

Teksten : Nicolas KLINGLER

Tekeningen: Extraits de  
« *Écologie des Eaux Courantes* »  
Ministère de l'Éducation, de la Recherche et  
de la Formation  
Centre Technique de l'Enseignement de la  
Communauté Française



ASBL Les découvertes de Comblain,  
Place Leblanc, 7  
4170 Comblain-au-Pont

Tél.: 04/3692644  
info@decouvertes.be

www.decouvertes.be

# Evaluatie van de verontreiniging van de waterlopen dankzij de « **beestjes** »

## *Principe van de biotische index*

*Overzicht voor leerkrachten*

Er bestaan verschillende technieken voor de biologische evaluatie van de kwaliteit van de waterlopen (rivieren, stromen, ...): zo is er de evaluatie door het nemen van waterstalen en de analyse van de Diatomeeën.

Deze microscopisch kleine algen zijn uitstekende bio-indicatoren. Met kinderen van basisschoolleeftijd is deze methode moeilijk uit te voeren. Ze is momenteel uitsluitend voorbehouden voor wetenschappers.

Om de biologische kwaliteit van water uit een waterloop te bepalen en er tegelijk voor te zorgen dat de kinderen begrijpen welke gevolgen de vervuiling heeft op het leven van een waterloop, hebben we voor macro-invertebraten gekozen als indicatoren (ongewervelden die met het blote oog waarneembaar zijn en makkelijk uit het water kunnen worden gehaald).

De evaluatie zelf van de biologische kwaliteit van de waterlopen via macro-invertebraten kan op zich ook via verschillende methodes worden uitgevoerd. In samenwerking met Contrat de Rivière Hoëgne et Wayai hebben we een methode opgesteld die werkt met de berekening van de gemiddelden. Hiervoor hebben we de dieren cijfers gegeven die aangeven in welke mate ze door organische vervuiling worden beïnvloed. Deze methode is niet alleen wetenschappelijk, maar vooral ook pedagogisch. (zie bijlage 1).



Met de hulp en steun van het  
Ministerie van het Waalse Gewest



En van het gemeentebuur van Comblain-au-Pont



# Weekwijze

## Animatiefase

### Eerst fase

De stof en het onderwerp met de kinderen (op het terrein of in de klas) kort uiteenzetten door volgende onderwerpen aan te snijden:

- ⇒ Voorstelling van de rivier (naam, herkomst, bestemming, ...)
  - ⇒ De cyclus van het water (principe van de waterlagen, bronnen, verdamping, ...)
  - ⇒ De fauna in stromend water (er zijn niet alleen vissen, ...)
  - ⇒ De verontreiniging van de waterlopen (oorsprong, oorzaken, gevolgen voor de fauna, de flora, de mensen, waterzuivering, ...)
- 
- ◇ De relatie tussen de cijfers die we de dieren hebben gegeven en de mate waarin ze bestand zijn tegen waterverontreiniging.
  - ◇ Hoe kunnen we aan de hand van die punten weten of een rivier +/- schoon of vervuild is?
  - ◇ Waar verbergen die beestjes zich, hoe kunnen we ze vangen (het is belangrijk ze overal te zoeken: in de stroming, in kalmere zones, tussen de planten, op de stenen, onder de stenen, ...)

### Tweede fase

#### **Het nemen van stalen ter plaatse**

⇒ *Materiaal* (door onze vzw bij de animatie voorzien):

- 1 - **9 emmertjes**, bij voorkeur wit om zo de diertjes op de bodem beter kunnen zien.  
Opm. :
  - Glazen borden kunnen hier ook voor dienen, maar pas op dat ze niet breken!
  - Zorg ervoor dat de kinderen niet met de emmertjes rondlopen. Zet ze op een vaste plek, op verschillende meters van het water en hoog genoeg zodat ze niet kunnen omvallen, dat niemand erin trapt of erover valt en de selectie verknoeit.
- 2 - **1 schepnetje met fijne mazen per groep van twee kinderen** (type aquariumschepnetje)  
Opm. : De zeefjes die in keukens worden gebruikt, kunnen hier ook voor dienen.
- 3 - **1 penseeltje per groep van twee kinderen**  
Opm. : Gebruik hiervoor het beste penselen met harde haren.
- 4 - **Laarzen**  
Opm. : Voorzie een paar reservesokken en -schoenen
- 5 - **9 etiketten** voor de verschillende groepen deelnemers. De etiketten moeten voor elke emmer worden geplaatst. Hiervoor fotokopieer je en versnijdt je bijlage 1.

⇒ *Het nemen van de stalen :*

Het nemen van de stalen is zeer belangrijk. Hoe beter dit gebeurt, hoe betrouwbaarder het resultaat van de evaluatie zal zijn.

Het is de bedoeling om met het nemen van stalen een **representatieve steekproef** te nemen van de populatie macro-invertebraten in de rivier. Het is dus het beste wanneer de kinderen in de verschillende biotopen van de rivier stalen nemen (rustig water, sneller stromend water, tussen de wortels onder water, tussen het grind als er is, onder en op de stenen). De meeste macro-invertebraten worden niettemin onder en op de grote stenen onder water gevonden.

## Techniek om stalen te nemen :

De kinderen hebben per team van twee een schepnetje en een penseel gekregen.

Een van de twee kinderen plaatst zijn schepnetje in de waterloop, in ondiep water, stroomafwaarts van een "grote" steen. Het andere kind, dat het penseel heeft, heft die steen op. Het kind met het schepnetje beweegt het netje onmiddellijk en snel over de bedding van de waterloop op de plek waar voordien de steen lag (zonder hierbij teveel grind, steentjes, ... op te scheppen). Intussen verzamelt het kind met de steen met zijn penseel de kleine diertjes die aan de steen hangen. Beiden gaan ze naar de animator om het resultaat van hun vangst in de emmertjes te selecteren.

## Derde fase : Interpretatie van de stalen

Na 15 tot 30 minuten stalen in het water te hebben genomen (afhankelijk van het aantal kinderen en van het aantal macro-invertebraten in de rivier) of wanneer de kinderen geen nieuwe soorten meer vinden, is het tijd om de resultaten van de vangst te analyseren.

Voor het niveau kleuterschool – begin lagere school zal – indien de dieren tijdens de ontdekkingsfase goed zijn gesorteerd, een eerste blik in de emmertjes al genoeg zijn om een goed idee te krijgen van de vervuilinggraad van de waterloop.

*Bijvoorbeeld:* als je merkt dat er bijna geen beestjes zit ten in de emmer met parels en eendagsvliegen" (10/10 en 8/10) maar dat de emmer met de waterzeltjes en die met de "vliegenlarven" (3/10) en de bloedzuigers (5/10) krioelen, dan is de rivier vervuild.

Om die waarneming nog te verbeteren, is het ook mogelijk om aan elk kind één "soort ontdekt beestje" "toe te kennen". Je kan daarna de kinderen per cijfer groeperen om een idee te krijgen van de algemene kwaliteit van het water.

Voor het 3<sup>de</sup> en 4<sup>de</sup> niveau van de basisschool kan de analyse worden verfijnd door het aantal "soorten" beestjes binnen eenzelfde groep individuen te observeren.

*Bijvoorbeeld:* in de groep van de larven van haften of eendagsvliegen merken we dat niet alle beestjes gelijk zijn. Er zijn kleintjes bij die zwemmen als kikkervisjes, grotere beestjes die volledig plat zijn, middelmatige met een kleine kop, enz.

Door zo'n visuele herkwalificatie van elke groep kan je tot een fijnere analyse van het resultaat komen. Het kwalitatieve aspect is dan ook belangrijker dan het kwantitatieve. Hoe meer "soorten" er binnen een groep bestaan, hoe meer gewicht die groep bij de interpretatie van het resultaat in de schaal kan werpen.

*Bijvoorbeeld:* de kinderen hebben 10 haftenlarven (8/10) en een twintigtal "vliegenlarven" (3/10) ontdekt. A priori zouden we daaruit dus kunnen besluiten dat het water vervuild is. Maar niets is minder waar want als we ze van wat dichterbij bekijken, zijn alle "vliegenlarven" dezelfde, ze gelden dus maar voor 1 "soort". Bij de 10 haftenlarven zien we daarentegen 4 verschillende systematische groepen. In dit geval tellen de haftenlarven dus voor "4" in het resultaat (4 soorten). De waterkwaliteit is veel beter dan wat we louter op basis van een kwantitatieve analyse zouden vermoeden. Als de kinderen daar genoeg voor openstaan, kan je misschien het begrip 'gemiddelde' aankaarten.

Voor het 5<sup>de</sup> en 6<sup>de</sup> jaar van de basisschool en het begin van het secundaire onderwijs: de kwaliteit van het stromende water kan makkelijk worden bepaald via de berekening van het gemiddelde. Het gemiddelde van de cijfers van de macro-invertebraten die de kinderen hebben verzameld, is een goede weergave van de graad van organische vervuiling van de waterloop. Het tellen van de beestjes moet kwalitatief en niet kwantitatief gebeuren.

*Bijvoorbeeld:* De kinderen hebben één 'soort' tweevleugeligen (3/10) gevangen, drie 'soorten' haftenlarven (8/10), een "soort" parels (10/10), vijf "soorten" schietmotten (8/10) en twee "soorten" bloedzuigers (5/10). Resultaat:  $1 \times 3 + 3 \times 8 + 1 \times 10 + 5 \times 8 + 2 \times 5 = 87$  punten te verdelen over het aantal "soorten", ofwel  $1+3+1+5+2=12$  «soorten». De kwaliteitsscore van de rivier is dus  $87$  gedeeld door  $12 = 7,2/10$  (afgerond tot  $7/10$ )

Opmerking: deze vereenvoudigde methode is strikter dan de klassieke methodes (GGBI, ...) en geeft uitstekend de werkelijke organische vervuiling van de geanalyseerde waterloop weer.

## Vierde fase

De gevangen dieren vrijlaten en « filosoferen » over de verontreiniging van onze waterlopen door huishoudelijk afvalwater (belangrijkste bron van verveuiling van onze beken en rivieren).

# BIJLAGE 1

De belangrijkste macro-invertebraten die we in onze waterlopen Vinden (Bio-indicatorcijfers - classificatie en korte omschrijving)

## Bij de platwormen (Tak van de plathelminthes) :

### PLANARIA



8/10

Gebruikelijke gemiddelde grootte : 1cm; Kleur : zwart, soms wit; Verplaatsing : kruipt zoals een slak, zwemt niet;

## Bij de ringwormen Tak van de annelidae) :

### BLOEDZUIGERS

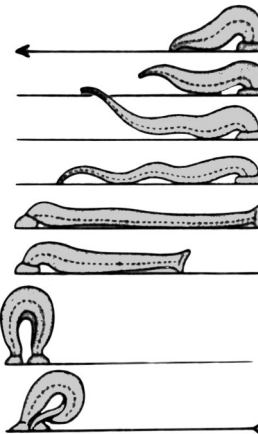
Gebruikelijke gemiddelde grootte : 1 tot 5 cm;

Kleur : zwarte, bruinachtig, groenachtig ;

Verplaatsing : verplaatst zich zoals een rups.

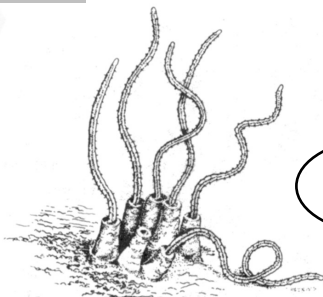
Bepaalde soorten zwemmen als slangen;

Bijzonderheid : het dier heeft achteraan een grote en vooraan een kleine zuignap, met daarin zijn mond. De bloedzuigers in onze streek eten andere kleine dieren of zuigen het bloed van vissen op. **Jullie hebben dus niets te vrezen!**



5/10

### WORMEN



1/10

Gebruikelijke gemiddelde grootte : 0.5 tot 2 cm ; zo fijn als een haartje;

Kleur : rood oranjeachtig, soms geelachtig;

Verplaatsing : verplaatst zich niet, leeft in een massa van meerdere honderden diertjes. Zij golven in het water, dicht tegen elkaar gedrukt, en trekken zich bij het minste gevaar in hun put terug;

Bijzonderheid : hun rode kleur wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van hemoglobine, die absoluut noodzakelijk is om in erg vervuild water te kunnen ademen.

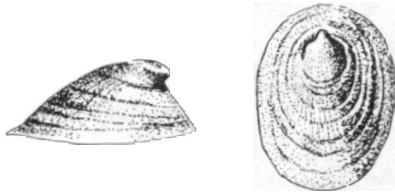
**Bij de weekdieren (Tak van de molluscae) :**

**DE LIMNAEAE (Slakken)**

**Weekdierne met één schelp (klasse van de gastropoda) :**

**Gebruikelijke gemiddelde grootte** : 1 tot 2 cm ;  
**Kleur** : bruinachtig;  
**Verplaatsing** : zoals huisjesslakken;

**DE RONDE BEEKMUTS**



8/10



7/10

**Bijzonderheid** :  
de slakken komen naar he oppervlak om te ademen.  
Hun eieren liggen samen op en onder de stenen en zien eruit als slijmerige wortstjes waarin zich kleine doorschijnende eitjes bevinden.

**Gebruikelijke gemiddelde grootte** : 0.5 tot 0.8 cm ;  
**Kleur** : zwarte , soms bruinachtig;  
**Verplaatsing** : zoals huisjesslakken;  
**Bijzonderheid** : ze zuigen zich als een zuignap aan de stenen vast.

**Weekdieren met twee schelpen (klasse van de bivalviae of tweekleppigen) :**

**DE SPHAERIA (hoom- of rivierschelpen)**



6/10

**Gebruikelijke gemiddelde grootte** : 0.5 tot 0.8 cm ;

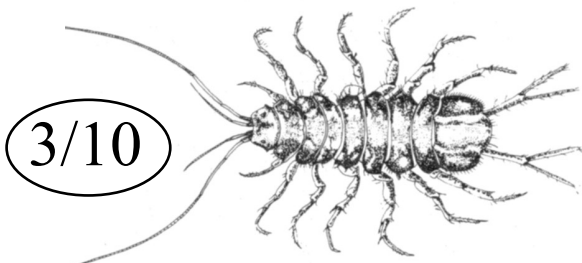
**Kleur** : geelachtig;  
**Verplaatsing** : de sphaerium is half begraven in het fijne riviergrind en verplaatst zich door het grindoppervlak te kruip en zodat enkel zijn schelp erbovenuit steekt;  
**Bijzonderheid** : deze kleine schelp beweegt zich ook voort zich vast te zuigen aan de poten van eenden.

**Bij de macro-invertebraten met geledede poten (Tak van de geledpotigen of arthropoda) :**

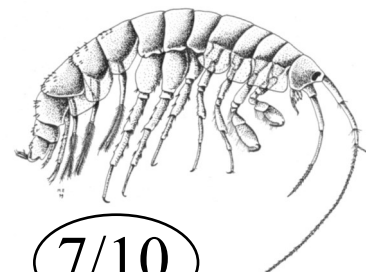
**In de Klasse van de kreeftachtigen :**

**HET WATERZELTJE  
(waterpissebed of waterhuis)**

**HET VLOKREEFTJE (amphiboda)**



3/10



7/10

**Gebruikelijke gemiddelde grootte** : 1 cm ;  
**Kleur** : bruin, grijsachtig ;  
**Verplaatsing** : loopt in de rustige zones op en onder stenen;  
**Bijzonderheid** : in een rivier met weinig vervuiling vinden we de waterzeltjes op plaatsen waar dode bladeren samentroepen, zodat het zich daarmee kan voeden. In een verontreiniging de rivier zien we de waterzeltjes overal waar de stroming langzaam is.

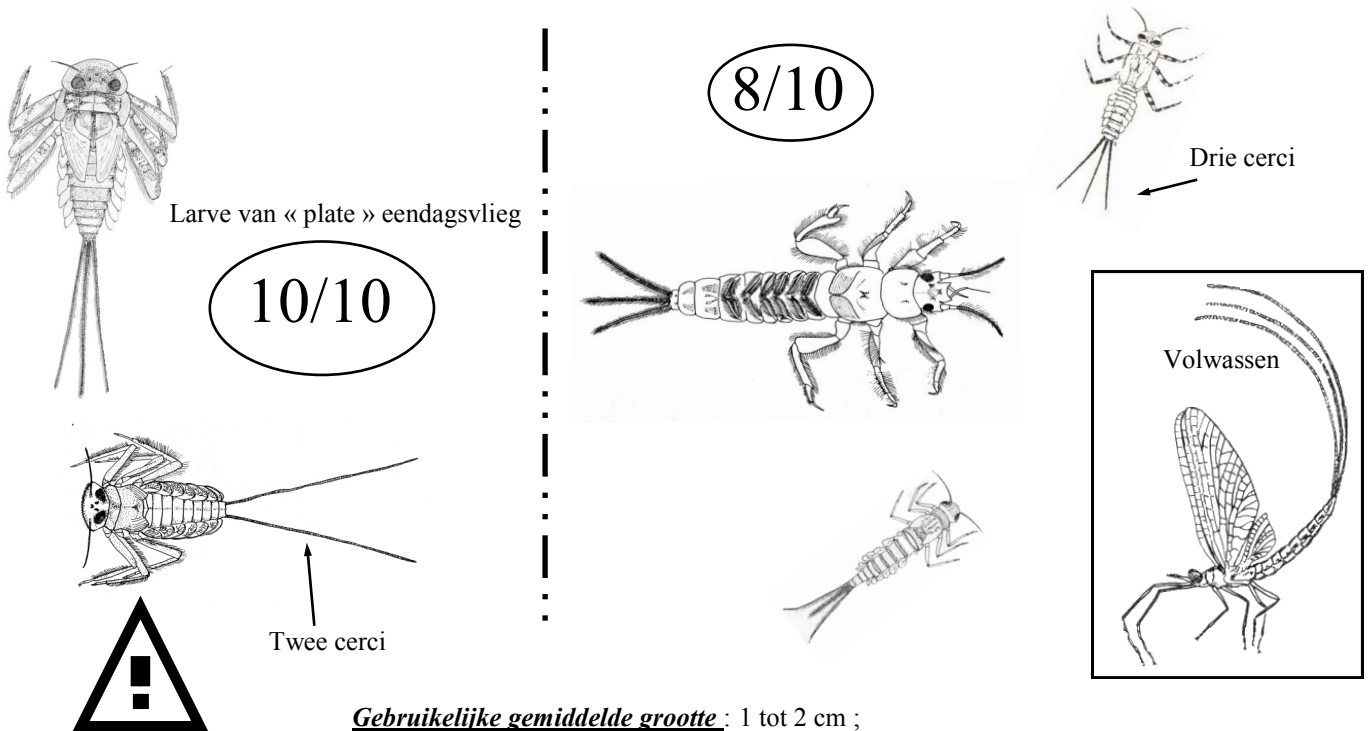
**Gebruikelijke gemiddelde grootte** : 0.5 tot 1 cm ;  
**Kleur** : geelachtig;  
**Verplaatsing** : zwemt op zijn zijde;  
**Bijzonderheid** : we zien heel regelmatig waterzeltjes die met twee zwemmen, waarbij ze zich aan elkaar vastklampen.



## In de klasse van de insecten :

In tegenstelling tot alle andere macro-interbraten van de vorige pagina's, vinden we de insecten (die net als de kreeftachtigen geleedpotigen zijn) die ons interesseren in de waterlopen enkel als larve terug. De volwassen dieren hebben vleugels en leven in de volle lucht (dit is niet het geval voor de insecten die we in vijvers zien). Enkel de larven van de insecten uit de volgende klassen zijn voor ons interessant. Hun aanwezigheid wordt immers in de grote mate bepaald door de verontreiniging van de rivier.

### DE FAMILIE VAN DE EPHEMEROPTERAE ( larve van de Haft of Eendagsvlieg)



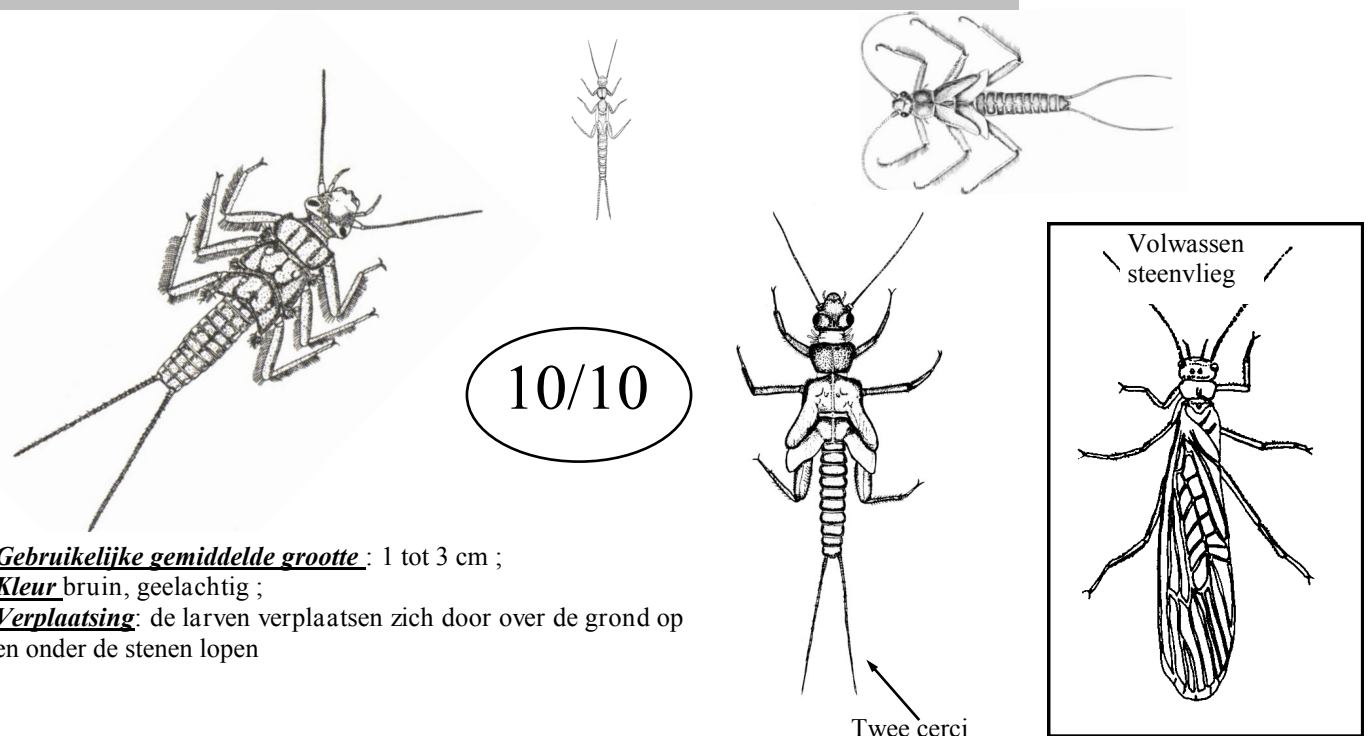
**Gebruikelijke gemiddelde grootte** : 1 tot 2 cm ;

**Kleur** : zwartachtig, bruinachtig, geelachtig;

**Verplaatsing** : varieert naargelang de soort (loopt-kruipt, zwemt);

**Bijzonderheid** : zoals de naam eendagsvlieg het al aangeeft, leeft de volwassen steenvlieg niet erg lang (12 tot 14 uur). De larve daarentegen leeft verscheidene jaren onder water.

### DE FAMILIE VAN PLECOPTERAE ( larve van steenvlieg)

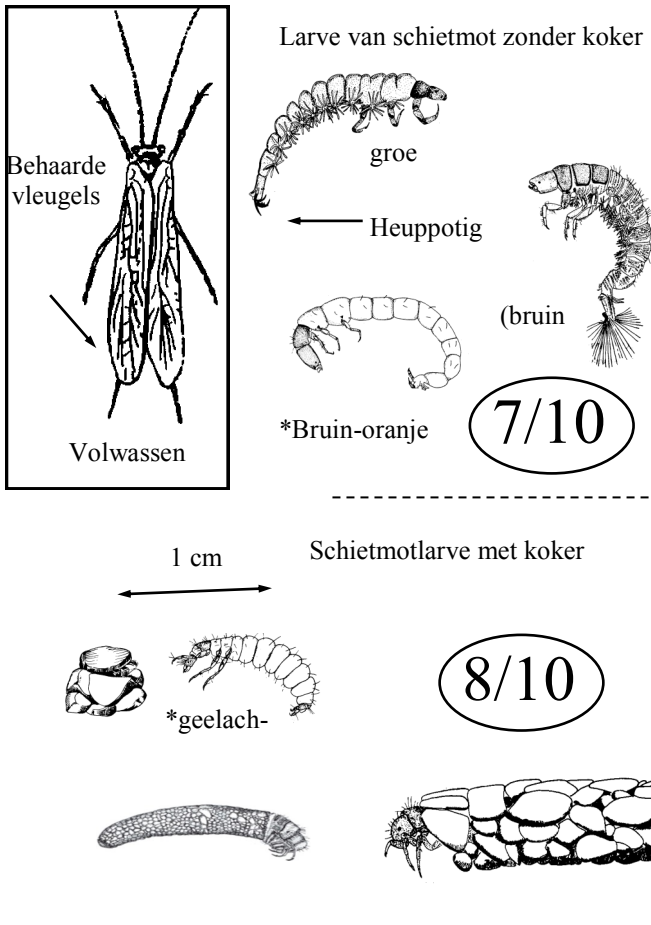


**Gebruikelijke gemiddelde grootte** : 1 tot 3 cm ;

**Kleur** bruin, geelachtig ;

**Verplaatsing** : de larven verplaatsen zich door over de grond op en onder de stenen lopen

## DE FAMILIE VAN DE SCHIETMOTTEN ( larve van de Phryganea )



**Gebruikelijke gemiddelde grootte:** varieert afhankelijk van de soort (0.5 tot 2.5 cm) ;

**Kleur:** varieert afhankelijk van de soort en van het al dan niet aanwezig zijn in een koker\*;

**Verplaatsing:** de larve kruipt op of onder de stenen sleept haar koker met zich mee (als ze en een heeft);

**Bijzonderheid:** er bestaan twee grote types soorten: zij die zich met een koker verplaatsen en zij die zich zonder koker verplaatsen\*. De eerste soort kan zich veroorloven in sneller stromend water te leven, want haar koker maakt haar zwaarder en zo loopt ze niet het gevaar dat ze door de stroming wordt meegesleurd. De diertjes die zonder koker worden gevangen, bevinden zich meestal in rustiger water. Ze hebben nochtans een soort schuifplaats, maar die is minder stevig en hangt vast aan een grote steen (een soort trechter om hun prooien in te lokken). De kokers zijn uitstekend als camouflage, de larve maakt ze uit materiaal dat ze ter plaatse verzamelt. Met haar speeksel, dat een echte lijm lijkt, kan het beestje zijn kleine schuilplaatsen bouwen. De larven van phryganea klampen zich in hun koker vast met twee haakjes die aan het uiteinde van hun buik zitten (heuppotigen)

## DE FAMILIE VAN DE TWEEVLEUGELIGEN (larven van Vliegen, Vliegjes, Muggen )

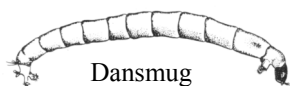
**Gebruikelijke gemiddelde grootte:** 1 cm ;

**Kleur:** rood, soms paars;

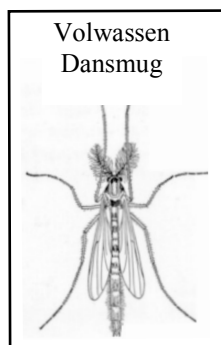
**Verplaatsing:** de larve kruipt onder de stenen of in de modder;

**Bijzonderheid:** de larve van de dansmug is beter bekend als de bloedworm en heeft een rode kleur. Die kleur wordt veroorzaakt door de hemoglobine die ervoor zorgt dat de larve ook in erg vervuild water kan blijven ademen.

Bijvoorbeeld :



Dansmug



Volwassen Dansmug

3/10

**Gebruikelijke gemiddelde grootte:** 0.5 tot 1 cm ;

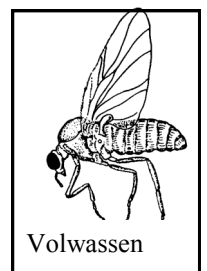
**Kleur:** wit, geelachtig ;

**Verplaatsing:** de larve verplaatst zich als een rups, meestal blijft ze hierbij de stenen of planten vasthouden. Als ze die toch loslaat, gooit ze een draad uit (zoals de spinnen) die haar ontvangt;

**Bijzonderheid:** het volwassen wijfje prikt. De kriebelmuggen leven in zwermen in de buurt van stromend water en kunnen bij warm weer vooral in bergregio's ert vervelend zijn.

Voobeeld

Larve



Volwassen

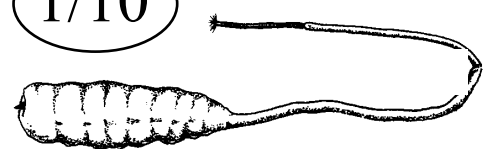
**Gebruikelijke gemiddelde grootte:** tot 1 cm zonder ademhalingsbuis;

**Kleur:** witachtig ;

**Verplaatsing:** de larve kruipt in de modder;

**Bijzonderheid:** de larve van de eristalis zweefvlieg wordt ook de rattentaartlarve genoemd. Ze leeft in extreem verontreinigd water en soms zelfs in mestputten. Haar leefmilieu is enorm vervuild en bevat geen zuurstof meer. De larve ademt aan het wateroppervlak, via een lange buis die ze boven rustig water uitsteekt.

1/10

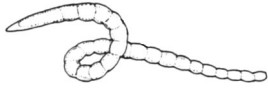


Larve van eristalis zweefvlieg

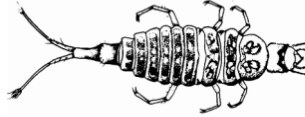
## ANDERE DIERNE DIE WE REGELMATIG IN RIVIEREN TERUGVINDEN

Als je macro-invertebraten in de rivier hebt gevangen, is het heel waarschijnlijk dat je ook dieren hebt gevonden die niet op de vorige pagina's staan vermeld. Hieronder hebben we een aantal gasten van onze waterlopen verzameld die relatief onverschillig zijn ten opzichte van de organische vervuiling van het water. Ze verschaffen ons maar weinig informatie bij de berekening van de biotische index. Maar we herinneren er wel aan dat hoe meer verschillende "soorten" macro-invertebraten we in een rivier vinden, hoe minder die vervuild is. Op het vlak van diversiteit blijft hun ontdekking dus wel interessant.

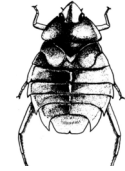
De wateraardworm



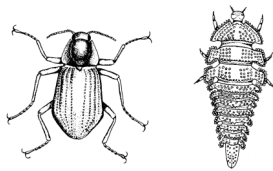
(van dezelfde tak als de bloedzuiger)



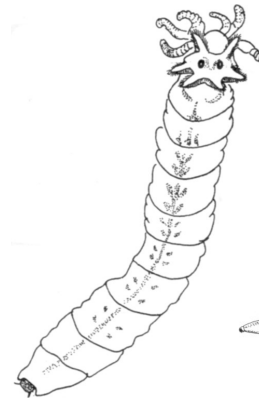
Larve van de waterroofkever



Nepomorpha  
(insect Heteroptera)



De elmis en zijn larve komen bei  
de rivieren voor  
(insect Coleoptera)

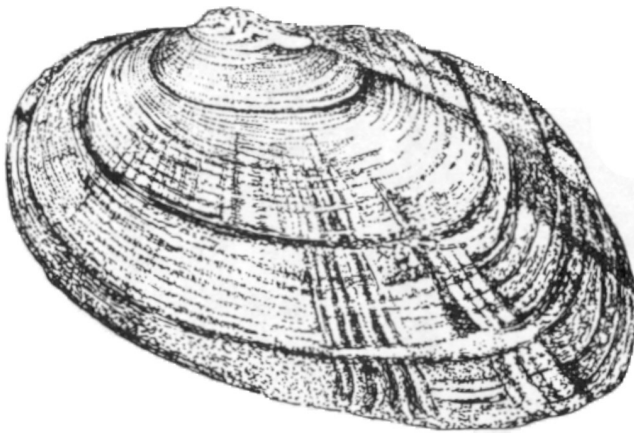


Larve van de Tipula

Larve van de Atherix



Van de orde van de tweevleugeligen ( vliegen en muggen)



De Zoetwatermossel (Anodonta)



Slechts één

Larve van de Grootvleugeligen



Deze activiteit voor de bewustmaking van het leven in onze waterlopen en tegelijke van de antropische vervuiling ervan kan worden vervolledigd met drie bijkomende animatiemodules

## Het denkbeeldige dier

In groepen van 4-5 zullen de kinderen een volledig denkbeeldig waterdier uitvinden. Hiervoor krijgt elke groep een stuk klei of plasticine. Met elementen die ze in de natuur hebben gevonden (takken, bladeren, stenen, ...) maken ze een diersoort die tot op vandaag nog onbekend was.

Eens ze daarmee klaar zijn, plaatst elke groep zijn "dier" in een wateromgeving, die op zijn beurt uitgevonden is. Ze bedenken een manier waarop het dier zich voortbeweegt, ademt, voortplant, ... zoals echte wetenschappers gedaan zouden doen. Het denkbeeldige dier moet een naam hebben en tot een klasse behoren.

De laatste stap is de voorstelling van deze nooit eerder geziene ontdekking aan de rest van de klas.



## Bestuderen van macro-invertebraten door de microscope

Wanneer je de gevangen diertjes met een microscoop of een vergrootglas 8 keer vergroot, geven ze interessante elementen van hun morfologie prijs die niet zichtbaar zijn voor het blote oog. Kieuwen, zuignappen, ogen, ... op die manier kunnen we wat meer leren over hun manier van leven.

Let wel op want deze diertjes lijden snel aan de warmte of aan zuurstoftekort. De observatie moet dus meteen gebeuren en de verschillende "soorten" moeten zo snel mogelijk van elkaar gescheiden worden. Schietmotten zullen immers heel snel de andere larven verminken, de slakken zullen de eendagsvliegen kraken, ...

## BIJLAGE 2

### BIBLIOGRAFIE

*Verskillende werken zijn nuttig geweest bij het opmaken van dit document of bij het uitwerken van het thema:*

- ◆ « Écologie des eaux courantes »  
Ministerie van Onderwijs, Onderzoek en Vorming  
Algemene Directie van de Organisatie van Studies en Schoolgebouwen van de Franse Gemeenschap Techni sche Centrum voor de Onderwijs van de Franse Gemeenschap
- ◆ « Randonnées au bord de l'eau Observer – Identifier – Connaître »  
R. BLAUSCHECK  
Uitgave: Delachaux et Niestlé
- ◆ « La vie en eau douce »  
Een gids om het leven in de stromen, meren, rivieren en moerassen te ontdekken  
Pamela et Peter FOREY, Franstalige aanpassing Elisabeth DE LAVIGNE  
Uitgave: Nature Poche GRÜND
- ◆ « Petites bêtes des rivières et des étangs »  
Léon ROGEZ, illustraties Anne EYDOUX  
Uitgave : Carnets de Nature MILAN
- ◆ « La rivière, cette inconnue... »  
Provinciale Dienst voor Informatie over het Milieu  
Verantwoordelijke uitgever : Bernard BALLE
- ◆ « La rivière, milieu vivant »  
Uitgave : Delachaux et Niestlé

#### *Interessante publicatie :*

- ◆ « L'eau - je découvre - je comprends - j'agis »  
Michèle Mira Pons  
Uitgave Milan jeunesse 2005