

Ecosystème de la carrière de Villers Deux Eglises

Biotope environnemental

Les abords de la carrière de Villers Deux Eglises bénéficient de la biocénose particulière des sols boisés. Cette diversité (animaux, végétaux, champignons, micro-organismes, bactéries, sels minéraux, etc.) permet un apport de matière organique riche en hydrates de carbone, protéines, lipides et substances humiques.

Une partie des parois du bassin est en pente et recouverte abondamment par la végétation.

Sur le pourtour du plan d'eau cette végétation est en contact étroit avec le milieu aquatique, créant ainsi un périphyton riche et propice au développement de nombreuses espèces.

L'ensemble de ces caractéristiques induit un taux élevé de nutriments disponibles.

Biotope lacustre

Le système lacustre est un milieu aquatique fermé alimenté par les apports en eau des bassins d'alimentations. Il est défini comme une unité biologique interagissant en permanence avec son environnement chimique et physique conditionné principalement par :

- Le climat qui agit sur la variation du niveau des eaux, leur composition chimique, la température et la productivité organique.
- La hauteur de la colonne d'eau qui conditionne la stratification des biomasses.
- Les particularités des bassins d'alimentation qui déterminent l'abondance et les caractéristiques des apports nutritionnels.

La vie lacustre est placée sous l'influence de facteurs mécaniques (oscillations de la surface et mouvements thermodynamiques dans la colonne d'eau) et de facteurs chimiques (présence de gaz dissous, N, O₂, CO, pH, etc.).

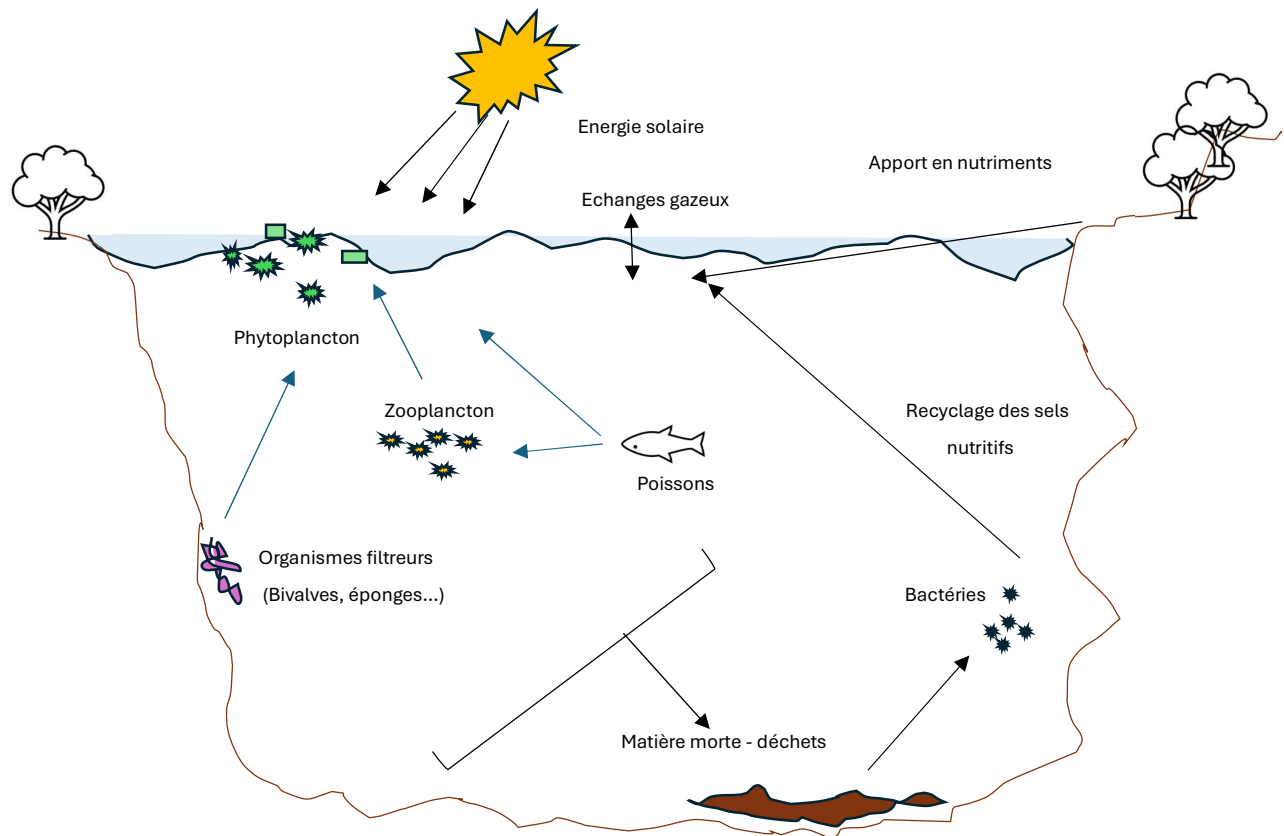
Deux « zones » de vie s'observent dans la colonne d'eau :

- L'épilimnion (étage éclairé). Etage dans lequel se réalise la photosynthèse et par conséquent le développement du plancton lacustre.
- L'hypolimnion (étage profond) conditionné par l'obscurité et la pression. La quantité de plancton est très variable et conditionnée par les mouvements verticaux dans la colonne d'eau.

La chaîne trophique

Chaque maillon de la chaîne alimentaire a son importance. La moindre défaillance de l'un d'entre eux induit, de facto, la mise en péril de tout le système trophique pouvant aller jusqu'à la disparition de la majeure partie des espèces vivants dans le milieu.

Tout commence avec les deux éléments que sont l'énergie solaire et les sels minéraux.

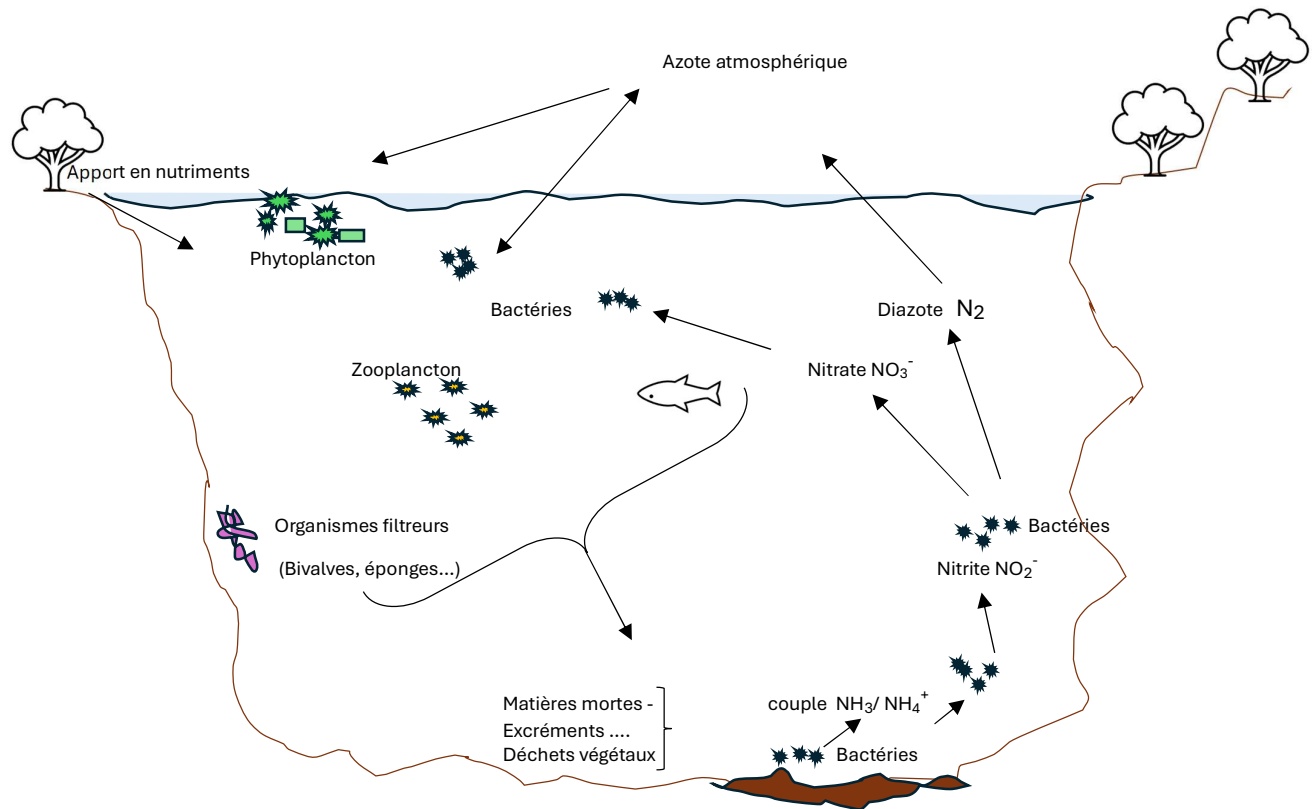


L'environnement agricole de la carrière nécessite une attention particulière à la qualité de l'eau du bassin. A intervalle de 15 jours, des prélèvements et analyses physico-chimiques, notamment en ce qui concerne la chaîne de l'azote, sont réalisés ainsi que des observations biologiques en laboratoire. L'azote (N) est un composant des protéines et des acides nucléiques essentiels à tous les organismes qui, pour la plupart, ne peuvent l'utiliser sous cette forme. Il doit être transformé, c'est-à-dire oxydé.

Il existe au moins quatre étapes entre la forme la plus oxydée NO_3^- et la forme la plus réduite, l'ion ammonium NH_4^+ . Elles constituent le cycle de l'azote, rôle d'importance comparable à celui du carbone.

Un apport excessif en nutriments (azote et phosphore) provoquera une eutrophisation du milieu. Elle se caractérise par un accroissement excessif des algues et des plantes du périphyton qui absorbe une grande quantité d'oxygène et de lumière, provoquant l'appauvrissement puis la mort de l'écosystème.

Pour expliquer de façon simplifiée ce cycle fondamental, reprenons le schéma précédent.



Ce schéma est une simplification du cycle de l'azote. Ce cycle fonctionne en double sens.

Les acteurs principaux du cycle de l'azote sont les bactéries, à titre d'exemple voici quelques-unes de ces bactéries et leur implication à partir des déchets de la matière organique (végétaux en décomposition, urines et fèces des poissons, lyse des différents organismes...), soit le couple ammoniacal acido-basique NH₃ / NH₄⁺.

NH₃ / NH₄⁺ avec Nitrosococcus spp, Nitrosomonas spp, ... se transforment en nitrite NO₂⁻.

NO₂⁻ avec Nitrobacter spp, Nitrococcus spp, ... se transforme en nitrate NO₃⁻.

NO₃⁻ avec Pseudomonas spp, Thiobacillus spp, ... se transforme en diazote N₂.

N₂ avec certaines cyanobactéries fixe l'azote en NH₃ / NH₄⁺

Etc...

Sur une période de deux années consécutives le contrôle de la teneur en dérivés azotés et du phosphate dans les eaux de la carrière a permis de dégager les résultats suivants

Années	Ammonium NH_4^+	Nitrite NO_2^-	Nitrate NO_3^-	Phosphate PO_4
2023	0,05	0,04	13	0,02
2024	0,05	0,05	5,7	0,02

(moyenne annuelle en mg/l)

Efflorescence algale saisonnière, floc et visibilité

Le début du printemps se caractérise par une efflorescence algale importante et rapide appelée aussi « Bloom ».

Cette multiplication, quasi anarchique, du phytoplancton a pour origine plusieurs facteurs déterminants tels que l'augmentation de la température, du nombre d'heures de luminosité, les caractéristiques physico-chimiques du milieu et une réserve importante en nutriments.

Leur croissance et taux de reproduction sont extrêmement rapides, de l'ordre de 20 minutes à quelques heures pour certaines espèces.

Le phénomène est brutal et il existe un décalage temporel avec le développement du zooplancton qui intervient plus tardivement. Ceci explique la surabondance d'algues faute de prédateurs en suffisance.

Des relevés permettant une évaluation (Secchi) de la biomasse sont effectués régulièrement. Dès la fin de l'été et jusqu'au début avril, la visibilité verticale depuis la surface est en moyenne de 12 mètres. Au printemps elle se réduit à 2,5 mètres en à peine une dizaine de jours.

Lorsque les conditions sont réunies pour que le zooplancton commence à se développer, son activité reproductrice est aussi féconde et rapide que celle des algues.

Pour exemple : la Daphnie sp. possède les caractéristiques reproductives suivantes :

- Cycle de reproduction : 2 à 3 jours.
- Environ une centaine d'œufs parthénogéniques par semaine.

Quantité produite : ± 300 gr de nouveaux individus par m^3 et par semaine.....

Pour un petit animal de ± 350 μm de longueur moyenne , cela en fait une quantité non négligeable.

Il en va de même pour une majorité du zooplancton présent.

Cette situation prolifique affecte la visibilité, mais ce n'est pas le seul facteur de l'assombrissement de l'eau car tous ces organismes planctoniques produisent des déchets. Ce petit monde mange, respire, transpire, excrète, se déplace et meurt à l'instar de tous ce qui est qualifié de vivant.

Les minéraux dissous (ions), la matière organique morte, les polymères extracellulaires et les bactéries sont des flocculants naturels.

Lorsque les charges électriques de ces particules changent, elles s'attirent et forment entre elles un flocculat (ou floc). Un flocculat associe des particules minérales, des particules organiques et de l'eau.

La coagulation physique de ces éléments engendre la création d'agrégats pélagiques plus connus sous le nom de neige aquatique.

2 μ l de flocculat X 640 avant traitement.



Matière organiques principalement constituée de lipides



Après traitement à l'alcool éthylique 96° il ne subsiste que des fèces, des frustules vides de diatomées, des phytolithes....

Bactéries



Phytolithes (X 640)



b bactéries
x flagellés



Bactéries après coloration de Gram (X1000)
Bacilles et diplobacilles

Un autre phénomène affectant la visibilité dans certaines couches du plan d'eau résulte du comportement du zooplancton. Il s'agit de la migration nycthémerale.

Les micro-organismes subissent une contrainte éprouvante qui est la prédation.

Elle est particulièrement importante en période diurne, en surface, du fait de la visibilité plus grande des proies par leurs prédateurs potentiels. De nombreux organismes planctoniques migrent en profondeur vers la zone la plus sombre (aphotique) pour échapper à cette prédation diurne et remontent vers la surface la nuit.

Ce phénomène est observable avec le « nuage » autour de l'épave du HENKIE lors de la saison de reproduction massive du zooplancton. Les observations ont permis de constater que, dans les eaux de la carrière, les cladocères et les copépodes représentent la plus grande part du zooplancton.

Chaque milieu aquatique fonctionne de la même manière. Seules les espèces présentes diffèrent en fonction des caractéristiques physico-chimiques de la masse d'eau et des nutriments disponibles entre autres.

Ce sont des écosystèmes fragiles et la modification d'un paramètre peut mettre en péril toute la chaîne alimentaire et, de facto, la survie de certaines espèces présentes.

Il est important de savoir que la grande majorité de ces microorganismes (Rotifères, diatomées, unicellulaires, etc.) sont présents aussi dans les sols. La configuration des berges du plan d'eau dans la partie Sud et Ouest favorise un import important lors du ruissellement des pluies.

Faites l'expérience suivante :

Prélevez un peu de mousse sur une toiture, un béton, entre des pavés, etc. Immergé la dans de l'eau minérale (pas du robinet car Cl) pendant 24hr. Observez ensuite avec une bonne loupe (x15) ce qui se balade dans le liquide. Observation encore plus étonnante au microscope.

Vous y retrouverez la grande majorité des microorganisme planctoniques.

Biologie de la carrière

Le vivant se subdivise en trois domaines (ou clades) ayant des caractéristiques bien distinctes :

- Les eubactéries ou bactéries vraies.
- Les archées, anciennement archéobactéries. (Cellule ne comportant pas de noyau)
- Les eucaryotes :

Vocabulaire sous lequel sont regroupés les organismes composés de cellules complexes avec un vrai cytosquelette , des membranes et de nombreux organites internes.

Soit unicellulaire comme la paramécie, soit multicellulaires comme l'écrevisse.

Aperçu des grands caractères généraux des trois domaines				
		Eubactéries	Archées	Eucaryotes
Caractères généraux	Structure cellulaire	procaryote	procaryote	eucaryote
	Présence en milieux extrêmes	non	oui	non
Enveloppe cellulaire	N-acétyl glucosamine (peptidoglycane)	oui	non	non
	Composition de la membrane plasmique	Esters d'acides gras	Ethers d'isoprènes	Esters d'acide gras + stérols
Métabolisme	Photosystème chlorophylliens	oui	non	Uniquement dans les plastes
	Fixation de l'azote (N ²)	oui	oui	non

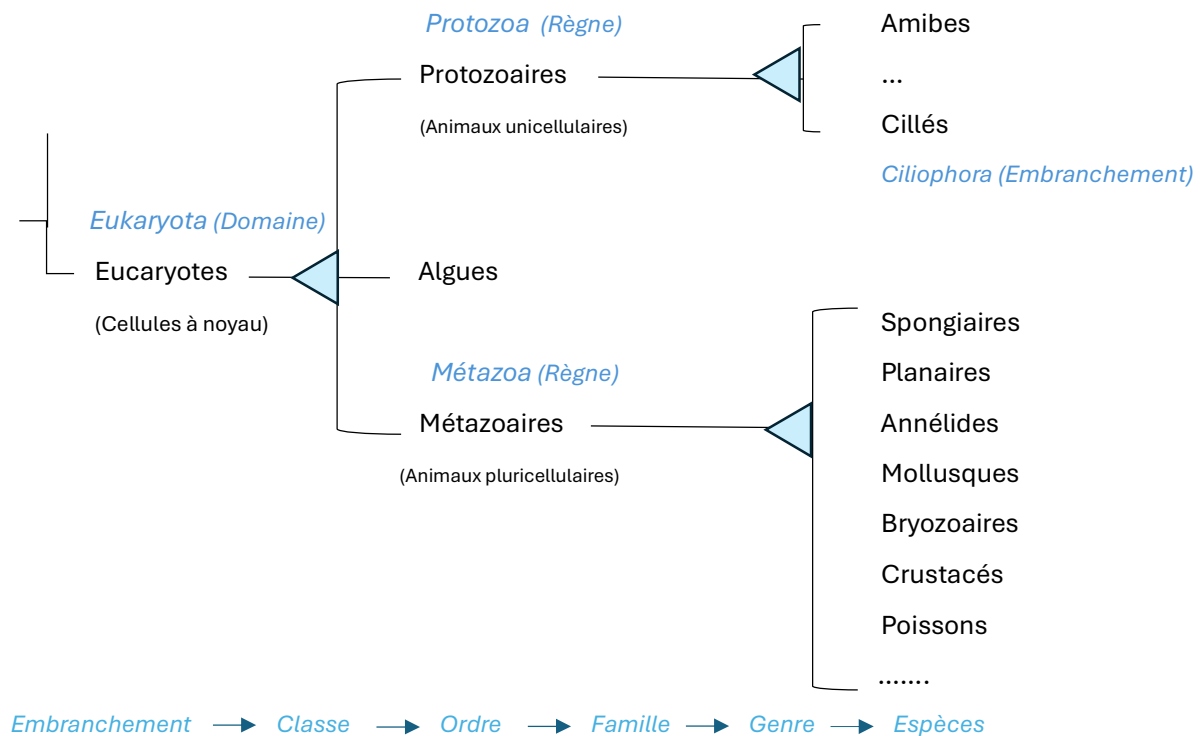
Source : P. Silar – Protistes Eucaryotes

Ce tableau ne comporte que quelques-uns des caractères spécifiques permettant d'appréhender le comportement général des unicellulaires. Les protistes eucaryotes sont des consommateurs, entre autres, de procaryotes.

Tout ce petit monde est représenté de façon extraordinaire dans les eaux de la carrière de Villers Deux Eglises, tant en diversité qu'en quantité. Chaque domaine est une porte d'entrée vers un monde dont on imagine mal l'étendue. Il est nécessaire de choisir lequel sera abordé dans les pages suivantes.

Le choix du domaine des eucaryotes n'est pas dû au hasard, il représente l'ensemble des êtres vivants que nous rencontrons à chaque plongée et que nous appelons fautes de mieux « animaux ». Tout commence avec les protistes (= unicellulaire) eucaryotes.

Phylogénie simplifiée des êtres de la carrière

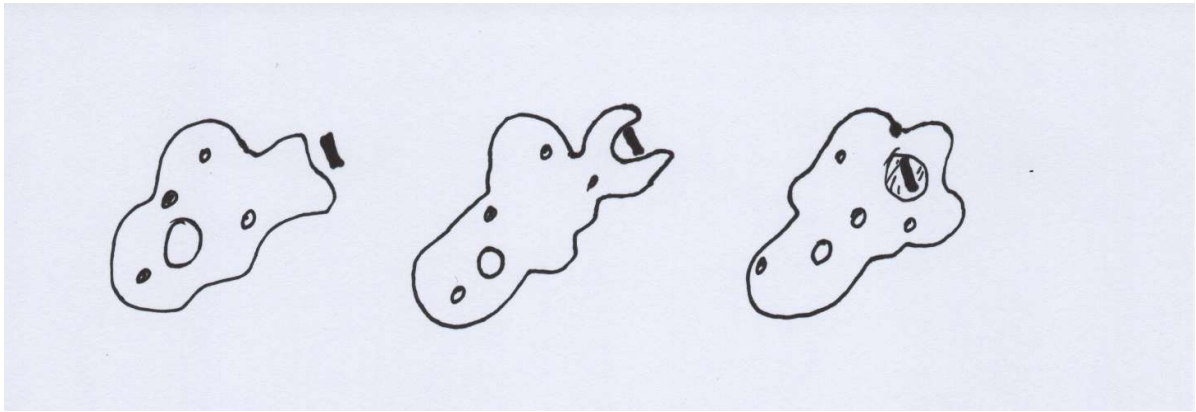


Les protistes (organismes unicellulaires) ne sont pas visibles sans un grossissement minimum de x10 pour les plus grands d'entre eux. Certains peuvent atteindre une longueur de 500 µm (0,5 mm) Le microscope optique à immersion est nécessaire pour la majorité d'entre eux, si non pour leurs spéciations, du moins pour détecter leur présence.

Il faut remarquer, avec pertinence, que rien n'est figé dans la détermination des espèces et leur classification. Les découvertes et les avancées technologiques permettent maintenant de différencier des espèces grâce à l'étude de l'ARN. On utilise maintenant la phylogénie moléculaire.

La classification des unicellulaires cités dans les pages suivantes s'arrête volontairement à la famille ou au genre d'appartenance de l'espèce. Par soucis d'exactitude cette dernière est rarement citée car le microscope optique, même à immersion, a ses limites et d'autre part la phylogénie actuelle se base sur les différenciations moléculaires entre individus d'un même genre. Ce qui exige un matériel d'observation à la pointe de la technique.

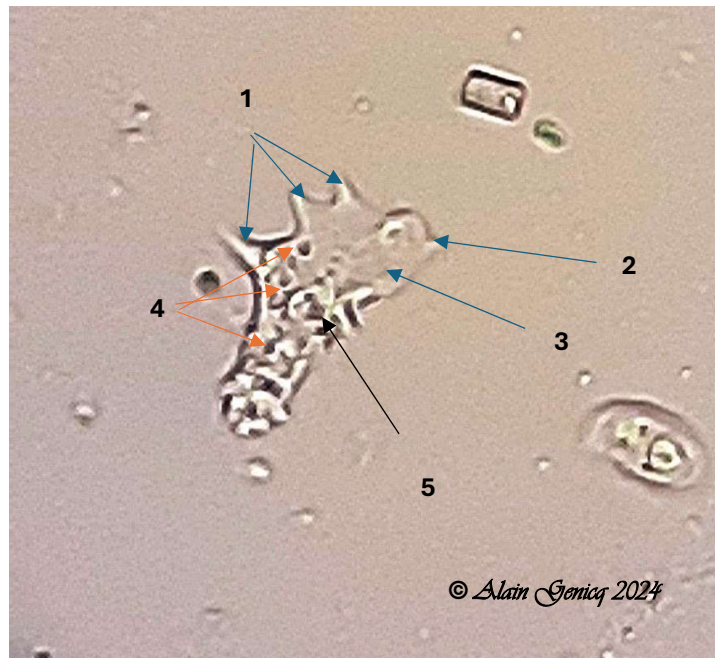
L'embranchement des **amoebzoa** (amibes) comporte ± 5 000 espèces. Leur alimentation, pour la majorité d'entre elles, se fait par phagotrophie, se nourrissant de bactéries et de petits protistes. Ces organismes sont très fréquents dans les eaux douces et les sols.



L'enveloppe plasmique des amibes est souple et leur permet un déplacement par reptation. Lorsqu'une amibe se déplace, la cellule se déforme et émet un ou plusieurs pseudopodes. Les pseudopodes sont générés par des vagues de polymérisation/dépolymérisation de filaments d'actine en périphérie de la cellule. Leur nombre et forme est une facteur de différenciation des amibes.



- 1 Pseudopodes en formation
- 2 Cape hyaline du pseudopode
- 3 Endoplasme granuleux
- 4 Vacuoles digestives
- 5 Nucléus



L'ectoplasme se déforme dans plusieurs direction simultanément. L'endoplasme se déplacera dans un seul de ceux-ci, provoquant la mutation des différents organites vers ce pseudopode et le déplacement de l'amibe.



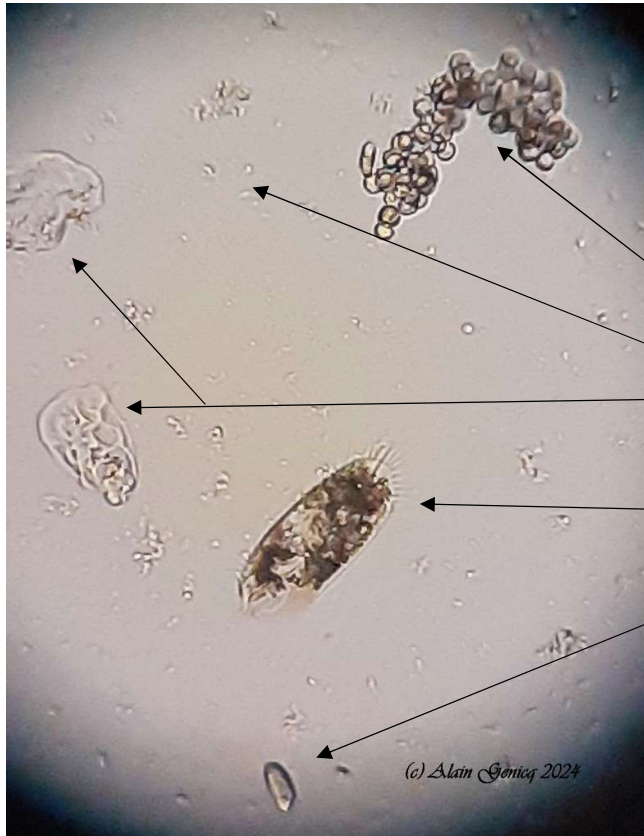
Vacuole contractile

L'amibe monopodiale Thecamoeba striata se déplace toujours dans l'axe de son seul pseudopode.

Flagellés

Deux amibes se dirigent vers un amas de bactéries.





Comparaison entre différents organismes unicellulaires cohabitant dans la même goutte d'eau. (5 μ l)

Amas de cellule d'algues *Microcystis* sp.

Bactéries

Amibes

Stylonicha sp (un unicellulaire cillé de $\pm$ 120 μ m)

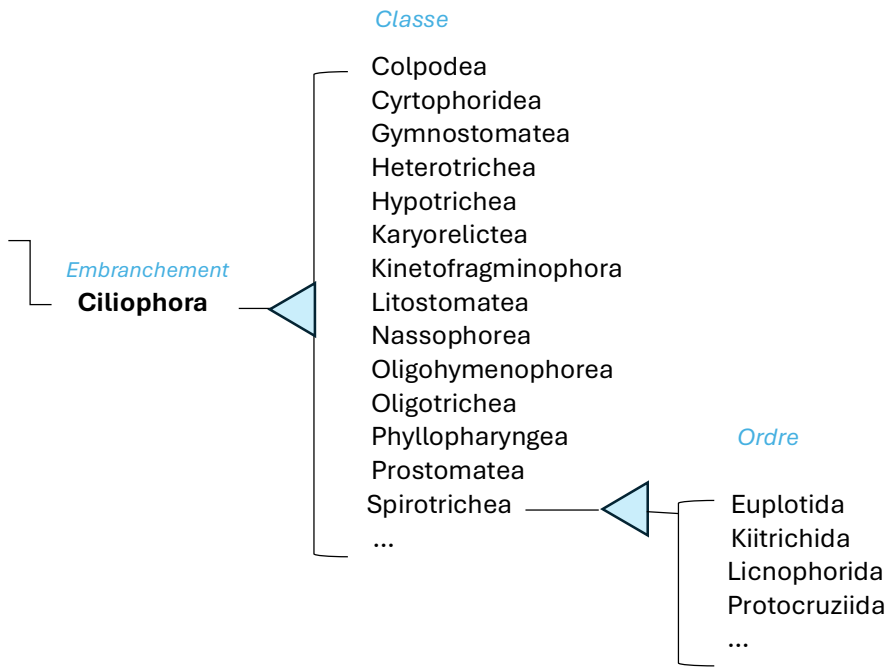
Un flagellé

Certaines amibes ont la faculté de nager lorsqu'elles sont séparée de leur substrat. Elles adoptent alors une forme radiaire, le corps se contracte et des pseudopodes effilés et rayonnants apparaissent.

L'alternance du bourgeonnement et de la rétractation de ses pseudopodes lui confère un léger mouvement tournoyant. C'est ainsi qu'elle se déplace « à l'aveugle » dans le milieu aquatique.

Dès qu'elle entre au contact d'un substrat, les pseudopodes s'aplatissent et elle reprend sa forme rampante.





Ces petits animaux unicellulaires doivent leur appellation de ciliés à leur caractéristique principale qui est la présence d'une ciliature importante et très complexe. Ils sont de taille généralement microscopique (moyenne 100 μm – 200 μm) Certaines espèces géantes se voient à l'œil nu , pouvant atteindre jusqu'à 2 mm chez les Stentors sp. Ils sont hétérotrophes, se nourrissant de bactéries, d'algues (jusqu'à plus de 80 %), carnassiers histophages, prédateurs pour certaines espèces.

Comme la majorité des protistes, les ciliés sont considérés ayant une distribution cosmopolite.

Cet ubiquisme s'explique aisément car la plupart des espèces ont la possibilité de s'enkyster lorsque les conditions de vies se dégradent, tels que le changement des caractéristiques physico-chimiques du milieu, l' assèchement , des températures extrêmes, etc.

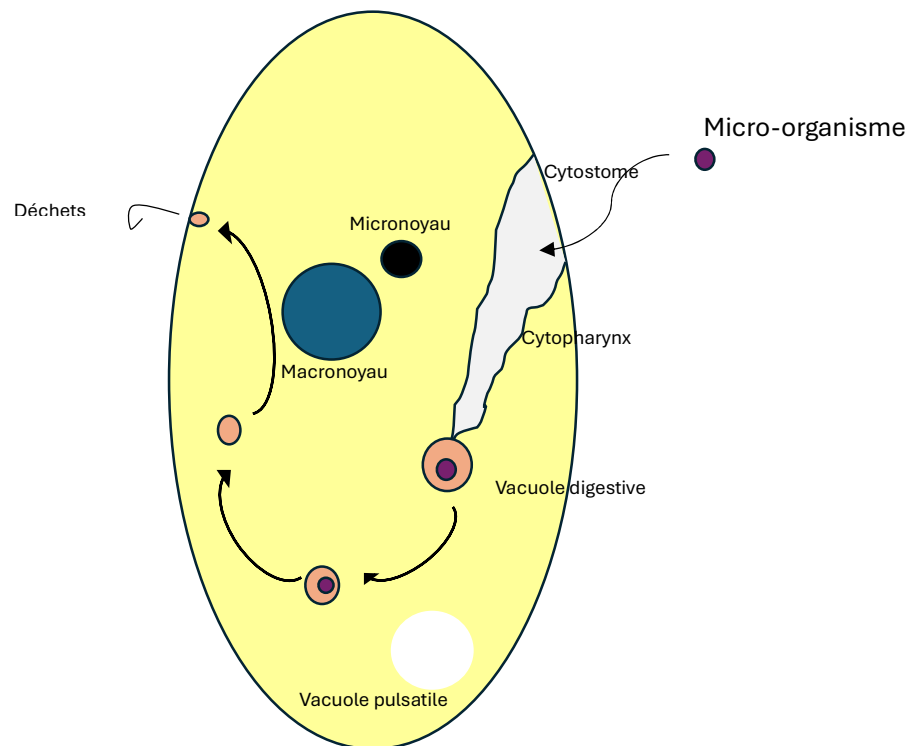
Ces kistes sont transportés au loin par divers phénomènes atmosphériques et animaux migrateurs notamment. De plus ils ont une large tolérance et adaptabilité à certains facteurs externes tels que température, pH, O₂, CO₂ et autres caractéristiques physico-chimiques du milieu.

Dès que les conditions minimales requises sont présentes, les ciliés se désenkystent et reprennent leur évolution.

Certains prélèvements d'eau et de sédiments de la carrière de Villers Deux Eglises ont été réalisés à des fins spécifiques d'étude du comportement lors de modifications des conditions du milieu (T°, pH, NH₄, CO₂...) avec des résultats encourageants.

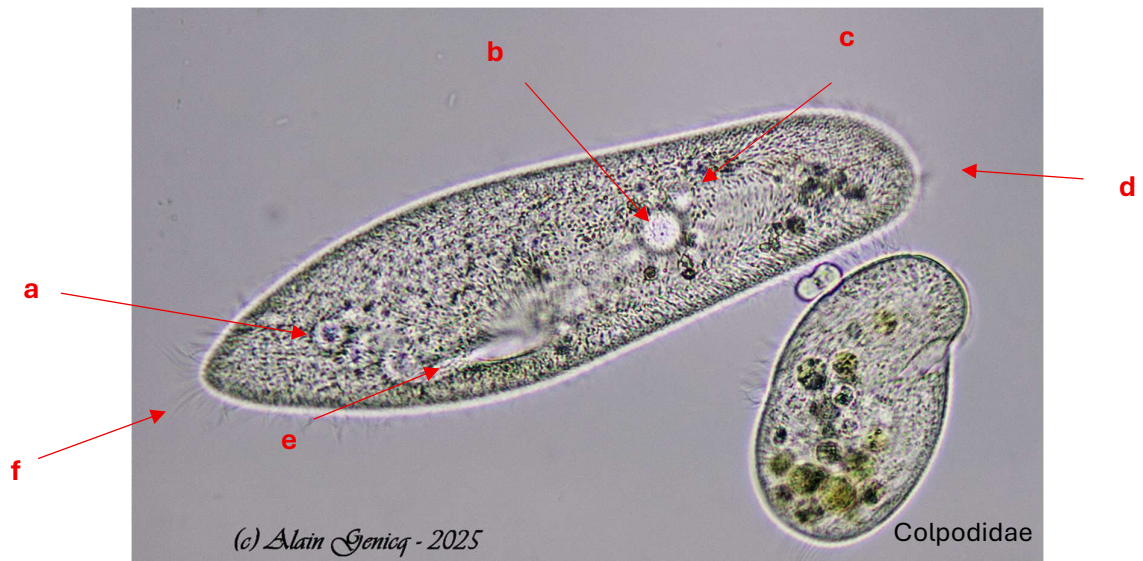
Les ciliés se nourrissent majoritairement grâce à un cytopharynx, équivalent de la bouche chez les métazoaires.

Il s'agit d'une invagination de la membrane plasmique permettant un autre moyen de nutrition que la phagocytose comme chez amoeba. Les aliments sont sélectionnés grâce à des cils spécialisés situés au niveau du plateau péribuccal ou d'un cytostome. Des vésicules digestives (gastrioles) se forment à l'extrémité interne du cytopharynx pour recevoir les particules « comestibles » puis se détachent et sont entraînées dans le cycle endoplasmique. Les enzymes digestives sont importées dans la gastriole par les lysosomes. A mesure que la digestion s'opère la vésicule digestive diminue et se concentre pour ne plus former qu'un agglomérat de déchet qui sera excrété au travers de la membrane plasmique par des vésicules de sécrétion.



Cycle de nutrition d'un unicellulaire cilié

La paramécie, représentante emblématique de l'embranchement des ciliés.



Paramecium Caudatum - Ehrenberg, 1838

- a. Vacuoles digestives - b. Vacuoles contractile – c. Canaux radiaux de la vacuole
- d. Partie antérieure – e. Cytostome – f. Partie postérieure

Comparaison avec la taille de certains acteurs



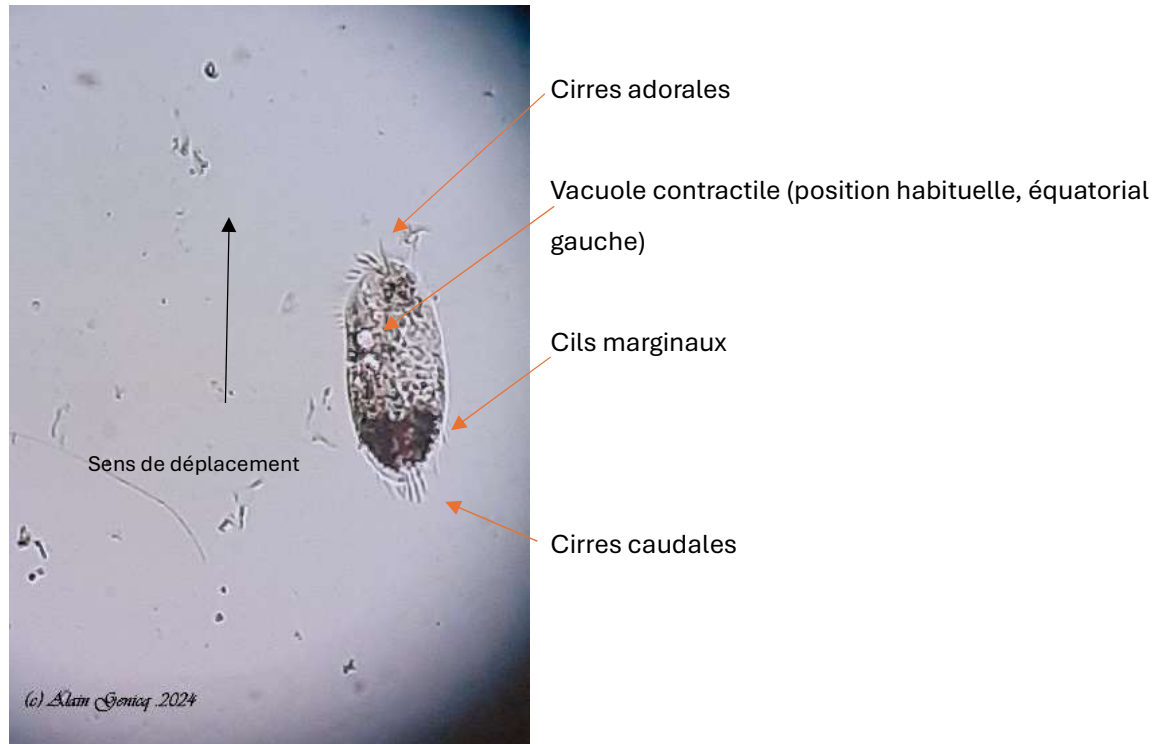
Unicellulaire flagellé du genre
Euglène (proie pour la paramécie)

Cellule d'une algue diatomée du
genre *Mélosira*

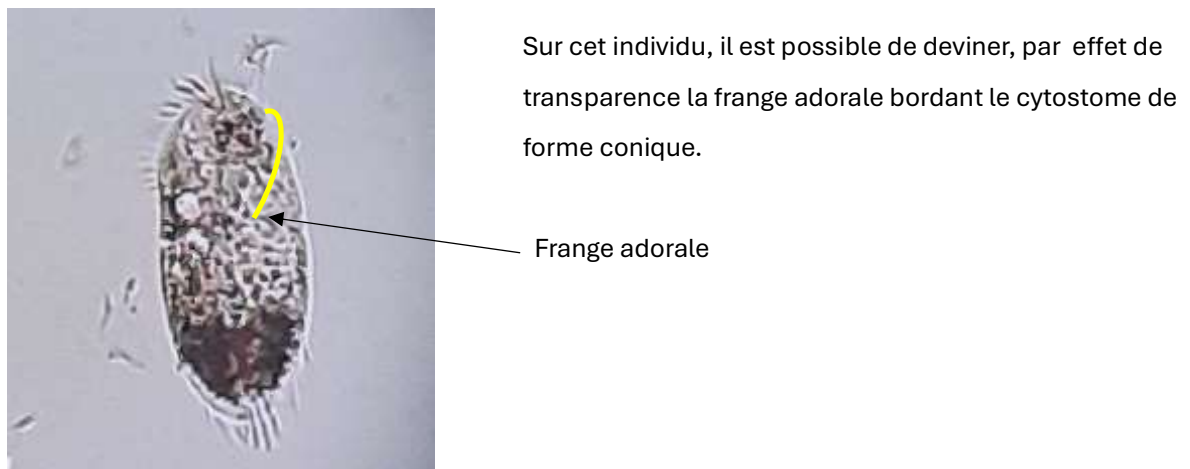
A suivre :
le trajet de cette diatomée dans le processus
de digestion.

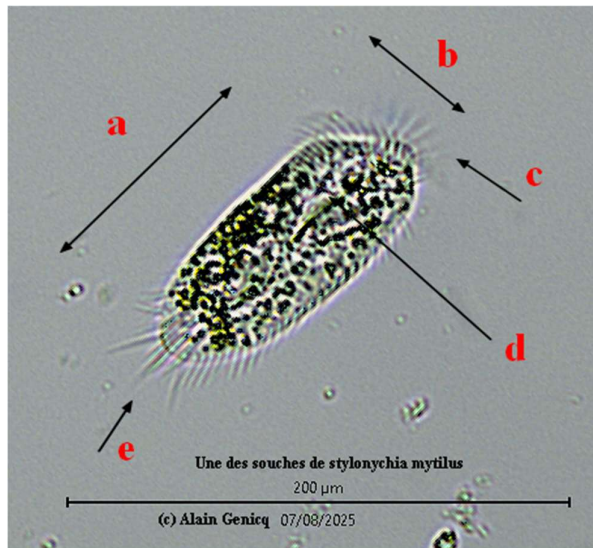


Probablement le cilié le plus résistant de la carrière de Villers Deux Eglises. Présent toute l'année quelques soient les conditions climatiques. Un représentant de la classe des Spirotrichea, le genre *Stylonychia* sp.- Ehrenberg 1830 probablement car cet ordre est très riches en genres dont les espèces sont difficiles à distinguer. Le distinguo (visuel) se basant principalement sur la composition et l'emplacement de certains éléments des cirres. La classification moderne se basant sur l'ADN.



Stylonychia mytilus.





a : 123 μm - longueur

b : 53 μm - largeur

c : 16 μm – longueur des cirres adoraux

d : 48 μm – péristome assez grand bordé de cils

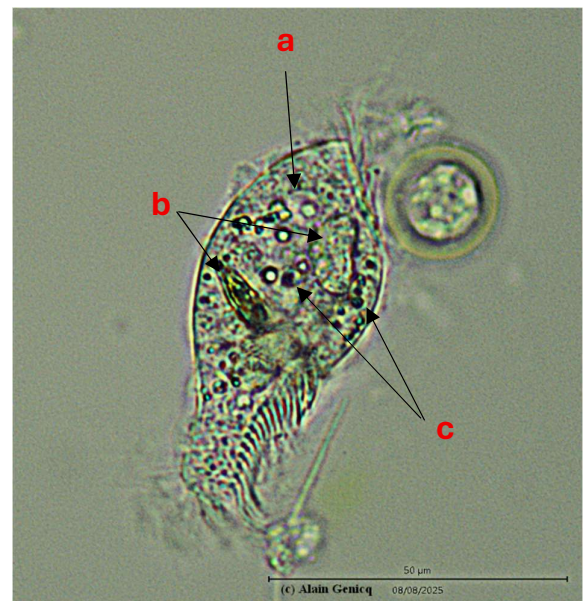
e : 27 μm – longueur des cirres postérieures

Sur ce petit spécimen en plein repas vu par son profil droit, les organites suivants sont visibles

a : vacuole contractile

b : les deux macronoyaux ovoïdes

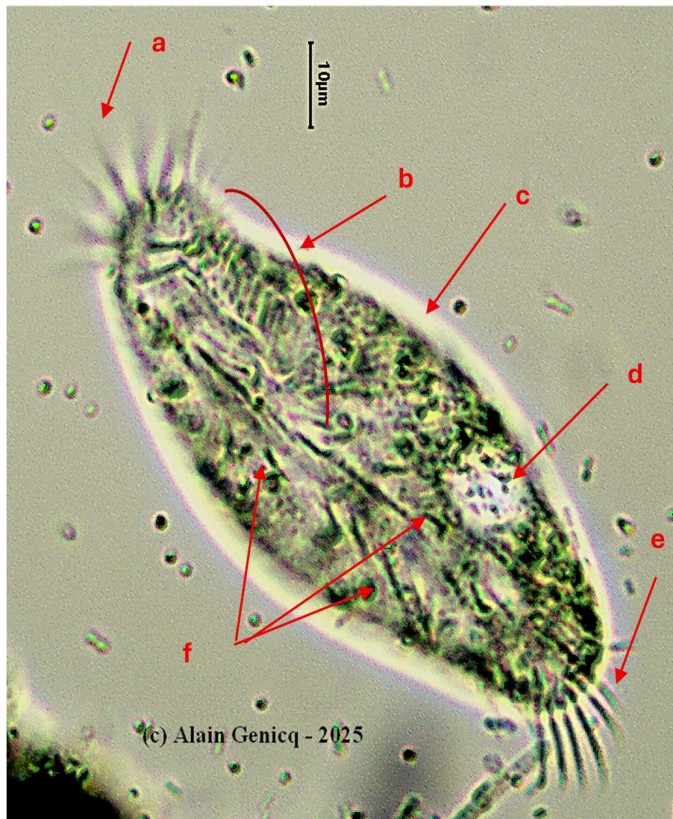
c : les deux micronoyaux





Stylonichya sp. marchant à l'aide de ses soies sur un fêce de cladocère (genre *Daphnie*).

Un autre représentant de cette classe dont la présence est bien marquée dans les eaux de la carrière est le genre *Holosticha* avec l'espèce *Holosticha pullaster* (Müller 1773). De 60 à 90 µm de longueur pour 20 à 30 µm de largeur. Sa distribution semble cosmopolite.



Vue ventrale

- a. Cirres antérieures.
- b. Ciliature bordant la partie buccale.
- c. Zoochlorelles.
- d. Vacuole contractile.
- e. Cirres caudales.
- f. Deux Rangées de cirres ventraux dans l'axe de la cellule.

Cette espèce se rencontre dans tous les milieux saprobiques avec , cependant, une prédominance dans les milieux α et β saprobiques.

Holosticha sp. est bactérivore. Cependant des zoochlorelles (petites algues vertes) vivent en symbiose avec ce protozoaire et utilisent le dioxyde de carbone, les déchets azotés et phosphorés. Elles peuvent fournir, par photosynthèse, de l'oxygène et des nutriments à leur hôte.



Vue dorsale permettant de distinguer l'emplacement des deux macronoyaux (Mc) de forme allongée et la position de la vacuole contractile. (Vc)

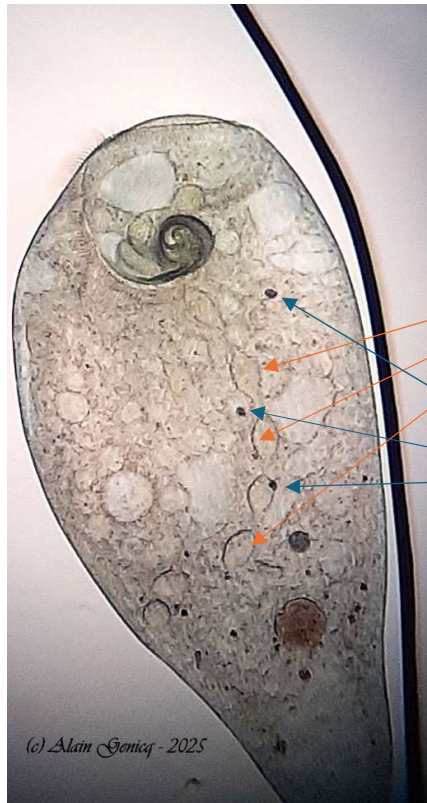
Stylonichia sp. versus Holosticha sp.



- La forme générale de la cellule ovoïde plus étroite aux extrémités antérieures et postérieures chez Holosticha.
- Le nombre, la disposition et la taille des cirres
- La position de la vacuole contractile qui, souvent entre dans les critères d'identification d'une espèce.

Il est parmi les plus grands protozoaires, le Stentor « bleu » (*Stentor Coeruleus* Ehr 1830)

Sa taille peut atteindre jusqu'à 2000 μm , ce qui pour un unicellulaire est gigantesque. Sa couleur bleu-vert provient de la présence d'un pigment, la stentorine, présent au niveau des mucocystes ectoplasmiques et dans l'endoplasme. Ce pigment remplit deux fonctions principales chez *Coeruleus*. Elle le protège d'une part de la lumière car il est photophobe et vit dans les endroit obscur et d'autre part ce pigment est toxique pour ses prédateurs.

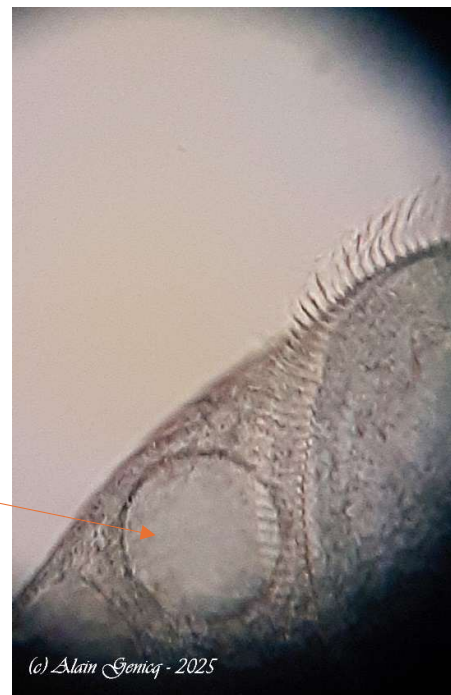


Son appareil nucléaire n'est pas constitué d'un seul macronoyau comme la plupart des unicellulaires.

C'est une chaîne de nodules macro nucléaires reliés entre eux.

Un nombre indéterminé de micronoyaux contenant les informations génétiques

Sa vacuole contractile est unique, située antérieurement du côté ventral à gauche du cytostome

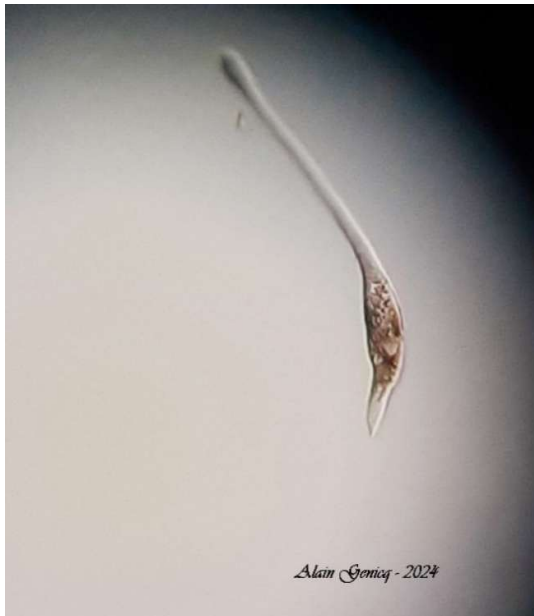




L'ensemble de la ciliature de la zone adorale pénètre en spirale à l'intérieur du cytostome. Celui-ci est une invagination de la membrane plasmique qui peut être comparée à la bouche des métazoaires. Les diverses particules alimentaires y sont phagocytées par des vacuoles digestives

Son mode de reproduction est particulier. Une reproduction asexuée qui, comme dans chaque cas, se traduit par une scissiparité. Mais particularité, un stentor coupé en deux se régénère également en deux individus. Cela est valable pour plusieurs coupes à condition qu'elles contiennent au moins un morceau de membrane et un micronoyau.





Peut-être le plus étrange des unicellulaires.

Ce représentant de la famille des Enchelyidae, lacrymaria olor, présente la particularité unique de pouvoir allonger son cou et peut atteindre plus de 15 fois la longueur totale de l'animal.

Au repos il a une forme ovoïde avec un long cou à céphalisation marquée.

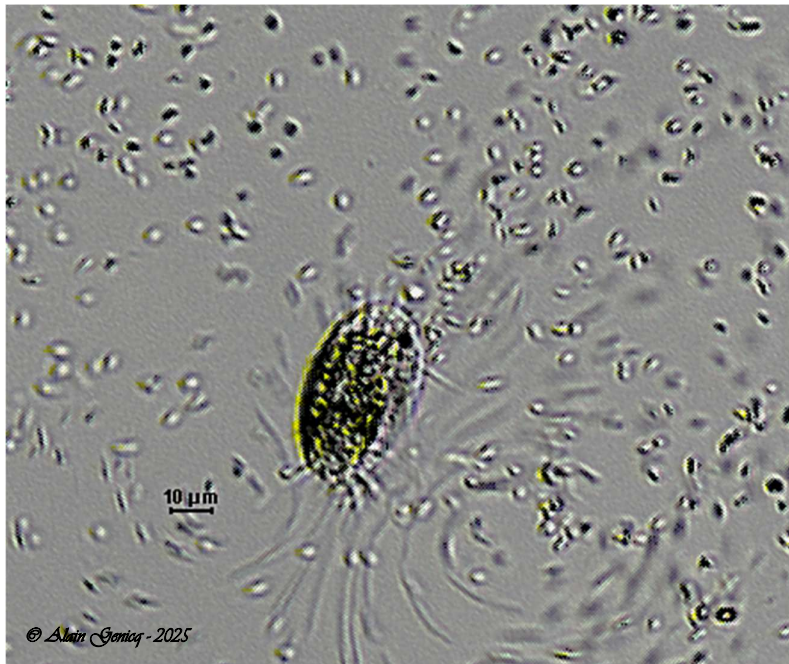
Il existe un grand nombre d'espèces peu étudiées.
Longueur variable de 100 à 1000 μm .

Les Euplotidae sont des ciliés de forme ovale et de taille moyenne (80 μm) regroupant des espèces marines, terrestre ou d'eau douce.

Le macronoyau est en forme de saucisse et la vacuole contractile dans le quart antérieur droit.



Euplotes charon (Ehr. 1830)



Vortex créé parmi les bactéries par les mouvements rapides des cils de cet Euplote.



Les Lepadionidae sont des ciliés de petite taille ($< 80 \mu\text{m}$) remarquables par leur région buccale expansive occupant presque toute la surface ventrale.

Facilement identifiable grâce à sa forme de béret.

Lepadion lucens - (Maskell 1887 – Kahl 1931).

Colpoda

Les colpodes ont un aspect réniforme caractéristique .
Sur la face concave on distingue très nettement l'entrée de la bouche. Son aspect sombre à faible grossissement résulte de la présence de nombreuses vacuoles digestives
Les dimensions des Colpodidae varient de 7 à 1700 μm .

Colpoda cucullus – O.F. Muller 1786 à une taille de 40 à 110 μm . Sa répartition est cosmopolite .



Colpoda cucullus – O.F. Müller 1786

Les colpodes sont des animaux cosmopolites et présents dans tous les milieux, tant aquatiques que terrestres. Cette présence dans de multiples milieux (y compris les intestins d'animaux) est due à sa faculté de créer un kyste protecteur le mettant à l'abri des conditions défavorables à sa survie. Cette faculté, alliée à l'extrême légèreté de la cellule, permet son transport par les oiseaux migrateurs ainsi qu'une dissémination par les courants atmosphériques.

Colpidium colpoda – Losana 1829 – Stein 1860

Les similitudes de dénomination des espèces peut parfois engendrer des confusions importantes. Contrairement au spécimen précédant qui fait partie de la famille des Colpodidae et du genre Colpoda, l'individu suivant fait partie de la famille des Tétrahyménidés et du genre Colpidium. Sa taille varie de 50 à 150 μm de long.

Contrairement à son lointain cousin colpoda, il ne vit que dans le milieu aquatique car il ne peut créer de kyste de survie. C'est un bactériophage hétérotrophe utilisé comme indicateur de la qualité de l'eau . Il peut être utilisé comme bioremédiateur dans la dégradation du pétrole brut et des hydrocarbures.



Cytostome dans le tiers antérieur du corps, orienté obliquement par rapport à l'axe du corps.

Vacuole digestive

© Alain Genicq - 2025

Macronoyau de forme ellipsoïde

Vacuole contractile



© Alain Genicq - 2025

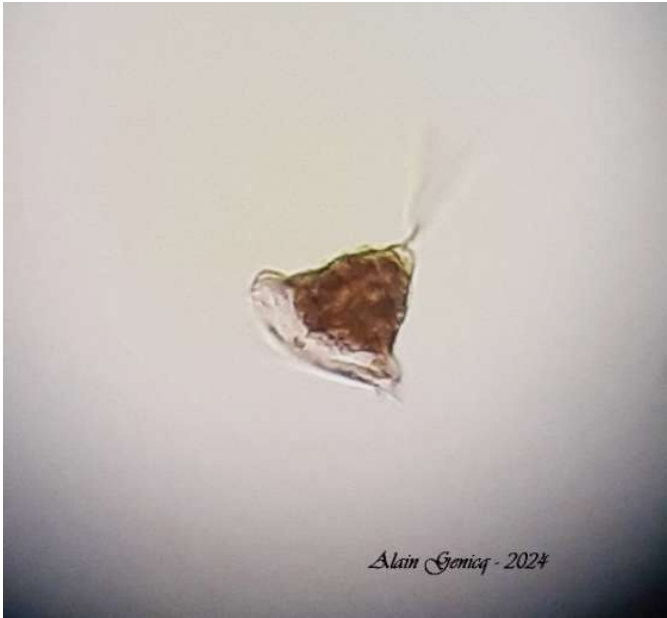
Les vorticelles font partie de la sous-classe des Peritrichia, 200 espèces sont décrites à ce jour.

Cet unicellulaire à la particularité de posséder un long pédoncule contractile constitué de fibrine qui lui permet de se contracter en une fraction de seconde.

Le disque péristomial est entouré d'un bourrelet sur lequel la ciliature est fixée créant un vortex aspirant les proies (souvent des bactéries) vers le cytostome.



Sa reproduction est généralement asexuée par division binaire. La cellule se sépare en deux parties dans le sens longitudinale. La partie « mère » conserve son pédoncule tandis que la partie « fille » se détache en une forme nageuse appelée télotroche.



Vorticella citrina – Mull. 1786



Stentor sp.

Vorticella sp.

- a. Ciliature
 - b. Disque péristomial
 - c. Endoplaste
 - d. Myophane
 - e. Couche corticale
- (selon Saville Kent)



Vorticella nebulifera- Ehr

Nous connaissons tous ce duvet blanchâtre à la surface des feuilles immergées.

En prenant le temps de bien regarder, nous pouvons découvrir une myriade de petits organismes unicellulaires ciliés que sont les Vorticelles

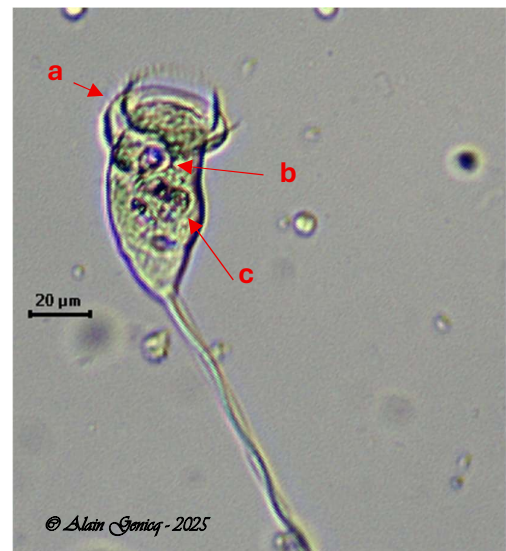




Par transparence, tous les organites de chaque cellule sont parfaitement identifiables.

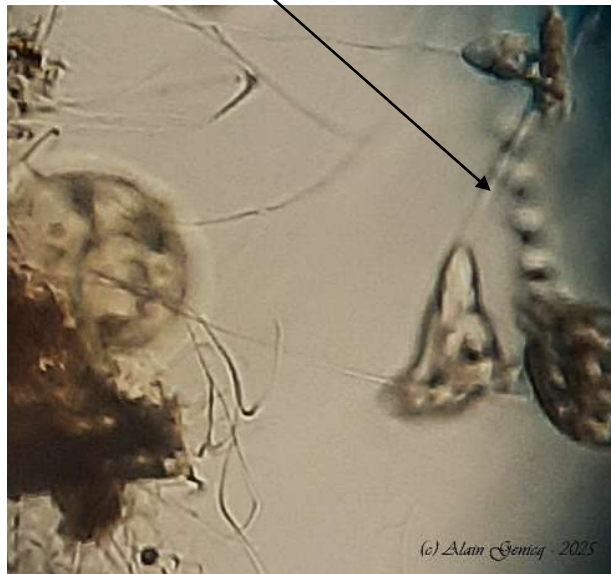
A remarquer en particulier le trait plus foncé dans l'axe du pédoncule. Il s'agit de la fibrine permettant au vorticelle de le contracter rapidement en forme de spirale.

- a Ciliature spiralée entourant le cytostome
- b Vacuole contractile
- c Macronoyau caractéristique en forme de fer à cheval



Contraction du pédoncule.

Moment difficile à saisir car il ne dure qu'une infime fraction de seconde.



Tous les organites de cette cellule sont parfaitement visibles par transparence.
(observation *In vivo* – coloration à la Safranine additionnée de Nigrosine)

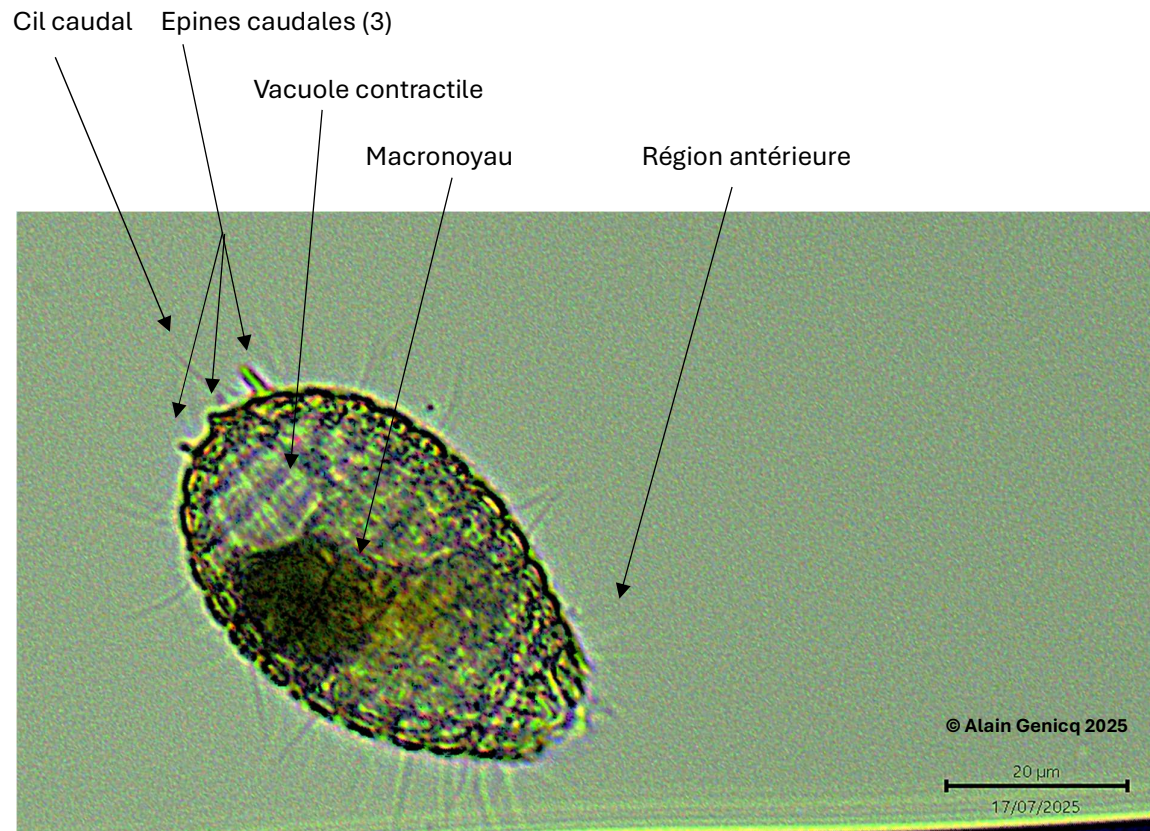
Le long macronoyau en forme de fer à cheval

Vorticella convallaria complex - forme télotroche

Un prédateur redoutable se cache dans les eaux de la carrière.

Coleps hirtus (Nitzsch 1817), un unicellulaire cilié hétérotrophe d'une longueur moyenne de 35 à 60 μm .

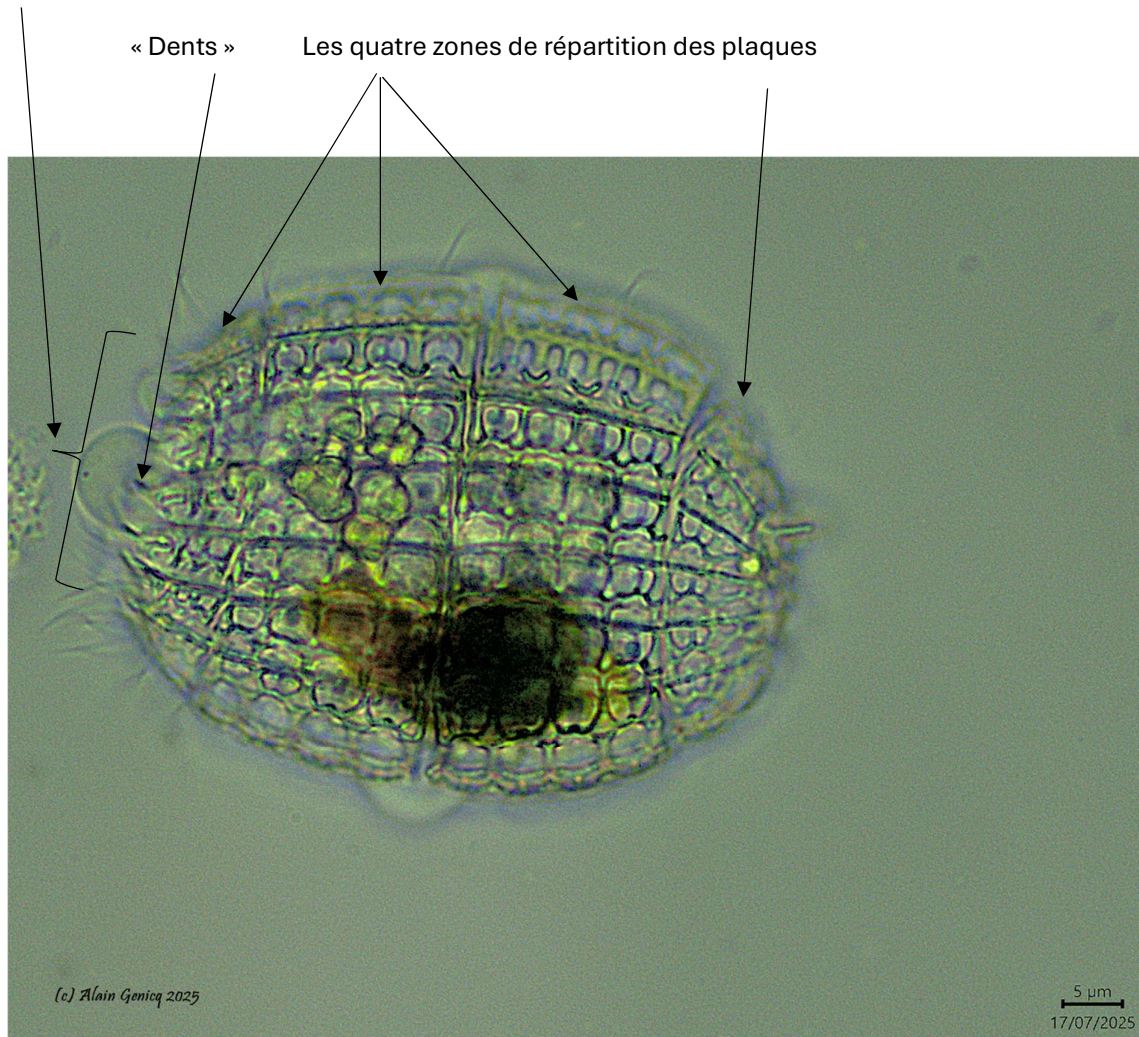
Reconnaissable à sa forme particulière de tonneau entouré de plaques de carbonate de calcium (CaCO_3) régulières qui se répartissent en quatre zones bien distinctes et se terminent en dents de scie dans la région apicale



Sa distribution est cosmopolite et sa présence très commune en Afrique tropicale où sa taille peut atteindre plus de 200 μm .

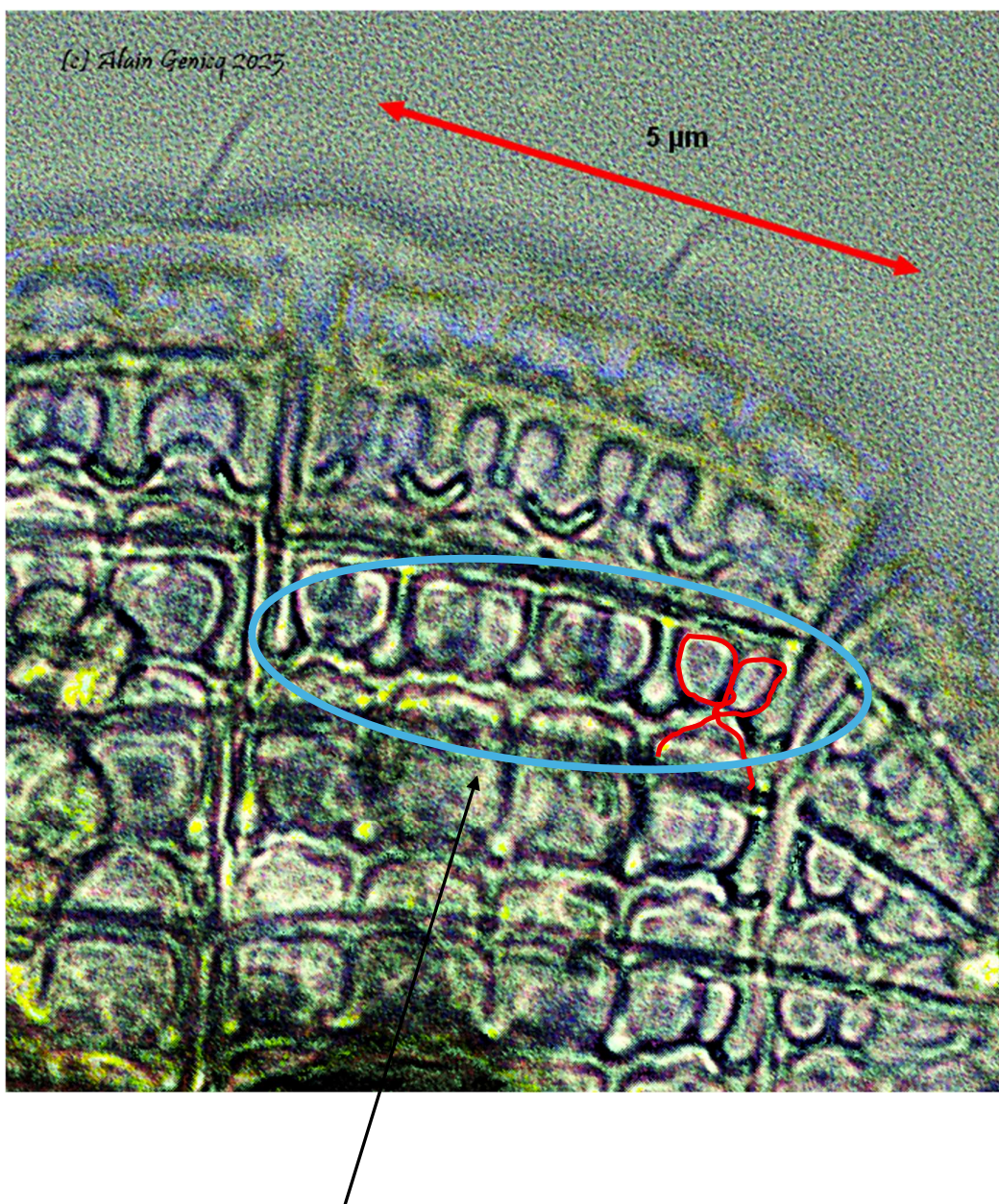
Il se nourrit de bactéries, algues, flagellés, ciliés vivants ou morts et de tissus animaux et végétaux. Les *Coleps* utilisent des toxicystes qu'ils injectent par l'intermédiaire de structures tubulaires buccales dans sa proie pour la paralyser.

Ciliature du cytopharyngienne



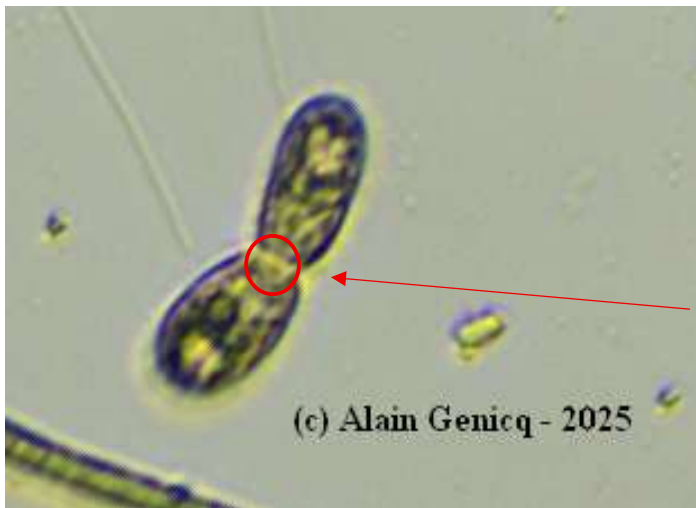
Caractéristiques écologiques (Hartmut Bick-1968)

	Tolérances extrêmes	Valeurs optimales
Température °C	2 - 30	-
pH	4,7 – 9,4	6,5 – 7,5
O ₂ dissout mg/L	0,1 – 18,0	0,1 – 0,5
CO ₂ libre mg /L	0 - 140	10 - 15
NH ₄ ⁺ mg/L	0 - 26	0,1 – 0,5
NH ₃ mg/L	0 – 0,2	0 – 0,05
NO ₂ ⁻ mg/L	0 - 34	0
H ₂ S	0 – 1,0	0



Détail d'une plaque (5µm x 1 µm) de Coleps hirtus. L'ornementation de la plaque est un des critères principaux de l'identification des différentes espèces.

Reproduction sexuée



Les deux Coleps s'apparient par le côté antérieur et procèdent à l'échange de matériel génétique via un pont plasmique.

Reproduction asexuée.



Dans ce cas la cellule se divise en deux parties possédant le même matériel génétique.

Cette méthode est une façon rapide de se reproduire en fabriquant un clone de la cellule originelle

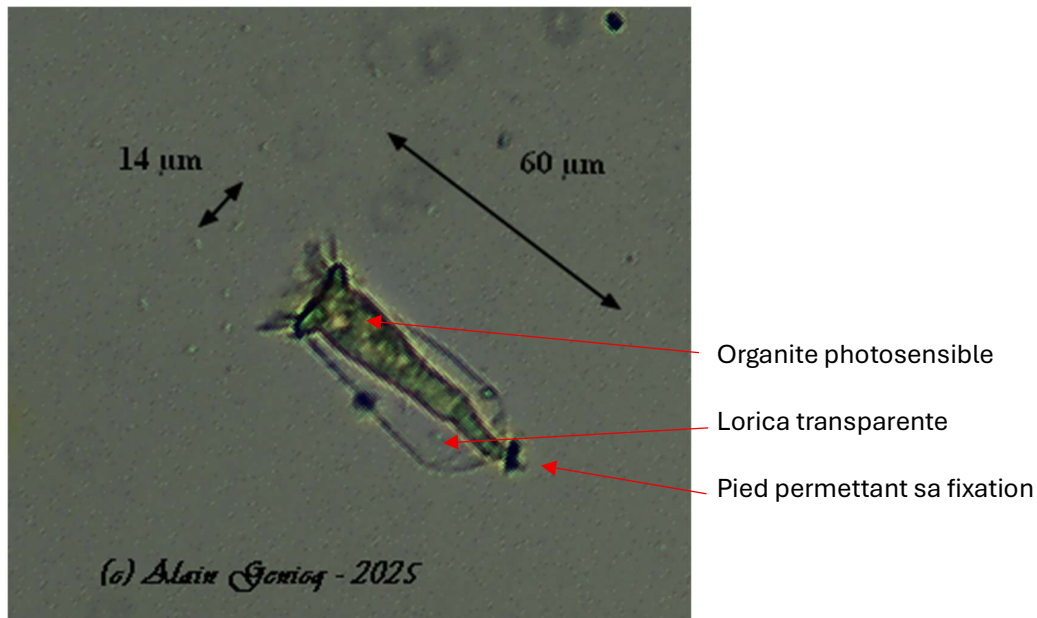
Sur cette photo, on remarque très bien la division en deux parties de la thèque de carbonate de calcium. Les deux cellules vont vivre un certain nombre d'heures en situation de vulnérabilité pendant la phase de reconstruction de la deuxième partie de la thèque.

A sa gauche, la présence de *Cyclidium glaucoma*.

Vaginicolidés

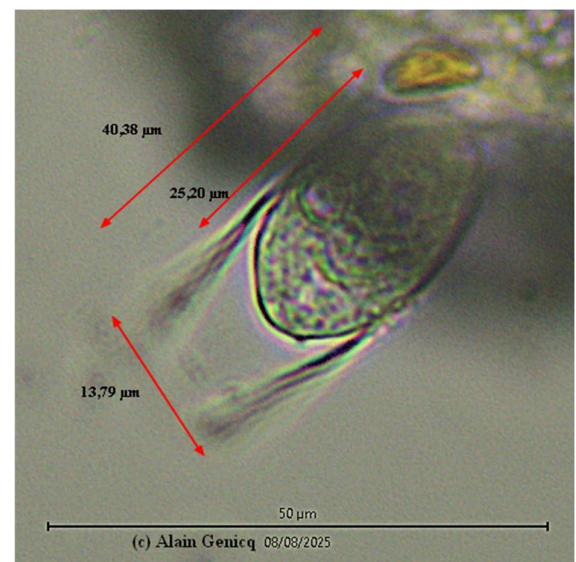
Cothurnia sp. est un genre de périrriche de la famille des vaginicolidés. Il se caractérise par le fait de vivre dans une lorica transparente .

C'est un épibionte, c'est-à-dire qu'il vit fixé à un autre organisme, poissons, plantes, crustacés. Cette relation épibiotique est inoffensive pour son hôte.



Cothurnia annulata – Stokes 1885 ?

La plupart de ces espèces sont marines, mais il existe, jusqu'à présent, environ 8 espèces d'eau douce qui ont été recensées.



Cothurnia angusta - Kahl 1933

Cyclidiidés

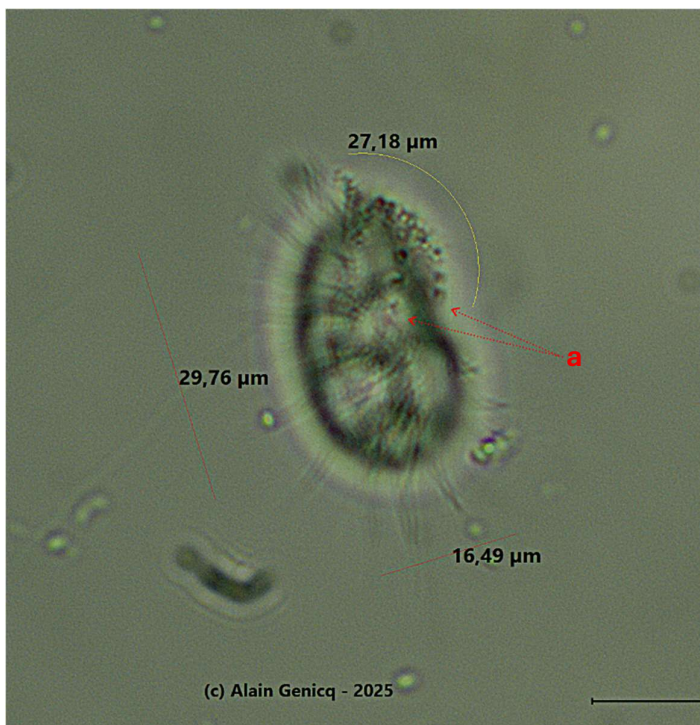
Cyclidium glaucoma (Müller 1786) est un représentant de cette famille d'unicellulaires ciliés. Il se caractérise par un corps de forme ovoïde de petites dimensions dont la longueur varie de 14 à 29 μm et la largeur de 8 à 16 μm .



Il n'est pas possible de le confondre avec *Pleuronema* sp. *Cyclidium* possède un long cil caudal et une infraciliature buccale différente.

a : ouverture buccale bien marquée

b : long cil caudal.



En (a), la double ciliature en forme de voile entourant la zone buccale.

Phase de reproduction d'un Cyclidium glaucoma .

Il se reproduit de manière asexuée par division binaire. Il se divise en deux clones génétiquement identiques. C'est la façon la plus efficace pour une croissance rapide de la population.

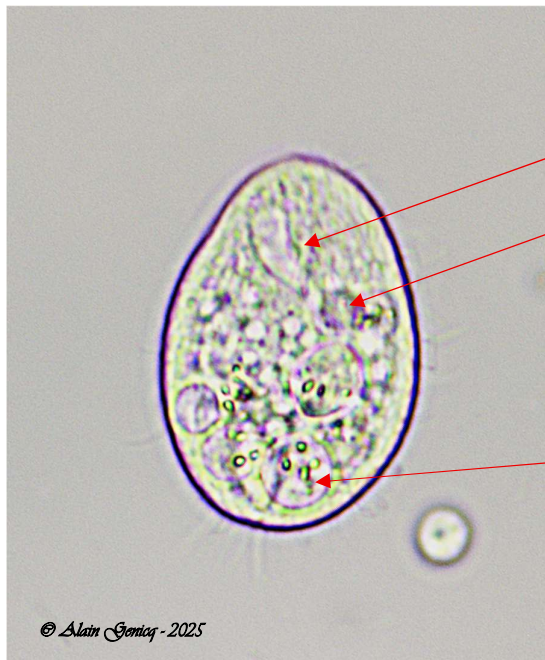


Observation réalisée in vivo et coloration à la Nigrosine pour la mise en évidence la ciliature.

Il est essentiellement bactériophage et indicateur d'un milieu α-mesosaprobique.

Caractéristiques écologiques (Hartmut Bick-1968)

	Tolérances extrêmes
Température °C	0 - 51
pH	5,7 – 9,8
O ₂ dissout mg/L	0 – 16,0
CO ₂ libre mg /L	0 - 114
NH ₄ ⁺ mg/L	8 - 85
NH ₃ mg/L	–
NO ₂ ⁻ mg/L	-
H ₂ S	–



Plagiopyla nasuta – Kahl 1931

Dans la prolongation du cytostome, le cytopharynx est bien visible.

Formation d'une vacuole digestive, le mouvement des particules absorbées es bien visible lors de l'observation in vivo.

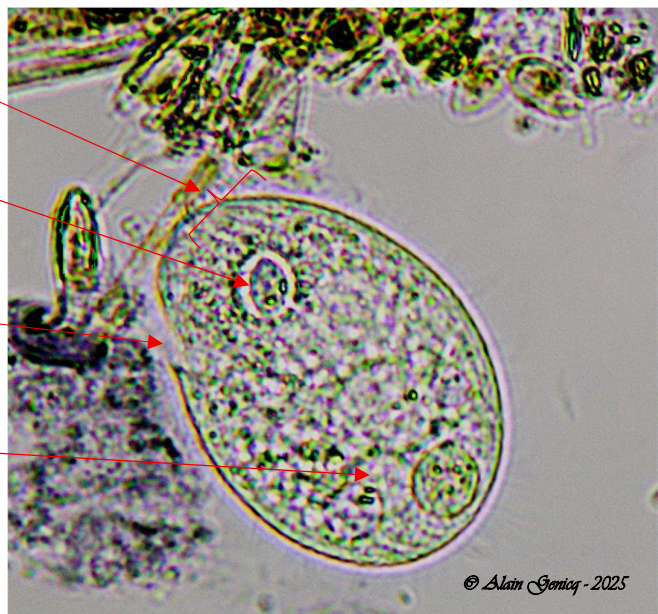
Vacuole contractile

© Alain Geniez - 2025

Ce protozoaire est bien identifiable par la rangée de cils dorsaux et la forme particulière de son macronoyau en amande.

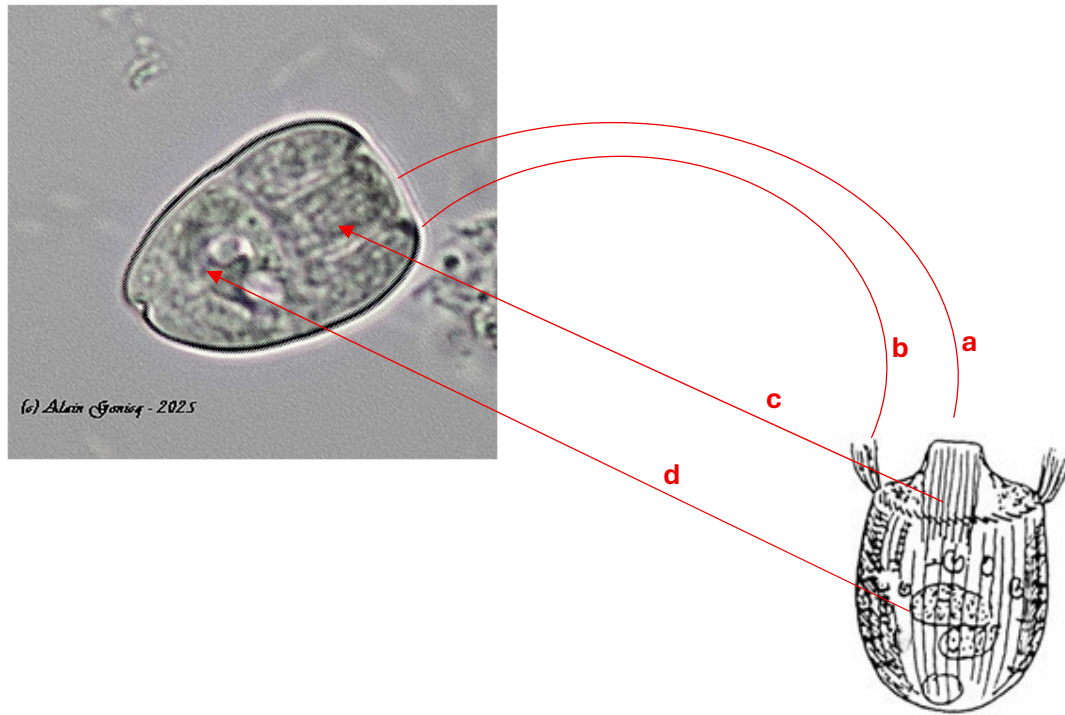
Cytostome

Vacuole contractile



© Alain Geniez - 2025

Monodinium balbianii - FABRE-DOMERGUE 1888



- a. Le « museau » renfermant le cytostome (bouche). Sa présence est temporaire, il ne se déploie hors de la cellule que lors des phases de nutrition.
- b. Ciliature.
- c. Les tiges microtubulaires (nématodesmes) de soutien du cytostome sont visible sur la photo.
- d. Le macronoyau avec sa forme caractéristique en C.



La présence des différents genres et espèces de protozoaires permet de qualifier l'état saprobique du plan d'eau.

La saprobie désigne la capacité qu'a un organisme de se développer et vivre dans un milieu en fonction de sa charge en matière organique.

On définit, en général, deux types de présences de matière organique :

- la matière organique dissoute (MOD) d'origines diverses telles que, les protéines, les hydrates de carbone, les lipides, etc.
- la matière organique particulaire (MOP), elle se présente sous forme de particules solides issue de la décomposition de matière végétale et animale.

La quantité de matière organique et la présence ou non de certains protozoaires ont permis de déterminer une échelle représentant la qualité de l'eau.

Certains auteurs parlent de « pollution » organique de l'eau. L'expression plus adaptée est « charge » organique.

La classification suivante pour un plan d'eau a été établie :

os : oligosaprobe : charge inexistante ou très légère, teneur élevée en oxygène dissous.

bms : β -mésosaprobe : modérément chargée et teneur encore importante en oxygène.

ams : α -mésosaprobe : chargée à relativement faible teneur en oxygène.

ps : polysaprobe : fortement chargée et teneur en oxygène négligeable.

as : antisaprobe : aucun organisme ne peut survivre.

Chaque taxon est envisagé pour la détermination de l'indice biotique de bio évaluation.

Exemples.

Euplote charon est un indicateur d'un milieu β -mesosaprobique (bms) maximum.

Lacrymaria olor est un indicateur d'un milieu oligosaprobe (os) mais on peut le retrouver jusqu'en zone bms.

Tout au long de l'année, il est nécessaire de surveiller la présence de chaque microorganisme.

Certains sont extrêmement sensible aux changements de caractéristiques du milieu, 1 à 2° de température, 0,5 point de pH, variation du dioxyde de silice, O₂, etc. sont suffisants pour voir disparaître certains genres et, de facto, une perturbation de la chaîne alimentaire.

Tableau (non exhaustif) des protozoaires ciliés observés dans les eaux de la carrière.

L'espèce est spécifiée uniquement lorsqu'elle a pu faire l'objet d'une identification certaine.

Dans les autres cas, seul le genre d'appartenance est indiqué suivi de sp. ou spp.

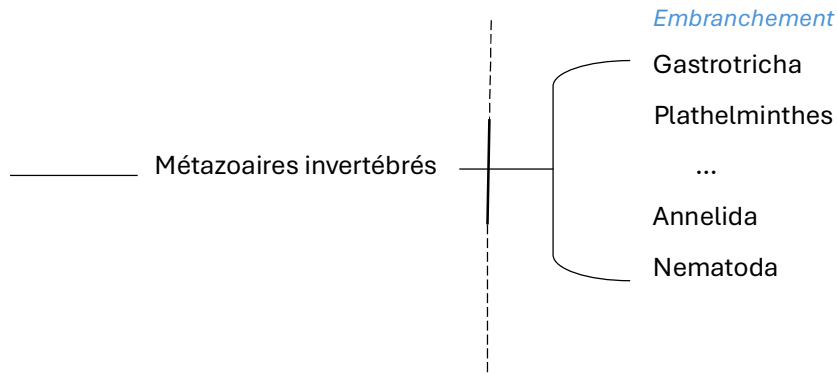
(sp = une espèce, spp = plusieurs espèces différentes)

La classification phylogénique est celle adoptée par W. FOISSNER dans son « taxonomische und ökologische revision der ciliaten des saprobiensystems ».

Genre	Espèce	Nourriture principale	Habitat principal	Saprobie	Température optimale C°	pH optimal
Amphileptus	sp.	R	A, B	β, α	-	-
Astylozoon	Fallax	Ba	P	β, α	1 - 4	7,6
Coleps	Hirtus	O	A, B, P	α, β	7 - 29	6,3 – 8,2
Colpidium	Colpoda	Ba, Fl, Al	B	p	3 - 23	6,9 – 8,5
Colpoda	Cucullus	Ba, Fl, Al	B, A	p, α	7 - 25	7,1 – 7,5
Cothurnia	Annulata	Ba	A	o, β	7 - 21	7,2 – 7,8
Cothurnia	Angusta	Ba	A	o, β	-	-
Cyclidium	Glaucoma	BA	B, A, P	α	-	-
Euplote	Charon	Ba, Ki, Al, Fl	B, A	β, α	3 – 13	7,1 – 8,7
Holosticha	Pullaster	Ba, Ki, Al	B	β, α	0,3 - 11	7,1 – 8,6
Lacrymaria	Olor	R	B, A	β	8 – 11	7,6
Lagynus	Elegans	O	Fs, B	p	3,8 - 10	7,2 – 7,5
Loxophyllum	Meleagris	R	A, B, P	β	4,4 - 9	7,6 – 7,7
Lembadion	Lucens	O	B, P	β, α	8 - 22	6 – 8,6
Litonotus	spp	R	B, A	α	-	-
Monodinium	Balbani	R	P, B, Bo	o, α	-	-
Oxytricha	Fallax	O	B	α	1,8 - 7	7,6 – 7,9
Paramecium	Caudatum	Ba, Al	B, P	p, α	3 - 27	6,6 – 8,5
Satrophylus	Muscorum	Ba, Fl	A	β, α	-	-
Stentor	Coeruleus	O	B, A, P	α, β	12 - 27	7,2 – 7,5
Stentor	Polymorphis	O	B, A	β, α	0 - 8	7,5
Stentor	Spp.	O	B, A	α, β	-	-
Strobilidium	Spp.	Ki	P, B	β	17- 20	7,8 – 8,5
Stylonichia	Mytilus	O	B, A	α	0,2 - 12	7,1 – 8,7
Tetrahymena	Pyriiformis complex	Ba	B	p	-	-
Tintinnopsis	Spp.	Al	P	β	15 - 17	7 - 8
Vorticella	Citrina	Ba, Al	A	β	6 - 18	7,6 – 8,1
Vorticella	Campanula	Ba, Al	A, B, T	α, β	3 - 32	6,6 – 8,3
Vorticella	Nebulifera	Ba, Al	E, P	β	8	6,9
Vorticella	Convallaria	Ba	A, B, T	α	1 - 11	7 – 8,7
...						

Nourriture : **Al**= Algues (sauf diatomées) , **Ba**= Bactéries , **Fl**= Flagellés, **Ki**= Diatomées , **O**= Omnivore, **R**= Prédateur

Habitat : **A**= Périphyton, **B**= Benthique , **Bo**= Terrestre , **P**= Pélagique , **T**= Epizoïque (vit de manière non parasitaire avec un autre animal)



Embranchement des Gastrotricha

Cet embranchement regroupe différents ordres d'animaux microscopiques dont le nombre d'espèces n'est pas connu.

Ils sont acœlomates , c-à-d. qu'ils ne possèdent pas de membrane interne recouvrant leurs organes.

Le genre heterolepidoderma représente un petit ver de la famille de Chaetonotidae, du Phylum Gastrotricha qui regroupe des invertébrés pseudo coelomates microscopiques (de 50 à 3000 µm) dont quelques 800 espèces ont été décrites, cosmopolites dans tous les environnements aquatiques.

Leur durée de vie est limitée à quelques jours, (moins d'une semaine).

- a. sphère buccale
- b. le tube digestif en ligne droite depuis la bouche jusqu'à l'anus.
- c. les deux pieds ou tubes adhésifs

Ces tubes adhésifs ont la particularité de posséder un système à double glandes.

Une substance pour la fixation de l'animal sur un substrat et une deuxième pour la libération.



Lepidoderma squamata – Dujardin 1841



Chaetonotus hystrix - Metschnikoff 1865

On les retrouve pratiquement dans tous les plans d'eau douce où ils vivent à la surface des plantes aquatiques, entre les particules au fond des plans d'eau, mais également dans le sol sous forme enkystée. Ils se nourrissent de bactéries, d'algues et de détritus divers.

Après l'éclosion, ils développent rapidement des organes reproducteurs mâles et femelles et pondent environ quatre œufs qui se développent sans fécondation. Dans des conditions défavorables, ces œufs peuvent survivre au gel et à la dessiccation.

L'embranchement des plathelminthes

Les représentants les plus connus de cet embranchement sont les planaires (ou vers plats). Vers libres et nageurs , rampants sur un substrat. Généralement de petite taille (± 5 mm) en eau douce, il en existe environ 20.000 espèces connues.

Elles ont la particularité de ne pas posséder de bouche, stricto sensu, car elles ne sont pourvues que d'un seul orifice jouant alternativement le rôle de bouche et d'anus.

Les deux principaux genres rencontré dans les eaux de la carrière sont :

- Dugesia gonocephala – Duges 1830
- Dendrocoelum lacteum - (planaire lactée) – Müller 1774

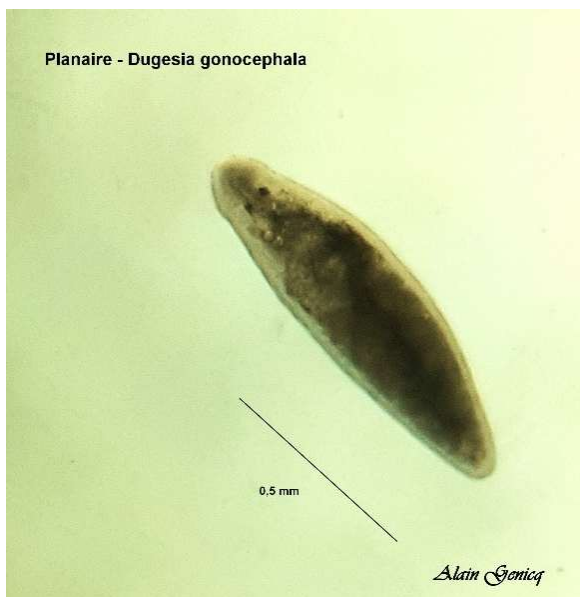
Ce sont des animaux extrêmement fragiles , ne retournez pas les pierres à leur recherche.

La moindre contrainte signifie automatiquement la mort pour eux.

Dugesia Gonocephala – Duges 1830

Dugesia Gonocephala peut atteindre une taille maximum de 2 cm. Il possède une tête en forme de fer de lance avec une paire d'yeux noirs.

Le caractère triangulaire de cette tête est bien marqué lorsqu'il est posé sur un substrat. Les exemplaires des photos précédentes sont en pleine eau, ce qui diminue fortement l'amplitude du renflement situé de part et d'autre des yeux. Il est possible d'observer par transparence le tube digestif ramifié.



Dendrocoelum lacteum (planaire lactée) – Müller 1774

Bien qu'étant le planaire le plus répandu en Europe, *Dendrocoelum lacteum* n'en reste pas moins le plus difficile à observer. Craintif de nature, Il n'aime pas trop la lumière et les mouvements et reste bien caché à la vue. Au stade adulte il mesure entre 12 et 25 mm de longueur.

Outre son corps entièrement blanc qui le rend reconnaissable, sa tête est plus étroite que le corps avec une forme caractéristique de fer à cheval ou quartier de lune.

Deux yeux noirs, très espacés sont visibles sur la partie supérieure avant le rétrécissement qui sépare la tête du corps.



Sur ce spécimen de moins de 0.5 cm la forme caractéristique de la bouche est bien visible malgré son repli défensif.

Il se nourrit de petits invertébrés présents dans sa zone d'habitat tels que Aselles, gammares, nématodes. Son alimentation semble composée principalement d'isopodes.

L'embranchement des annélides – Oligochètes – Famille des Naididae.



Chaetogaster langi - Bretscher 1896

Outre le célèbre ver de terre cet embranchement renferme des familles et des genres bien étranges.

C'est le cas du genre de Chaetogaster . Ces espèces transparentes vivent en eau douce et ont une longueur de 2 à 25 mm. Bien présentes dans les eaux de la carrière.

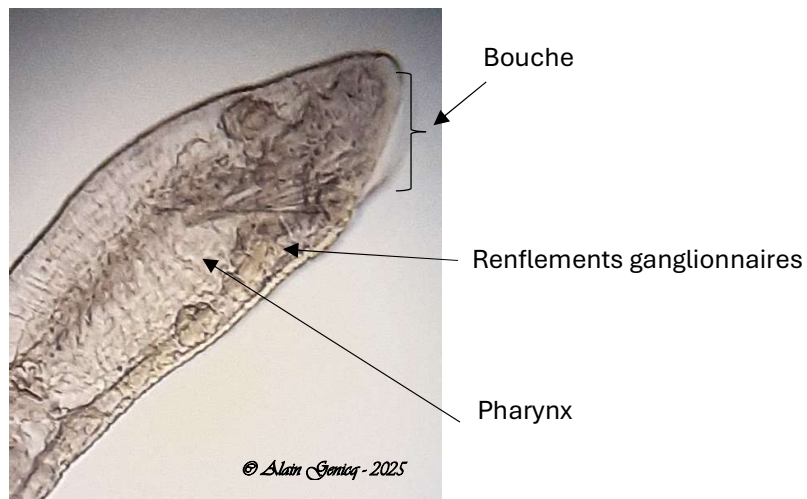
Exemplaire d'une longueur de 300 μ m observé in vivo au microscope x100.

Il ne peut pas nager et se déplace sur un substrat tel que les plantes, les pierres et pour une sous espèce, sur les escargots.

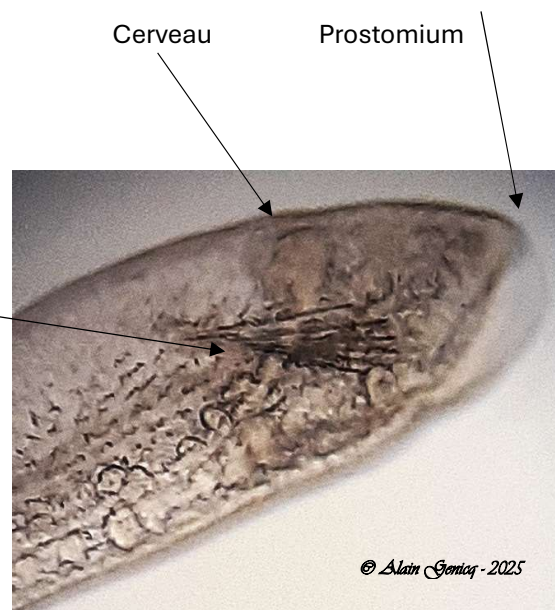
Sa bouche est dépourvue de dents, elle agit comme un véritable aspirateur. Il se nourrit de diatomées, algues vertes et du très petit zooplancton.

Reproduction normalement asexuée par paratomie. Il s'agit d'une fragmentation (stolonisations) dans le plan perpendiculaire à l'axe principal qui donne naissance à une chaîne de deux ou trois organismes identiques

Détail de la partie antérieure du corps. (Selon M. Lafont – journal de limnologie)



Cirres, au nombre de six sur cet Individu, terminées par un crochet bidentés.

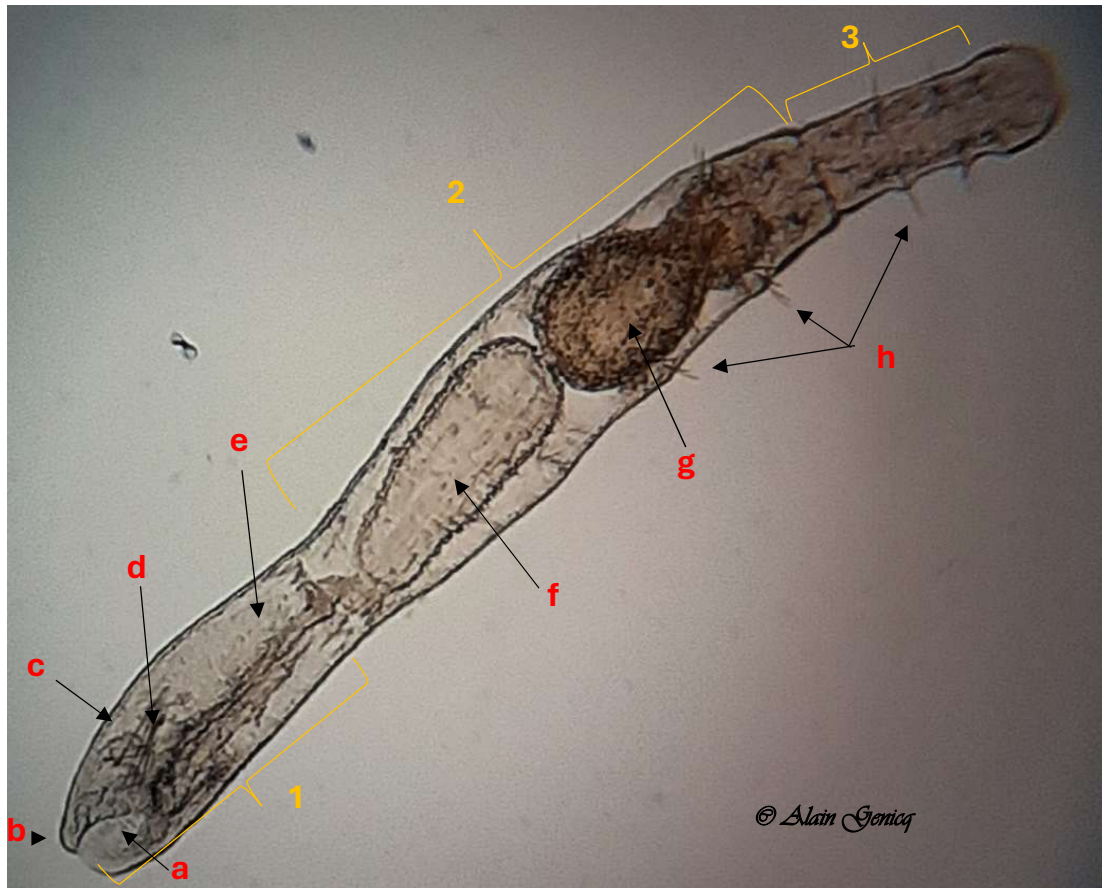


Le prostomium est arrondi et peu apparent

Entre 3 et 9 cirres de chaque côté de la tête

Absence de cirres dorsales

Seul le tiers postérieur de la face ventrale possède des cirres.



Morphologie générale de Chaetogaster sp.

- a. Bouche
- b. Prostomium
- c. Cerveau
- d. Cirres antérieures
- e. Pharynx
- f. Estomac
- g. Intestin
- h. Cirres postérieures
- 1 – 2 – 3 : Zoïdes



Embranchement des Nematoda

Les nématodes sont des vers tubulaires non segmentés vivant dans toutes les espèces de milieux y compris les tissus musculaires pour certaines formes parasites

Leurs tailles varient de 50 μm à 1m et il en existe plus de 20.000 espèces décrites à ce jour.



Nématode spp.

Le corps est recouvert d'une cuticule sous laquelle se trouvent les couches musculaires et un espace rempli de liquide qui joue le rôle de squelette hydrostatique. Tous ses organes internes baignent dans ce liquide. Pour se déplacer, il faut que ce liquide interne soit en mouvement pour créer de la pression hydrostatique. Les mouvements sont permanents et rapides. Il est difficile d'observer un spécimen in vivo. L'individu de ces photos a été anesthésié pour quelques minutes seulement à l'aide d'une balnéo de procaine.



La classification qui suit est une classification simplifiée basée sur les habitudes alimentaires .

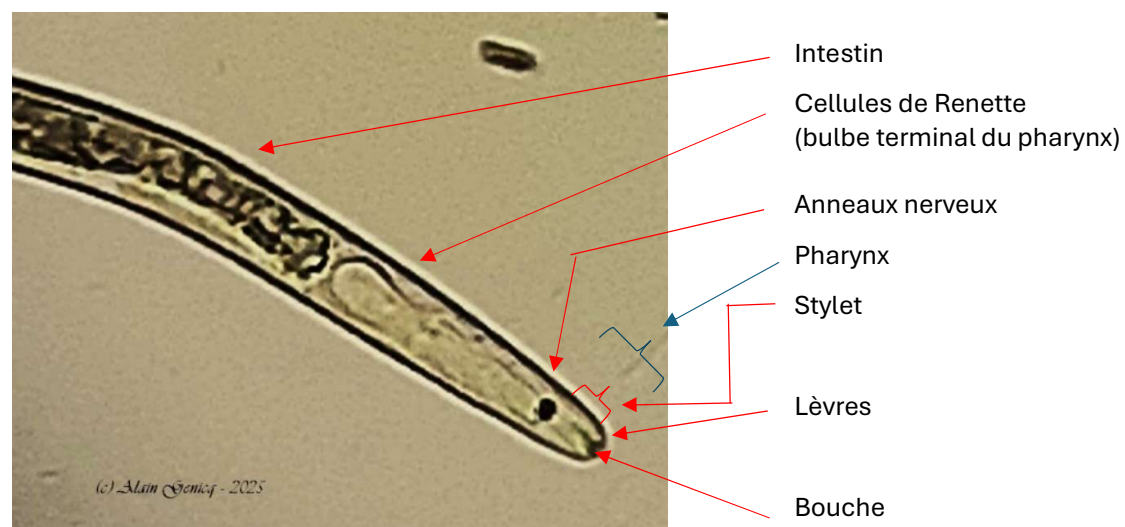
Une classification plus « technique » peut-être trouvée dans Yeates G.W. 1999 entre autres.

Sont donc présents de manière cosmopolite :

- Les bactérivores
- Les fongivores
- Les omnivores
- Les prédateurs
- Les Parasites (classés en fonction du type d'hôte)

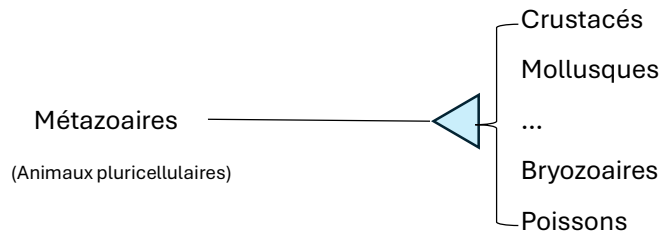
La morphologique de ces espèces se situe essentiellement par une différenciation de la partie antérieure spécialisée par le mode de nutrition.

Le spécimen observé au microscope est un nématode phytoparasite d'une longueur de 100 µm.



Les nématodes parasitant les animaux et les plantes sont minoritaires. Ils se nourrissent majoritairement de bactéries, de champignons, de protozoaires ou d'autres nématodes.

Les nématodes parasites ont un processus identique pour assurer leur nutrition. Ils enfoncent le stylet dans les cellules de l'hôte (racines de plante ou muscles) et y injectent des protéines et autres métabolites pour permettre d'aspirer le contenu cellulaire.



Les crustacés

La classification distingue deux classes de crustacés :

- Les crustacés évolués (*Malacostracés*).
 - Crevettes, Ecrevisses... (*Les Décapodes ± 17.000 espèces connues*).
 - Gammares ... (*Les Amphipode s ± 5.500 espèces décrites*).
 - Aselles, Cloportes... (*Les Isopodes ± 10.000 espèces connues*).
- Les crustacés primitifs (*Entomostracés*).
 - Lépidures, Daphnies... (*Les Branchiopodes ± 1.000 espèces connues*).
 - Cyclops... (*Les copépodes ± 10.000 espèces connues*).
 - Les Ostracodes ± 20.000 espèces vivantes.

Décrire toutes les espèces planctoniques présentes au sein du plan d'eau de la carrière représenterait une tâche titanesque. Aussi, seules quelques-unes des plus représentatives répertoriées à ce jour seront décrites et illustrées

Malacostracés

Les écrevisses - Planche 1

Ce nom désigne certaines espèces de crustacés décapodes d'eau douce. Comme tous les crustacés, leur corps est protégé par un exosquelette chitineux. Elles sont opportunistes dans leur mode alimentaire. Végétariennes en été elles consomment, en hiver, des macro invertébrés riches en protéines.

Les besoins en nourriture varient en fonction de la température. Dès 5° C, elles cessent de se nourrir. Leur activité est essentiellement nocturne.

En période de mue, il ne faut pas les toucher, au risque de les blesser ou de les épuiser d'avantage et de provoquer leur mort.

Ecrevisse à pattes grêles – appelée aussi écrevisse turque (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz 1823) Fig. 1 et 2

Reconnaissable à ses longues pinces effilées blanchâtres et pigmentées, aux doigts longs et au point rouge caractéristique à la commissure des pinces. Sa coloration dorsale est vert olive et beige en face ventrale. Sa taille peut atteindre 19 cm et un poids maximal de 300 gr.

Elle ne creuse pas de terrier et recherche les caches naturelles constituées par les amas de végétation aquatique ou les anfractuosités rocheuses. Elle est sensible aux perturbations environnementales.

Ecrevisse du pacifique- ou écrevisse signal, écrevisse de Californie.

(*Pacifastacus leniusculus* Dana 1852) Fig 3 et 4

Originaire du nord-ouest de l'Amérique du Nord, elle aurait été introduite à partir de 1973 pour remplacer les espèces indigènes décimées par la peste des écrevisses.

Elle était destinée à l'élevage, maintenant considérée comme espèce exotique envahissante.

Aisément reconnaissable au premier regard grâce à la tache blanche à la commissure des pinces. Ces dernières ont des doigts trapus et larges.

Elle est peu exigeante sur la qualité de son milieu.



Figure 1

Ecrevisses à pattes grêles



Figure 2



Figure 3

Ecrevisse du Pacifique



Figure 4

Crevette orange et Aselle - Planche 2

Crevette orange (*Neocaridina Davidi* « orange » - Bouvier 1904).

Une espèce particulière de crevette vit dans les eaux de la carrière de Villers Deux Eglises, la crevette orange . Elle existe en bleu, vert, brun, gris. Originare d'Asie, elle s'est parfaitement naturalisée dans nos régions. Elle vit dans un milieu exclusivement d'eau douce à une température comprise entre 4° et 27°. Sa taille ne dépasse guère 2cm. En dessous de 4° elle s'enfouit dans les sédiments et entre en léthargie en attendant des jours meilleurs.

La crevette orange vit en colonie à proximité du fond, elle est essentiellement détritivore. D'un tempérament assez vif et craintif, elle se cache rapidement à l'approche d'autres espèces. Seuls, quatre exemplaires ont été observés jusqu'à présent.

La Fig. 1 présente une femelle, avec ses œufs (masse noire sous abdominale)

Observable à l'œil nu avec beaucoup de patience, par une belle journée d'été. Il ne faut cependant pas la confondre avec son proche cousin, le gammare. Ce dernier est très présent dans les eaux de la carrière.

Aselle (*Asellus aquaticus* – Linnaeus 1758)

Également **observable à l'œil nu**, en plongée, puisque sa taille peut atteindre jusqu'à 1,8 mm. Corps aplati dorso-ventralement, sept paires de pattes et segments ainsi que la partie postérieure de l'abdomen (le pléon) en une seule plaque. (Fig. 2 et 3)

De couleur sombre , il fuit la lumière. Et à la moindre alerte il se réfugie sous les pierres ou dans les sédiments. Son activité est nocturne.

Dans les eaux de la carrière, il affectionne les vêtements des mannequins . L'aselle est détritivore, il se nourrit sur le fond de cadavres et plantes en décomposition. Il ne dédaigne pas de se nourrir des micro-organismes se trouvant sur les algues.

L'aselle tolère mal des eaux polluées et à faible taux d'oxygène dissous.



Figure 1 - Crevette Orange (femelle avec œufs)

- a. Antennes
- b. Antennules
- c. Pleon

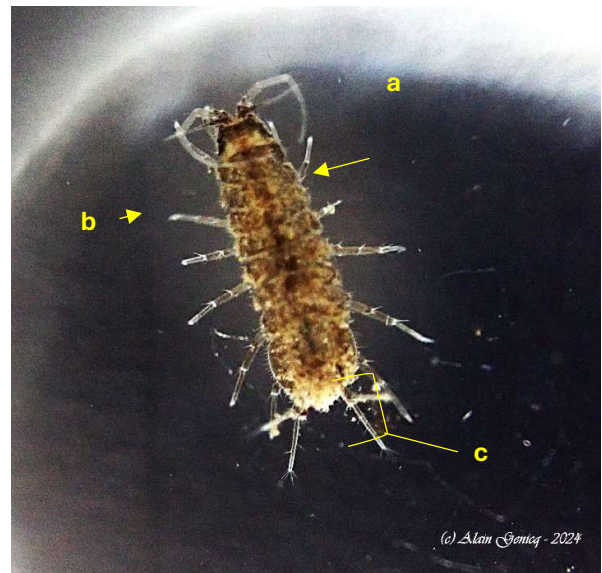


Figure 2 - Aselle



Figure 3

Entomostracés

Les Cladocères (*Branchiopodes*) – Planche 3 et 4

Petits animaux de 0.2 à 3 mm de longueur **observables aisément à la loupe.**

Souvent regroupés, erronément, sous le nom générique de Daphnie .Cependant, l'ordre des Cladocères regroupe de nombreuses familles.

Le corps est transparent ou parfois coloré en fonction de la nourriture qu'il ingère.

Chez la plupart des espèces le corps est protégé par une carapace bivalve. Vue de profil elles sont de tailles et formes variées.

L'identification exacte d'une espèce est rendue difficile par le phénomène de Cyclomorphose. La morphologie de certaines espèces se modifie plusieurs fois durant l'année. La plupart des organes internes sont visibles par transparence (Fig. 1 et 2)

Ce petit organisme est d'une importance capitale pour la régulation trophique d'un plan d'eau.

Sa nourriture se compose principalement de ciliés (paramécies, etc.), de bactéries et de phytoplancton.

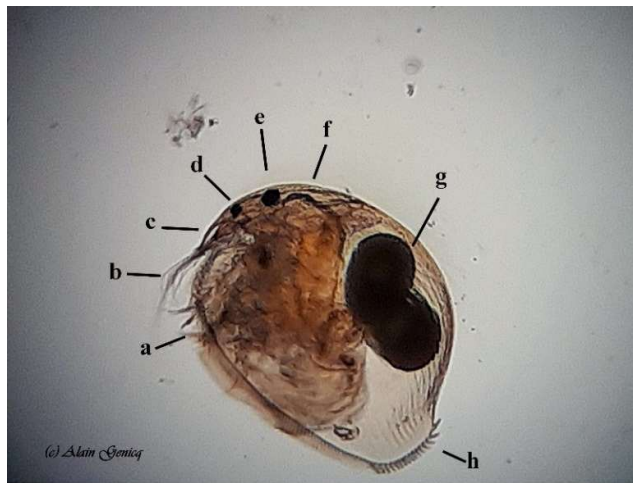
Daphnia magna est capable de filtrer jusqu'à 80 ml d'eau en 24hr et manger ainsi plusieurs milliers de petites algues vertes .

Il se développe par mues successives et, en été, leur concentration est telle qu'il participe à la formation d'un voile irisé dérivant à la surface de l'eau.

Les copépodes (*Arthropoda*) - Planche 6

D'une taille maximum de 2 mm , sa présence est aisément repérable à l'œil nu dans un échantillon d'eau. Avec une loupe, les différentes parties de son corps sont identifiables. Présent toute l'année, il se fait cependant plus rare dès l'automne. Saison durant laquelle il restera sur le fond, vivant sur ses réserves de lipides jusqu'au prochain bloom. C'est un mangeur de microalgues.

Quelques éléments principaux permettant l'identification d'une espèce



- a. Epines anales
- b. Antennules
- c. Rostre
- d. Ocelle
- e. Œil
- f. Crête céphalique
- g. Œufs de durée (œufs fécondés)
- h. Bords postérieurs des valves dentés

Figure 1 Chydoridae - *Pleuroxus truncatus* - O.F. Müller 1785

Spécimen de la même espèce avec la partie terminale du tube digestif déployée.

- a. Epines anales
- i. Post-abdomen
- j. Tube digestif



Figure 2



Figure 3

Poche incubatrice avec des œufs



Figure 4 Œufs fécondés

Les œufs de durée. Ils sont moins nombreux, de deux à quatre au maximum, et dix fois plus volumineux que les œufs parthénogéniques.

Ils sont destinés à assurer la reproduction de l'espèce lorsque les conditions redeviendront favorables. Détachés de la femelle ils se poseront sur le substrat .

Avec ce deuxième spécimen appartenant à la même superfamille (Chydoridae) les différences avec la figure 1 sont déjà remarquables.

- Antennes et antennules plus longues
- Crête céphalique plus épaisse
- Œil et ocelles ont presque la même taille
-



Figure 5 Chydoridae - *Camptocercus rectirostris* - Schöedler 1862



Figure 6 Œuf de durée libéré



Figure 7 Larve de Cladocère



Figure 8 Bosminidae - Bosmina longirostris





Figure 9



Figure 10

Un membre de la famille Daphniidae. Vue du dessous.

L'identification est rendue difficile par manque de détails sur ces photos. Il est cependant possible de remarquer la capsule céphalique saillante, une carapace bivalves globuleuse ouverte et la présence de deux épines anales.

Probablement un représentant du genre *Ceriodaphnia* sp. (Fig. 9 et 10)

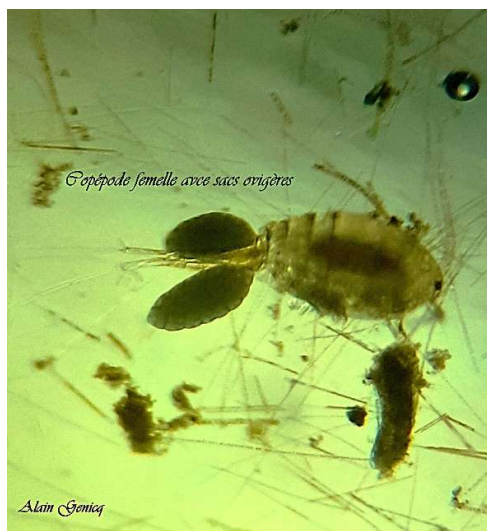


Figure 1. Copépode entouré de microalgues dont il se nourrit

Détails du sac ovigère.

La membrane externe du sac ainsi que celle entourant chaque œuf est bien visible.

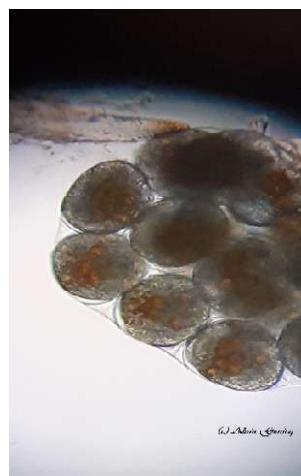


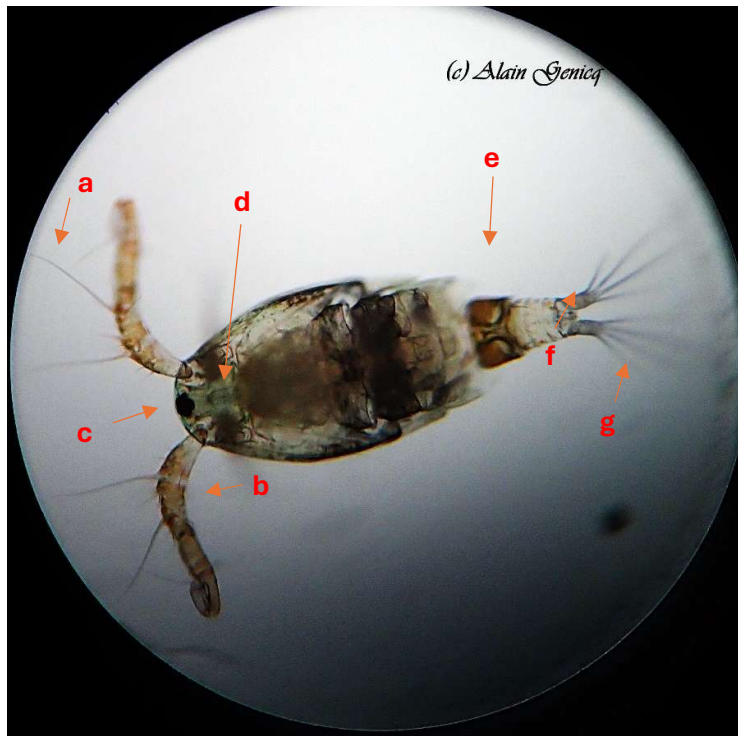
Figure 2 Détail des œufs



Figure 3

Nauplius (larve) de copépode – l'œil (a) est bien visible

Figure 4

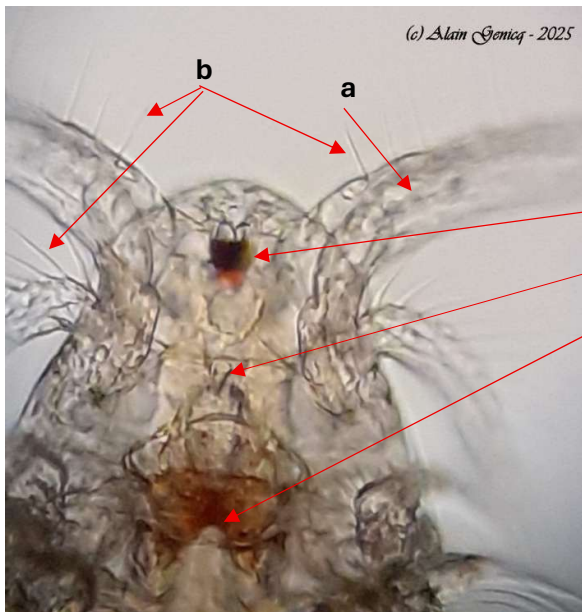


Quelques détails anatomiques du Copépode

- a. Organes sensoriels
- b. Antennes
- c. Œil
- d. Orifice buccal
- e. Segment génital et sacs ovigères
- f. Furca
- g. Soies furcales



Figure 5 - Détail de la ciliature sur les soies



- a. Antenne
- b. Organes sensoriels
- c. Œil
- d. Rostre
- e. Bouche

Les Ostracodes (*Arthropoda*) – Planche 7

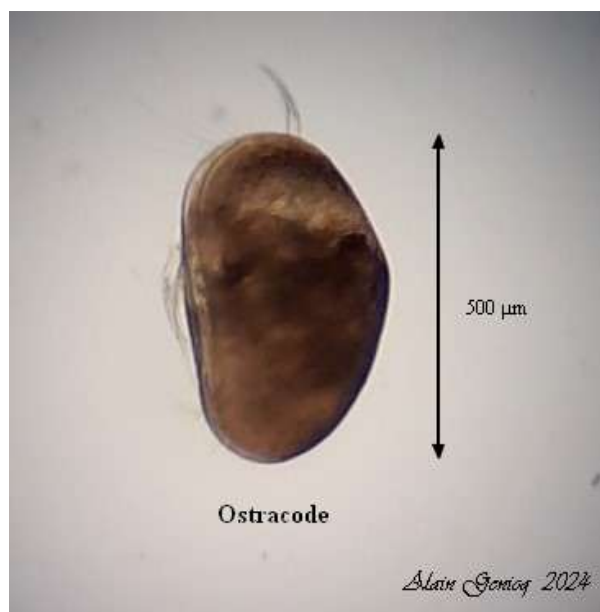
Ce petit crustacé bivalve dont la taille varie de 0.3 à 5mm pour la plupart des espèces est observable à l'œil nu, indentifiable par le déplacement rapide d'un petit point sombre dans un échantillon d'eau. Coquille chitineuse qui, selon les espèces, peut être molle ou calcifiée. Sa Croissance nécessite de nombreuses mues. L'anatomie de l'ostracode est très proche de celle du cladocère. (Fig. 1)

Les ostracodes se retrouvent dans les habitats variés d'eau douce et d'eau salée. Ils sont essentiellement détritivores. La plupart des espèces ont une durée de vie de quelques mois seulement, habituellement du printemps à l'automne.

PLANCHE 7



- a. Œil
- b. Antennules
- c. Antennes
- d. Charnière des valves
- e. Péréiopode
- f. Furca



Les Rotifères

Avec un peu plus de 2.000 espèces environ réparties en 33 familles, ce sont les plus petits animaux métazoaires acœlomates. Mesurant de 40 μm à 500 μm de moyenne ils colonisent des biotopes aquatiques et péri-aquatiques variés principalement en eau douce. Pas détectable à l'œil nu car leur corps est transparent. Une loupe de grossissement X 20 est nécessaire pour repérer les plus grands individus.

Chaque organe est formé d'un nombre fixe de cellules qui ne se multiplient plus chez l'adulte. Cela signifie qu'une simple blessure entraîne, de facto, la mort de l'individu.

Le nombre de rotifères planctoniques par volume dépend bien entendu de la quantité de nutriments disponibles. Dans une eau eutrophe il peut atteindre 10.000 individus par litre.

Ils forment avec les copépodes et les cladocères la majeure partie du plancton pélagique.

Régime alimentaire.

L'alimentation du Rotifère est liée à la forme de la ciliature apicale ainsi qu'à la conformation de son mastax (ensemble des éléments chitineux constituant la mâchoire) . Ce sont essentiellement des mangeurs de microorganismes en suspension (protozoaires et protophyte). A l'occasion, certaines espèces ne dédaignent pas le cannibalisme.

Les espèces microphages (mastax broyeur) ont une ciliature apicale bien développée produisant un courant apportant les particules alimentaires à la bouche.(Particules organiques et microorganismes)

Les espèces carnivores prédatrices (mastax préhenseur) . La ciliature apicale est réduite, voire inexistante.

Les espèces carnivores piégeuses. Couronne apicale dépourvue de cils mais équipée de longues soies tactiles, les lobes se recourbent vers l'intérieur et la proie est entraînée par le mastax.

(Voir planche 8 - fig.4)

Reproduction

A l'instar des Cladocères et pour les mêmes motifs, les Rotifères pratiquent deux systèmes de reproduction. La reproduction parthénogénique et la reproduction sexuée lorsque les conditions de vie se dégradent.

Exception faite pour la classe des bdelloïdes dont la reproduction est exclusivement parthénogénique depuis plus de 35 millions d'années.

Le Rotifère bdelloïde peut survivre dans un environnement sec pendant plusieurs années et reprendre son cycle de vie lorsque l'eau réapparaît.



Figure 1 *Euchlanis*

Figure 2 *Asplanchna*



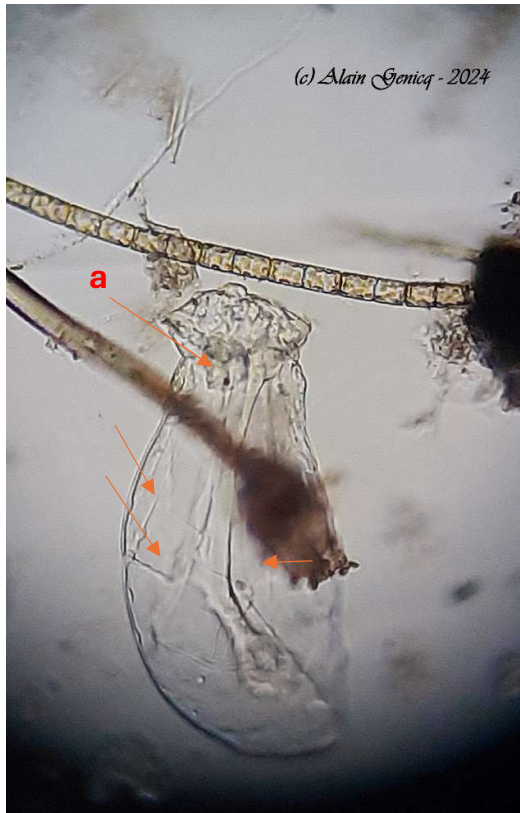


Figure 3 *Asplanchna priodonta* - Gosse 1850

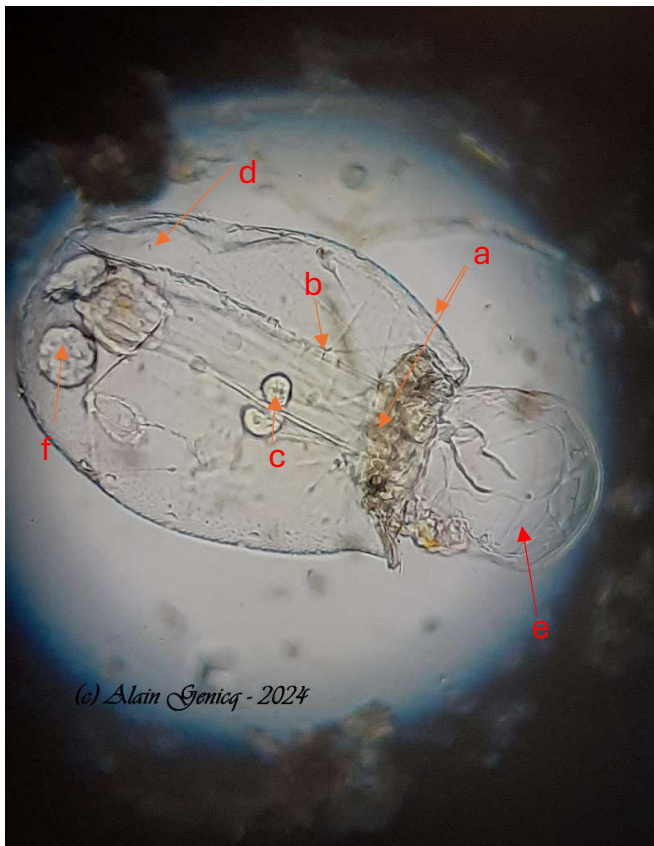
Asplanchna fait partie des espèces de Rotifères macrophages à mastax suceur. (a)

La ciliature apicale est pratiquement Inexistante.

Une partie du système nerveux est visible et correspond à certains des traits à l'intérieur du corps .



A titre de comparaison : au-dessus du Rotifère, une algue diatomée (*Melosira* sp.)



En flagrant délit de cannibalisme.

- a. Couronne apicale et pièces du mastax.
- b. Tube digestif
- c. Glandes digestives
- d. Estomac
- e. Proie (un autre *Asplanchna*)
- f. Germovitellarium

Figure 4



Figure 5 Œuf libéré



Figure 6 positionnement de l'œuf



Figure 7- Lecane



Figure 8 - *Lapadella apside*



Figure 9 - *Bdelloïde* sp.



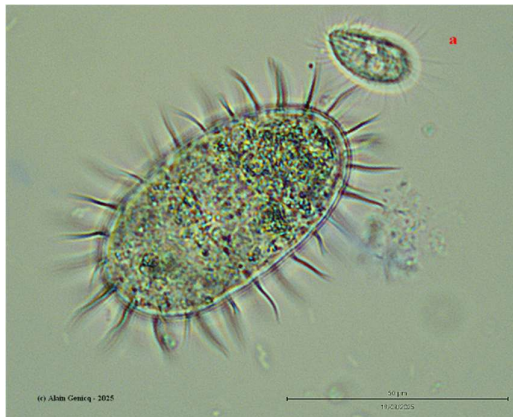
Figure 10 - *Bdelloïde Mniobia Magna*

Œuf gigantesque.

Rostre

Couronne de Cirres épaisses

Evolution de l'œuf d'un rotifère *Lepadella*



Les différents organes se développent à l'intérieure d'une enveloppe transparente munie de soies.

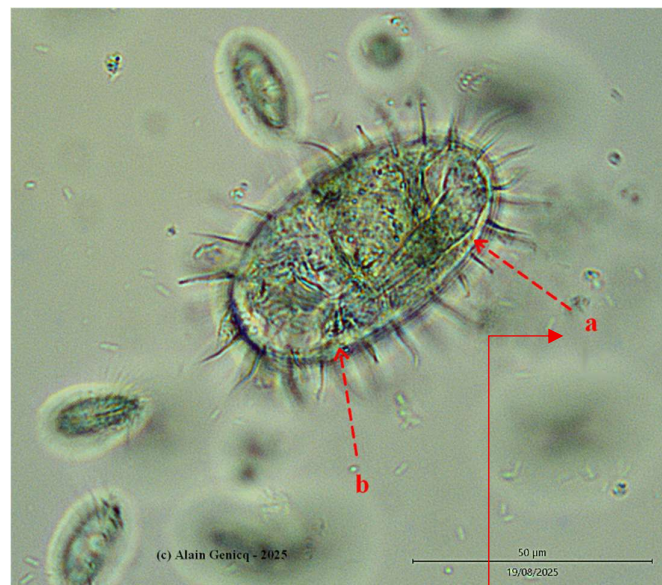
Il semble que ces dernières jouent un rôle dissuasif, lors de l'observation, un *Coleps hirtus* (carnivore) s'en est approché et a pris la fuite dès le contacte

Par comparaison, au-dessus se trouve un *Cyclidium glaucoma*. (Unicellulaire cilié)

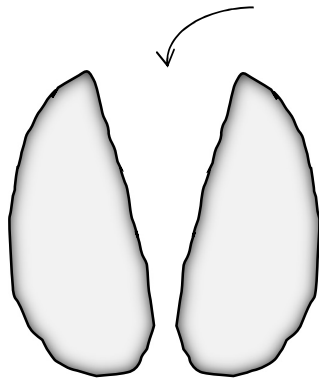
a : replié sur la face ventrale le pied terminé par les deux doigts est très bien identifiable.

b : arrivé à un certain stade du développement, le mastax ainsi que son fonctionnement est bien visible .

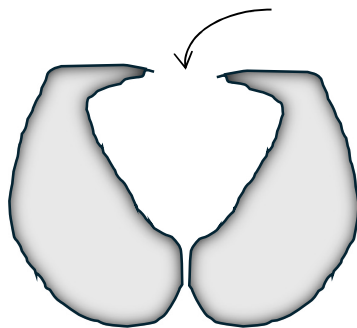
Un courant d'eau chargé de particule alimentaire s'établi avec le milieu extérieur. Signe de l'éclosion imminente.



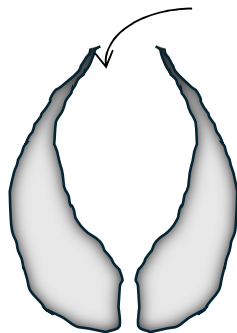
Organisation générale (schématisée) des deux pièces principales du mastax chez les rotifères selon le mode d'alimentation.



Mastax des espèces microphages, adapté au broyage.



Mastax adapté à l'aggrimage.
Espèces prédatrices



Mastax adapté à l'accrochage avec trophi en forme de pince. Espèces piégeuses.

Mastax d'un rotifère bdelloïde sp.
Mastax broyeur



(c) Alain Geniez - 2025

Eponge d'eau douce

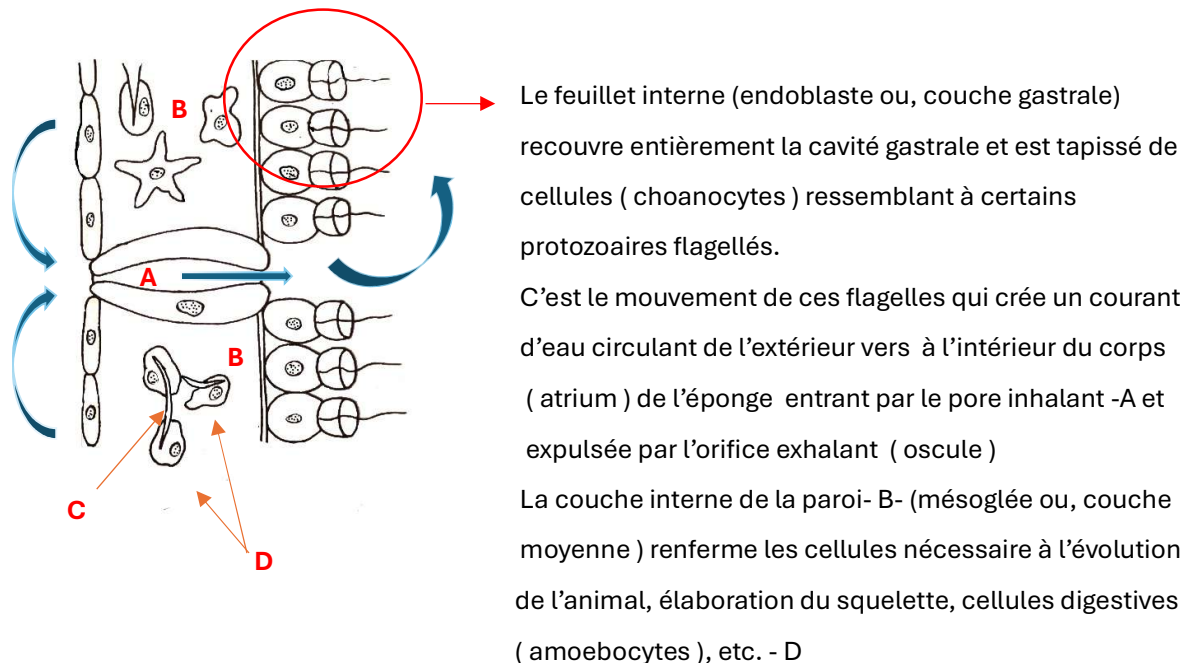
Les éponges d'eau douce (*Spongilla lacustris* et *Ephydatia fluviatilis*) sont des animaux pluricellulaires parmi les plus primitifs appartenant à la sous-famille des spongillinae, de la classe des démosponges.

C'est la plus fréquente des éponges de nos eaux douces d'Europe. Généralement de forme encroûtante elle peut cependant présenter des caractéristiques arborescentes. Généralement d'un blanc grisâtre, sa couleur est variable et fonction des diverses algues ou bactéries avec lesquelles elle peut vivre en symbiose.

Le plus bel exemple de cette symbiose dans la carrière de Villers s'observe sur le plancher métallique se situant à 6 m de profondeur . (Planche 9 – fig.1 et 2)

L'éponge d'eau douce est très fragile, elle a la consistance du yaourt. Son squelette est composé de spicules de silice et de fibres de spongine. Le contact des doigts ou simplement des bulles d'air peuvent la détériorer.

La structure générale des éponges.



Les spicules – C – sont les constituants du squelette des éponges. Chez les éponges d'eau douce il est siliceux, rarement calcaire, élaboré à partir de d'une protéine fibreuse collagène appelée spongine. La spongine est une scléroprotéine riche en liaisons chimiques synthétisée par les spongioblastes pour former des fibres dans la mésoglée – B.



Spicule siliceux fusiforme entouré de fibres.
(microscope optique x 600)

Les spongiaires ont une remarquable faculté d'adaptation, de bourgeonnement et de régénération. Une même espèce peut se présenter sous des formes diverses en fonction des courants rencontrés.



Figure 1

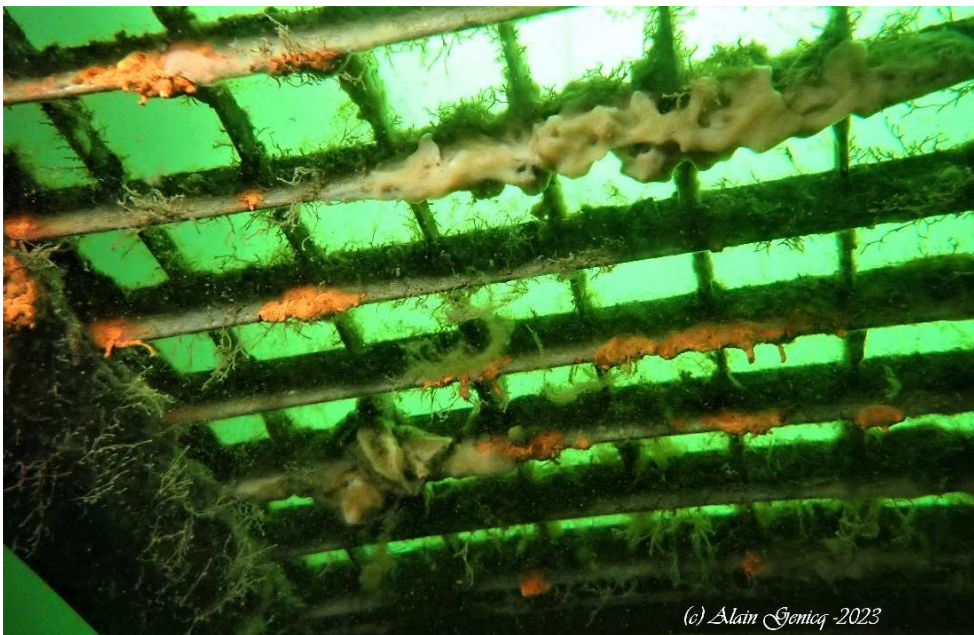


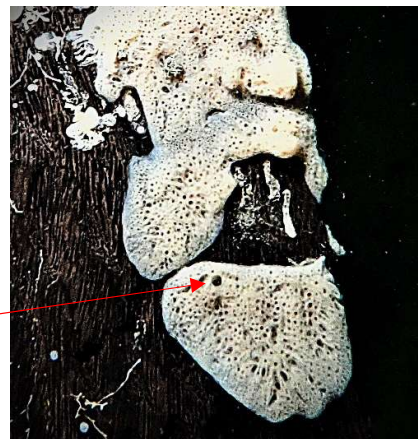
Figure 2



Figure 3

Détail de la structure de l'éponge.

Pore exhalant (Oscule)



La carrière de Villers regorge d'exemples de mutualisme, une association lucrative profitant à chacun des partenaires tout en n'étant aucunement indispensable. La mousse de source attire des petits organismes tels que les protozoaires entre autres. Ceux-ci font le bonheur de l'éponge qui se développe au-dessus. Elle se nourrit également de matière organique dissoute.

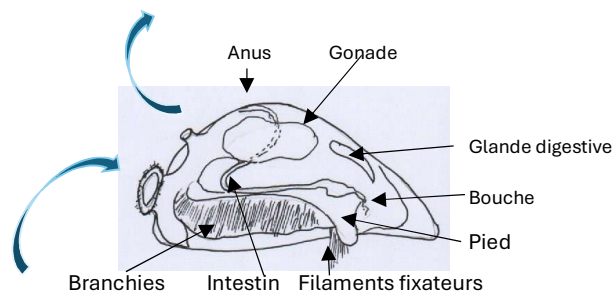
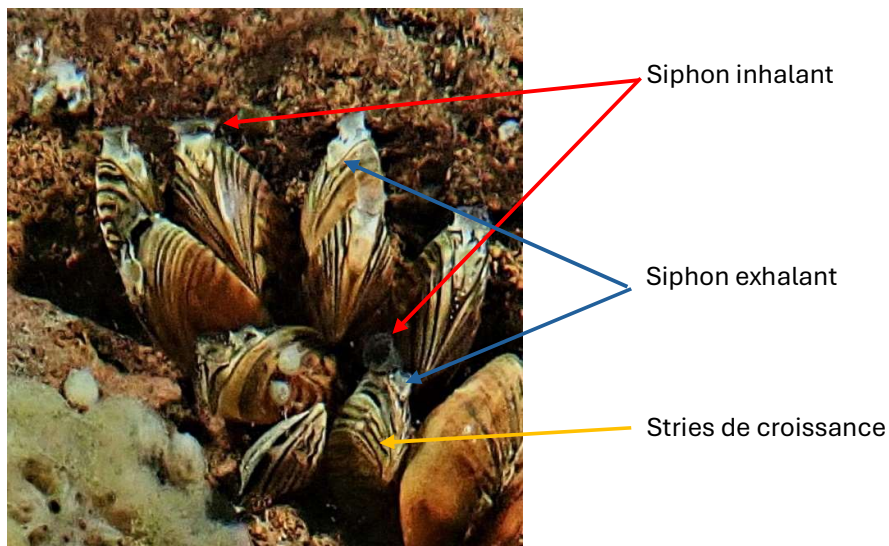


Le plancher métallique au plus fort du bloom

Dreissena polymorpha – Moule zébrée

La moule zébrée est originaire du bassin de la mer Caspienne. Elle a voyagé accrochée à la coque des bateaux ou dans les eaux de ballaste de ceux-ci. Depuis la fin du 18^{ième} siècle elle est devenue une espèce envahissante (voir nuisible) pour nos plans d'eau et rivières.

C'est un mollusque bivalve filtreur très actif dont la nourriture se compose de petites algues vertes, de particules très fines de détritus , de bactéries et de sels minéraux. Elle capture cette nourriture en aspirant l'eau dans la cavité palléale par le siphon inhalant, la filtre et l'expulse par le siphon exhalant.



μ

Comme sa cousine marine elle possède une glande, le byssus, qui produit les filaments lui permettant de se fixer au substrat. Les deux valves calcaires de la coquille sont généralement symétriques. Sur les faces externes, elle présente des stries de croissance parallèles aux bords des valves et qui correspondent au déplacement des bords du manteau au cours de la croissance.

Sa reproduction est sexuée, les ovules et spermatozoïdes sont libérés dès que l'eau atteint une température de 12° et les œufs fécondés produisent des larves véligères dont la fixation se produit de juillet à fin août. Elles s'installent de préférence sur les coquilles de moules vivantes.

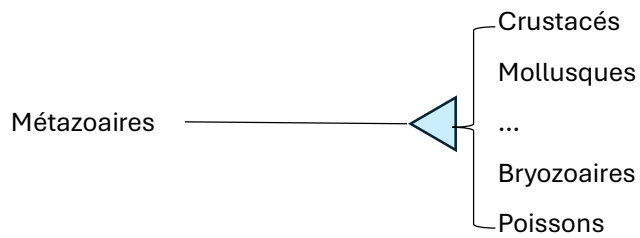
La fécondité de *Dreissena* est assez exceptionnelle avec une capacité de ponte de plus de 30.000 œufs par cycle de reproduction.

Son impact sur l'écosystème est à la fois positif de par sa grande capacité de filtration des particules en suspension ainsi que la fixation de certains métaux. Mais son impact négatif est loin d'être négligeable. Citons entre autres :

- Caractère invasif
- Production de quantité très importante de pseudofeces (forme d'excrétat et ingestat appelé aussi rejets pré-ingestifs produit par certains mollusques bivalve).
- Elle est l'hôte privilégié des larves du trématode *Bucephalus polymorphus*, vecteur de la bucéphalose larvaire qui touche de nombreux Cyprinidés.
- Augmentation de la population de microalgue cyanophycée *Microcystis*.

En plongée, la présence de pseudofeces est bien visible. Il s'agit de cette couche de « poussière grise » recouvrant les amas de *Dreissena* ou se trouvant au pied des parois qui en sont recouvertes.





Les bryozoaires



Colonie de *Plumatella repens* (*Linnaeus - 1758*) développée non loin du pédalo (à - 10m)

Les bryozoaires, littéralement « mousse animale », sont des animaux coloniaux fixés.

La taille de l'animal n'excède pas 10 mm . Chaque individu, ou zooïde, est individuel. Le lophophore est constitué de tentacules recouvertes de petits cils qui lui permettent de capturer les microparticules alimentaires en suspension dans l'eau. A la base du lophophore il ne possède qu'une seule ouverture comportant à la fois la bouche et l'anus. Ce dernier est cependant à l'extérieur de la base du lophophore.

Dans les eaux de la carrière de Villers Deux Eglises, ils sont présents en très grande quantité avec deux principaux représentants, les genres *Fredericella* et *Plumatella*.

La différence entre les deux genres se remarque essentiellement dans la forme du lophophore. Chez *Fredericella* sp. le lophophore forme une couronne ronde et régulière autour de l'orifice buccal, tandis que dans le genre *Plumatella* sp. il a une forme bien marquée de fer à cheval.



La forme « fer à cheval »
du lophophore est bien
identifiable

Les Plumatellidea sont une famille de Bryozoaires de la classe des Phylactolaemata. La population de bryozoaires d'eau douce est encore incomplètement connue mais le genre *Plumatella* semble être dominant.

La reproduction de tous les bryozoaires de cette classe se fait par production de statoblastes (forme particulière de reproduction asexuée) . A mesure de sa croissance le statoblaste construit une sorte de coque de protection bivalve constituée de chitine.

Sur chacune des tentacules de ce spécimen les petits cils sont bien perceptibles

Statoblastes en phase de croissance



Le plancher situé à – 6 m constitue un véritable jardin pour la micro faune du plan d'eau.
(Bryozoaires, spongiaires et toute la micro faune inhérente)

Les colonies de bryozoaires sont bien présentes dans l'environnement immédiat des moules zébrées. Ils profitent ainsi du courant d'eau généré par les syphons de la moule pour capturer les micro-organismes.

Le bryzoaire se nourrit de matières organiques en suspension, microalgues et zooplancton.

La sensibilité aux mouvements de l'eau rend difficile le distinguo, en plongée, entre les genres *Fredericella* et *Plumatella*. Le lophophore se rétracte immédiatement à la moindre alerte et sa petite taille n'est pas un atout.



Colonie de bryozoaires profitant du courant généré par les syphons de *Dreissena*.

Bibliographie

- Amoraos Claude** – Crustacés Cladocères – Université Claude Bernard – Lyon
- Beaumont André** – Biologie animale-Des protozoaires aux métazoaires épithélioneuriens
Tome 1 et 2 – Dunod
- Beaumont André** – Bactériologie – Sciences sup - Dunod
- Benamara Nour Elhouda** – Isolement et identification d'Enterobactère sp. -Thèse
Université de Constantine – 2022.
- Bick Hartmut** – Ciliated Protozoa – World Health Organization - Geneva 1972
- Callen Jean-Claude** – Biologie cellulaire – Sciences Sup – Dunod
- Delarras Camille** – maître de conférences à l'Université de Brest et **Bernard Trébaol** – département
Santé-Environnement
- Dragesco Jean** – Armelle **Dragesco Keeneis** – Faune tropicale XXVI - Ciliés libres de l'Afrique
intertropicale - Edition de l'ORSTOM.
- d' Elbée Jean** – Mémento de planctonologie marine – Editions Quae – 2016.
- Foissner W. – Blatterer H. – Berger H. – Kohmann F.**
Taxonomische und ökologische revision der ciliaten des saprobiensystem
Vol. I – II – III – IV (1994 à 2000)
- Focan Zéphyrin** – Etude morphologique et phylogénique des ciliés astomes – Thèse – Université de
Yaoundé – 2022
- Iltis André** – les algues
- Ladjama Imene** – Pathologie des organismes aquatiques – Université Hassiba Ben Bouali Chlef
- Lafont M.** – Re description de Chaetogaster sp.
- Laplace-Treyture c., Peltre MC., Lambert E., Radriguez S., Vergnon JP., Chauvin C., 2014.** – Guide
pratique de détermination des algues macroscopiques d'eau douce. Version électronique. Les
éditions d'Irstea Bordeaux, Cesta.
- Lodish, Berk, Kaiser, Kreiger, Bretscher, Ploegh, Martin, Yaffe, Amon** – Biologie moléculaire de la
cellule – Ouvrage collectif - Deboeck supérieur - 2022
- NEMEDUSA Projet** – Erasmus – Introduction à la Nématologie – Université de Gand 2024
- Pourriot R., Francez AJ.** - Practical introduction to the systematics of organisms of French
continental waters – Ecole Normale Supérieure – Laboratoire d'Ecologie - Paris 1986.
- Rey Jeanne et Lucien Saint-Jean** – Branchiopodes.
- Silar Philippe** – Protistes eucaryotes – Origines, évolutions et biologie
- Silar Philippe** – Biologie – Bases fondamentales de la biologie
- Singleton Paul** – Bactériologie – Sciences sup – Editions Dunod - 2005
- Tachet Henri – Philippe Richoux, Michel Bournaud, Philippe Usseglio-Polaterra** - Invertébrés
d'eau douce – systématique, biologie, écologie – CNRS Edition 2024
- Voet & Voet** – Biochemistry – Lionel Domenjou - Deboeck supérieur – 2016.
- Weinberg Steven** – Découvrir la vie sous-marine Atlantique , Manche et mer du nord – Editions Gap
2010.