collectent des données, les notent dans le Guide de terrain (Fiches de données 1 – 3) puis les insèrent dans l'appli Cours d'eau (login requis, voir sous "Saisie et comparaison des données", sous-page "Pour la classe"). Les données collectées peuvent être visualisées sur la carte des rivières de la Suisse et directement analysées au moyen de l'outil d'analyse eaux courantes.

Le document "matériel pour les offres bioindication des cours d'eau et hydrologie" fournit la liste du matériel requis.

Figure 1 : larve d'éphémère. © Daria Göllnitz / GLOBE Suisse

Évaluation de l'écologie du paysage

L'évaluation de l'écologie du paysage s'effectue soit au moyen de la Fiche de données 1 (voir page suivante) soit en ligne via l'appli Cours d'eau. Le "site de mesure" est un secteur de rivière d'environ 30 m de long à évaluer entièrement. Entre 1 et 3 points sont à attribuer à chaque critère (les demi-points sont aussi possibles). Puis on les additionnera et calculera leur moyenne. Le résultat est classé en 4 catégories :

- moyenne de 1,0 – 1,4 : naturel ou proche du naturel (natural)
- moyenne de 1,5 – 1,9 : aménagé (obstructed)
- moyenne de 2,0 – 2,4 : fortement aménagé (strongly obstructed)
- moyenne de 2,5 – 3,0 : complètement aménagé, artificiel (artificial)

Figure 2 : l'écologie du paysage d'un cours d'eau influence les conditions de vie des macroinvertébrés. © Daria Göllnitz / GLOBE Suisse

Fiche de données 1 : appréciation de l'écomorphologie

Date : _____

Rivière : _____

Coordonnées : _____

École / classe : _____

Groupe : _____

	1 point	2 points	3 points	Évaluation
Cours de la rivière	naturel, avec méandres	corrections visibles, sinueux	rectiligne, canalisé	
Largeur de la rivière	alternativement large et étroit	faibles alternances de largeur	largeur uniforme, canalisée	
Profondeur de l'eau	variant fortement, formation d'îlots possibles	variant vers le rivage	complètement uniforme	
Courant	variant fortement, vitesses variables, courant rapide et lent, eaux stagnantes	vitesses de courant variables, pas d'eaux stagnantes	courant uniforme	
Lit de la rivière	très diversifié (cailloux, graviers, sable, feuilles mortes, etc.)	partiellement naturel, interventions artificielles visibles	artificiel, monotone (p. ex. uniquement graviers ou sables, dalles de béton)	
Inclinaison et subdivision des berges	varié, alternativement parties plates et rapides, subdivisions irrégulières	secteurs naturels et artificiels alternant régulièrement	uniforme et similaire	
Constitution du rivage	naturel, souvent traces d'érosion	consolidation artificielle du rivage (blocs de pierres) alternant avec des sections naturelles	amas de pierres, mur de béton	
Végétation des rives	naturelle et variée (arbres, buissons, herbes, etc.)	aménagement artificiel des rives, uniforme (p. ex. champs)	font défaut, surfaces cultivées jusqu'au rivage	
Possibilité de passage pour les poissons	garantie, sauf lors de chutes naturelles trop élevées	petits seuils (< 20 cm) formés de pierres ou de matériaux naturels, passage garanti	seuils artificiels (> 0.7 m), limitent le passage	
Influences dues à l'exploitation	pas observées	peu d'effets visibles (canal, égouts)	fortes influences (p. ex. surfaces agricoles ou routes près de l'eau)	
Appréciation globale du secteur			**Somme des points**	
			Moyenne	

Appréciation biologique de la qualité de l'eau

La méthode macrobiologique permet d'établir l'état à long terme d'un cours d'eau : du fait de la pollution par des substances organiques (eaux usées), on trouve différentes associations biologiques (plantes et animaux) très caractéristiques, par exemple. Bien qu'elle soit moins précise que la méthode chimico-physique (voir l'offre "Hydrologie"), cette méthode est représentative d'une plus longue période de temps.

En général, un cours d'eau propre et riche en oxygène contient une plus grande diversité d'organismes animaux que les eaux polluées. Cependant, la densité des populations y est plus faible.

Figure 3 : une élève soulève une pierre et retient avec un tamis les macroinvertébrés qui vivent dessous. © GLOBE Suisse

Étape 1 : prélèvement d'échantillons

Au total, **10 échantillons** sont prélevés par site et sur tous les substrats (sols) disponibles, y compris en présence d'une couverture végétale (plantes aquatiques). Un échantillon se compose de **5 prélèvements**. Donc pour les 10 échantillons, il faut procéder à 50 prélèvements, répartis sur les différents substrats disponibles. Le nombre d'échantillons révèle grosso modo le pourcentage de substrats présents. Pour les substrats de pierre et de gravier, les échantillons sont répartis uniformément entre les échantillons de pierre et les échantillons récoltés en remuant le substrat.

Les prélèvements sont répartis sur l'ensemble du site étudié.

Exemple : 60% de cailloux, 30% de sable et 10% de végétaux sont récoltés → prélever 3 échantillons de pierres (15 prélèvements), 3 échantillons en remuant (15 prélèvements), 3 échantillons de sable (15 prélèvements) et 1 échantillon de végétaux (5 prélèvements).

Utilisation de la pipette : laisser sortir le plus d'air possible puis aspirer les petits animaux; pendant le transport vers les bols ne jamais tenir la pipette à l'envers (les animaux risquent de se coincer dans la pipette). Enfin, appuyer pour vider complètement la pipette.

Le prélèvement des échantillons s'effectue différement selon les substrats :

- **Fond caillouteux (pierres > 6 cm)** : lors du prélèvement, étudier 5 pierres de la taille d'un poing (correspondant à 5 échantillons). Pour ce faire, placer tout d'abord un tamis ou une épuisette en appuyant contre le fond en aval de la pierre, puis soulever délicatement celui-ci afin de récolter les petits animaux qui vivent en-dessous ou qui sont poussés par le courant. Ensuite, soulever lentement la pierre - toujours accompagnée du tamis - hors de l'eau et la tourner dans un bol blanc rempli d'eau. Inspecter la face arrière du caillou et détacher tous les organismes avec un pinceau. À l'aide d'une pissette, rincer le filet du tamis et son contenu dans le bol.
- **Fond de gravier (0,6 - 6 cm)** : placer un tamis ou une épuisette contre le fond de gravier, perpendiculairement au courant. Devant l'ouverture du tamis, donner cinq coups de pied dans le gravier sur une distance d'environ 50 cm. Les petits animaux ainsi déplacés seront piégés à l'intérieur du tamis. Ensuite à l'aide d'une pissette, rincer doucement le tamis au-dessus d'un bol blanc : les organismes se retrouveront dans le bol. Pour chaque prélèvement, répéter cette procédure 5 fois de manière à obtenir 5 échantillons.
- **Fond sablonneux** : remplir un tamis en métal au 2/3 de substrat et le rincer avec des mouvements lents et circulaires dans le cours d'eau (éventuellement remuer délicatement du doigt). Le bord du tamis doit dépasser légèrement de l'eau. Aspirer les animaux qui apparaissent avec une pipette ou garder le tamis à l'envers sur le bol blanc et le rincer avec une pissette. Pour chaque échantillon, répéter ce processus 5 fois afin d'obtenir 5 prélévements.
- **Fond de sable fin, vase** : *procéder comme pour le fond sablonneux*

Figure 4 : prélèvement d'échantillons avec une épuisette. © GLOBE Suisse

- **Fond de détritus et de feuilles mortes** : remplir 5 fois de suite l'épuisette/tamis au 2/3 avec des détritus et transférer le tout dans un bol blanc rempli d'eau. Puis rechercher délicatement les petits animaux dans les feuilles mortes avec la main. Au besoin, retirer d'abord les feuilles isolées du bol pour une meilleure visibilité. Pour chaque échantillon, répéter ce processus 5 fois et obtenir 5 prélevements.
- **Forte couverture végétale** : passer un tamis à travers la végétation, en l'agitant légèrement, sur une distance de 0,5 à 1 m et à contre-courant. Placer les animaux recueillis dans un bol blanc. Pour chaque échantillon, répéter ce processus 5 fois afin d'obtenir 5 prélèvements.

Étape 2 : détermination du nombre total des formes
Un bol par substrat est maintenant prêt, contenant les petits animaux récoltés. Avec une pipette, sortir un individu de chaque forme discernable à l'oeil nu (observer attentivement) et le mettre dans un récipient de tri. Il ne faut pas compter les différents stades de développement (mues des larves, tailles variables) d'une même forme. Éliminer les "doublons" et ne garder qu'un seul individu de chaque forme par récipient de tri. Leur nombre correspond maintenant au nombre total de formes.

Puis classer les différentes formes parmi les groupes de formes indicatrices A – H ou dans le groupe "autres petits invertébrés" et noter leur nombre (Fiche de données 2). Dans les pages 7 – 9 sont illustrées quelques formes des rivières et ruisseaux pour aider à leur reconnaissance. La taille de certains animaux est donnée en page 10. Noter ensuite dans la Fiche de données 2 le nombre de formes par groupe de formes indicatrices.

Remarque : la détermination exacte de la forme n'est pas toujours facile, même pour un-e spécialiste. En cas d'intérêt, il faut tenter le coup ! Une loupe à main ou une loupe binoculaire sont nécessaires dans certains cas (voir bibliographie en page 13).

Important : Les animaux doivent être relâchés dès que possible sur le lieu de prélèvement.

Figure 5 : c'est à l'aide d'une loupe que l'on classe les macroinvertébrés dans l'un ou l'autre groupe de formes indicatrices. © GLOBE Suisse

Qu'est-ce qu'une forme indicatrice et comment la décompter ?

Une forme indicatrice désigne une forme de macroinvertébrés discernables à l'œil nu appartenant à un groupe. On recourt à la méthode des formes indicatrices pour éviter la détermination des espèces car c'est parfois très complexe. Néanmoins, la méthode basée sur les formes fournit des résultats fiables.

Pour chaque groupe de forme indicatrice (A – H), nous cherchons le nombre de *macroinvertébrés d'apparence différente*, c'est-à-dire de formes, qui ont été trouvées (voir figure). Les organismes, petits ou grands, qui se ressemblent beaucoup appartiennent à la même forme. *Le nombre total d'organismes trouvés de chaque forme n'est pas décompté* et n'a aucune influence sur le résultat.

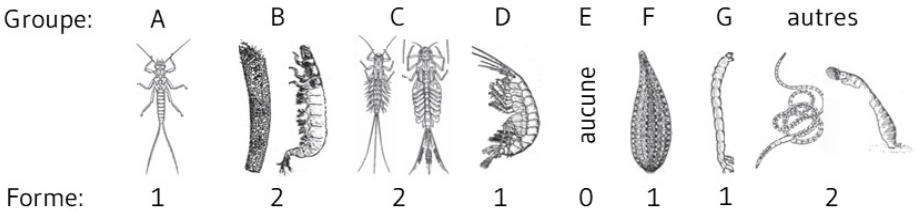


Figure 6 : seules les formes discernables sont comptées. Dans cet exemple, on peut distinguer 10 formes. © GLOBE Suisse, avec des illustrations tirées de W. Engelhardt : *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?* Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart

Étape 3 : détermination de la qualité biologique de l'eau
Pour évaluer la qualité biologique du cours d'eau, inscrire dans la colonne tout à droite de la Fiche de données 3 le nombre total de formes trouvé. Une première estimation grossière de la qualité de l'eau peut est obtenue en suivant la ligne horizontale vers la gauche, correspondant aux nombre total de formes calculé, jusqu'à la barre oblique portant l'inscription de la qualité des eaux.

Une deuxième appréciation, plus fine, de la qualité des eaux, est obtenue en prenant la forme indicatrice la plus exigeante (A à H) parmi les petits animaux récoltés. Les lettres n (1) et N (>1) signifient respectivement 1 seule ou plusieurs formes. L'intersection entre la ligne horizontale du nombre total de formes trouvé et la colonne de la forme indicatrice la plus exigeante indique la classe de qualité des eaux.

Exemple : avec un total de 15 formes, la forme indicatrice la plus exigeante a été déterminée comme étant le groupe A (larve de perles) avec 1 forme. Donc, la colonne "n" indique que l'eau est "peu polluée".

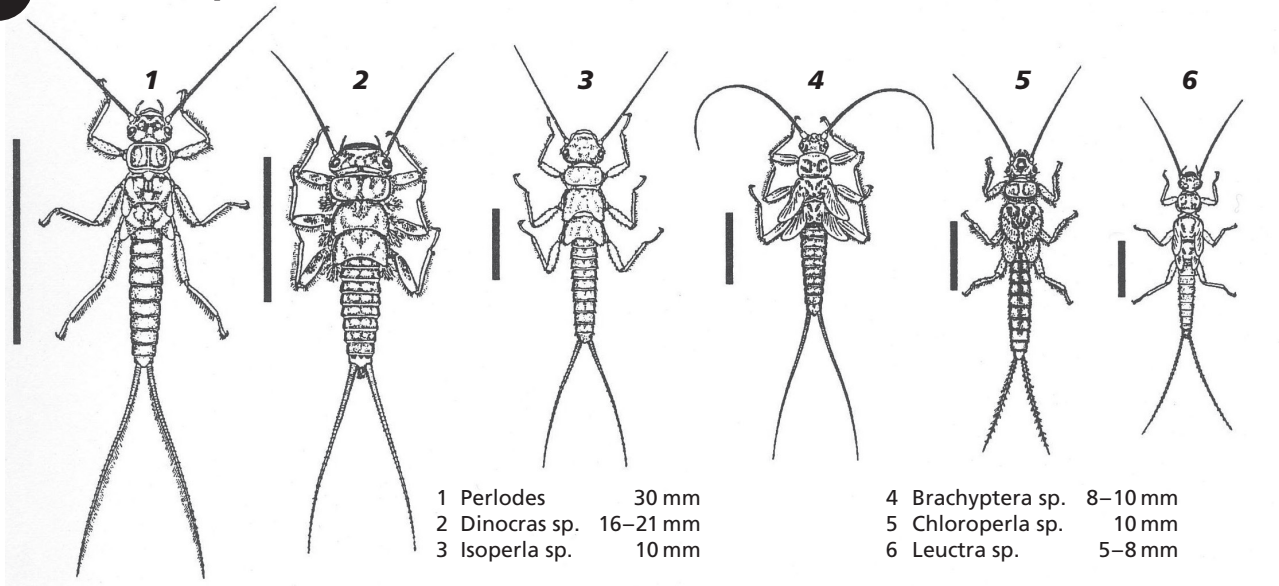
Aide à la reconnaissances des macroinvertébrés

Illustrations tirées de W.Engelhardt : *Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?* Kosmos, Frankh'sche Verlagshandlung Stuttgart

longueur réelle sans les antennes et cerques en mm

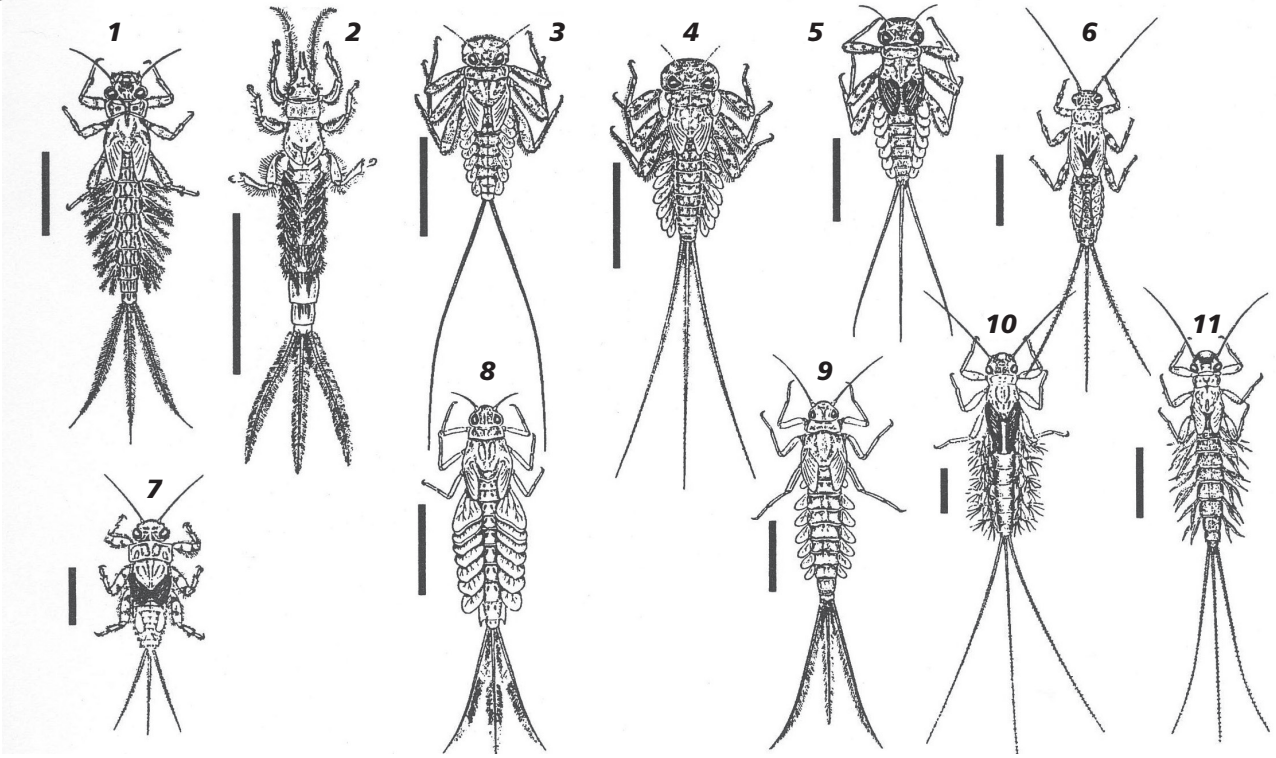
Groupes de formes indicatrices A et C :

A *Larves de perles*



1	Perlodes	30 mm
2	Dinocras sp.	16–21 mm
3	Isoperla sp.	10 mm
4	Brachyptera sp.	8–10 mm
5	Chloroperla sp.	10 mm
6	Leuctra sp.	5–8 mm

C *Larves d'éphémères*



1	Potamanthus luteus	10–12 mm
2	Ephemera vulgata	15–23 mm
3	Epeorus sp.	10–14 mm
4	Ecdyonurus sp.	8–15 mm
5	Rhithrogena sp.	8–12 mm
6	Ephemerella sp.	7–10 mm
7	Ephemerella belgica	6–8 mm
8	Siphlonurus sp.	11–13 mm
9	Baetis sp.	5–10 mm
10	Habrophlebia sp.	5–6 mm
11	Habroleptoides sp.	8–10 mm

longueur réelle sans les antennes et cerques en mm

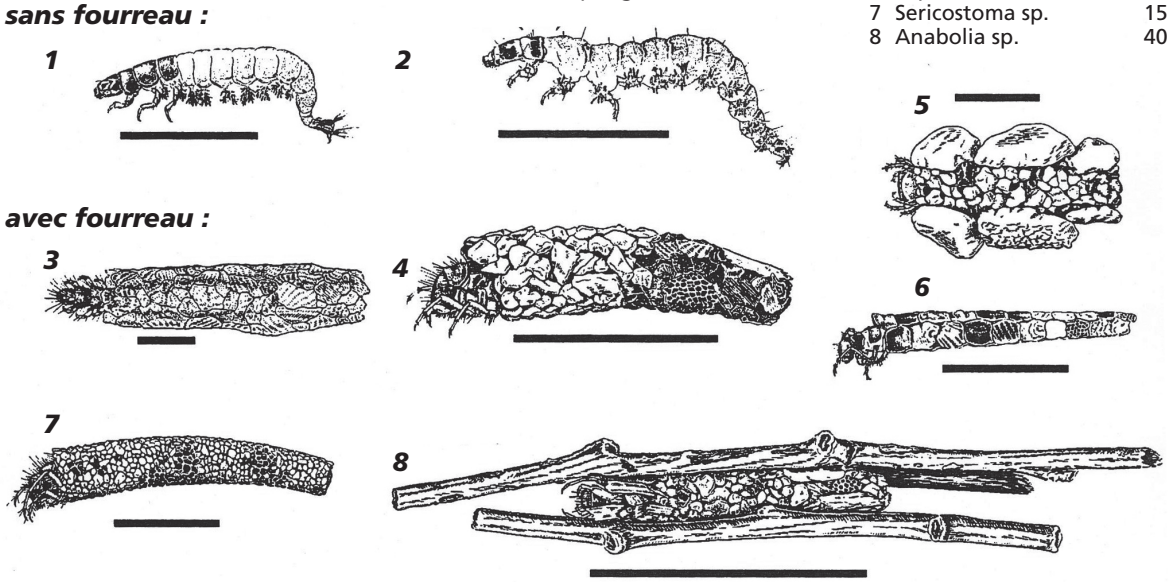
Groupes de formes indicatrices B et D à G :

B Larves de phryganes

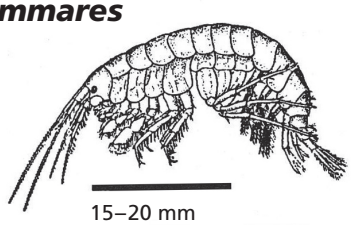
1 Hydropsyche sp. 20 mm
2 Rhyacophila sp. 25 mm
3 Ptilocolepus granulatus 8 mm
4 Stenophylax sp. 25–30 mm
5 Silo sp. 10–12 mm
6 Lepidostoma hirtum 18 mm
7 Sericostoma sp. 15 mm
8 Anabolia sp. 40 mm

sans fourreau :

avec fourreau :

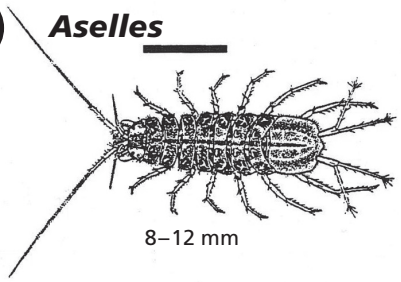


D Gammares



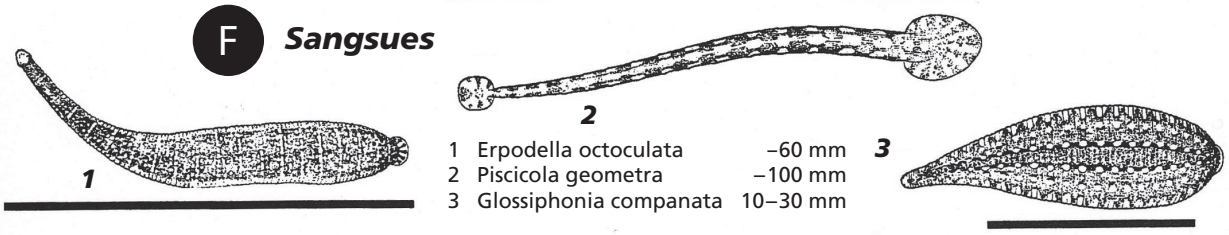
15–20 mm

E Aselles



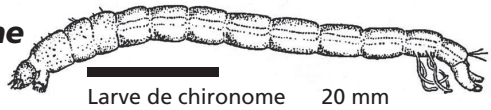
8–12 mm

F Sangsues



1 Erpodella octoculata –60 mm
2 Piscicola geometra –100 mm
3 Glossiphonia companata 10–30 mm

G Larve de chironome

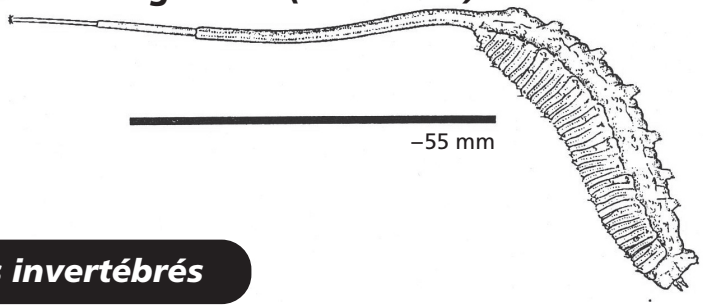


Larve de chironome 20 mm

longueur réelle sans les antennes et cerques en mm

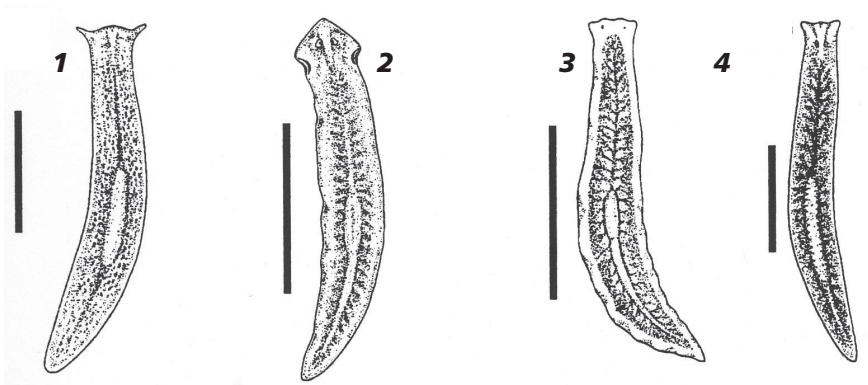
Groupe de formes indicatrices H :

H Larves d'éristale gluante (ou tenace)



Autres petits invertébrés

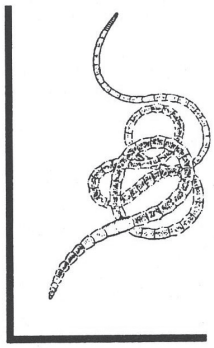
Planaires



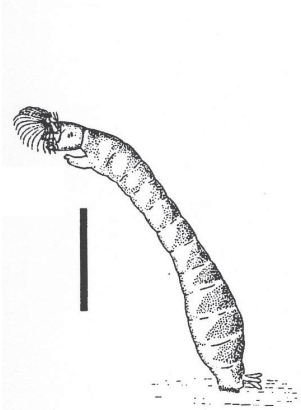
Strudelwürmer

1 Polycelis felina 18 mm
2 Dugesia gonocephala 25 mm
3 Dendrocoelum lacteum 26 mm
4 Crenobia alpina 16 mm

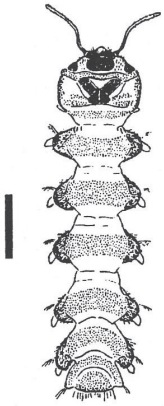
Vers de vase (Tubifex)



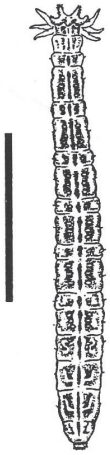
Larve de simulie



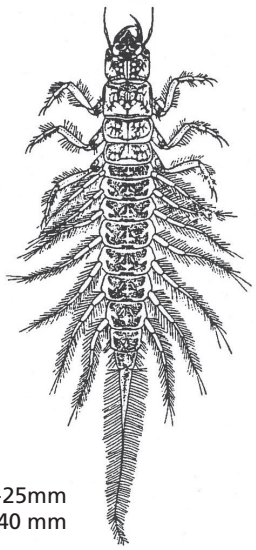
Larve de liponeura



Larve de tipule



Larve de sialis



Larve de simulie 15 mm
Larve de liponeura 9 mm
Larve de tipule 20–25mm
Larve de sialis –40 mm

Taille des petits invertébrés des ruisseaux et rivières

A	**Larves de perles**	
1	Perlodes	30 mm
2	Dinocras sp.	16-21 mm
3	Isoperla sp.	10 mm
4	Brachyptera sp.	8-10 mm
5	Chloroperla sp.	10 mm
6	Leuctra sp.	5-8 mm
B	**Larves de phryganes**	
1	Hydropsyche sp.	20 mm
2	Rhyacophila sp.	25 mm
3	Ptilocolepus granulatus	8 mm
4	Stenophylax sp.	25-30 mm
5	Silo sp.	10-12 mm
6	Lepidostoma hirtum	18 mm
7	Sericostoma sp.	15 mm
8	Anabolia sp.	40 mm
C	**Larves d'éphémères**	
1	Potamanthus luteus	10-12 mm
2	Ephemera vulgata	15-23 mm
3	Epeorus sp.	10-14 mm
4	Ecdyonurus sp.	8-15 mm
5	Rhithrogena sp.	8-12 mm
6	Ephemerella sp.	7-10 mm
7	Ephemerella belgica	6-8 mm
8	Siphlonurus sp.	11-13 mm
9	Baetis sp.	5-10 mm
10	Habrophlebia sp.	5-6 mm
11	Habroleptoides sp.	8-10 mm
D	**Gammares**	**15-20 mm**
E	**Aselles**	**8-12 mm**
F	**Sangsues**	
1	Erpobdella octoculata	-60 mm
2	Piscicola geometra	-100 mm
3	Glossiphonia complanata	10-30 mm
G	**Larve de chironome**	**20 mm**
H	**Larve de syrphe**	**-55 mm**

Autres petits invertébrés

Planaires		
1	Polycelis felina	18 mm
2	Dugesia gonocephala	25 mm
3	Dendrocoelum lacteum	26 mm
4	Crenobia alpina	16 mm
Autres		
	Vers de vase (Tubifex)	80 mm
	Larve de simulie	15 mm
	Larve de liponeura	9 mm
	Larve de tipule	20-25 mm
	Larve de sialis	-40 mm

Fiche de données 2 : appréciation biologique de la qualité de l'eau (travail de terrain)

Date : _____

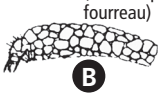
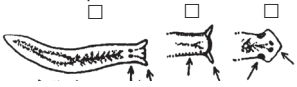
Rivière : _____

Coordonnées : _____

École / classe : _____

Groupe : _____

Groupe de formes indicatrices

A	***Larves de perles***	Longueur : 10–30 mm (sans les filaments de la "queue" = cerque), seulement **2 cerques**, pas de branchies sur l'abdomen	? comparer avec : **Larves d'éphémères** avec 3 cerques + branchies sur l'abdomen	comparer avec : **Larves de libellules** avec 3 branchies à la "queue", absentes sur l'abdomen	Nb de formes ☐
 B	***Larves de trichopètres*** (avec un petit fourreau)	Les larves habitent dans un **fourreau construit** avec du **sable, des petits cailloux** ou **des éléments de végétaux**	**Exceptions sans fourreaux:** 3 segments thoraciques chitinisés (durcis) ☐ Cocher la présence	Seul 1 segment thoracique chitinisé ☐ Cocher la présence	Nb de formes ☐
C	***Larves d'éphémères***	**3 cerques** avec ou sans poils (une exception sans cerque central), abdomen garni de branchies	? comparer avec : **Larves de perles,** toujours munies de 2 cerques et sans branchies sur l'abdomen	comparer avec : **Larves de libellules** avec 3 branchies à la "queue", absentes sur l'abdomen	Nb de formes ☐
D	***Gammares***	Longueur : 15–20 mm corps aplanti, nage sur le flanc, 2 paires de longues antennes à la tête, autres segments avec 13 paires de pattes au total	? Comparer avec : **Aselle** (E)		Nb de formes ☐
E	***Aselles***	Longueur : 8–12 mm 1 paire de longues et 1 paire de courtes antennes à la tête, autres segments avec 7 paires de pattes au totale	? Comparer avec : **Gammares** (D)		Nb de formes ☐
F	***Sangsues***	Longuer : 5 – 40 mm, ressemble à des vers, munis de ventouses aux extrémités du corps, se déplacent en se fixant alternativement par l'une puis l'autre ventouse, s'enroule dans le courant ou hage le corps étendu			Nb de formes ☐
G	***Larve de chironome***	Longueur : 20 mm, couleur claire à rouge foncé, ressemble à une chenille, petite tête suivie de 12 segments, 1 paire de pattes réduites à chaque extrémité, vit dans la couche sup. de la vase des eaux polluées, se déplace par contorsions du corps			Nb de formes ☐
H	***Larve de syrphe***	Longuer de – 20 mm + syphon respiratoire 35 mm, larves dodues et blanchâtres munies de 7 paires de ventouses (semblabe aux ventouses de chenilles), syphon respiratoire téléscopique en 3 parties.			Nb de formes ☐
	Autres petits invertébrés	Cocher leur présence planaires : ☐ ☐ ☐ 	☐ Larve de liponeura ☐ Larve de simulie	☐ Tubifex ☐ Larve de sialis ☐ Autres petits invertébrés ?	Nb de formes ☐

Nombre total des formes ☐

Fiche de données 3 : appréciation biologique de la qualité de l'eau (grille d'évaluation)

Date : _____

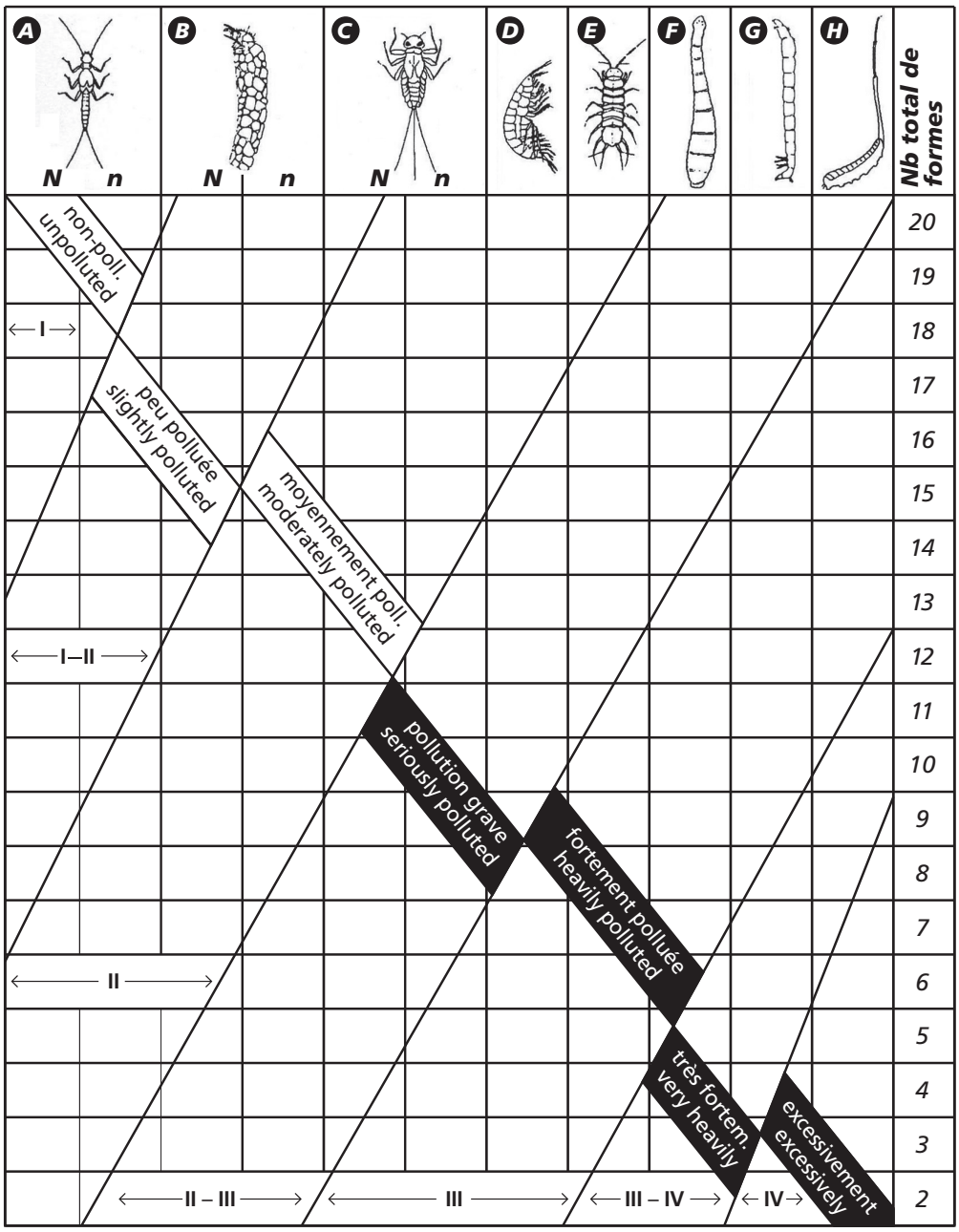
Rivière : _____

Coordonnées : _____

École / classe : _____

Groupe : _____

exigeant ◄ ***Groupes de formes indicatrices*** ► *peu exigeant*



Signification :

n = 1 forme dans ce groupe de formes indicatrices

N = 2 formes ou plus dans ce groupe de formes indicatrices

Classe de qualité des eaux :

I	non-polluée
I–II	peu polluée
II	moyennement polluée
II–III	pollution grave
III	fortement polluée
III–IV	très fortement polluée
IV	excessivement polluée

Remerciements

L'offre GLOBE "Bioindication des cours d'eau" a été réalisée à partir du projet "Rivière – Cordon bleu" élaboré par Ruedi Bärtschi pour la Ligue suisse pour la protection de la nature (LSPN, aujourd'hui Pro Natura). Cette offre a connu un immense succès auprès de 500 classes en Suisse. Nous remercions vivement Ruedi Bärtschi et Pro Natura pour la mise à disposition gracieuse des documents originaux.

Bibliographie

Bärtschi R.: *Ein Fluss verbindet.* Pro Natura, 1992

Stucki P.: *Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer.* BAFU, 2010

Mürle U. et al: *Koordinierte biologische Untersuchungen im Hochrhein 2006/2007; Makroinvertebraten.* BAFU, 2008

Rey P. et al: *Koordinierte biologische Untersuchungen am Hochrhein 2000; Makroinvertebraten.* BUWAL, 2002

Meyer D.: *Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fliessgewässern.* ALG Hannover, 1987 (vergriffen, antiquarisch erhältlich)

Tachet H.: *Invertebres d'eau douce.* CNRS Edition Paris, 2010

Graw M.: *Oekologische Bewertung von Fliessgewässern.* Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, 2004, Band 64, Bonn

Grabow K.: *Farbatlas Süsswasserfauna Wirbellose.* Ulmer. Stuttgart, 2000

Engelhardt W.: *Was lebt in Tümpel Bach und Weiher?* 16. Aufl. Kosmos. Stuttgart, 2008

Kriska G., Tittizer Th.: *Wirbellose Tiere in den Binnengewässern Zentraleuropas. Ein Bestimmungsbuch.* Weissdorn. Jena, 2009

Klötzli et al: *Der Rhein- Lebensader einer Region.* Neujahrsblatt 2006 der naturforsch. Ges. Zürich, 2005

Schönfelder J., Ebel M.: *Neue Standards in der Fliessgewässerbeurteilung.* In: PdN Biologie Heft 6/61, Sept. 2012, S. 13-20.

Klee O.: *Wasser untersuchen: Einfache Analysenmethoden und Beurteilungskriterien.* Quelle & Meyer Heidelberg, 1990 (vergriffen)

Mastermann D., Redding K.: *Water Quality with Vernier.*

Impressum

© GLOBE Suisse 2021