

Caractéristiques principales des lophophoriens

- Animaux essentiellement **marins**, parfois d'eau douce, ils sont **sédentaires** et vivent en général **fixés sur un support**.
- Ils se caractérisent par la présence d'un **lophophore**, appareil rétractile entourant leur bouche et portant une couronne de tentacules couverts de cils vibratiles dont les principales fonctions sont la nutrition, la respiration et la protection. Les tentacules sont disposés en cercles ou en forme de fer à cheval, parfois enroulés en spirale ; le nombre de tentacules et la complexité de la forme du lophophore varie selon la taille des espèces.
- Ils sont **microphages** : les battements, en entretenant un courant d'eau, permettent d'amener les particules alimentaires (microplancton, particules organiques, etc.) vers la bouche où elles sont retenues par du mucus. Le brassage permanent de l'eau par cette couronne de tentacules ciliés a également une fonction respiratoire.
- Ils se développent soit sous forme exclusivement **coloniale** (Bryozoaires), soit sous forme de **regroupements** (Phoronidiens, Brachiopodes).
- La **reproduction** est **soit asexuée soit sexuée**.

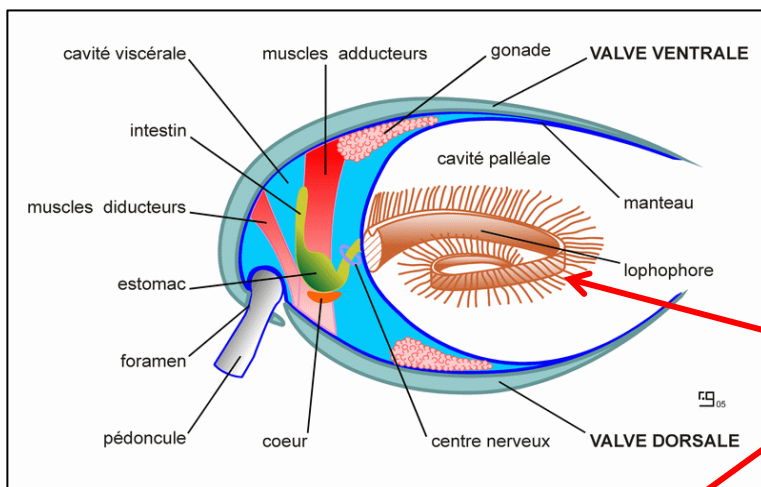


Schéma d'organisation d'un Brachiopode
(fossiliraptor.be/brachiopodes).

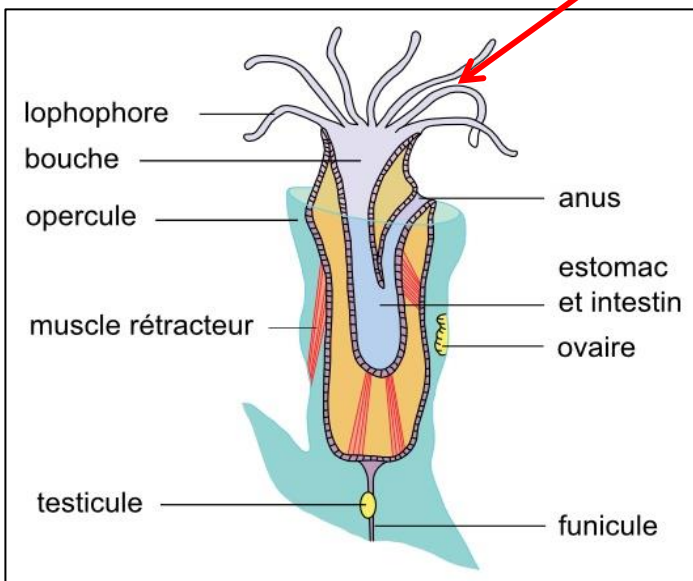
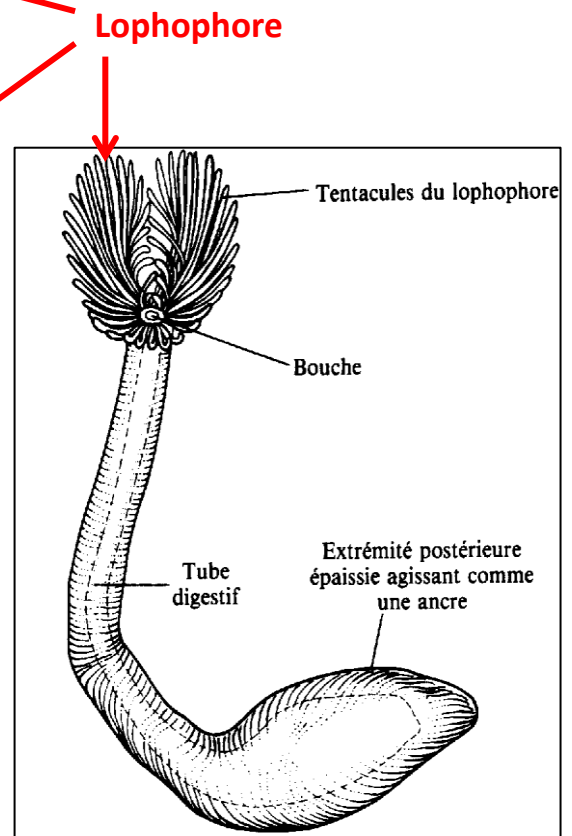


Schéma d'organisation d'un Bryozoaire
(auxbulles.com/decouverte-biologie-bryozoaires).



Forme générale du Phoronidien Phoronis
(nanopdf.com/queue/les-lophophoriens).

Classe des Bryozoaires (= Ectoproctes)

Les Bryozoaires (« animaux mousse ») vivent exclusivement en colonies sédentaires fixées sur un substrat dur ou végétal. Ces colonies présentent des formes très variées qui conduisent à les confondre avec des coraux, des végétaux ou des éponges.

Les colonies sont de formes extrêmement variables : elles peuvent être encroûtantes, filiformes, arborescentes... Leur identification est délicate et nécessite souvent un examen microscopique.

On distingue :

- le **zoarium** : la colonie
- le **zoïde** ou **zoétie** : l'individu
- la **cystide** : la loge rigide
- le **polypide** (polype) : la partie molle

Apparition

Ordovicien inférieur (500 Ma).

Nombre d'espèces

6 000 espèces actuelles, 25 000 espèces fossiles.

Répartition

Répartition mondiale. Aquatiques, essentiellement marines, quelques-unes d'eau saumâtre ou douce.

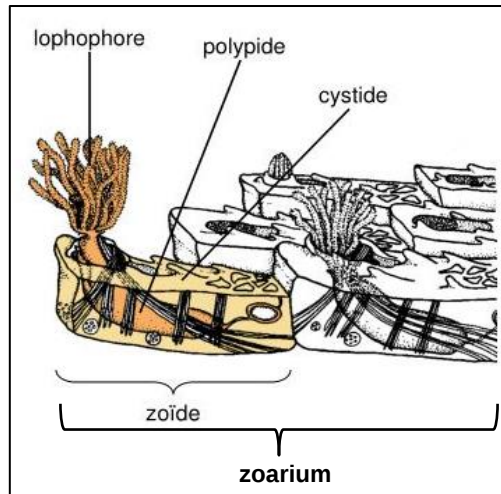
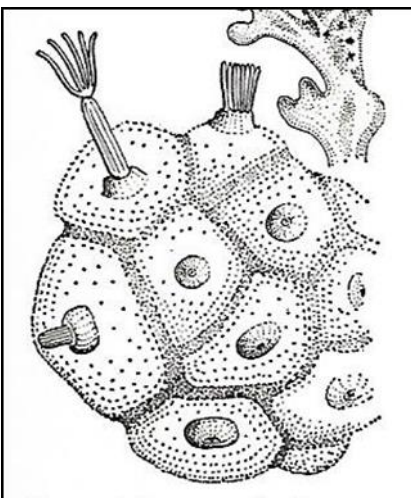
Anatomie et biologie

Le squelette externe en carbonate de calcium ou chitine (sous forme de gel ou solide), a l'aspect d'un tube ou d'une petite loge ouvert à une extrémité.

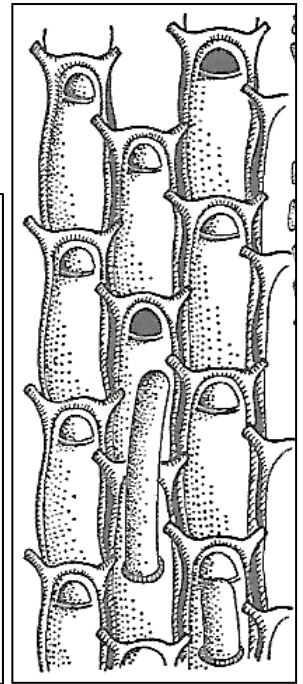
Les individus, dans une colonie, sont juxtaposés et souvent même solidement incrustés les uns aux autres, mais ils gardent leur indépendance fonctionnelle. Cependant il existe des individus spécialisés au service de la colonie : nutrition, nettoyage, reproduction, consolidation du zoarium... La colonie fonctionne alors comme un organisme unique.

Ils sont filtreurs passifs microphages : phytoplancton, bactéries, micro-particules.

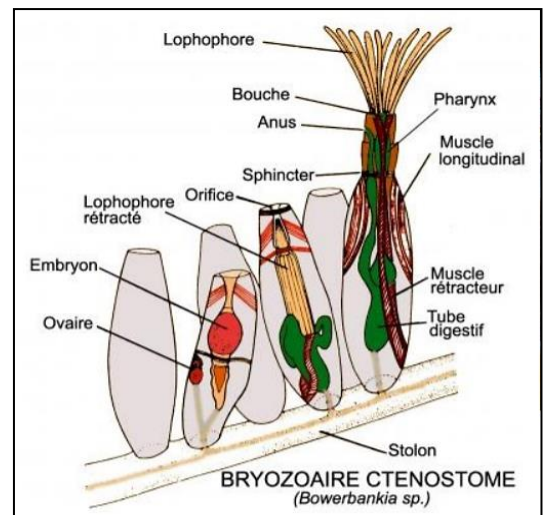
Les Bryozoaires sont en compétition d'espace avec les algues encroûtantes, les ascidies, les éponge, les coraux... Les principaux prédateurs des Bryozoaires sont les nudibranches, les planaires, les oursins, les crustacés, les pycnogonides.



Organisation d'une colonie de Bryozoaires (BERNIER slideserve.com/huey/les-bryozoaires).



Colonie de Bryozoaires *Membranipora pilosa* sur une algue brune. Chacun des individus mesure 0,5 à 1 mm de long (POPP 1973).



Anatomie d'une colonie de Bryozoaires (CHAMELOT biologie.codep45.fr).

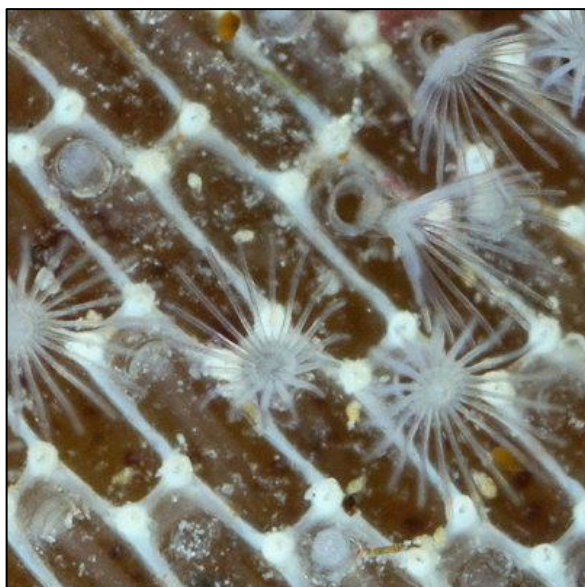
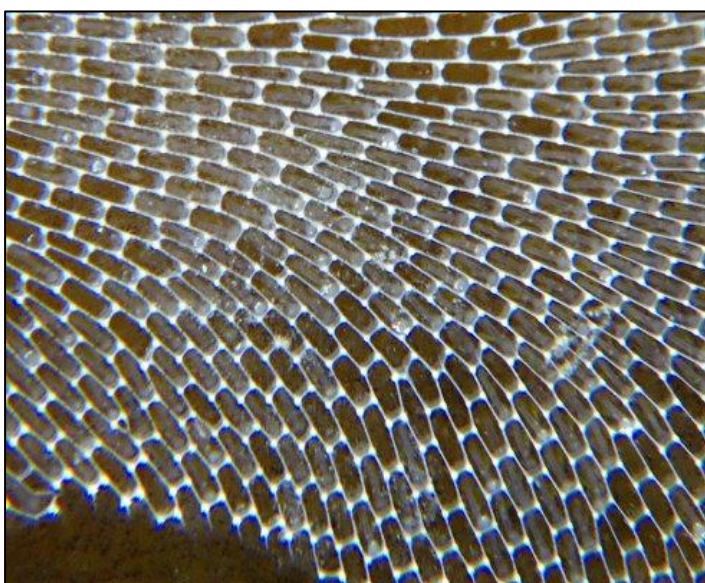
La reproduction peut être :

- **sexuée** : éclosion d'un œuf qui donne une larve planctonique ciliée, qui va se fixer, se métamorphoser et créer une nouvelle colonie par bourgeonnement ;
- **asexuée** avec un fort pouvoir de régénération par bourgeonnement.

Colonie de Bryozoaires *Alcyonidium gelatinosum* en amas sur un substrat (POPP 1973).

Trois vues à échelle différente d'une colonie de bryozoaires **Membranipora membranacea** formée d'une fine pellicule plaquée sur une laminaire (nature22.com/estran22/estran). On observe bien les différentes composantes :

- le **zoarium** : la colonie
- le **zoïde** ou **zoétie** : l'individu
- la **cystide** : la loge rigide
- le **polypide** (polype) : la partie molle



Claudine ROBICHON, responsable de **BRIGODOU**,
Le musée du coquillage et animaux marins de
Brignogan, précise : « Ces animaux vivent dans les
eaux tempérées de la Manche, de l'Atlantique, dans
les zones où vivent les laminaires. Au Québec, ils
sont appelés « croûtes de dentelle ». Signalés dans
les années 1990 à l'est du Canada, les
membranipores ont envahi rapidement de nouvelles
zones et l'exploitation des laminaires devient
problématique. Les Autorités Canadiennes étudient
la propagation des colonies et préconisent même, le
nettoyage des bateaux pour éviter la contamination
de nouvelles zones » (**Membranipores**. Fiche n° 36,
brigoudou.fr).



Différentes formes de colonies : ramifiées, encroûtantes, massives...

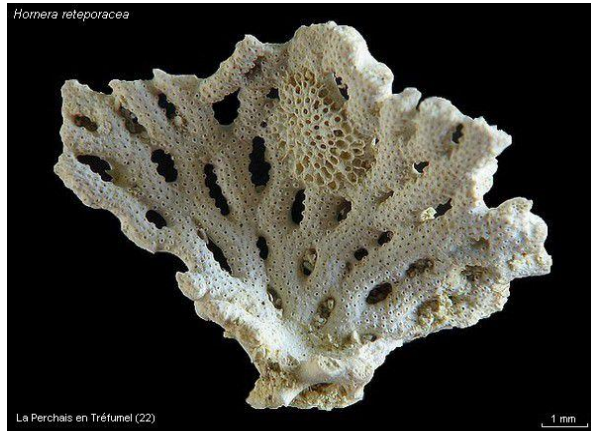
Arborescentes avec des branches foliacées comme un végétal.

Flustra foliacea :
forme arborescente
foliée actuelle
(BRIGOUDOU).



Arborescentes avec des branches comme un corail ou un végétal.

Hornera reteporacea
fossile. Une colonie de
Bryozoaires encroûtants
est venue se nicher sur la
colonie
(pierresvives22geologie).



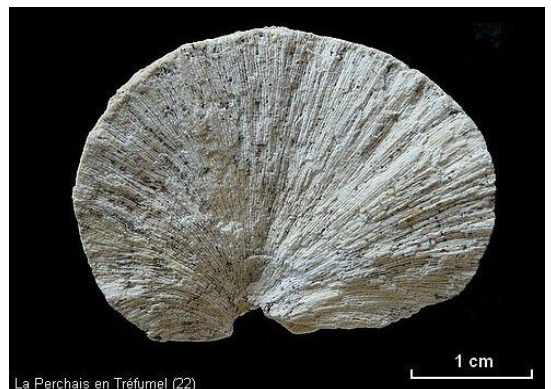
Terebellaria ramosissima fossile
(bajocien14.com).

Encroûtantes ou recouvrantes comme une étoffe épousant les formes du support (rocher, coquille, algue, bois...).



Colonie d'*Electra pylosa* actuelle sur une algue
(BRIGOUDOU).

Cerriopora tumulifera
fossile.
Section
longitudinale.
Chaque tube
qui rayonne
de la base
est une
zoécie qui
débouche en
surface
(pierresvives
22geologie).



Massives ou globuleuses.

Maillées comme un filet rigide.

Dentelle de
Neptune actuelle
*Reteporella
grimaldi*
(doris.ffessm).



Classe des Brachiopodes

Les Brachiopodes (« bras et pied ») sont des animaux marins ressemblant à des Bivalves du fait de leur coquille à deux valves mais ces deux groupes sont en réalité très différents dans leur anatomie et font partie de deux embranchements différents : embranchement des Lophophoriens pour les Brachiopodes, embranchement des Mollusques pour les Bivalves.

Les Brachiopodes présentent également une coquille bivalve et peuvent être confondus avec les Lamellibranches, trois critères les séparent nettement :

- Plan de symétrie parallèle à l'ouverture des deux valves chez les Lamellibranches et perpendiculaires au plan de séparation des deux valves chez les Brachiopodes.
- Dents et fossettes sur chaque valve chez les Lamellibranches, contrairement aux Brachiopodes qui présentent une valve avec dents (valve ventrale) et l'autre avec fossettes (valve dorsale).
- Présence d'un foramen permettant le passage d'un pédoncule de fixation chez les Brachiopodes ; absence de pédoncule de fixation chez les bivalves.

Les Brachiopodes actuels restent peu connus car ils peuplent des mers froides ou les grandes profondeurs.

Anatomie et biologie

La valve ventrale comporte un crochet se terminant par un orifice circulaire plus ou moins large, le **foramen** par où sort le **pédoncule**, organe de fixation. Le pédoncule est absent chez certaines espèces (ex. : Rhynchonelles).

Les valves peuvent être lisses ou costulées, plissées présentant alors des bourrelets et des sillons.

L'articulation de la coquille chez les formes à coquille calcaire est assurée par une charnière dont la structure est plus simple que celle des Bivalves. Elle comprend deux dents sur la valve ventrale venant s'emboîter dans deux fossettes de la valve dorsale. Il n'y a pas non plus de ligament comme chez les mollusques lamellibranches. À la mort de l'animal, la robustesse de la charnière contient les valves en connexion : dans l'immense majorité des cas, les deux valves sont donc conservées chez les fossiles.

Apparition

Cambrien (540 Ma). Ils ont été décimés lors de la crise du Permo-Trias il y a 250 millions d'années.

Nombre d'espèces

Abondants à la préhistoire avec environ 30 000 espèces fossiles. Environ 330 espèces actuelles.

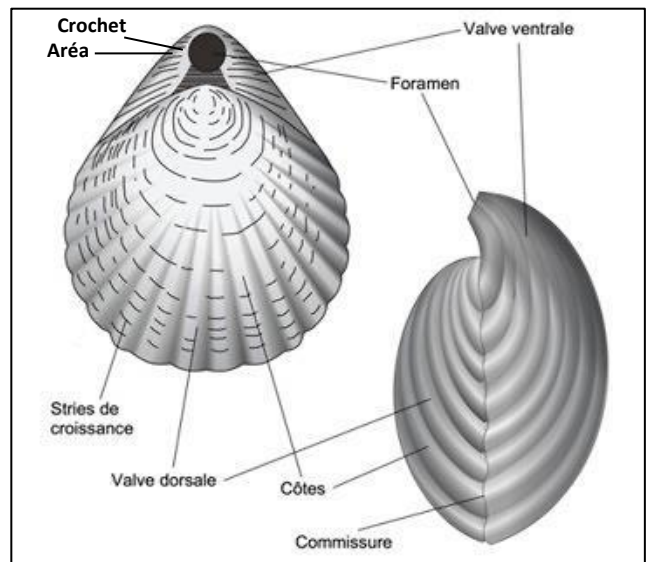
Répartition

Animaux exclusivement marins, essentiellement benthiques, principalement de profondeurs. On les trouve en mers froides, de la zone intertidale jusque dans les grands fonds. Répartition mondiale.

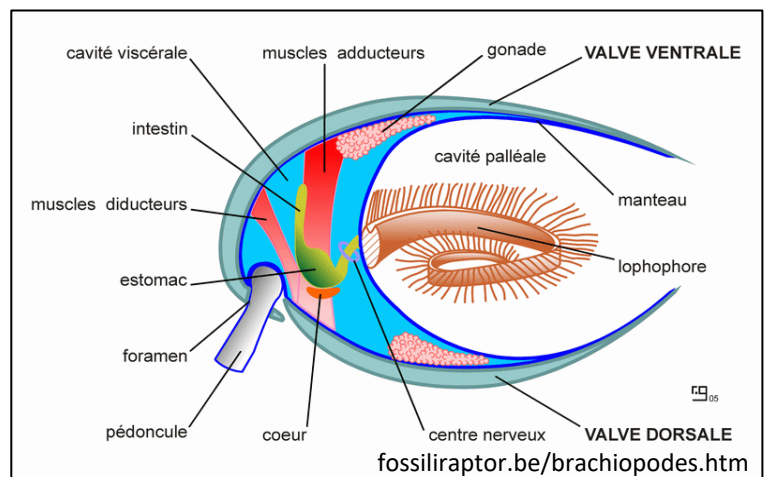
Classification

La classification des Brachiopodes est particulièrement complexe et reste en débat. Nous nous contenterons donc de présenter les groupes les plus représentatifs :

- **Rhynchonelles**
- **Térébratules**
- **Spirifères**
- **Lingules**



fossiliraptor.be/brachiopodes.htm



fossiliraptor.be/brachiopodes.htm

« Groupe » des Rhynchonelles

- Coquille cordiforme, striée avec plis anguleux, commissure des valves dentelée, crochet en forme de bec.
- Sans pédoncule. Posées sur le fond.



Rhynchonella tazerduensis fossile
(MNHN - Jocelyn FALCONNET).



Rhynchonella lamarckiana fossile
(MNHN Peter MASSICARD).

Méfiez-vous des faux amis !!!

Exemple de convergence morphologique



Coques communes
actuelles
Cerastoderma edule.

« Groupe » des Térébratules

- Coquille oblongue, lisse, sans ornementation, commissure des valves sinueuse, formant deux lobes en vue frontale.
- Avec foramen bien visible et pédoncule pour vivre fixées sur un support.
- Groupe prépondérant actuellement.



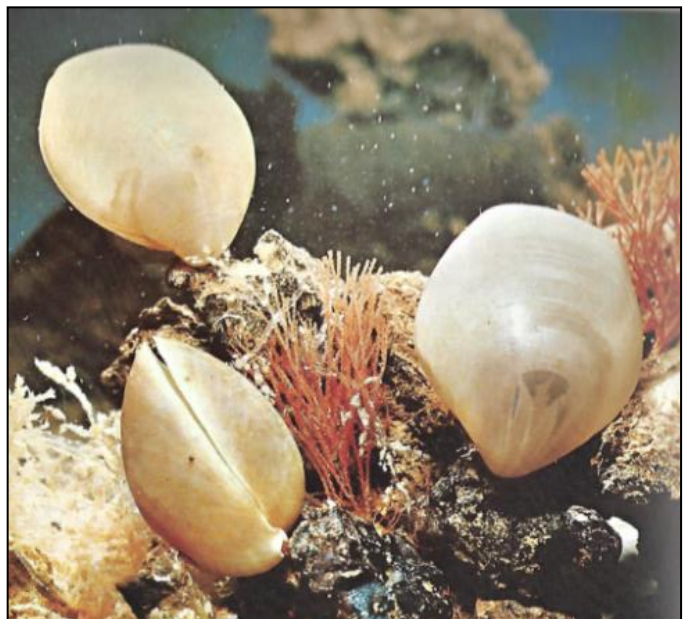
Terebratula chartroni fossile (MNHN - Peter MASSICARD).



Terebratula biplicata fossile (MNHN - Peter MASSICARD).



Digonella digona fossile (Sowerby 1815).



Térébratules actuelles *Terebratula vitrea* (photo MARGIOCCO in GRASSE 1969).

Méfiez-vous des faux amis !!!

Exemples de convergence morphologique



Ruditapes decussatus,
palourde commune, famille
des Veneridae.



*Dosinia lupinus
lincta*, l'Artemis lisse,
famille des Veneridae
(Georges Jansoone).



Térébratule actuelle, Ouessant, Finistère : *Megathiris detruncata* (doris.ffesm).

« Groupe » des Spirifères

- Coquille striée de forme fuselée et triangulaire, à charnière rectiligne.
- Ils doivent leur nom à la forme en double spirale conique de leur appareil brachial qui supporte le lophophore.
- Typiques du Primaire (apogée au Dévonien). Groupe éteint.



Spirifer striatus fossile (MNHN - Peter MASSICARD).



Cyrtospirifer verneuili fossile (VAN BELLINGEN fossilraptor.be).



Spirifer sp. fossile, Dévonien, Finistère. Longueur des fossiles 4 cm (PHIL FOSSIL paleomaniac.over-blog).

Spirifer sp. du Dévonien, Finistère.



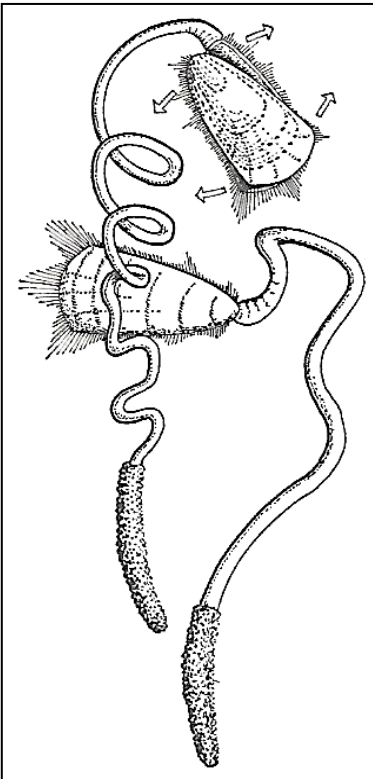
Fossile de *Spirifera rostrata* montrant le squelette du lophophore (wikipedia).

« Groupe » des Lingules

- Coquilles circulaires ou en forme de languette, fines et aplaties, munies d'un long pédicule vermiforme rétractile avec lequel l'animal s'enfouit complètement en creusant un terrier cylindrique étroit dans le sédiment ou s'attache à un substrat dur. En surface du fond marin seules quelques soies émergeant.
- Consommé en Asie.



Lingula anatina extraite de son trou, Australie (WILSON).



Lingula : utilise son pédoncule musculieux qui peut mesurer jusqu'à 30 cm pour se déplacer comme un vers. Les valves servent d'instrument fouisseur. Longueur des coquilles : 4 cm, longueur des terriers : 16 cm (GRZIMEK 1973).

Méfiez-vous des faux amis !!!

Exemple de convergence morphologique

Bivalve actuel *Mya truncata*,
Palourde.
Meyer & Möbius 1875.



Classe des Phoronidiens

Les Phoronidiens (« qui porte ») sont des animaux sédentaires qui vivent dans un tube cylindrique chitineux (sécrété par l'épiderme) dans lequel ils se déplacent librement. Ils forment des colonies d'individus bien visibles non reliés entre eux et pouvant recouvrir de grandes surfaces. Ils ne possèdent ni exosquelette ni valve.

Apparition

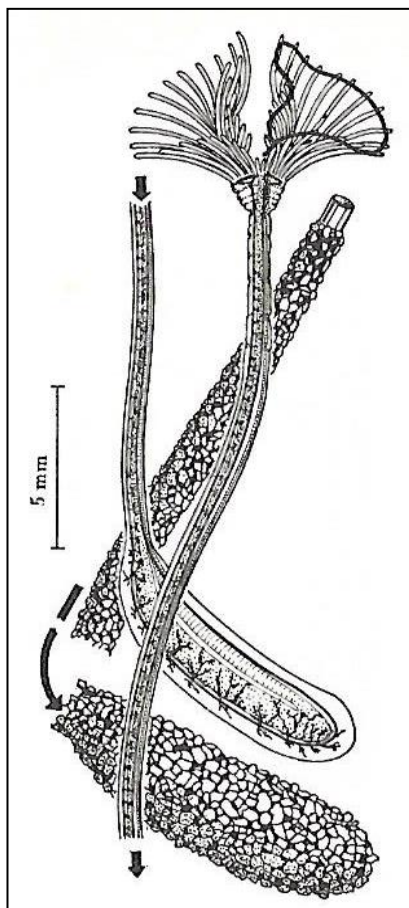
Cambrien (540 Ma).

Nombre d'espèces

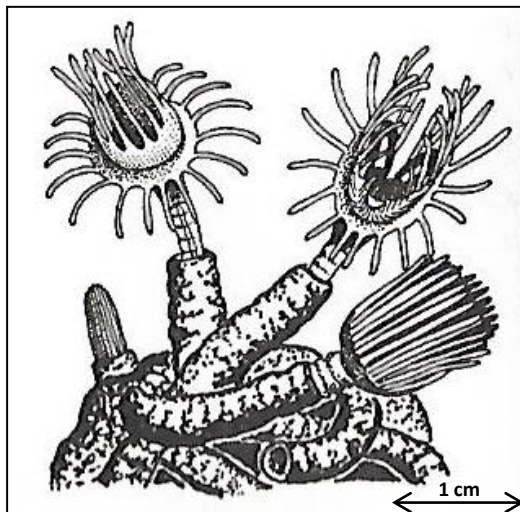
15 espèces actuelles.

Répartition

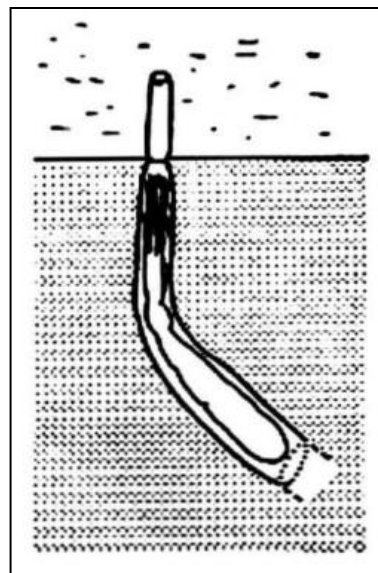
Exclusivement marins. Présents dans presque toutes les mers et océans du monde (sauf polaires), depuis la zone intertidale jusque vers 70 m, exceptionnellement jusqu'à 400 m de profondeur.



Un Phoronidien que l'on a sorti de son habitat (POPP 1973).



Colonie de *Phoronis hippocrepia* tressés en forme de nid. Les tubes sont couverts d'un revêtement friable noir (POPP 1973).



Coupe de la position naturelle de *Phoronis pallida* (SILEN in EMIG 1971).

Biologie

Les Phoronidiens sont des suspensivores, capturant des algues, diatomées, petits invertébrés, larves, détritiques avec leur lophophore en forme d'entonnoir orienté vers le courant. Ils absorbent aussi, à travers l'épiderme, des substances dissoutes de l'eau de mer.

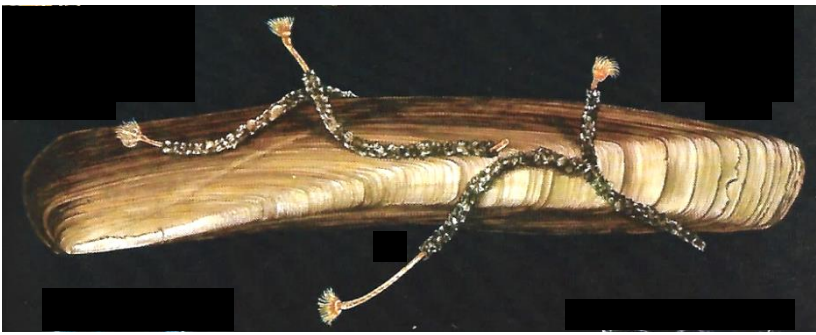
Leur reproduction est sexuée, hermaphrodite (par bourgeonnement) ou asexuée. Le développement embryonnaire est complexe et conduit, après plusieurs métamorphoses, à une larve qui devient sédentaire en s'enfonçant dans le substrat et en y sécrétant son tube. La *Phoronis* peut aussi se multiplier en bourgeonnant et en se divisant en deux, plusieurs fois de suite, jusqu'à former une petite colonie.



Grand Phoronidien actuel *Phoronis australis* (doris.ffessm).



Petit Phoronis actuel *Phoronis hippocrepia* (sealifecenter.com).



Phoronis psammophila sur la coquille d'un couteau (POPP 1973).

Méfiez-vous des faux amis !!!

Exemple de convergence morphologique

Vers à tube actuel *Lanice conchilega*.



Spirographe *Sabella spallanzanii*, ver annelé tubicole, embranchement des Annélides (doris.ffessm).



Crinoïdes ou Lys de mer, embranchement des Echinodermes (fossiliraptor).

Références principales

- BRIGODOU, Le musée du coquillage et animaux marins de Brignogan : brigoudou.fr
- ROBICHON Claudine : Membranipores. Fiche n° 36, Le musée du coquillage et animaux marins de Brignogan : brigoudou.fr
- Collectif : Brachiopodes fossiles de France. Fossiles, Hors-série V, 98 pages, 2014.
- ENAY Raymond : Paléontologie des invertébrés. Dunod, 234 pages, 1990.
- EMIG Chrislian-Charles : Taxonomie et systématique des Phoronidiens, Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle, N° 8, 95 pages, 1971.
- GRASSE Pierre-Paul : Les Lophophoriens et les Rotifères, in La vie des animaux, Larousse, 258-261, 1969.
- HAMILTON W.R., WOOLLEY A.R., BISHOP A.C. : Les minéraux, roches et fossiles. Bordas, 320 pages, 1987.
- LANGLOIS Cyril : Fiche Brachiopodes, step.ipgp.jussieu.fr/images/archive/1/19/20061129162413!Langlois_biogeopal-TD3_ficheBrachiopodes.pdf, 2006.
- POPP Egon : Tentaculés : Phoronidiens, Bryozoaires et Brachiopodes, in GRZIMEK Bernhard et FONTAINE Maurice: Le monde animal, tome III, pages 227-265, 1973.
- stringfixer.com/fr/Brachiopoda
- Muséum National d'Histoire Naturelle
- Larousse 2022
- DORIS – FFESSM
- Lophophoriens : studylibfr.com/doc/725288/%C2%ABles-lophophoriens%C2%BB
- Bryozoaires : plongee-fresnes.fr/upload/biologie/cours/2015_2016/cours_5_bryozoaires.pdf
- Excellent pour les Bryozoaires, Bretagne : nature22.com/estran22/estran
- ADOUARD Véronique : Les Bryozoaires, Brachiopodes et Phoronidiens. Commission biologie. slideplayer.fr/slide/12840814