

Aperçu de la micro-biodiversité des eaux douces

*2020, Julien Hébert & coll.,
professeur de SVT au collège de Beaumont le Roger,
académie de Normandie*

Réutilisation et modification autorisées sans but commercial



Sommaire interactif

Cliquez sur les liens ci-dessous pour accéder aux articles dans lesquels vous trouverez un **microscope** en bas de page qui permet de **revenir au sommaire**. Plein écran (Ctrl+L)

[Introduction, utilisation](#)

[Sécurité et SVT](#)

[Echantillonnage](#)

[Remerciements](#)

PHYTOPLANCTON

•Cyanobactéries, algues bleues

- [Nostoc](#)
- [Oscillaires](#)
- [Spiruline](#)

•Chrysophycées, algues dorées

- [Dynobryon](#)
- [Synura](#)

•Euglénophycées

- [Euglènes](#)

•Diatomées

•Chlorophycées, algues vertes

- [Volvox](#)
- [Clostériums](#)
- [Cosmariums](#)
- [Micrastéria](#)
- [Pédiastrum](#)
- [Scenedesmus](#)
- [Spirogyra](#)

ZOOPLANCTON

•Rhizopodes

- [Amibes nues](#)
- [Amibes à « coquilles »](#)

•Ciliés

- [Vorticelles](#)
- [Paramécies](#)
- [Stentors](#)

•Rotifères

•Crustacés

- [Larve Nauplius](#)
- [Cladocères : Daphnies](#)
- [Copépodes](#)
- [Ostracodes](#)

•Cnidaires

- [Hydre](#)

•Tardigrades

•Hexapodes

- [Collemboles](#)

•Gastrotriches

•Vers segmentés

•Vers ronds

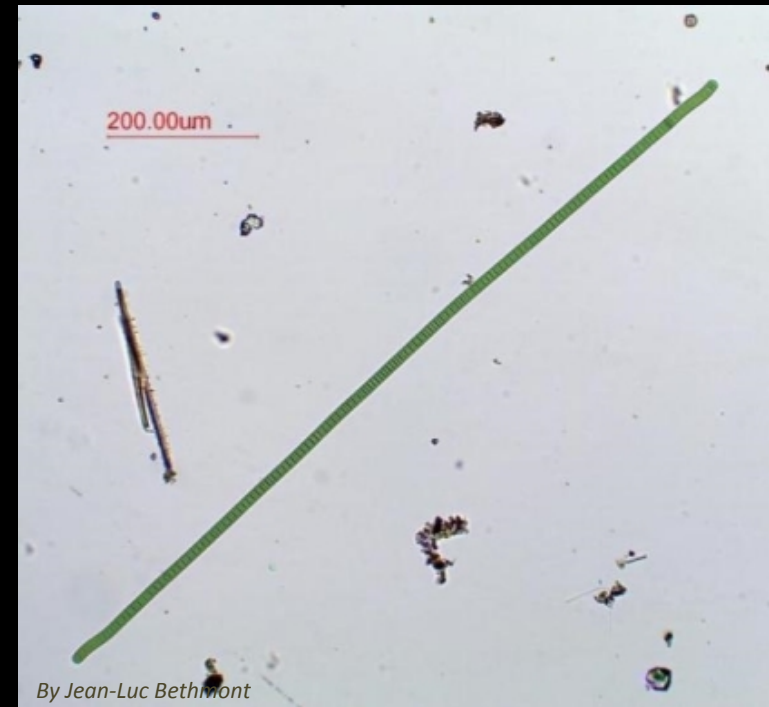
•Vers plats

Cyanobactéries

Nostocs



Oscillaires



Quelques micromètres, Autotrophe

Les cyanobactéries, ou algues bleues, ont un nom trompeur. Sur le terrain elles sont plutôt vertes sombres, violettes ou noirâtres. Le plus souvent, elles forment des colonies ou de fins filaments. Ces bactéries photosynthétiques possèdent des pigments mais pas de plastes. Cette famille ancienne aurait produit l'essentiel du dioxygène que nous respirons. Les plastes des autres algues et des plantes seraient le résultat de l'endosymbiose de cyanobactéries. Dans les eaux riches en phosphates, les cyanobactéries peuvent se multiplier rapidement et en grand nombre, c'est l'efflorescence ou bloom qui perturbe les milieux impactés. La plupart des cyanobactéries produisent des toxines.



Spiruline



50 micromètres, Autotrophe

Cyanobactérie cultivée pour servir de complément alimentaire, la spiruline a une forme caractéristique. Elle est ici en présence d'euglènes.

By Guido Guidotti



Desmidiées



Closterium

By Jean-Marc Babalian



Cosmarium

By Jean-Marc Babalian



Micrasterias

By Anne Gleich

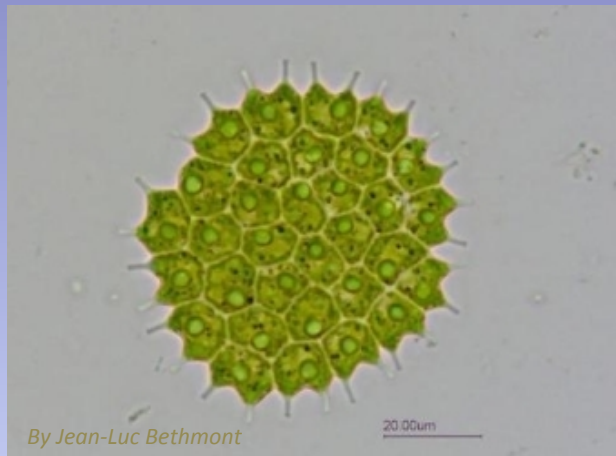
Charophytes, Autotrophes

Algues vertes, généralement formées d'une unique cellule divisée en deux compartiments symétriques équipés d'un chloroplaste chacun, ponctué par des pyrénoides.

On peut distinguer des vacuoles terminales aux extrémités de la clostérium. Le noyau est central. Les végétaux terrestres auraient émergé de cette famille.



Algues vertes coloniales

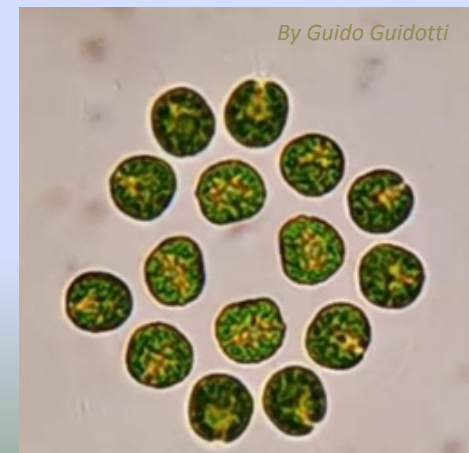


Les cellules de **Pédiastrum** forment des coenobes; des colonies plates, circulaires d'au moins 4 cellules. Le nombre et la disposition des cellules sont déterminés génétiquement. Les cellules périphériques portent parfois des piques ou des soies, qui améliorent la flottabilité ou les protègent des prédateurs.

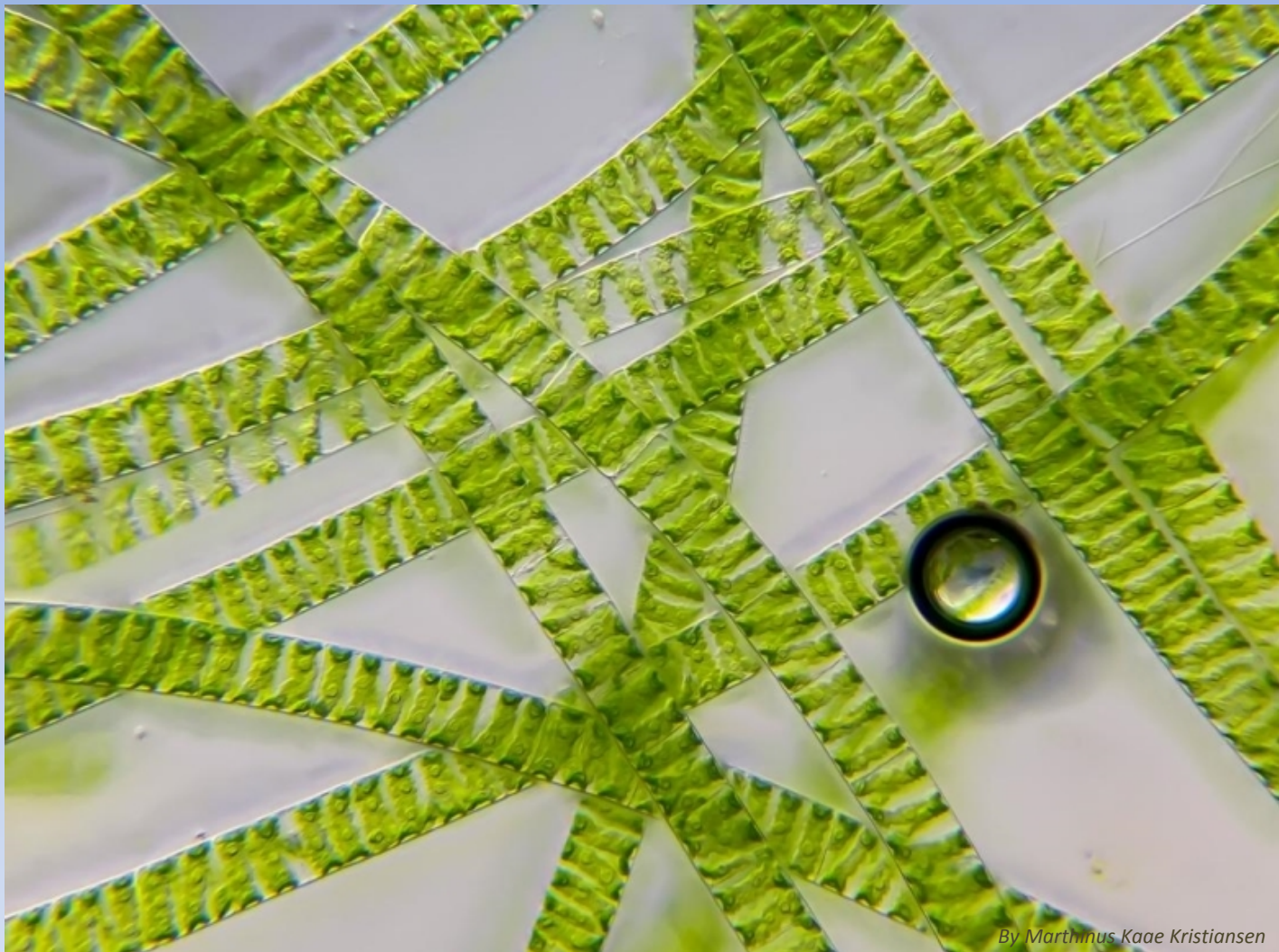


Les **Scenedesmus** sont des algues vertes, qui se regroupent par 4, 8, 16 ou 32 pour former des coenobes équipés d'aiguillons défensifs. Dans chaque cellule on trouve un gros chloroplaste. Les *Scenedesmus* sont étudiées comme bio-indicateurs et pour fabriquer des biocarburants.

Gonium est une algue coloniale de 4 à 16 cellules à deux flagelles situées dans un disque gélatineux.



Spirogyra



By Marthinus Kaae Kristiansen

Algue verte, Autotrophe

La Spirogyre est une algue verte filamenteuse, non-ramifiée qui affectionne les eaux calmes, fraîches, douces ou saumâtres. Elle pousse dans les premiers mètres de la colonne d'eau, où elle floccule pour former des petits nuages visqueux verts à brun-jaune. Elle possède des chloroplastes en hélice.



Chrysophycées



Algues dorées, autotrophes

Les **Chrysophycées** ou algues dorées sont des algues unicellulaires de couleur brun-jaune des eaux douces et salées. Leur couleur caractéristique est due aux pigments caroténoïdes qu'elles contiennent. Les cellules sont munies de deux flagelles.

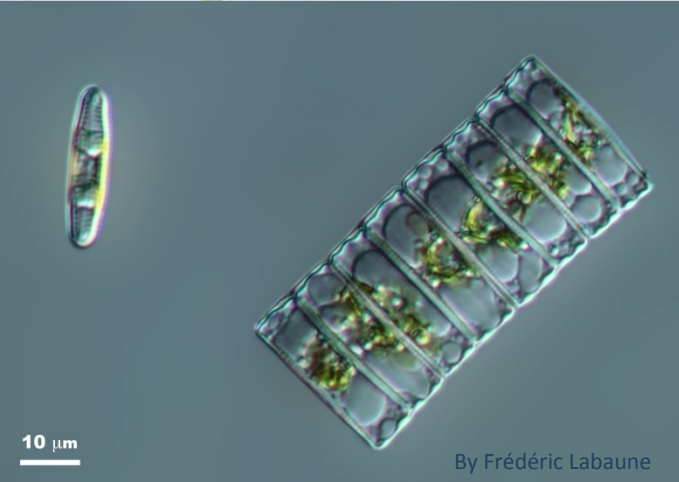
Des chrysophytes peuvent modifier le goût et l'odeur de l'eau.

Diatomées

50.00µm



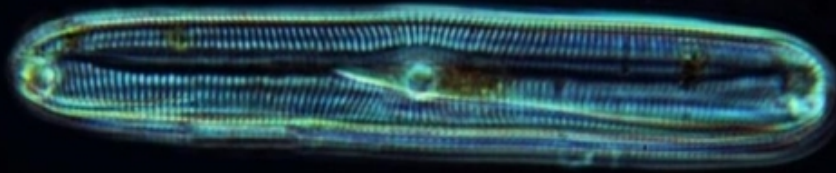
By Jean-Luc Bethmont



By Frédéric Labaune



By Guido Guidotti



By Michel Delarue

2 µm à 1 mm, Unicellulaire, Autotrophe

Algue brune ou jaune encapsulée dans deux valves ornementées, rigides et transparentes, en verre biogénique (silice) : le frustule. Les diatomées centrales sont globalement circulaires. Les diatomées pennales, majoritaires en eaux douces, sont plus allongées et possèdent un épaississement central, le raphé.

Les diatomées produisent presque la moitié de matière organique de l'océan et 25% de l'oxygène atmosphérique. Les frustules qui tombent au fond des eaux finissent par former des roches. Les diatomées ont de très nombreuses utilisations économiques : bio-indicateurs, abrasifs, filtres, peintures...



Euglène



20 à 300 μm , Euglénobiontes, Mixotrophe

Protozoaire principalement d'eau douce, à l'avant duquel se trouvent un « œil », une vacuole pulsatile et un réservoir qui contient 2 flagelles peu visibles : un long et un tout petit qui reste dans le réservoir. Le plus long sert à la propulsion. Les euglènes utilisent leurs chloroplastes étoilés pour se développer, mais elles peuvent se contenter de puiser la matière organique dans leur environnement, c'est pourquoi elles sont dites mixotrophes. Certaines euglènes peuvent même se débarrasser de leurs chloroplastes. Des recherches sont effectuées pour produire du biocarburant grâce aux d'euglènes.





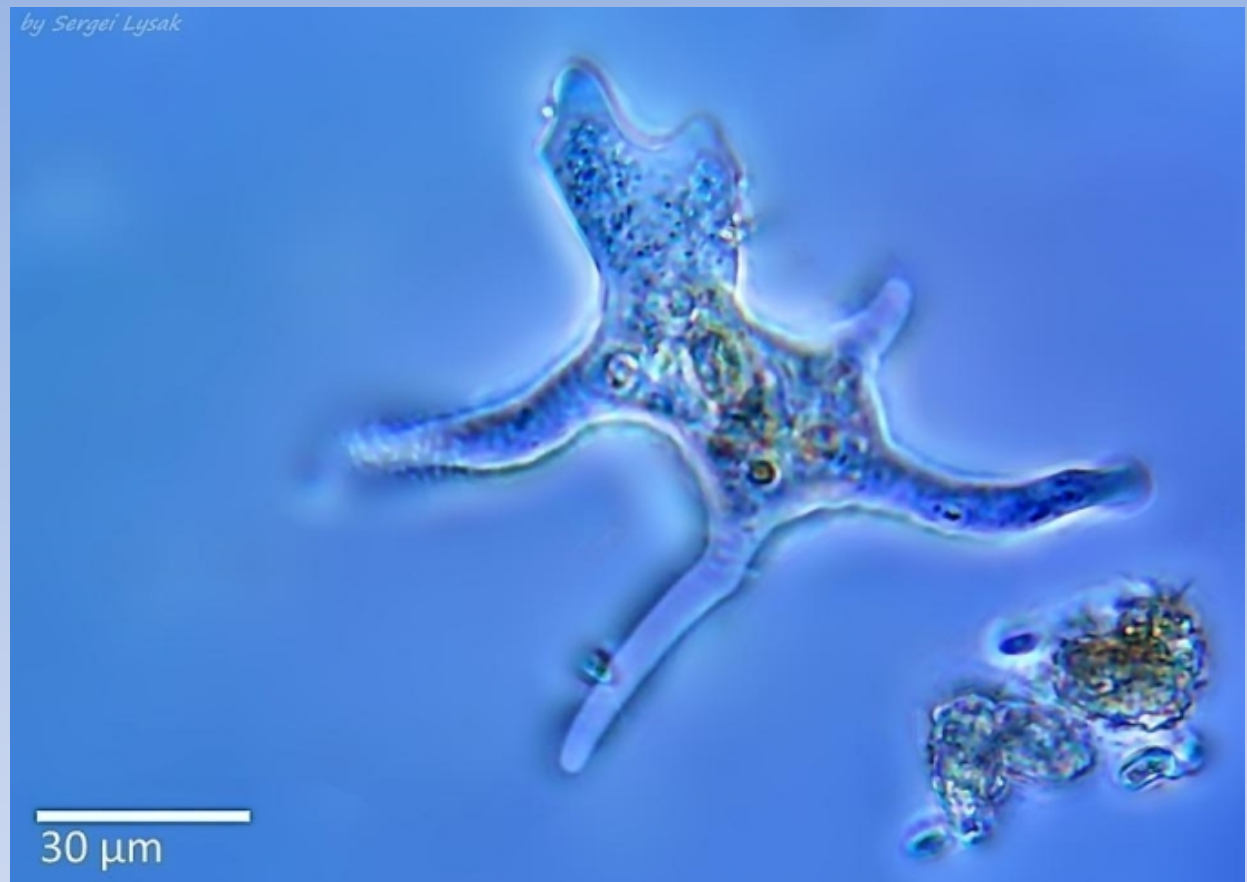
By Michel Delarue

Chlorobionte, Autotrophe

Les Volvox sont des algues vertes formant des colonies remarquablement sphériques, appelées cénobes. Le centre gélatineux de la colonie est entourée de cellules périphériques reliées entre elles par des ponts cytoplasmiques. Les 2 flagelles de chaque cellule sont dirigés vers l'extérieur de la colonie qui se maintient dans les eaux éclairées de surface. Les cellules sexuelles, les gonidies, se multiplient en petits paquets légèrement enfoncés dans la colonie.



Amibes nues

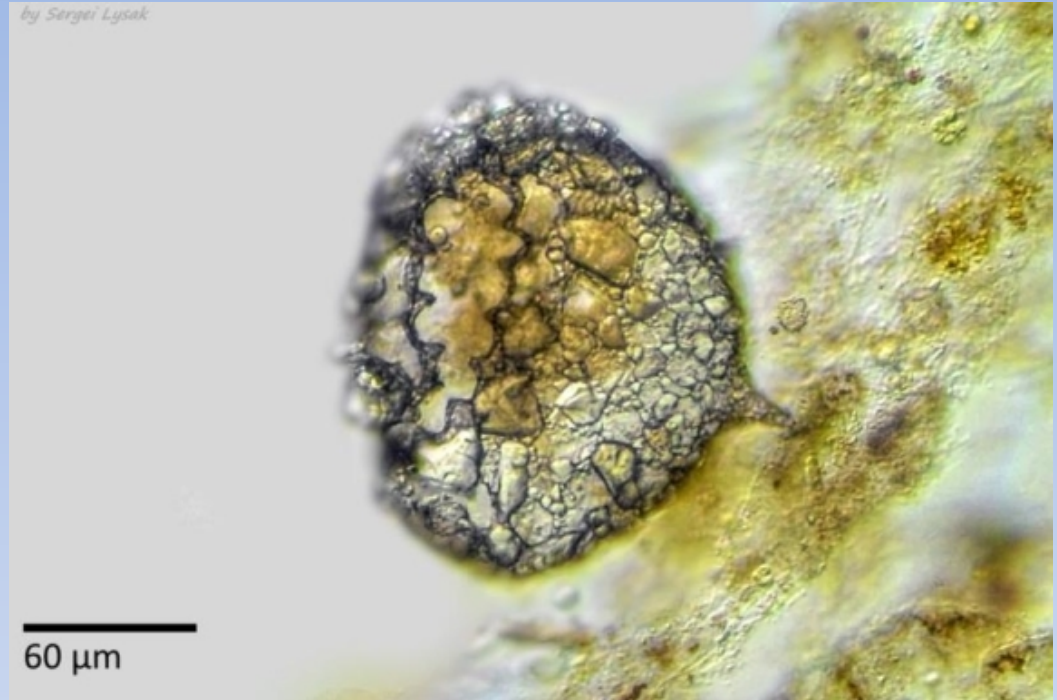


20 μm à 1 mm, hétérotrophe, polyphylétique.

Groupe de micro-organismes des eaux douces et salées, appartenant à plusieurs familles. La forme de l'amibe est changeante du fait de ses pseudopodes temporaires. Pour manger, l'amibe entoure sa nourriture avec ses pseudopodes et l'avale : c'est la phagocytose. Les amibes sont généralement transparentes, mais des tâches colorées apparaissent en fonction de ce qu'elles mangent.



Amibes à « coquilles »



hétérotrophe, Polyphylétique

Les Amibes à « coquilles », ou Thécamibiens, possèdent une coquille appelée test, ou thèque, composée de silice ou de chitine. Les coquilles se conservent longtemps dans les sédiments et peuvent être utilisées pour caractériser d'anciens environnements. L'Amibe de Gauche *Arcella* a une forme de dôme. Le « trou » central est situé à la face inférieure de l'organisme. Il lui permet de sortir ses pseudopodes.



Vorticelles



By Fabian J. Weston

100 μm , Hétérotrophe

Les vorticelles sont des cellules ciliées d'eau douce qui vivent seules ou en colonies de plusieurs dizaines d'individus. Les vorticelles vivent fixées au substrat par un pédoncule contractile qui se tend et se détend comme un ressort lorsqu'elles s'ouvrent ou qu'elle se ferment. 3 rangées de cils filtrent et créent un vortex qui amène les particules alimentaires à la vorticelle.

By Michel Delarue



by Sergei Lysak



Stentors

Jusqu'à 5mm, Ciliés, Stentoridae

Grands protozoaires ciliés en forme de trompettes extensibles, qui vivent le plus souvent fixés aux végétaux, seuls ou en groupes.

Les cils à l'avant créent un vortex qui dirige les particules vers la bouche.

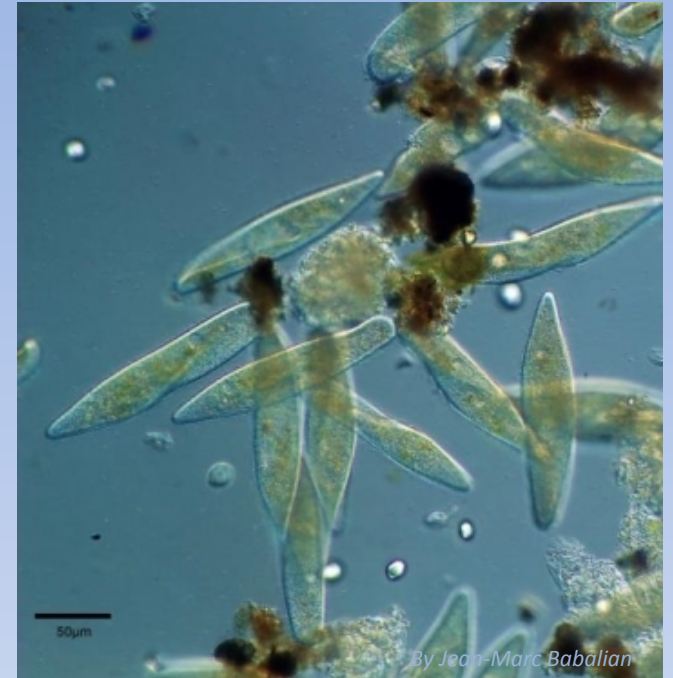
A l'intérieur du Stentor, on peut observer des vacuoles digestives et parfois des algues symbiotiques.

Sur la photo, les deux stentors sont encadrés par des spirogyres.

Stentor est dans la mythologie grecque un crieur qui encourage les troupes au combat.



Paramécie



0,1 à 0,3 mm, Ciliés, Alvéolés

La paramécie est un eucaryote unicellulaire d'eau douce couvert de cils qui servent au déplacement et à l'attraction de particules alimentaires. Les particules sont absorbées par phagocytose au fond d'une invagination et digérées dans des vacuoles digestives visibles par transparence. La paramécie absorbe en permanence de l'eau dont le surplus est évacué grâce à des vacuoles pulsatiles. Elle possède un gros noyau et plusieurs petits. Les paramécies faisaient autrefois partie des infusoires, car elles étaient cultivées dans des infusions de végétaux. Faciles à multiplier et de « grandes tailles », elles ont beaucoup servi pour l'enseignement et l'aquariophilie.



Rotifères



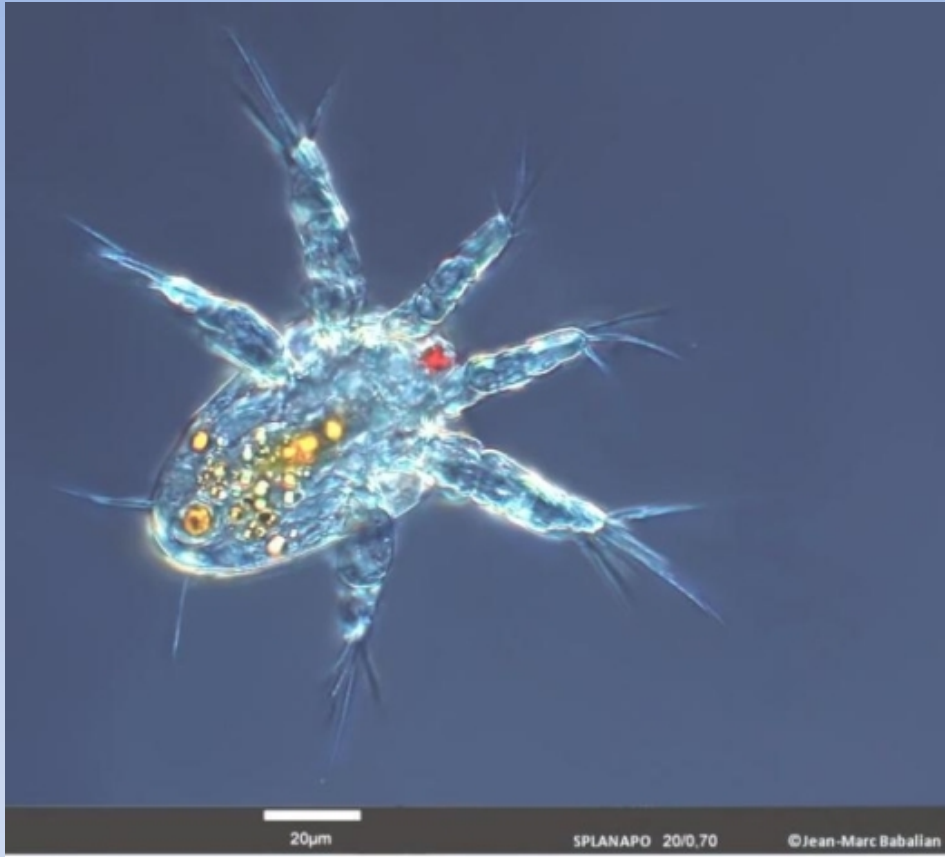
By Michel Delarue

40 μm à 3 mm, Hétérotrophe, pluricellulaire

Les Rotifères ou Rotateurs sont de petits animaux, essentiellement d'eau douce, souvent nombreux, libres ou fixés, certains sont parasites. Le rotifère a une tête, un corps oblong et un pied à deux orteils. Un appareil rotateur, formé de deux couronnes de cils qui tournent à toute vitesse en sens inverses, crée un vortex qui amène les particules alimentaires à la bouche puis à un broyeur, le mastax, situé au fond du pharynx. Les rotifères peuvent se reproduire de façon sexuée ou asexuée. Les mâles sont considérablement plus petits que les femelles.



Larve Nauplius



Les crustacés comme les copépodes ou les crabes ont plusieurs stades larvaires différents. Pour la plupart, le premier stade larvaire est une larve nauplius ou Nauplie. Elle a 3 paires d'appendices et un œil nauplien. Beaucoup de Nauplies finissent comme nourriture pour poissons.



Copépodes



By Powel Fogel

0.2 à 10 mm, Crustacé, hétérotrophe

Minuscule crustacé à œil unique, appelé œil nauplien. Les copépodes avancent dans l'eau par à-coup, du fait du mouvement de leurs antennes natatoires. Les femelles traînent souvent 2 sacs d'œufs, appelés sacs ovigères. Il existe plus de 10 000 espèces de copépodes. Ils forment environ 60 à 80% du zooplancton d'eau douce.



Cladocères

1 à 4 mm, Crustacé, Branchiopode, couleur variable

Les cladocères, sont représentés ici par des Daphnies ou "Puces d'eau", des crustacés d'eau douce ou peu salée. Ses antennes plumeuses lui servent de rames. Elle possède une carapace translucide. On peut entrevoir ses pattes gigoter, des œufs ou encore des algues qu'elle aurait consommées.

Quand les conditions de vie sont favorables, les daphnies se multiplient de façon asexuée par parthénogenèse. Si les conditions deviennent défavorables, une génération de mâles et de femelle est produite. En se reproduisant, ils produisent des œufs plus résistants. Les daphnies sont élevées pour produire les paillettes de nourriture pour poissons. Sensibles à certaines pollutions, elles sont parfois utilisées pour évaluer la qualité de l'eau.



By Rancan Org



By Simon Barbieux Baroche



Ostracode



By Michel Delarue

0.1 à 5cm, Hétérotrophe, Crustacé

Petit crustacé protégé par une coquille chitineuse à deux valves plus ou moins rigides qui avance grâce à ses antennes. Certaines espèces peuvent produire de la lumière par bioluminescence pour se défendre des prédateurs ou se reproduire. En géologie, les ostracodes sont utilisés pour étudier les sédiments.



By Frederic Haberer



Tardigrades



0,1 mm à 1,5 mm

Les tardigrades, ou oursons d'eau, ont été médiatisés du fait que certaines espèces extrêmophiles résistent à des conditions extrêmes : radioactivité, pression, température, salinité, manque d'oxygène, vide, absence d'eau et de nourriture... Ils peuvent rester plusieurs années inactifs, repliés sur eux-mêmes, et se réveiller quand les conditions sont favorables. Ils vivent un peu partout, en particulier sur les mousses.



Collemboles



0,25 à 9mm, Hexapode

Insecte courant de la litière, de couleurs très variables, que l'on trouve aussi à la surface de l'eau comme sur cette photo. Les collemboles sautent grâce à un organe ventral à deux branches appelé furca. Il possède un singulier tube ventral rétractile muni de récepteurs sensitifs qui lui permet de coller au support, qui participe à la respiration et à l'équilibre hydrique.



Hydre




By Powel Fogel

15 mm, Cnidaire brun, gris ou vert

L'hydre, ou Polype d'eau douce, est un animal pluricellulaire couvert de cnidocytes urticants. La plupart des hydres sont hétérotrophes et consomment de petites proies, comme cette daphnie. Cependant, les vertes hébergent des chlorelles symbiotiques. Comme les coraux, les hydres vertes profitent de la nourriture produite par la photosynthèse de leurs micro-algues. Ces dernières bénéficient d'un environnement stable et protégé des prédateurs. Grâce à leurs cellules interstitielles, les hydres peuvent bourgeonner et se régénérer, comme l'hydre de Lerne des légendes dont les têtes coupées repoussent.



Annélides



Les annélides sont des vers segmentés qui vivent dans l'eau ou dans le sol.
Les « poils » que l'on appelle soies chez les annélides, permettent de les classer en oligochètes (peu de soies), polychètes (plusieurs soies) ou achète (sans soie).



Nématodes



Les nématodes sont des vers ronds non-segmentés, hétérotrophes, libres ou parasites.

Ils représentent une part importante de la biomasse et de la biodiversité terrestre et aquatique.

L'hydrosquelette s'appuie sur une cuticule inextensible qui les contraint à une croissance discontinue.



Vers plats



Les vers plats ou plathelminthes sont des organismes libres ou parasites. Hermaphrodites, ils se multiplient par reproduction sexuée. Ils sont également doués de scissiparité. Coupés, ils repoussent ! Ainsi, en bas à gauche, une partie de "queue" vivante de *Dugesia* qui va se régénérer en individu adulte et complet. Les vers plats sont des modèles très étudiés. Des *Dugesia japonica* ont été envoyés dans l'espace, à bord de la station spatiale internationale, certains sont revenus avec 2 têtes !

By Solito de Solis



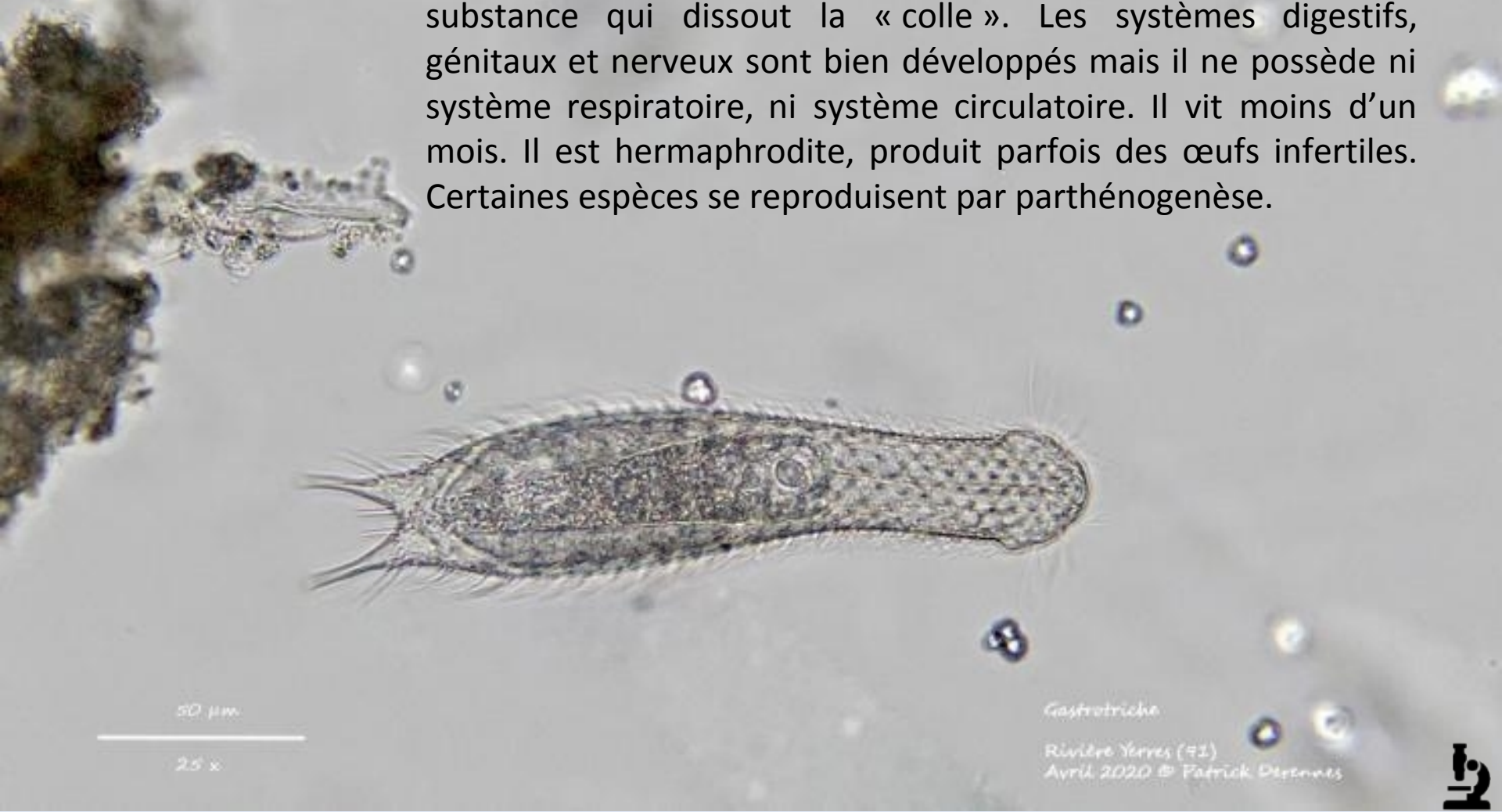
By Solito de Solis



Gastrotriches

0.06 à 3 mm, hétérotrophes, hermaphrodites

Organisme vermiforme qui mange les particules au fond de l'eau. Il possède de nombreux cils vibratiles de surface. Une glande lui permet de se fixer au support. Une autre glande sécrète une substance qui dissout la « colle ». Les systèmes digestifs, génitaux et nerveux sont bien développés mais il ne possède ni système respiratoire, ni système circulatoire. Il vit moins d'un mois. Il est hermaphrodite, produit parfois des œufs infertiles. Certaines espèces se reproduisent par parthénogenèse.



50 µm

2.5 x

Gastrotriche

Rivière Yerres (91)

Avril 2020 © Patrick Dierrenes



Utilisation de l'« Aperçu de la micro-biodiversité des eaux douces »

L'aperçu est conçu pour des séances d'initiation à l'observation au microscope d'organismes d'eau douce.

Des **planches illustrées en noir et blanc** sont destinés à être photocopiées pour les élèves.

Le pdf peut être vidéo-projeté pour faire le point des trouvailles pendant ou après la séance d'observation. Les textes sont volontairement courts et illustrent succinctement quelques aspects de chaque famille. Il existe de **nombreuses vidéos en ligne** pour observer les fascinants mouvements du micromonde.

Vous pouvez [prélever](#) vous-même des micro-organismes où que vous soyez ; quelques mousses, une vieille gouttière, une écorce, un peu d'eau de coupelle sous un pot de fleur, de la neige rouge ... sont autant de micromondes à explorer.

Les observations permettent d'aborder de nombreux sujets : utilisation du microscope, échelles, [sécurité](#), classification, autotrophie, hétérotrophie, symbiose, phagocytose, reproduction, biodiversité ...



Sécurité et SVT

Dans le guide « Risques et sécurité en sciences de la vie et de la terre et en biologie-écologie », de décembre 2015, au chapitre « Les micro-organismes », il est dit que :

« Lors des activités expérimentales, les élèves peuvent être conduits à réaliser des manipulations avec des micro-organismes »" et qu'une des « bonnes pratiques » consiste à « Observer directement des prélèvements de sols, eaux de mares, étangs... ».

Attention, il est aussi précisé de « Ne pas réaliser de cultures à partir de prélèvements de sols, eaux, d'empreintes de doigts, de cheveux, sur du pain ou du yaourt, il est impossible de contrôler les souches qui s'y développent. »

En conséquence :

- **Les cultures de micro-organismes sont interdites.**
- Il est possible d'observer des organismes microscopiques d'eau douce "fraîchement prélevée".
- Il faut toujours considérer les prélèvements comme "dangereux".
- Le professeur veillera à rappeler et à faire appliquer les consignes de sécurité en matière d'hygiène de façon à éviter tout contact des élèves avec l'eau. Il procédera à un lavage des mains en fin de séance.



Echantillonnage :

1. **Mettre des gants et prélever :**

- Mousses, tourbière : Presser les mousses fraîches humides ou humidifiées par vos soins au dessus d'un récipient de collecte hermétique.
- Branches couvertes de mousses et de lichens : Humidifier, frotter et récupérer le liquide de lavage dans un récipient de collecte hermétique.
- Eau de mare, de gouttière, de lavoir, pot de fleur, plantes aquatiques... Gratter les dépôts verdâtres, les cailloux, les branches, prélever des échantillons de végétaux immergés ou flottants. Stocker vos prélèvements dans de petits contenants hermétiques.
- Sol : utiliser un appareil de Berlèse.

3. **Verser** dans un tube à essai.

4. **Laisser** décanter.

5. Pipeter. Utilisez des pipettes plastiques pour ne pas aspirer à la bouche. Pour éviter les tourbillons, vous pouvez pipeter une première fois dans la colonne d'eau, puis descendre et pipeter au dessus du fond.

6. Déposer sur lame : Toucher la surface de la lame avec la pipette chargée pour déposer une série de gouttes de faible volume pour évaluer la valeur des échantillons au microscope.

7. Déposer une lamelle : si besoin. Vous pouvez déposer des cales de vaseline aux quatre coins de la lamelle, puis appuyer doucement sur la lamelle pour limiter les déplacements de vos spécimens.



Remerciements

Merci à tous ceux qui ont participé à ce travail : aux amis relecteurs, aux membres du [forum Microskopia](#), des groupes Facebook [Amateur microscopy](#) et [microscope](#) qui ont partagé leurs photos, leurs vidéos et leurs expériences.

Des remerciements particuliers à Simon Barbieux Baroche, [David Seamer](#) et à [Michel Delarue](#)

Texte et dessins de Julien Hébert, Collège Croix Maître Renault, Beaumont-le-Roger, France

Contributeurs

-Anke Morbitzer Bresser GmbH, Allemagne

-Anne Gleich, Allemagne

-David Seamer, Australie

-Fabian J. Weston, Australie

-Frederic Haberer, Iowa, USA

-Frédéric Labaune, professeur de SVT

-Guido Guidotti, Italie

-Jean-Luc Bethmont, France

-Jean-Marc Balabian, France

-Kim Hidreth, USA

-Matteo Rancan, [Rancan Org](#), Italie

-Marthinus Kaae Kristiansen, Danemark

-Michel Delarue, Service BioMedia-UPMC, Université Pierre et Marie Curie, France [chaîne Youtube DelarueBiomedica](#)

-Simon Barbieux Baroche, France

-Patrick Derennes, France

-Pawel Fogel, Pologne

-Philippe Neveu, France

-Sergei Lysak, Ukraine

-[Solito de Solis](#), Liège

