

■ Les Echinodermes

FICHE RÉCAPITULATIVE

- Métazoaires, triploblastiques, coelomates
- Deutérostomiens
- Entérocoelie
- Symétrie pentaradiée, fréquemment altérée par une symétrie bilatérale acquise secondairement
- Locomotion par un système dit « aquifère » ou « ambulacraire »
- Larve de type Plutéus
- Tube digestif complet formé de régions spécialisées
- Système d'excrétion différencié avec métanéphridies
- Système circulatoire ouvert
- Système nerveux épithélioneurien avec cordons
- Reproduction sexuée ; fécondation externe
- Pouvoir de régénération très développé
- Exclusivement marins, benthiques, libres

1. Présentation du groupe



Figure EC 1.1.: L'étoile de mer *Asterias rubens*, vue de la face aborale (c.-à-d. dorsale)

Les Echinodermes sont des animaux exclusivement marins, benthiques, abondants dans toutes les mers, aussi bien dans les eaux côtières que dans les grands fonds. On compte environ 7000 espèces aujourd'hui. Leur taille varie de quelques centimètres à plus d'un mètre.

La caractéristique majeure phénotypique des Echinodermes est leur symétrie radiaire « d'ordre 5 » ou pentaradiée, qui est présente au moins au cours du développement.

L'étoile de mer que vous voyez sur cette image s'appelle *Asterias rubens*. Elle est très commune sur nos côtes et nous servira d'exemple pour illustrer le plan d'organisation très original des Echinodermes. L'étoile de mer fait partie de la classe des Astérides.

2. Exemple type : *Asterias rubens*

2.1. EXAMEN EXTERNE

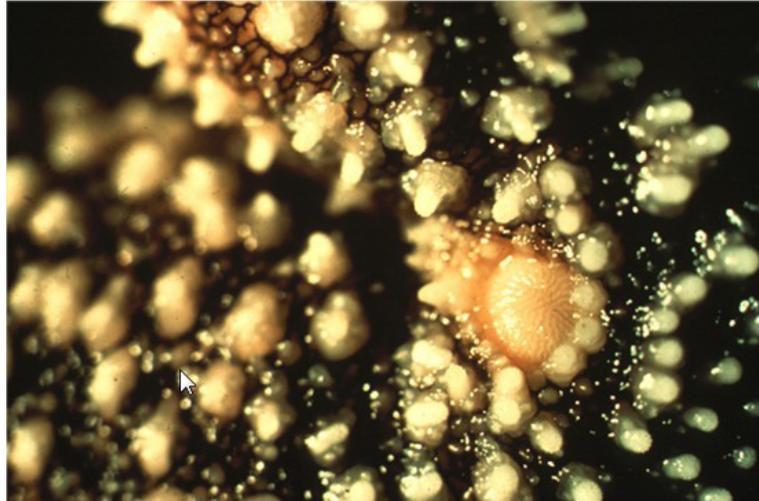


Figure EC 2.1. : *Asterias rubens*, vue de la plaque madréporique

L'étoile de mer se compose d'une région centrale du corps vaguement pentagonale, appelée disque, et de cinq bras. La face qui repose sur le fond est dite orale, la face opposée aborale.

Au niveau du disque central de la **face dorsale ou aborale**, on trouve la plaque madréporique, d'une couleur blanc-jaunâtre. Elle est perforée d'une multitude de pores servant à l'entrée d'eau salée permettant le fonctionnement du système hydraulique de locomotion (voir plus loin). L'axe qui passe par cette plaque et par le bras qui lui fait face, définissent ensemble le plan de symétrie bilatérale, qui se superpose à la symétrie pentaradiée.



Figure EC 2.2. : *Asterias rubens*, vue de la face orale ou ventrale

Au niveau de la **face orale ou ventrale**, on trouve la bouche circulaire. Elle est située au milieu du disque central dans une aire membraneuse appelée aire péristomiale.

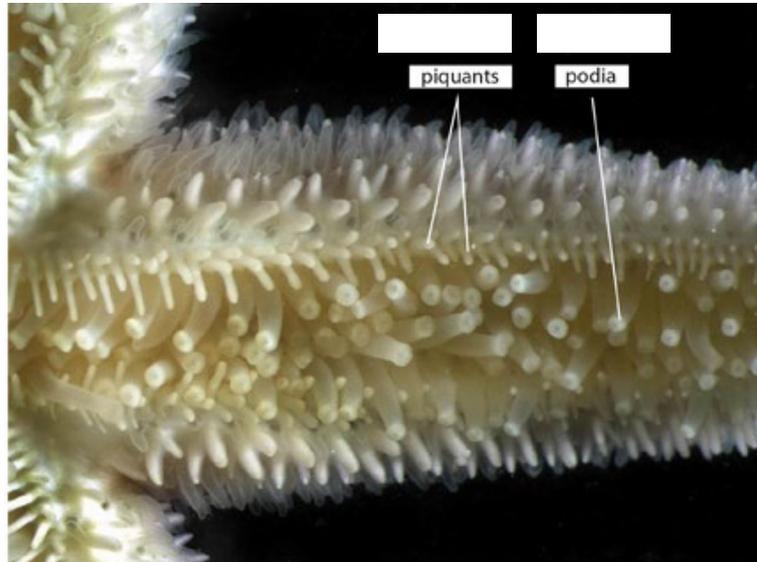


Figure EC 2.3. : *Asterias rubens*, vue face ventrale des bras, où se situe la gouttière ambulacraire

Chaque bras est parcouru sur toute sa longueur au niveau ventral par une « gouttière ambulacraire ». Ces gouttières sont formées en leur centre par des rangées de pieds ambulacraires ou « podia », des sortes de tubes mous qui servent à la locomotion. Ces podia sont entourés par des bandes plus extérieures de piquants mobiles qui peuvent se rabattre sur les podia pour les protéger d'une agression.



Figure EC 2.4. : *Asterias rubens*, face orale, vue sur la pointe d'un bras

A l'extrémité de chaque bras on découvre une tâche colorée ; il s'agit d'un organe photosensible.

2.2. EXAMEN INTERNE

2.2.1. TÉGUMENT

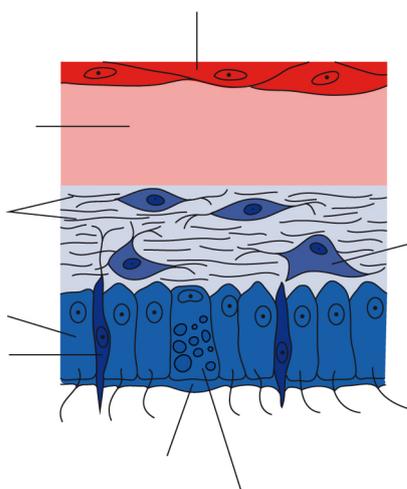
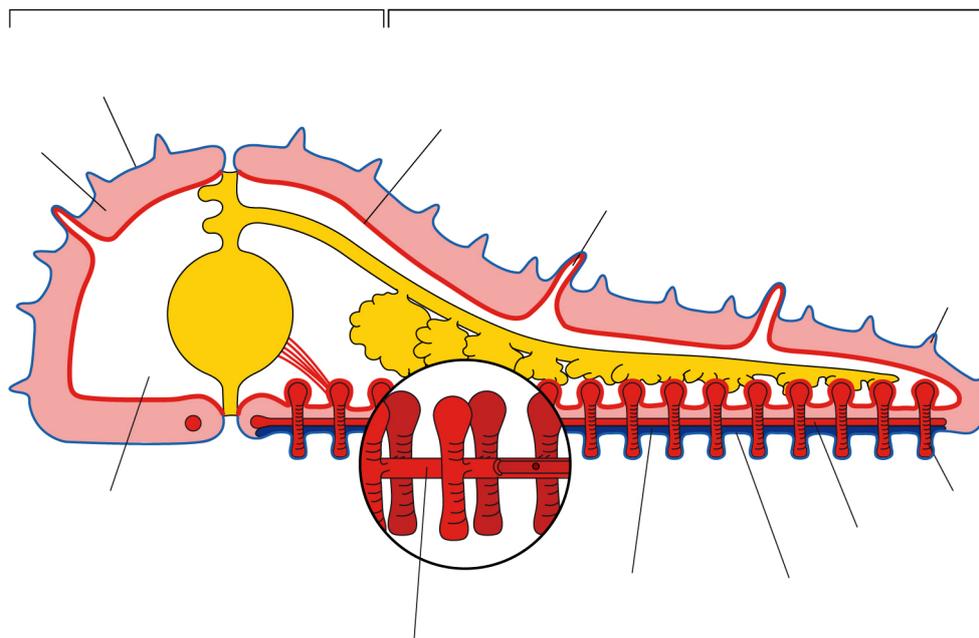


Figure EC 2.5. : *Asterias rubens*, coupe schématique de la paroi

Voici un schéma de coupe sagittale passant par le disque central et dans l'un des bras. La surface du corps est recouverte d'un épiderme cilié. Il contient aussi des cellules sensorielles allongées, et des cellules glandulaires qui recouvrent la surface d'une couche de mucus protecteur. Les petits débris qui tombent sur le corps sont enrobés de mucus, puis propulsés par les cils.

Sous l'épiderme, on découvre un réseau de cellules nerveuses. Nous en reparlerons plus loin. Sous l'assise nerveuse, le tissu conjonctif forme le derme dans lequel se trouvent des plaques calcaires formant l'endosquelette. Nous en reparlerons plus loin. Un tissu conjonctif emplit les interstices du derme. Enfin, sous le derme, on voit des couches de muscles lisses, qui entourent également les podia (voir schéma suivant).

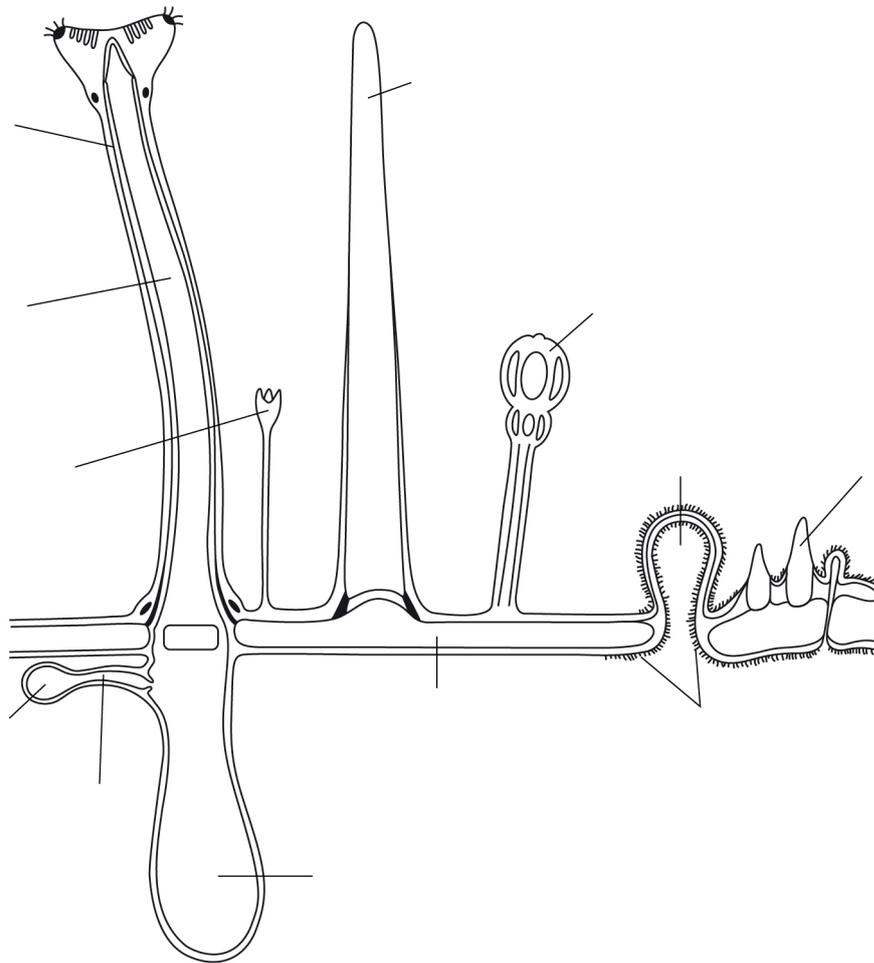


Figure EC 2.6. *Asterias rubens*, coupe schématique du disque et d'un bras

Au niveau de la paroi de chaque bras de l'étoile de mer, on trouve des rangées parallèles d'épines ou piquants servant de défense. À la base des épines d'*Asterias*, on trouve les pédicellaires. Ces pinces minuscules servent au nettoyage et à la protection, pour débarrasser la peau de débris, de larves, de parasites qui auraient pu s'y incruster. En observant le tégument au binoculaire, vous remarquerez également les papules servant de branchies. Les papules sont des évaginations du coelome, à travers le tégument. On retrouve également des pieds ambulacraires ou « podia » dont nous reparlerons par la suite.

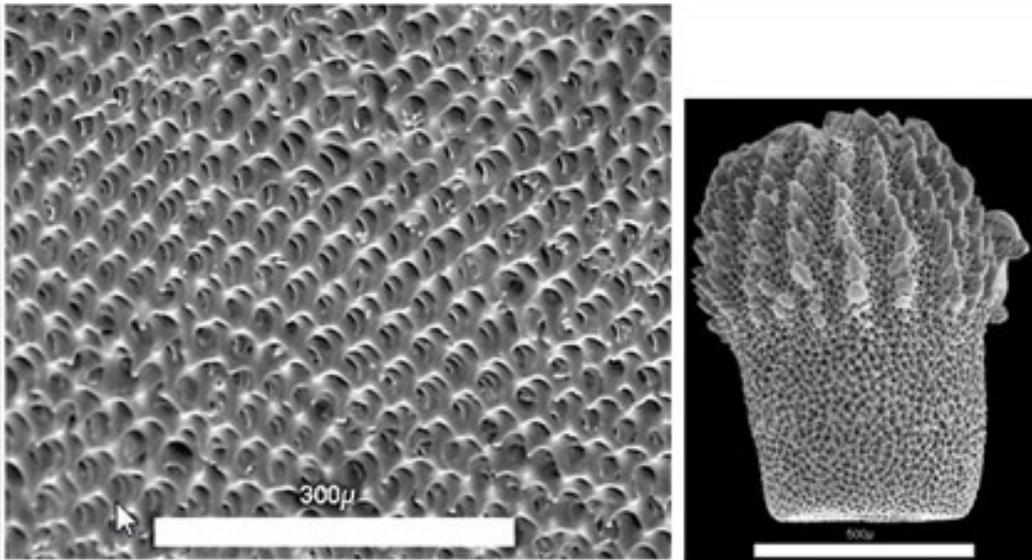


Figure EC 2.7. *Asterias rubens*, images en microscopie électronique : à gauche l'endosquelette de l'étoile de mer, et à droite une épine d'étoile de mer (source : <http://web.eps.utk.edu/~faculty/sumrall/research4.html>)

L'endosquelette des échinodermes est constitué de l'empilement de plaques calcaires. Ces plaques peuvent être articulées entre elles (comme chez les astérides, ophiurides et crinoïdes), soit soudées comme chez l'oursin. Cependant chez les holothurides, ces plaques (ou spicules) sont dispersées de façon diffuse dans le corps.

Chez l'étoile de mer ces plaques sont poreuses et formées de monocristaux de calcite (aussi nommé ossicules) ; elles forment un réseau (ou stéréome). Cet endosquelette est produit par des cellules spécialisées, les scléroblastes, d'origine mésodermique et est unique au phylum des échinodermes. Les épines du tégument sont formées par ce même réseau d'ossicules.

2.2.2. SYSTÈME LOCOMOTEUR

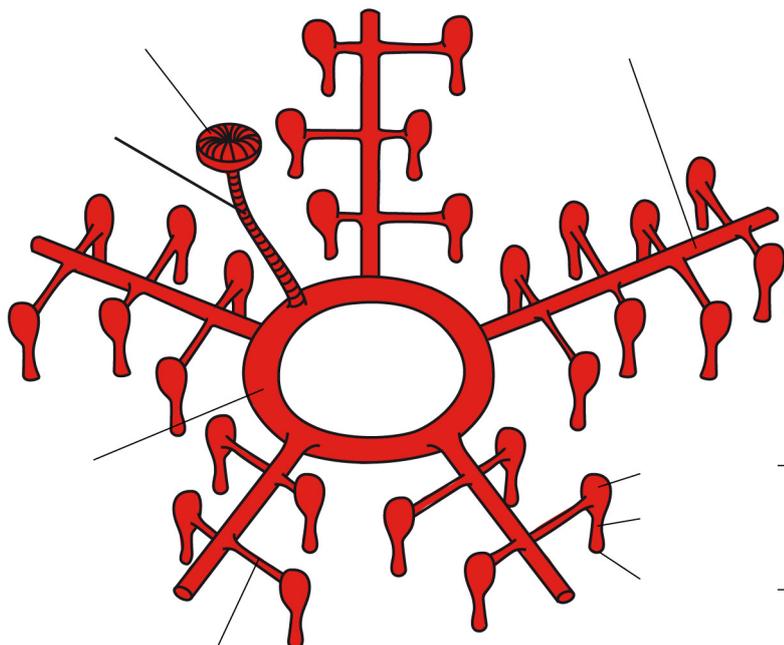


Figure EC 2.8. Schéma du système ambulacraire d'*A. rubens*

Le corps renferme un système de chambres remplies d'eau de mer, le **système aquifère** ou **ambulacraire**, qui communique avec le milieu extérieur par un ou plusieurs pores aquifères. Ces pores sont regroupés sur la plaque aquifère ou « madréporique » qui permet de faire varier la pression hydraulique du système. Par des changements de pression dans ces chambres, ce système permet les mouvements des « podia » ou pieds ambulacraires, munis de ventouses. Le système aquifère est dérivé du cœlome.

Pour information, la plaque madréporique se poursuit par un canal hydrophore qui descend vers la face orale du disque et se connecte ventralement à un canal circulaire, lui-même connecté au reste du système aquifère qui se prolonge dans les bras. Du canal circulaire s'évadent 5 canaux dits ambulacraires, un dans chaque bras. Chaque canal ambulacraire émet de courtes branches latérales vers les podia. Ces branches sont alternativement longues et courtes, si bien que les podia semblent disposés en 4 rangées. Les branches latérales munies de valves sont connectées aux podia. Ces podia sont formés d'une ampoule, une dilatation en forme de sac, dont la paroi contient des muscles. L'ampoule se poursuit par un tube vertical, qui traverse les plaques tégumentaires et se termine par une ventouse. Les parois du tube sont aussi très musclées.

Venons-en au détail du fonctionnement de ce système aquifère. Nous pouvons considérer le système aquifère comme un réservoir élastique, un appareil hydraulique rempli de liquide semblable à l'eau de mer à peu de choses près. Lorsque la musculature de l'ampoule entre en action, la valve du canal latéral se ferme et le liquide est chassé dans le tube, qui s'allonge. Lorsque le tube vient au contact du support, le centre de la ventouse terminale est rétracté, produisant une dépression et l'adhésion. La ventouse sécrète aussi un mucus abondant qui aide à l'adhérence. Ensuite, les muscles longitudinaux du tube se contractent, ils se raccourcissent donc en refoulant le liquide dans l'appareil et tirent de la sorte l'animal vers le point d'ancrage de sa ventouse.

L'étoile de mer a des quantités de podia. Leur action conjuguée et coordonnée exerce une force puissante : *Asterias* peut glisser sur des rochers, ou même sur la paroi verticale d'un aquarium. Sur le sable ou la vase, les ventouses sont évidemment inutiles : l'étoile de mer peut cependant se précipiter avec lenteur vers sa proie en utilisant ses podia comme de petites jambes.

2.2.3. SYSTÈME DIGESTIF



Figure EC 2.9. *Asterias rubens*, en train d'ouvrir une moule

Les proies d'*Asterias* sont généralement des Mollusques, dont elle est très friande. Les étoiles de mer en général sont nuisibles aux parcs à huîtres et aux élevages de moules. Certaines espèces s'attaquent aussi à des Crustacés, Cnidaires, vers, autres échinodermes. Leur voracité est étonnante...

Mais revenons à *Asterias*.

Imaginez *Asterias* voulant se délecter d'une Moule hermétiquement close. C'est un premier problème, qu'elle résout facilement : elle se place dessus, applique le plus grand nombre de podia possibles sur les valves de la Moule et les écarte. On peut évaluer à plusieurs kilos la traction qu'elle exerce.

Alors *Asterias* se trouve confrontée à un second problème : la Moule est toujours à l'intérieur de sa coquille entrouverte, et la bouche d'*Asterias* entourée de ses plaques rigides ne peut pas gober directement le Mollusque. La solution est extrêmement originale : l'étoile de mer dévagine carrément son estomac, elle l'insinue par l'ouverture de la coquille. Sous l'effet des enzymes digestifs, le corps de la moule est digéré en deux à trois heures. *Asterias* abandonne les valves parfaitement nettoyées.

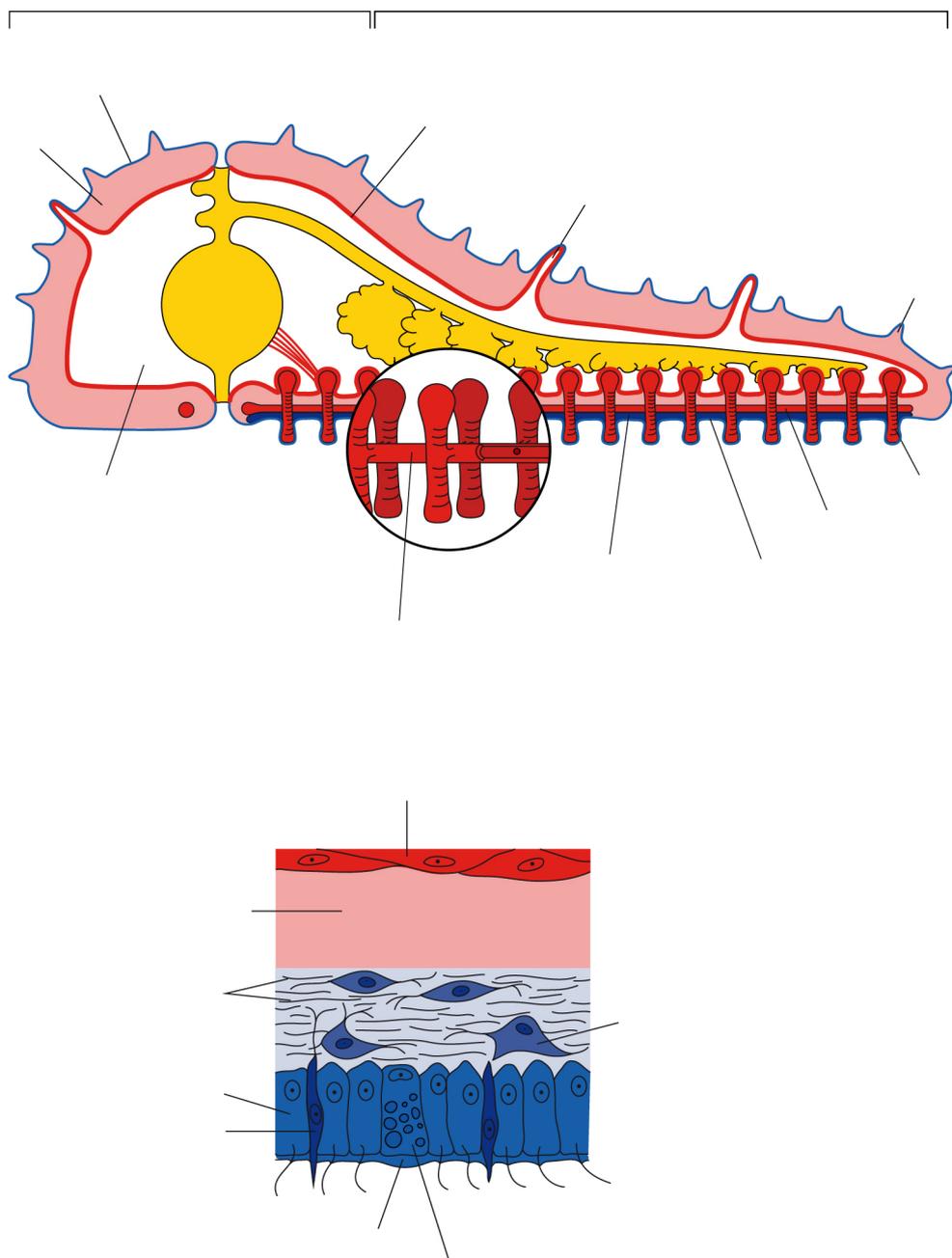


Figure EC 2.5.bis *Asterias rubens*, schéma du système digestif

Voyons la construction de cet appareil digestif curieux. Le tube digestif s'ouvre par la bouche à la face ventrale et se termine par l'anus, non fonctionnel, à la face dorsale. La bouche donne accès à l'estomac inférieur (l'estomac cardiaque), dévaginable, qui remplit la majeure partie du disque central. Lorsqu'*Asterias* veut le dévagner, elle contracte la musculature de son corps, la pression augmente dans la cavité coelomique ce qui chasse l'estomac vers l'extérieur.

À la fin du repas, des muscles rétracteurs insérés à la face ventrale des bras aident à ramener l'estomac vers l'intérieur du corps. Au-dessus de l'estomac dévaginable, nous trouvons un second estomac, plat et pentagonal, l'estomac pylorique. Il reçoit les sécrétions des glandes digestives par l'intermédiaire de 5 canaux. Les glandes digestives très volumineuses emplissent la majeure partie des bras. On en dénombre 5 paires. Ce qui est en jaune sur ce schéma représente une de ces glandes digestives. Vous voyez qu'elle se compose d'un canal donnant accès à plusieurs poches plissées. Les deux canaux d'une paire de glandes confluent avant de se connecter à l'estomac pylorique. Les glandes digestives sont suspendues dans le coelome des bras par des mésentères dorsaux. Les glandes digestives sont constituées de cellules glandulaires déversant des enzymes digestifs, de cellules absorbantes, qui poursuivront la décomposition des particules alimentaires venant de l'estomac, et de cellules de stockage. Les nutriments passeront alors dans le coelome pour être distribués aux autres organes. Les débris ingérés et non assimilés sont rejetés par la bouche. C'est assez étonnant, puisque l'estomac supérieur se poursuit par un intestin doté de petites glandes rectales, et menant à un orifice dorsal, l'anus. Mais l'anus est minuscule, et non fonctionnel.

2.2.4/2.2.5/2.2.6 SYSTÈMES RESPIRATOIRE, EXCRÉTEUR ET CIRCULATOIRE :
LES CAVITÉS CŒLOMIQUES

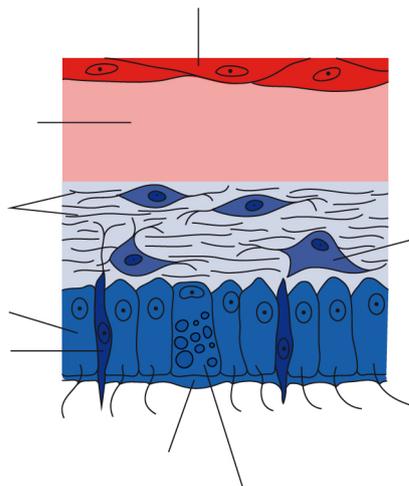
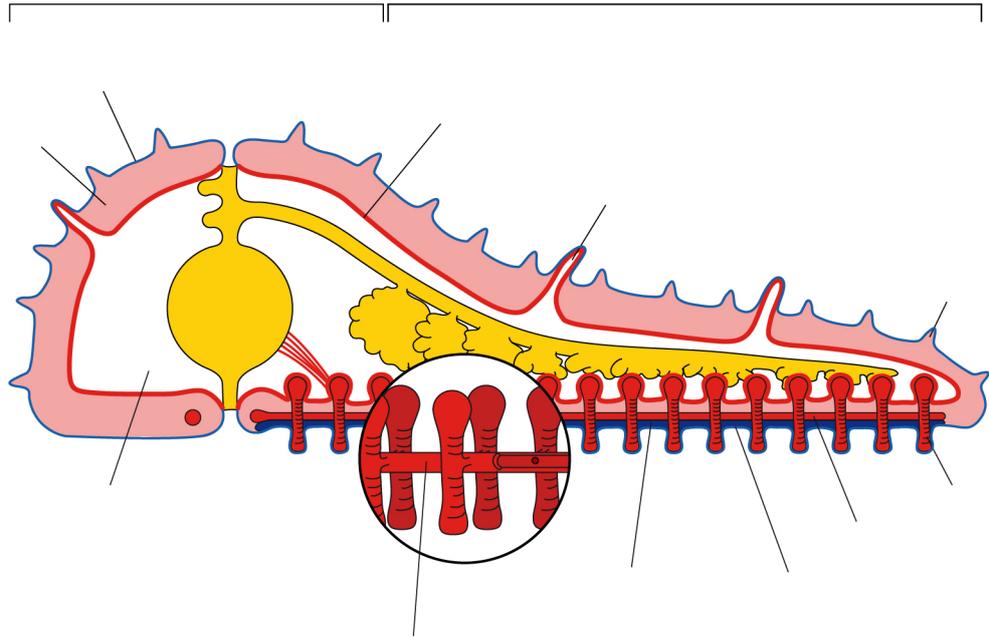


Figure EC 2.5.bis *Asterias rubens*, schéma du système digestif

La cavité coelomique dorsale est entièrement tapissée par la paroi péritonéale ciliée (représentée en rouge sur le schéma). Elle est remplie d'un liquide coelomique iso-osmotique par rapport à l'eau de mer. Ce liquide, comme nous venons de le dire, répartit les nutriments.

Le coelome intervient aussi dans l'excrétion. L'ammoniaque est le principal déchet du catabolisme azoté ; il diffuse vers l'extérieur par les zones amincies de la paroi corporelle : les papules et les podia. Le CO₂ fait de même. D'autre part, les amibocytes coelomiques accumulent d'autres types de produits à excréter, puis ils se rassemblent au sommet des papules ; celles-ci peuvent s'étrangler lorsqu'elles sont engorgées et évacuer les amibocytes dans l'eau environnante.

En outre, les papules et les podia sont le siège du transport d'oxygène, diffusant depuis l'eau de mer environnante jusque dans le liquide coelomique.

2.2.7. SYSTÈME NERVEUX



Figure EC 2.10. *Asterias rubens*, pointe d'un bras, face orale, organe sensoriel

Sous l'épiderme, on découvre une couche de cellules nerveuses. Elles sont appliquées à la face interne de l'épiderme, ce qui vaut aux Echinodermes le qualificatif d'épithélioneuriens, c'est-à-dire des animaux chez lesquels les neurones ne sont pas nettement éloignés de l'épithélium épidermique.

Nous avons déjà évoqué les récepteurs sensoriels et les neurones. Revenons-y. Ce que vous voyez sur la photo, c'est l'extrémité d'un bras ; on y distingue une tache rouge. Rouge, parce que constituée de cellules

épidermiques chargées de pigments photosensibles. D'autres types de récepteurs sensoriels sont aussi concentrés dans cette tâche : des cellules chémoréceptrices et probablement des cellules sensibles au tact. C'est l'organe des sens principal de l'étoile de mer. D'autres cellules sensorielles sont distribuées dans tout l'épiderme ; par exemple, si les taches rouges sont cachées, *Asterias* peut encore réagir à la lumière grâce à ses photorécepteurs dispersés.

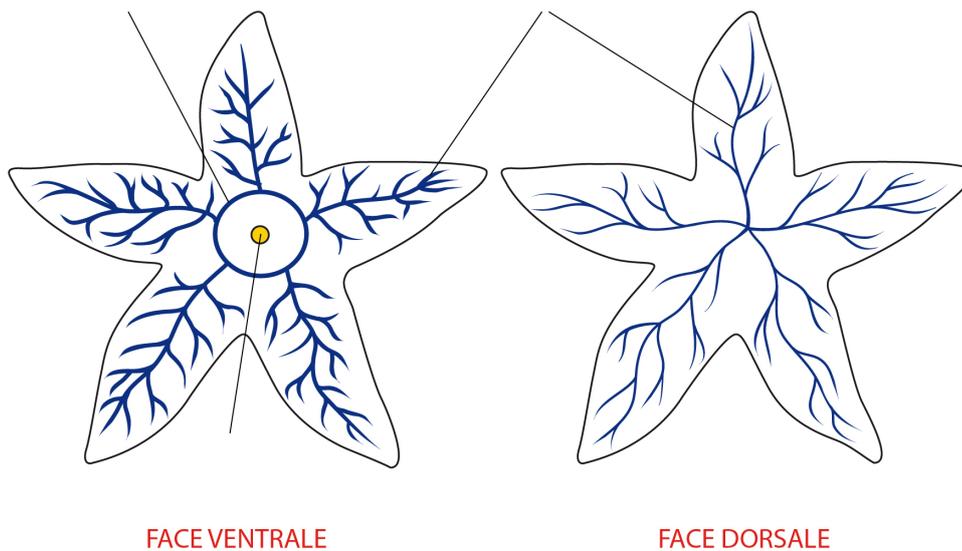


Figure EC 2.11. Schéma de l'organisation du système nerveux d'*Asterias rubens*

La coordination des stimuli et des réactions est réalisée par un système nerveux très simple. A l'intérieur de chaque bras, l'axe de chaque gouttière est occupé par un cordon nerveux radiaire. La majeure partie de ce réseau nerveux est associé intimement à l'épiderme. Les neurones ne sont pas rassemblés en ganglions ; ils sont dispersés le long de voies nerveuses, c'est pourquoi elles portent donc le nom de «cordons».

2.2.8. SYSTÈME REPRODUCTEUR

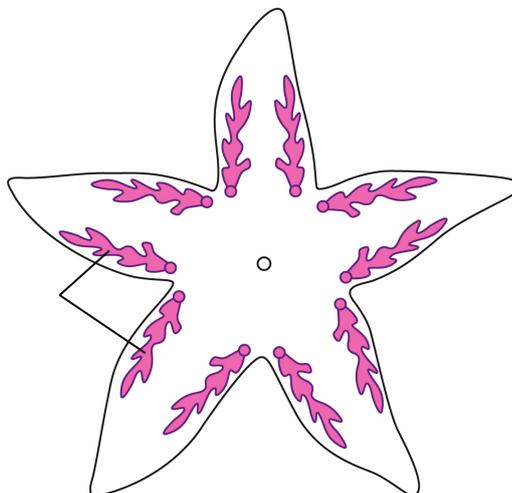


Figure EC 2.16 : *Asterias rubens*, système reproducteur

Asterias dispose d'une reproduction de type sexué. Chez les Astérides, les sexes sont séparés. L'appareil génital comprend, chez chaque sexe, 5 gonades et chaque gonade est subdivisée en deux lobes qui pénètrent plus ou moins loin, selon leur degré de développement, dans deux bras voisins. Les gonades sont logées à côté ou sous les glandes digestives. Les ovules ou les spermatozoïdes sont déversés dans l'eau par de minuscules orifices génitaux situés à l'angle des bras. La fécondation externe se fait librement dans l'eau de mer.

A la période de reproduction, la femelle peut pondre jusqu'à 2,500000 ovules en quelques heures. Cette quantité considérable, la fécondation libre dans l'eau, et l'élevage très facile en aquarium font que les Echinodermes sont un matériel idéal pour de nombreuses études embryologiques, et le développement de l'œuf d'Oursin est un thème de recherche majeur en biologie du développement, étant donné la proximité phylogénétique entre Echinodermes et Chordés.

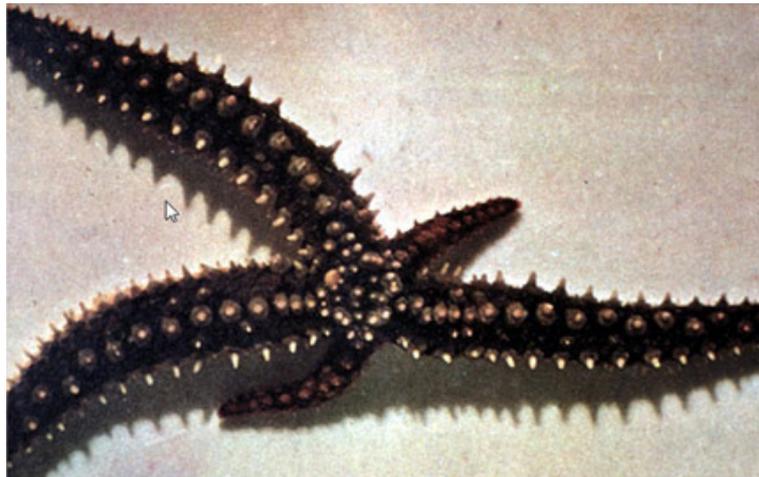


Figure EC 2.14 : *Asterias rubens*, deux bras en phase de régénération

Les étoiles de mer sont capables de régénération. *Asterias*, comme d'autres espèces, est capable de régénérer un bras perdu. Elle régénère ici deux de ses bras. Lorsque les conditions du milieu ambiant sont défavorables, les étoiles s'amputent elles-mêmes d'un ou de plusieurs bras pour réduire la masse de cellules à alimenter. Elles les régénéreront lorsque les conditions seront redevenues propices. Il y a mieux : si un cinquième au moins du disque central est arraché avec le bras, ce fragment pourra régénérer une étoile entière.



Figure EC 2.15 : *Linckia laevigata*, l'étoile comète de l'océan indo-pacifique

Cette étoile bleu-cobalt du Pacifique est une championne de la régénération : elle est capable de sectionner ses bras juste à la base du disque et chacun régénère une étoile complète. En outre, le disque central lui-même régénère 5 bras. Avec une étoile, on en a six ! Il s'agit bien là d'une reproduction asexuée basée sur de fantastiques capacités de régénération.

3/4. Diversité, origine et évolution du groupe

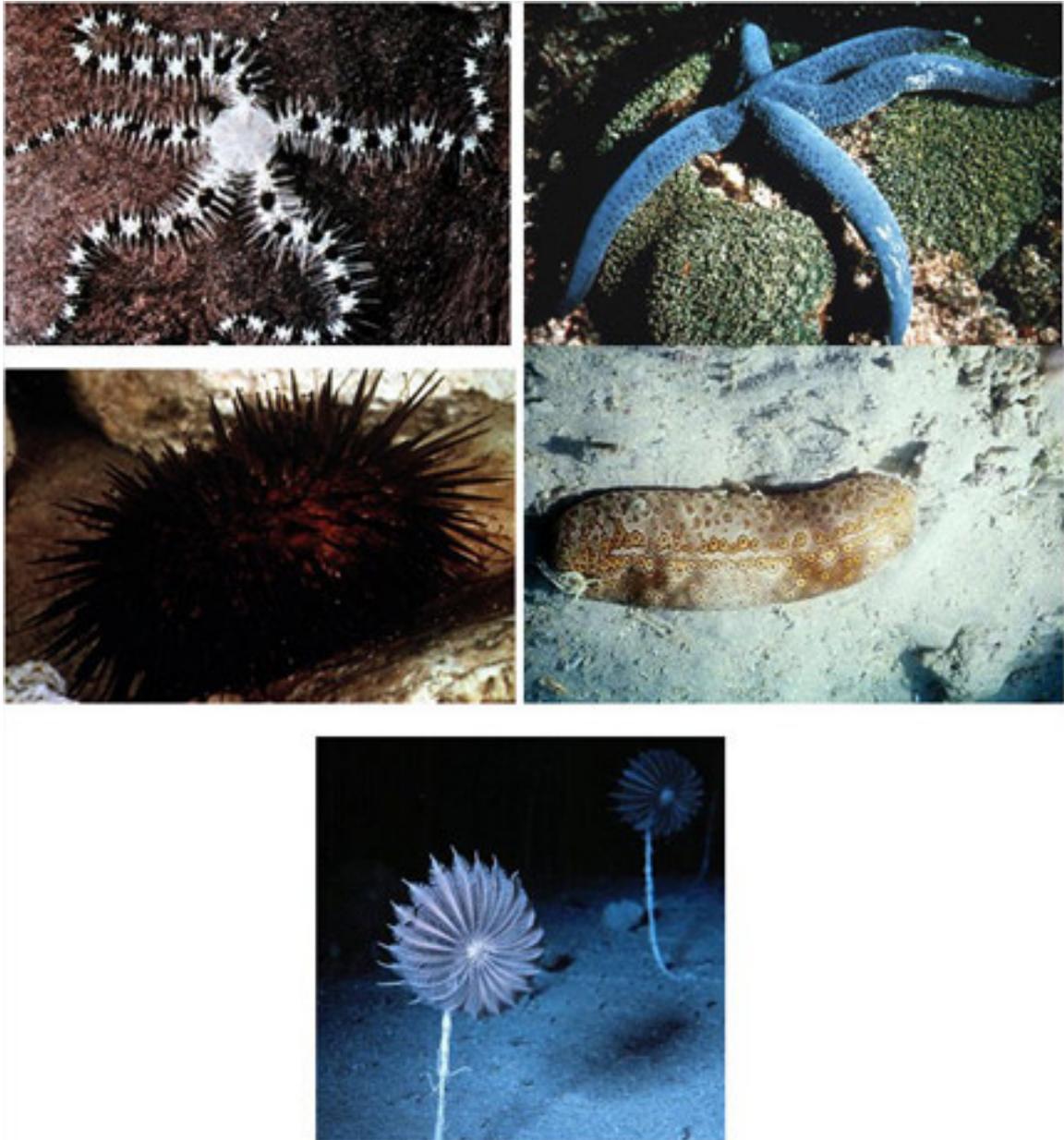


Figure EC 3.1. Diversité morphologique au sein des Echinodermes : en haut à gauche, une ophiure, en haut à droite, une astéride, en bas à gauche, un échinide, en bas à droite, un holothuride et dessous un crinoïde.

Les Echinodermes doivent leur nom à la rugosité de leur tégument : (du grec « echinos » = hérissé; « derma » = peau). Ils sont en effet hérissés de piquants ou d'épines et ce tégument définit les différents groupes taxonomiques au sein des Echinodermes. Leur tégument comprend également un endosquelette formé de spicules de calcite, discontinus (holothurides), regroupés en plaques et piquants et mobiles (astérides, ophiurides), ou soudés (oursins). Chez les oursins, l'enveloppe de plaques sous-épidermiques soudées est appelée le « test ».



Figure EC 3.3.: Roche à entroques

D'où proviennent les Echinodermes, comment ont-ils évolué ?

Les Echinodermes fossiles sont parmi les plus riches et les plus variés du monde animal, parce que leur squelette se prête bien à la fossilisation. Le nombre d'espèces fossiles est estimé à environ 13 000. On les trouve en abondance dans les très anciennes couches du Cambrien inférieur.

Durant l'ère primaire la plupart des lignées d'Echinodermes existaient déjà : de nombreux tests d'échinides sont présents depuis le primaire, de même que quelques restes fossiles attribués à des astérides et des formes fossiles d'ophiurides. Les crinoïdes fossiles sont aussi connus depuis l'ère primaire. Mais c'est à l'ère secondaire que les fossiles d'échinodermes participent à la formation de roches calcaires, et plus particulièrement au cours du jurassique où les crinoïdes constituent les masses de calcaires à entroques souvent utilisés comme pierre de construction comme vous voyez sur cette photo.

Malgré un catalogue fossile étendu, leur origine et leur histoire restent très mystérieuses, et l'objet de discussions passionnées. Nous nous contenterons d'une hypothèse classique, mais c'est loin d'être la seule proposée ...

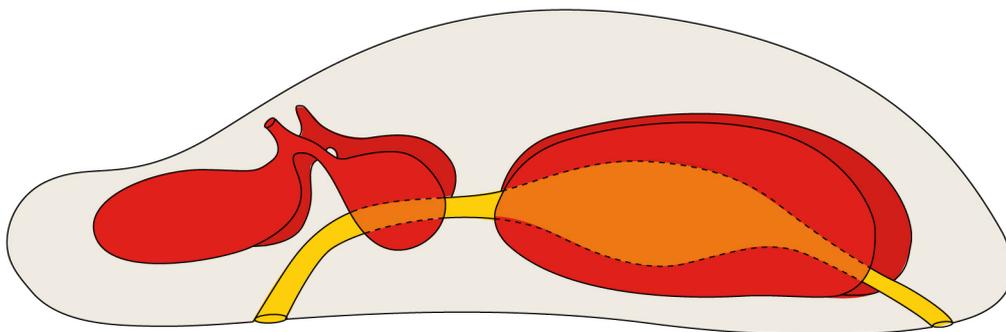


Figure EC 3.4.: Ancêtre hypothétique des Echinodermes

Voici un ancêtre hypothétique. Lors du développement larvaire, tous les Echinodermes passent par un stade libre, nageur et bilatéral, muni de 3 paires de sacs coelomiques. Nous pouvons poser l'hypothèse d'un ancêtre de ce type, dépourvu du squelette, donc impossible à retrouver.

Au Cambrien, on a trouvé quelques Echinodermes fossiles bilatéraux et des fossiles asymétriques. La larve a également une symétrie bilatérale, ce qui suggère que la symétrie pentaradiée est apparue plus tard pendant la diversification du groupe mais son origine exacte reste un énigme.

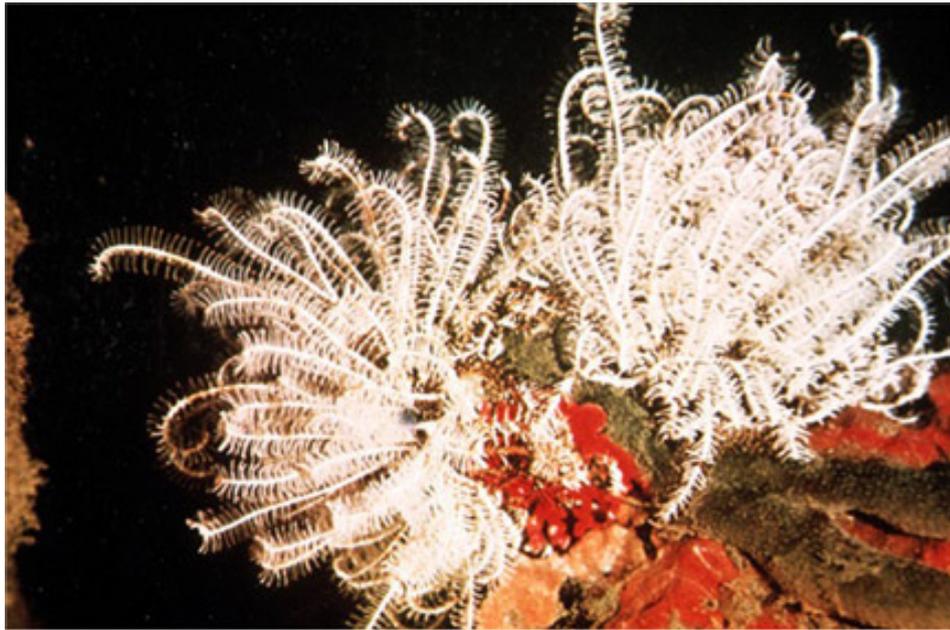


Figure EC 3.5. Crinoïde sédentaire

A l'époque du Cambrien, la plupart des lignées d'Echinodermes existent déjà et nombreux sont fixés au fond des mers. De nos jours, il en existe encore. Ils font partie du groupe des Crinoïdes pédonculés, parfois appelés « lys de mer » car certaines espèces évoquent une plante. Ces Crinoïdes adultes sont fixés au fond par une tige grêle formée d'anneaux calcaires. Au sommet de cette tige, le corps est protégé lui aussi de plaques calcaires articulées dans le derme. Le corps porte 5 bras parfois très ramifiés.

Quel changement radical dans l'organisation ! Pour un animal sessile, la symétrie bilatérale n'a guère de signification fonctionnelle : il y a un haut et un bas, mais il n'y a pas besoin d'un avant ou d'un arrière, ni d'un côté gauche ou droit. On observe alors une tendance puissante au développement d'une symétrie radiaire, qu'effectivement de très nombreux Echinodermes ont acquise très tôt au cours de leur histoire.



Figure EC 3.6. Crinoïde libre, la Comatule

Cependant, la plupart des Echinodermes actuels ne sont pas fixés, mais peuvent se déplacer. Très tôt au cours de l'histoire, se manifesta la tendance à perdre la tige fixatrice. Actuellement d'ailleurs, des Crinoïdes non pédonculés existent librement comme cette Comatule, si élégante lorsqu'elle danse.

A partir de Crinoïdes libres, il est facile de construire une Etoile de mer : il faut d'abord retourner l'animal sens dessus dessous. Les Etoiles de mer primitives désiraient sans doute se déplacer, mais comment ? Pas de vrais membres et le corps recouvert de plaques squelettiques épaisses. Mais elles disposaient de ces rangées de podia minuscules, situés le long des bras et liés au système aquifère sous-jacent, déjà présent. Il suffit d'attribuer un rôle nouveau, locomoteur, à ces organes primitivement respiratoires et alimentaires.

Un autre problème important pour l'Etoile toute fraîche : la nutrition évidemment. Les fossiles d'Echinodermes étaient vraisemblablement microphages. Mais puisque l'Etoile de mer est retournée sens dessus dessous, les sillons ciliés qui convoient auparavant les particules nutritives, sont maintenant sous l'animal, et occupés à la locomotion. L'Etoile de mer bouleverse son mode de vie : elle devient prédatrice. Ce n'est pas simple. Elle a hérité d'une petite bouche de microphage, sans bec ni mâchoires. Vous vous souvenez bien sûr de la solution qu'elle dut adopter.



Figure EC 3.7. Ophiuride

Les Etoiles de mer sont rangées dans le groupe des Astérides. Assez tardivement dans les temps géologiques, elles se sont différenciées d'un autre groupe, qui leur ressemble un peu : les Ophiurides. Les Ophiures possèdent des bras plus grêles, nettement distincts du disque central. Ces bras ne contiennent pas de viscères et sont beaucoup plus mobiles que ceux des Astérides. Ils sont soutenus par des anneaux calcaires articulés comme des vertébrés.



Figure EC 3.8. Echinide

Une autre lignée d'Echinodermes libres apparut dès l'Ordovicien : les Oursins, rangés dans le groupe des Echinides. Echinide signifie «hérisson», qualificatif évident au vu de la photo. Le corps de la plupart des Oursins est armé de piquants de belle taille, et est apparemment dépourvu de bras.

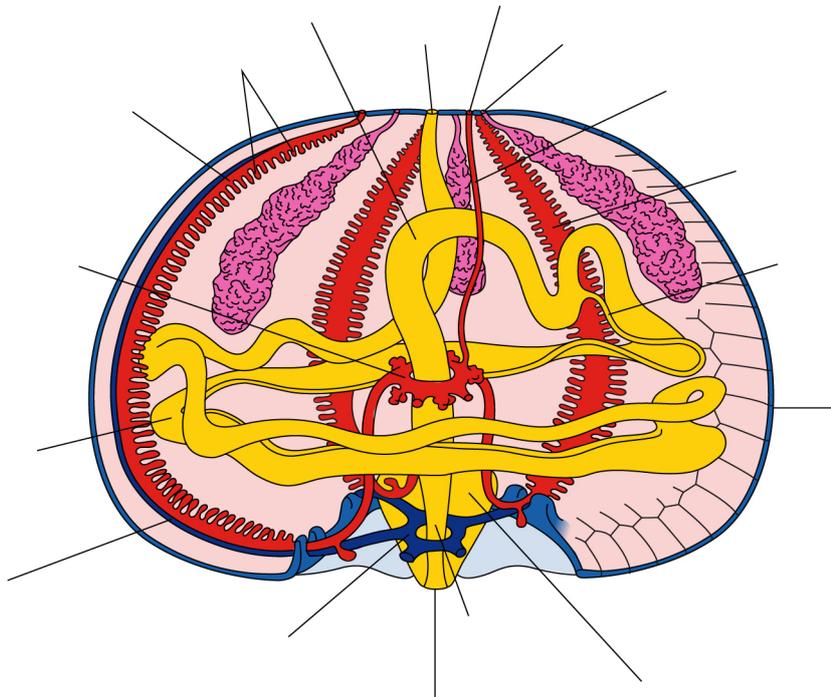


Figure EC 3.9. Schéma d'un oursin ouvert – VOIR FIG RUPPERT P 959

Le corps de l'oursin est sphérique, souvent aplati à la face orale. Une caractéristique du squelette dermique des échinides est d'être constituée de plaques fusionnées lui conférant une rigidité totale ; ce squelette s'appelle «test».

A l'intérieur de ce test nous retrouvons la symétrie pentaradiaire : il y a 5 canaux radiaux portant des pieds ambulacraires (nous n'en voyons que 3 sur ce schéma ouvert).

EXERCICE

Sur ce schéma vous voyez également que l'oursin est cycloneurien. Expliquez. Indiquez quelle est la face orale et aborale.



Figure EC 3.10. Test d'Echinide

Si on débarrasse le test de ses piquants, on peut retrouver le dessin d'une étoile de 5 branches, comme si les bras d'une étoile de mer s'étaient relevés, unis par leurs bords et leur extrémité, au sommet de la sphère. Donc, on retrouve ainsi les sillons ambulacraires, pourvus de podia.

L'oursin globuleux peut se déplacer, mais bien péniblement sur l'extrémité de ses piquants mobiles. Les podia interviennent aussi, mais ils doivent pouvoir atteindre le support au-delà des piquants, ils sont très allongés. Vous les voyez en observant bien la photo.

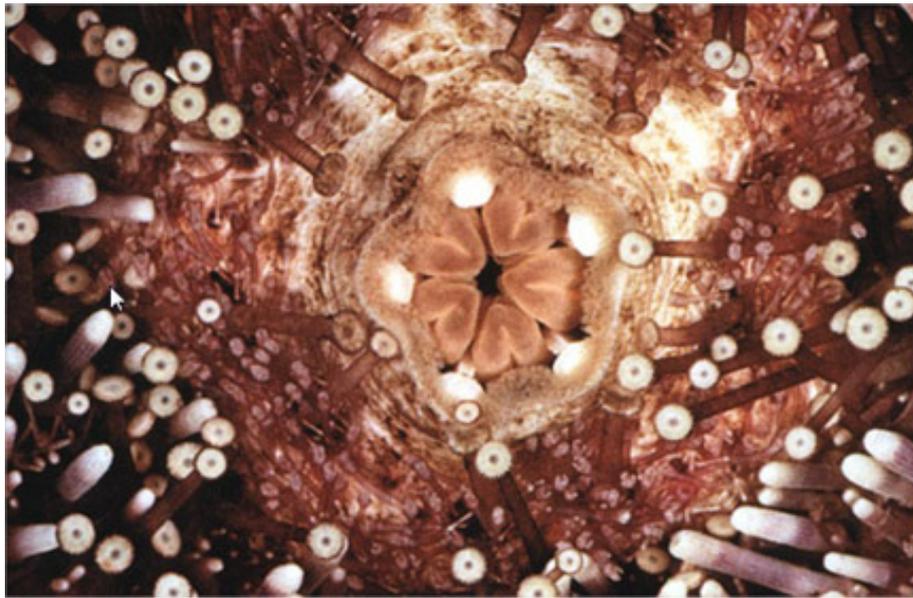


Figure EC 3.11. Ouverture buccale d'un oursin

Sur cette photo, vous voyez mieux les podia, autour de la bouche. Les Oursins se nourrissent en broutant ce qu'ils trouvent sur les fonds, principalement des algues. Ils ont acquis pour ce faire 5 dents buccales articulées sur un appareillage interne très complexe, qui porte le joli nom de «Lanterne d'Aristote».



Figure EC 3.12. Tests d'oursin irréguliers

Plutôt que de rester perchés sur le fond, certains Oursins se sont spécialisés dans le fouissage des sédiments. La forme globuleuse hérissée de piquants ne s'y prêtant guère, ces groupes d'Oursins montrent un nouveau bouleversement de leur symétrie : ils s'aplatissent, s'allongent et deviennent bilatéraux de façon plus nette et différente. Il s'agit d'une symétrie bilatérale de 3ème ordre; la première étant la symétrie larvaire, et la deuxième celle accompagnant la symétrie radiaire des oursins appelés « réguliers » et typique des Echinodermes.



Figure 3.13. : Une holothurie

La même tendance à l'acquisition d'une symétrie bilatérale avec un allongement, nous la trouvons dans le dernier groupe des Echinodermes : les Holothurides, bien qualifiés aussi de Concombres de mer. L'axe bouche-anus est allongé considérablement. Bien que leur corps apparaisse vermiforme, il est prismatique et pentagonal, avec 5 sillons ambulacraires à l'intérieure de leur corps.

Le squelette s'est réduit, et chez certaines Holothurides, on ne trouve plus que de petites plaques calcaires éparpillées dans le tégument. Autour de la bouche de grande taille, des tentacules ramifiés explorent les boues que le Concombre engloutit. Tout ce qui possède une valeur nutritive est absorbé le long de l'intestin, et le reste poursuit sa route pour être évacué par l'anus.

Signalons encore un fait presque unique chez les animaux aquatiques : au lieu d'être déployées dans l'eau environnante, les branchies se sont invaginées en arbre respiratoire, à l'intérieur du corps. Hydrodynamiquement parlant, c'est une aberration.

Avec ces quelques données sur l'Embranchement des Echinodermes, économiquement peu intéressant, mais fascinant par son originalité, vous possédez les éléments pour édifier vous-même leur arbre évolutif, en signalant les filiations, les modifications des habitudes alimentaires, les changements si spectaculaires des symétries, en leur recherchant des justifications.