

Les échinidés

Le musée de Brignogan-Plages, malgré sa taille modeste, possède une belle collection de coquillages ou autres squelettes d'animaux (trouvés morts et desséchés sur les plages). Par principe, nous nous interdisons tout pillage intempestif pour notre musée, la laisse de mer étant toujours étonnamment et suffisamment riche. Notre collection s'enrichit également grâce à nos sympathisants.

Nous avons aménagé une petite pièce consacrée aux échinodermes (héritage d'une collection privée).

Monsieur Demnard nous a offert de nombreux fossiles d'oursins enrichissant cette collection et s'intégrant parfaitement dans ce local.

Cet été, il nous a apporté ce texte concernant les échinidés. Avec sa permission et en le remerciant, nous vous offrons ce texte fort intéressant.

Texte de *François DEMNARD*
Bulletin du Club Cristal Ammonite, N°29 ; 2007.

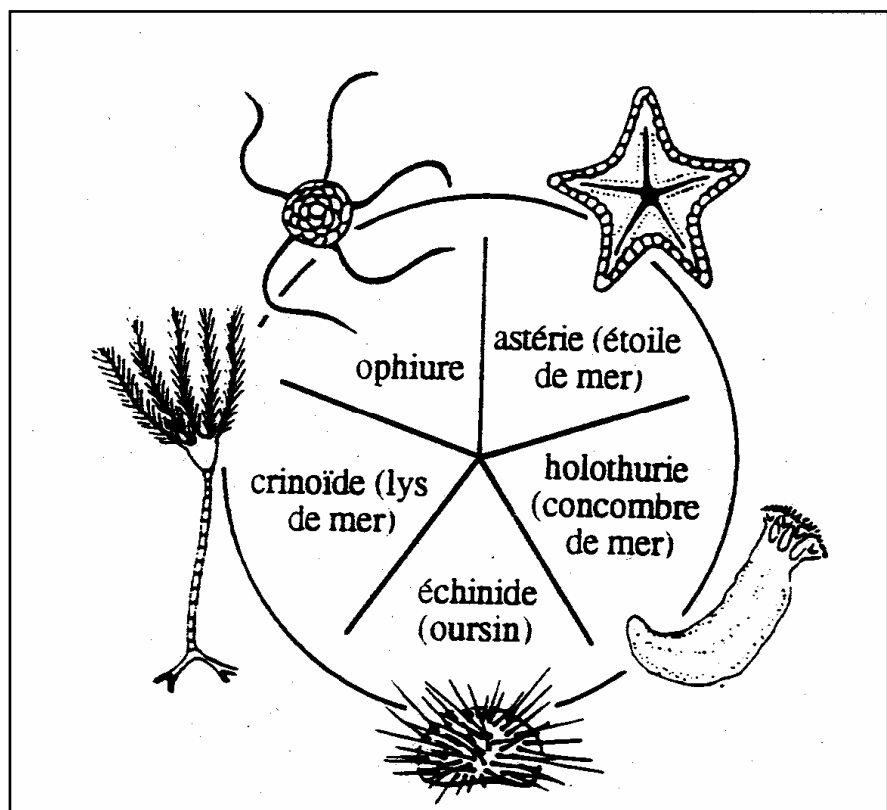
Principes d'organisation et d'évolution des Echinidés (embranchement des échinodermes)

François DEMNARD

1 - L'embranchement des échinodermes

Les échinodermes (de ekhinos = hérisson, et derma = peau) sont exclusivement marins. On en connaît 6 000 espèces réparties en 5 classes, tous organisés en une symétrie axiale d'ordre 5, dite pentamère, plus ou moins visible (on connaît environ 700 espèces d'oursins actuels, dont 12 réguliers et 12 irréguliers sur les côtes de France métropolitaine).

Figure 1 : Les cinq classes d'échinodermes (d'après Néraudeau)



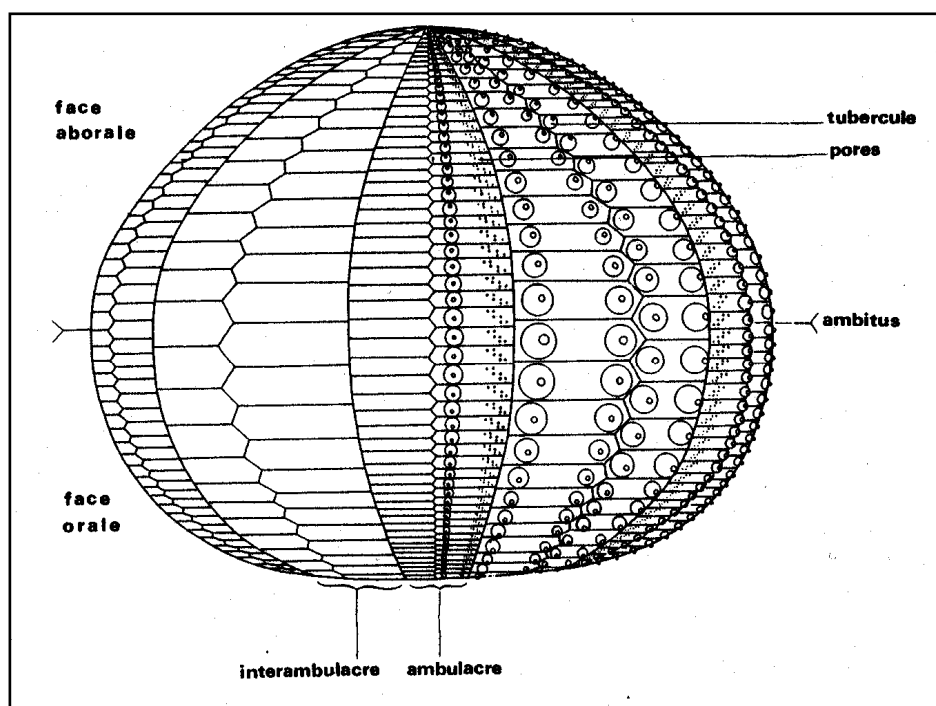
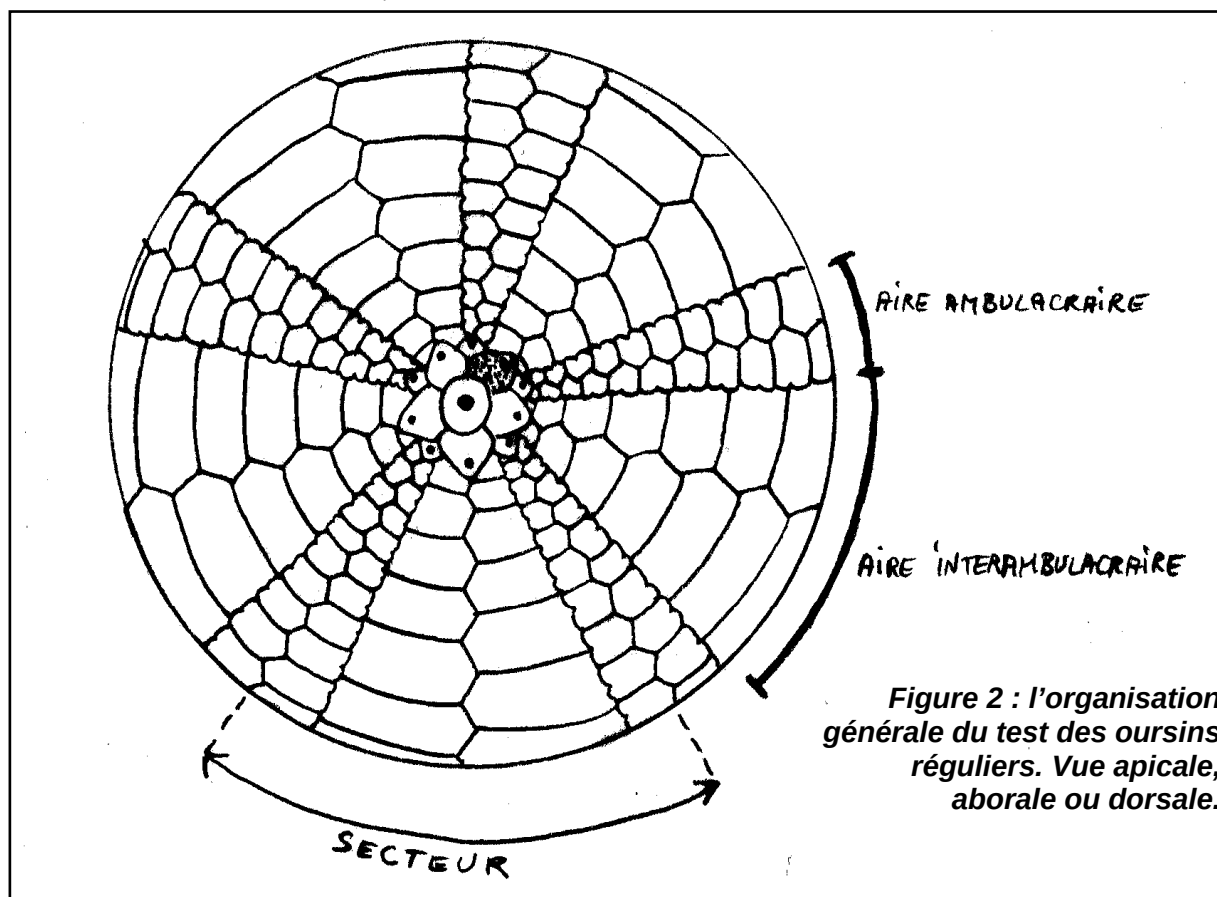
Aucune espèce d'échinoderme n'a jamais quitté l'eau pour la terre et seul un petit nombre vit en eau saumâtre. On les trouve dans toutes les mers, à toutes les latitudes : des mers glaciales polaires aux zones chaudes des récifs coralliens. Ils vivent sur des sols vaseux, dans le sable, sur les rochers, dans des herbiers, sur l'estran et jusqu'aux plus grandes profondeurs.

La peau recouvre des pièces calcaires petites et isolées (holothuries) ou plus importantes et soudées (oursins) formant une carapace appelée thèque ou test. Cette peau est très sensible, notamment aux pollutions. L'intérieur du corps est occupé par une cavité de taille variable selon les groupes (très grande chez les oursins), remplie de liquide dans lequel baignent les organes. Les sexes sont en général séparés.

2 – Les Echinidés

Le test de l'oursin est formé de plaques calcaires juxtaposées plus ou moins soudées. On observe un grand polymorphisme du test : sphérique, hémisphérique, conique, discoïde... Le test est ouvert sur l'extérieur par 2 orifices : la bouche et l'anus.

Le test est organisé en 2 ensembles de fuseaux méridiens de 2 colonnes de plaques chacun : 5 fuseaux ou aires ambulacraires, 5 fuseaux ou aires interambulacraires.



Aire interambulacraires : elles comportent des plaques moins nombreuses que sur les aires ambulacraires mais plus grandes ainsi que des radioles.

Aires ambulacraires : elles comportent :

- des **plaques** percées de petits orifices (pores) livrant passage à des expansions érectiles du système aquifère : les podias ;
- les **radioles** (voir ci-après) ;
- les **podias** (pieds) : petits tentacules ambulacraires ;
- les **pédicellaires** : petits appendices avec une pince préhensile.

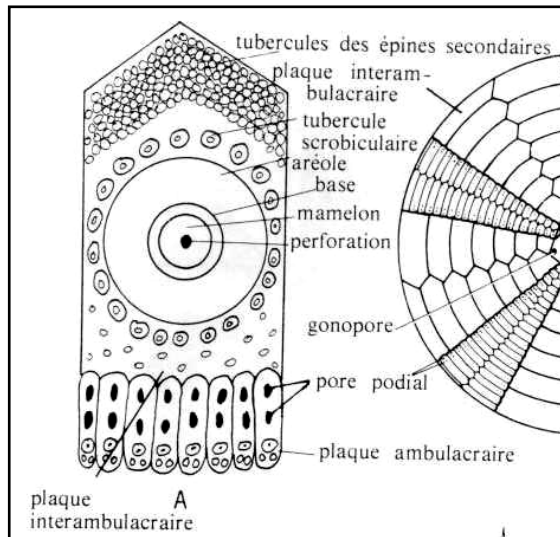


Figure 4 : une grande plaque interambulacraire accolée à plusieurs petites plaques ambulacraires sur un cidaridé (d'après Hyman, in Meglitsch)

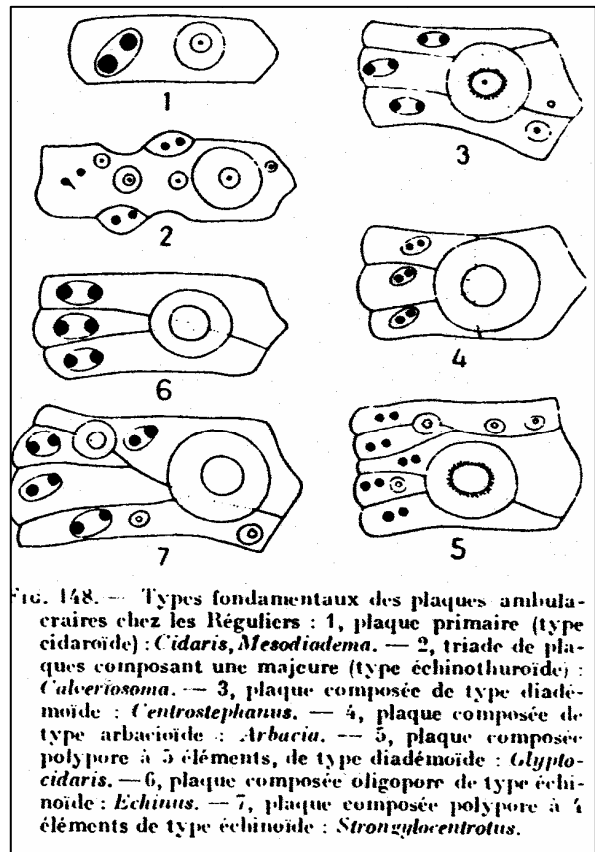


Fig. 148. — Types fondamentaux des plaques ambulacraires chez les Réguliers : 1, plaque primaire (type cidaroïde) : *Cidaris*, *Mesodiadema*. — 2, triade de plaques composant une majeure (type échinothuroïde) : *Calveriosoma*. — 3, plaque composée de type diadémoïde : *Centrostephanus*. — 4, plaque composée de type arbaciaïde : *Arbacia*. — 5, plaque composée polypore à 5 éléments, de type diadémoïde : *Glyptocidaris*. — 6, plaque composée oligopore de type échinoïde : *Echinus*. — 7, plaque composée polypore à 4 éléments de type échinoïde : *Strongylocentrotus*.

Figure 5 : Types fondamentaux des plaques ambulacraires chez les oursins réguliers (d'après Cuénot)

Les radioles

Le test est recouvert de productions squelettiques elles-mêmes très polymorphes : les radioles, ou piquants, en forme de bâtonnets, massues, feuilles, soies...

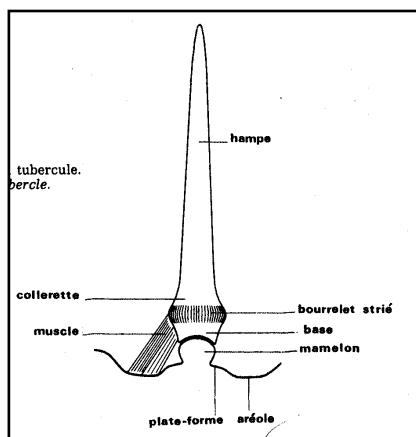
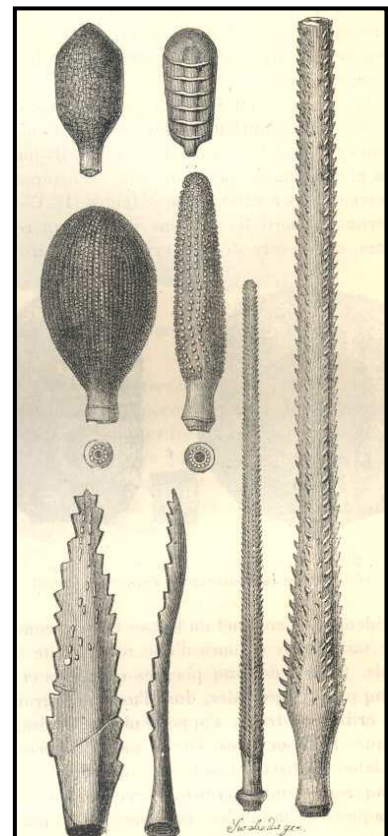
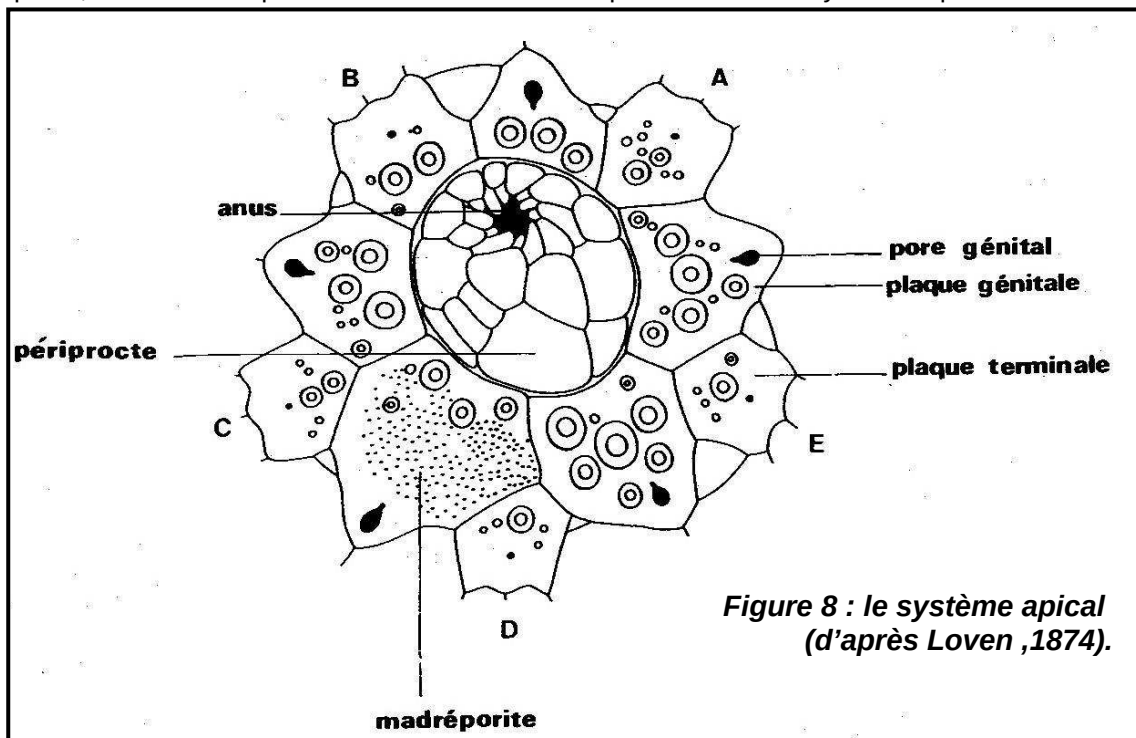


Figure 6 : radiole sur son tubercule (d'après Melville et Durham).

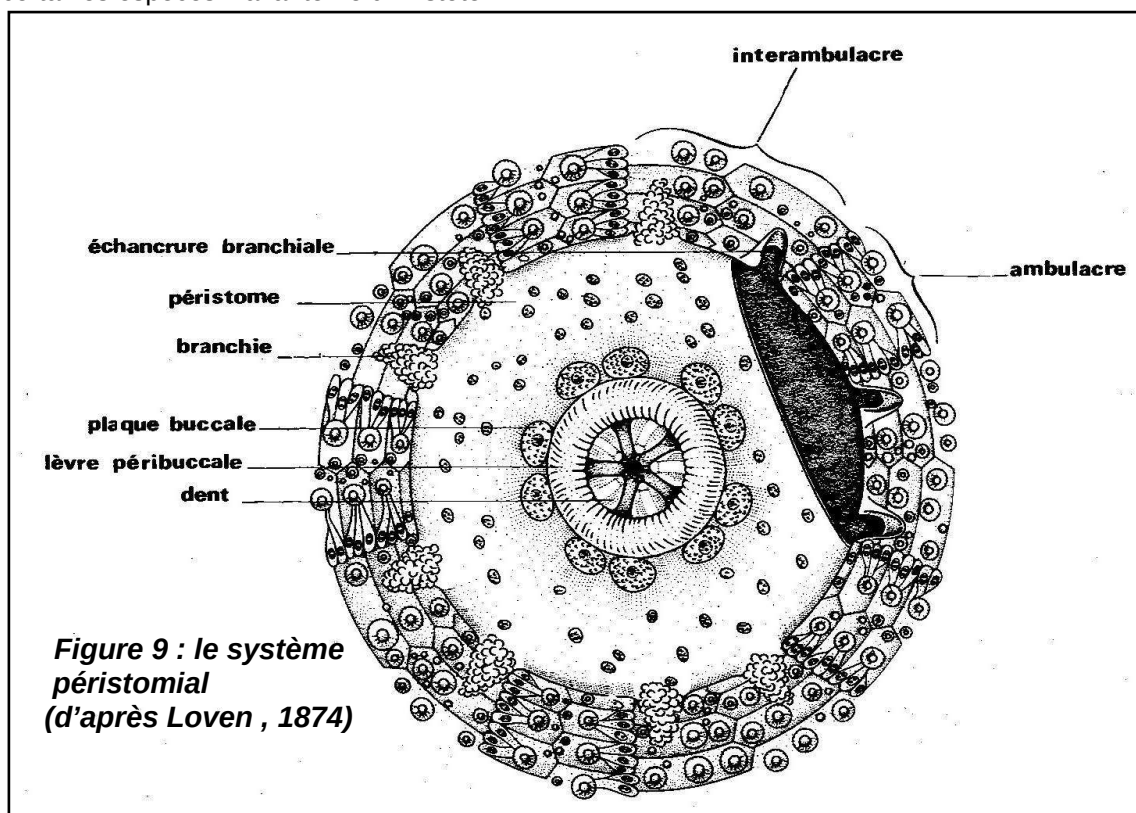
Figure 7 : radioles de cidaridés (d'après Desor, in Priem).



Système apical : rosette de 10 plaques : 5 au bout des aires ambulacraires, percées d'un minuscule orifice où débouche un filet nerveux (plaques neurales) ; 5 grandes au bout des interambulacraires, percées d'un pore plus grand (plaques génitales). L'une de ces plaques est modifiée, c'est la madréporite, véritable filtre permettant à l'eau de mer de pénétrer dans le système aquifère.



Système péristomial : bouche entourée de la membrane péristomiale. Appareil masticateur présent chez certaines espèces : la lanterne d'Aristote.



La croissance du test

Le test des oursins croît à partir des plaques terminales, autour du périprocte : les plaques apparaissent successivement, migrent vers l'équateur en grandissant dans les trois dimensions, et, en arrivant au niveau du péristome elle deviennent molles et se résorbent. C'est un peu comme un escalator dont les marches apparaissent d'un côté pour disparaître de l'autre, ou comme les plaques terrestres qui dans le jeu de la tectonique apparaissent (dorsales) et disparaissent (subduction). Le test a la faculté de se cicatriser en cas de traumatisme.

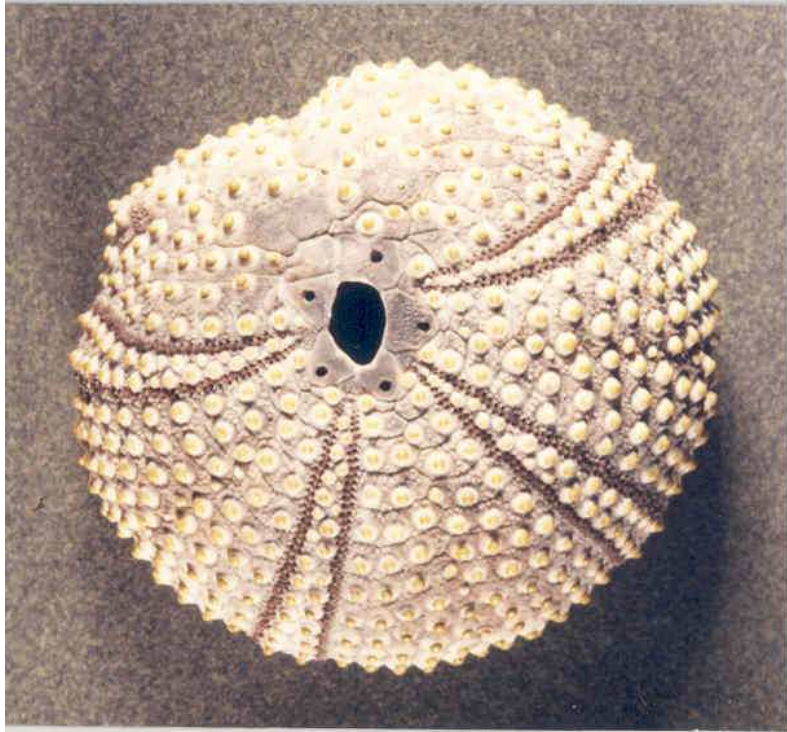


Figure 10 : un oursin irrégulier d'un genre inconnu ? Non ! Un bel exemple d'*Arbacia lixula* difforme (photo F. Demnard).

3 – Oursins réguliers et irréguliers

La symétrie pentaradiée vient peut-être d'une symétrie d'ordre 3 qui aurait bifurquée, comme l'indique le schéma suivant. « On connaît un échinoderme indéniable au Cambrien inférieur (*Helicoplacus*) qui présente une remarquable symétrie d'ordre trois » (David, 1994).

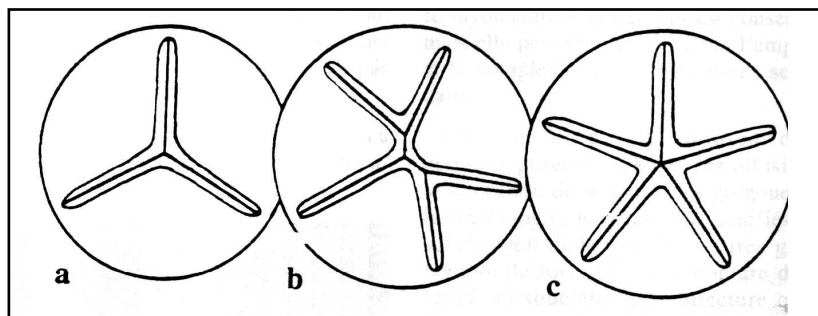


Figure 11 : hypothèse de l'origine de la symétrie rayonnante d'ordre cinq des échinodermes © à partir d'une symétrie d'ordre trois (a) (d'après David, 1994).

Chez les Echinidés, la symétrie axiale d'ordre cinq s'est trouvée bousculée lors de l'évolution par une symétrie bilatérale qui est venue se superposer.

La migration du périprocte

Au cours de l'évolution, de nombreuses modifications ont affecté l'organisation fondamentale des oursins, en particulier :

- Migration du périprocte sur le parcours du méridien postérieur, accompagnée par une désorganisation de l'appareil apical.
- Masquage de la symétrie pentaradiée au profit d'une symétrie bilatérale.
- Déplacement consécutif de la bouche sur la face inférieure, vers l'avant.

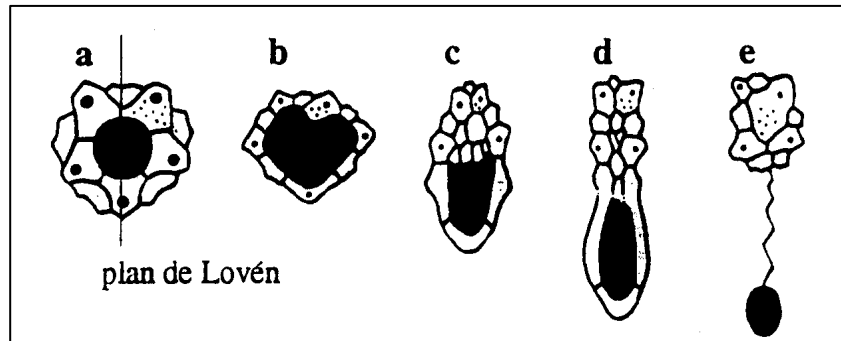


Figure 12 :
la migration du
périprocte
(d'après Néraudeau)

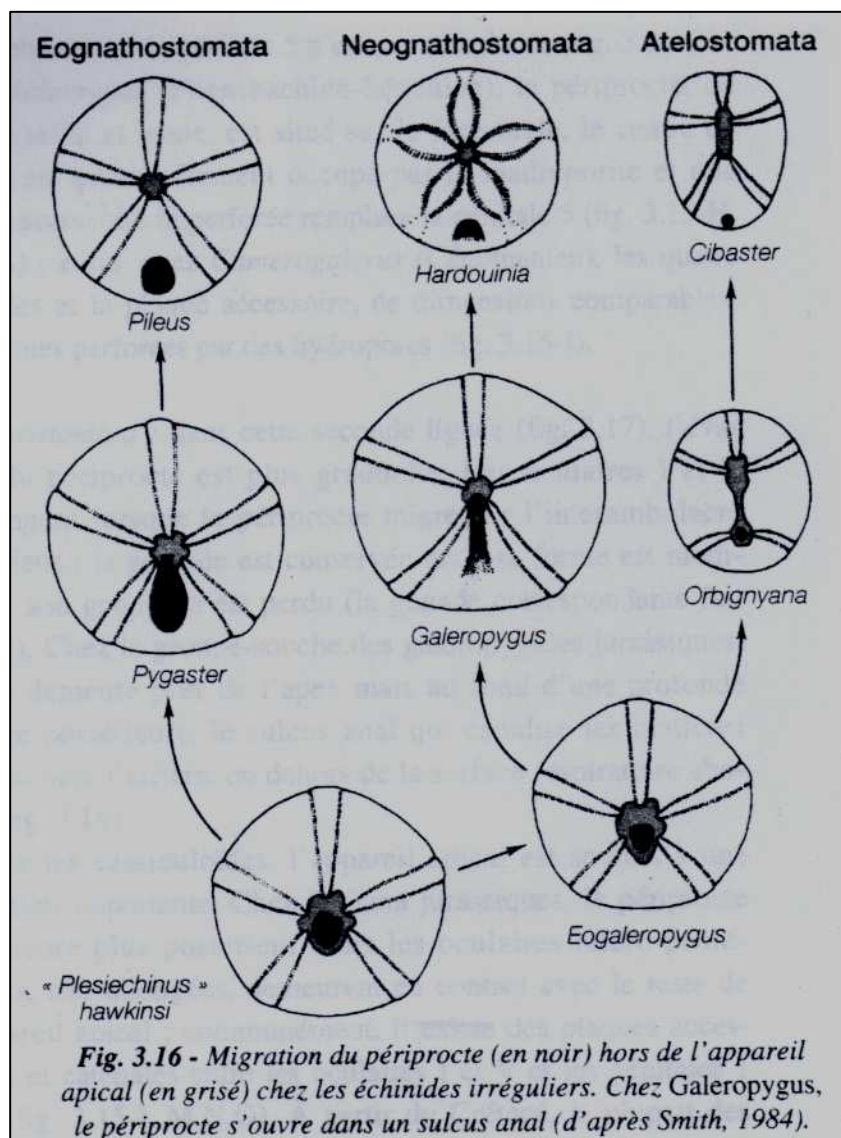


Figure 13 : la migration
du périprocte (d'après
Smith, 1984, in Lebrun,
1998)

« Ce processus est apparu chez les oursins du Jurassique il y a 180 millions d'années et s'est ensuite développé comme une adaptation à la nutrition à partir de sédiments pauvres en matière organique, mode de nutrition qui demande l'ingestion et donc le rejet de très grandes quantités de nourriture. La partie dorsale des ambulacres acquérant une fonction respiratoire, il devenait alors gênant que l'anus continue de s'ouvrir au centre de cette zone » (David, 1994).

Avec le déplacement du périprocte et de la bouche, l'oursin acquiert un mode déplacement orienté : il a un avant et un arrière. « Tous ces changements participent à une meilleure adaptation à la vie dans les sédiments meubles et de nombreux oursins vivent enfouis, creusant des galeries dans le sable ou la vase tout en se nourrissant au fur et à mesure de leur avancement » (David, 1994).

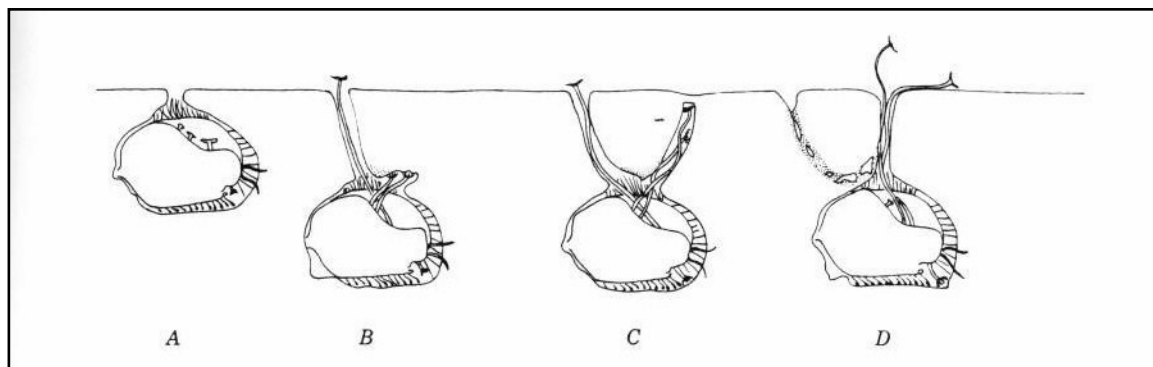


Figure 14 : la progression de l'oursin irrégulier enfoui dans le sol (d'après Chesher in Boolootian, 1966).

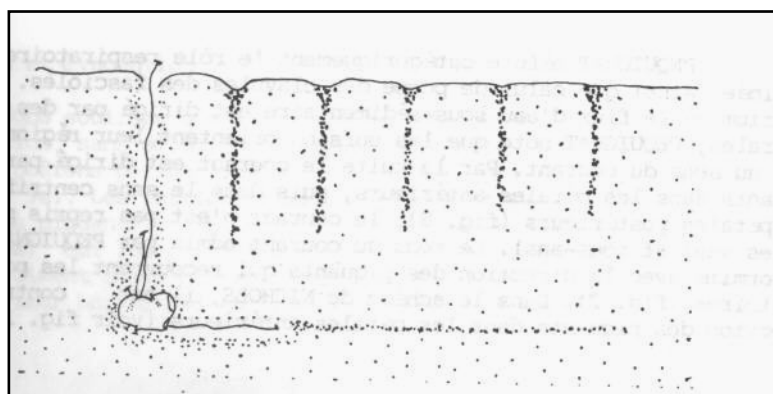


Figure 15 : le trajet d'Echinocardium cordatum de profil au sein du sédiment. L'itinéraire est jalonné des vestiges des précédentes cheminées et du sillage postérieur (d'après Fouray, 1982).

C'est ainsi que l'on classe les oursins en deux sous-classes : les réguliers et les irréguliers.



Figure 16 : Oursin régulier actuel : *Echinometra* (photo Loïc Villier)



Figure 17 : Oursin irrégulier actuel : *Echinocardium* (photo Loïc Villier)

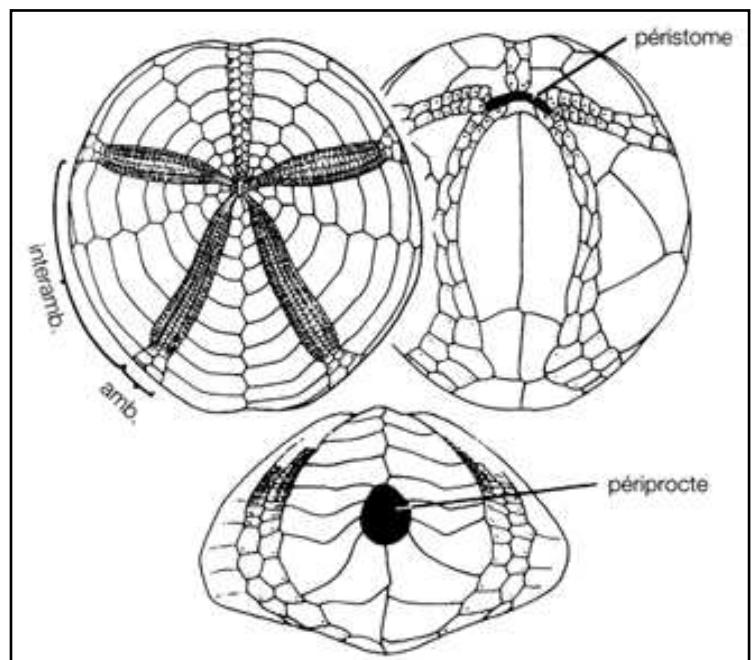
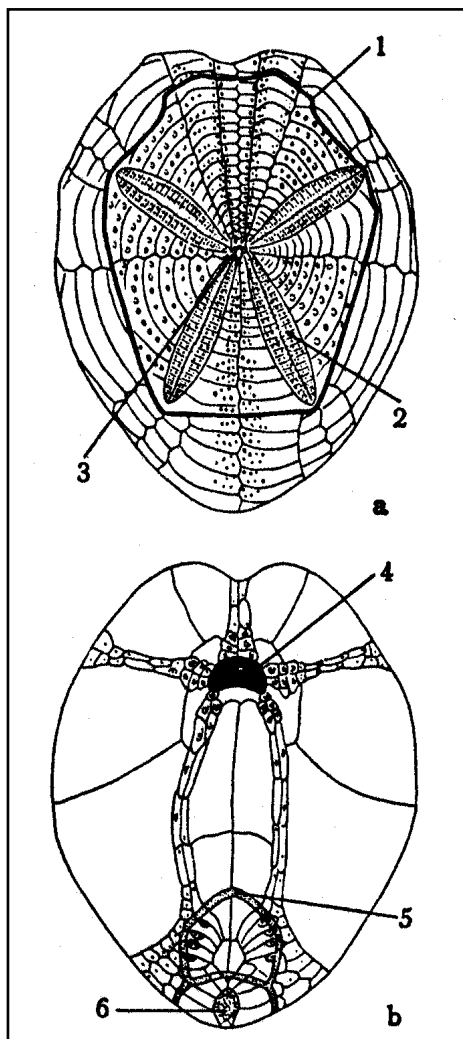


Figure 18 : Morphologie d'un *Spatangoida* actuel (d'après Loïc Villier)

Figure 19 : Morphologie d'un *Spatangoida* actuel (d'après Grzimez & Fontaine, 1973)

4 - Les principaux caractères distinctifs des espèces chez les oursins

Test

Régulier ou irrégulier (symétrie bilatérale), dimensions et forme.
Rigide ou souple.
Avec ou sans lunules et échancrures.

Système apical

Plus ou moins couvert de piquants.
Plaques ocellaires (entre deux génitales) atteignant le périprocte (appareil monocyclique) ou non (dicyclique).
Plaques génitales plus ou moins étirées.
Nombre de pores génitaux.

Périprocte/anus

Position de l'anus : face dorsale, postérieure, orale ; dans ou hors du système apical

Péristome

Position de la bouche : centrale ou antérieure.
Recouvert par des plaques ambulacraires et interambulacraires ou membraneux.
Echancrures branchiales marquées ou non.

Mâchoire

Avec ou sans lanterne d'Aristote.
Forme des dents : cannelées ou carénées.

Ambulacres

Composition des assules (plaques ambulacraires) : composites ou non ;
composition des composites (= majeures) :

nombre de primaires et de demi-plaques, nombre de paires de pores.
Bombés ou non.
Pétaloïdes ou non.
Ouverts ou non.

Pores ambulacraires

Alignement en séries ou non ; séries verticales ou sinueuses.
Conjugués (les deux d'une même paire reliés par un sillon) ou non.
Allant jusqu'au péristome ou non.

Tubercules

Les primaires sont perforés ou non. Avec base crénelée ou non.

Piquants

Nombre de piquant sur les plaques interambulacraires : un gros plus des petits, beaucoup de piquants...
Primaires lisses ou recouverts d'épines.
Creux ou pleins.
Mince ou épais.
Courts ou longs.
Piquantc avec denticules.

Fascioles

Avec ou sans fasciole. Position et forme

Pédicellaires

Forme et dimension.
Avec ou sans limbe (couronnes de pointes).

5 – L'évolution

On connaît environ 8 000 espèces d'oursins fossiles. Les échinidés primitifs sont apparus dès le Primaire et leurs formes diffèrent beaucoup des formes actuelles, à l'exception des cidaridés encore présents actuellement. « La phylogénie des espèces du Primaire est encore incertaine et la distinction des Paléchinidés fossiles et des Echinidés actuels est fondée uniquement sur des caractères négatifs. Les formes modernes ont 20 rangées de plaques, 2 par fuseau, alors que chez les Paléchinidés ces nombres ne sont pas encore fixés puisqu'il y avait 1, 3 ou 4 rangées de plaques par fuseaux » (Beaumont, 1983).

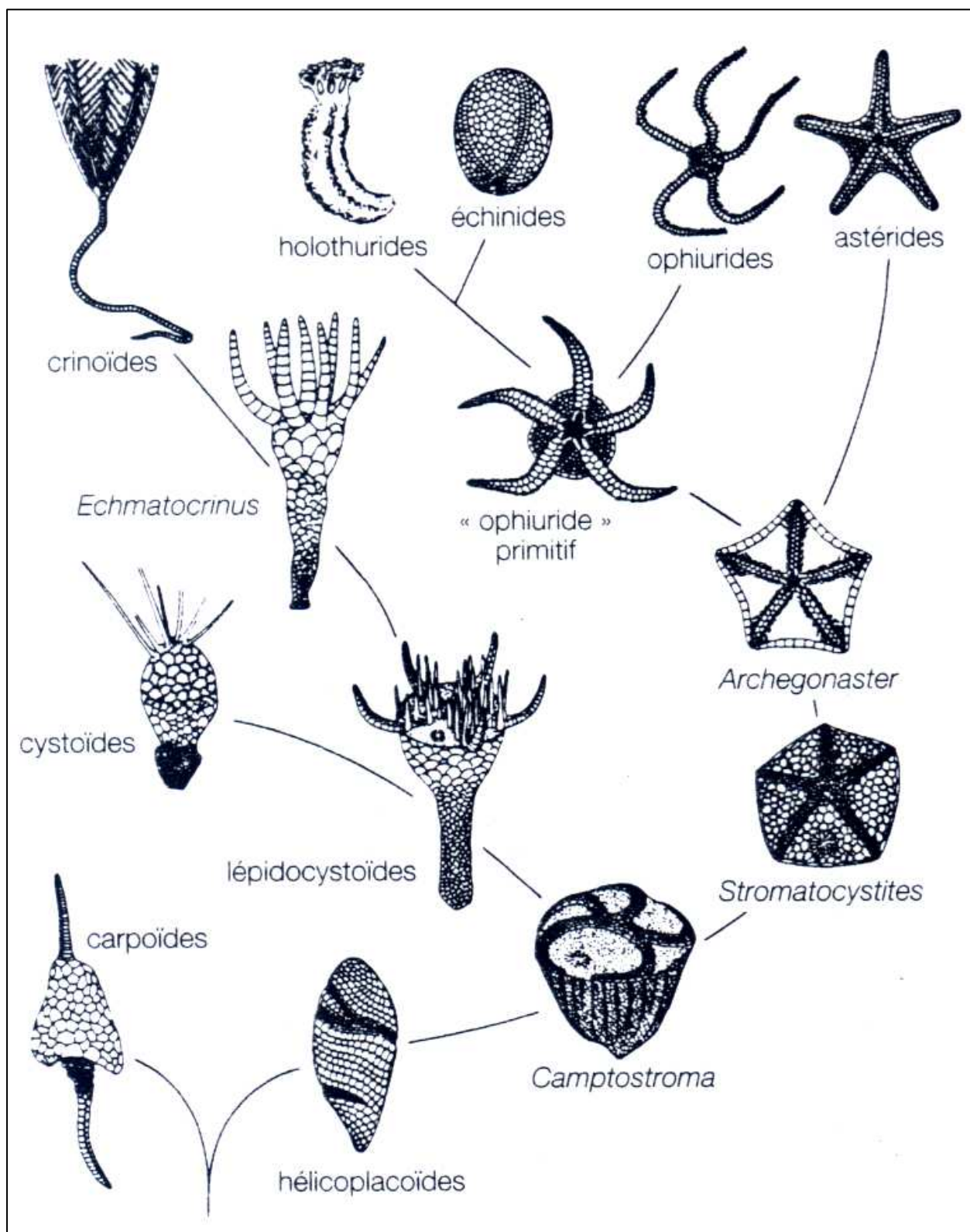
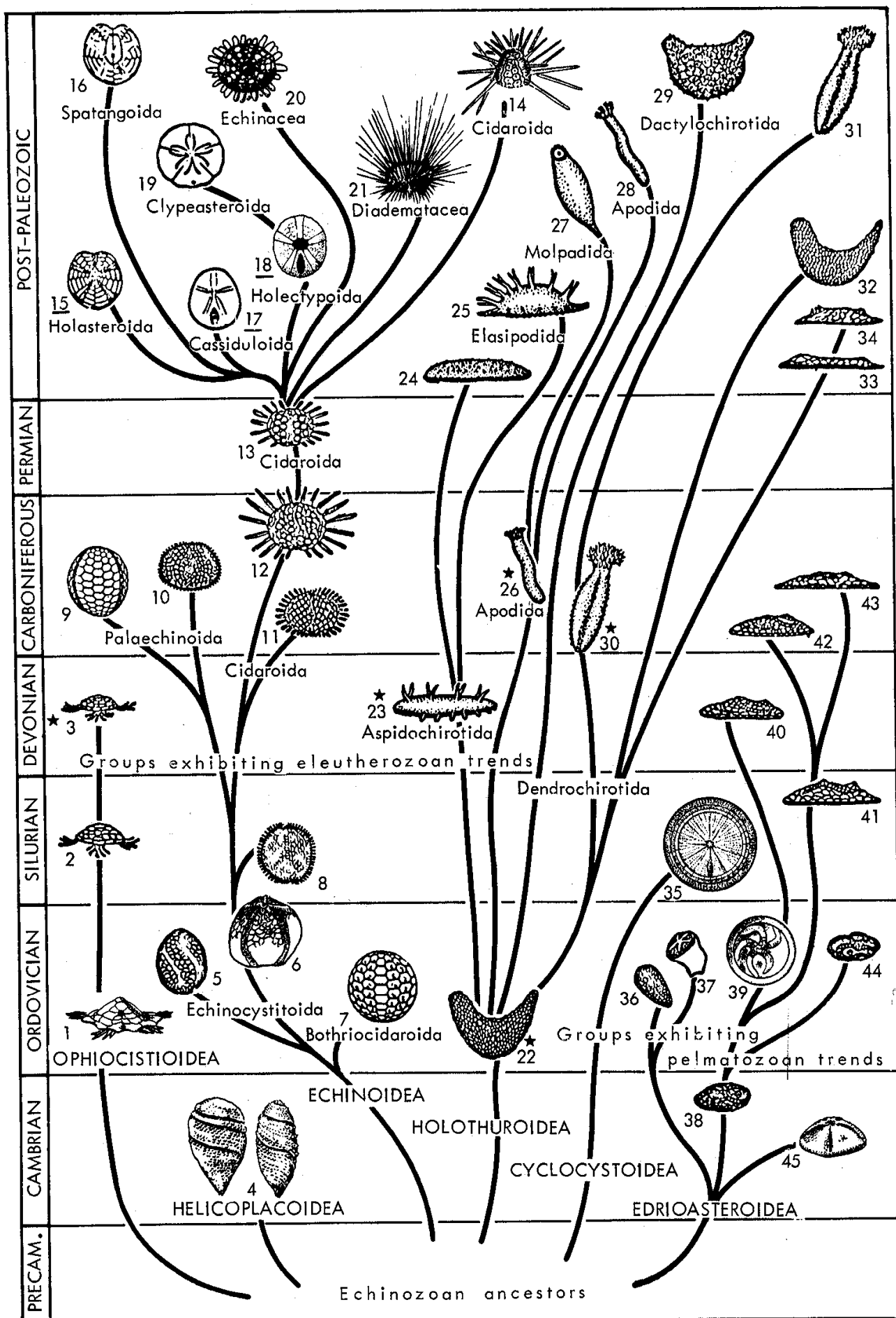


Figure 20 : un possible schéma évolutif montrant les liens de parenté entre les premiers échinodermes et les 5 classes actuelles (d'après Paul & Smit, 1984, in Lebrun, 1998).

Figure 21 : une hypothèse de la phylogénie des échinodermes (d'après Moore)



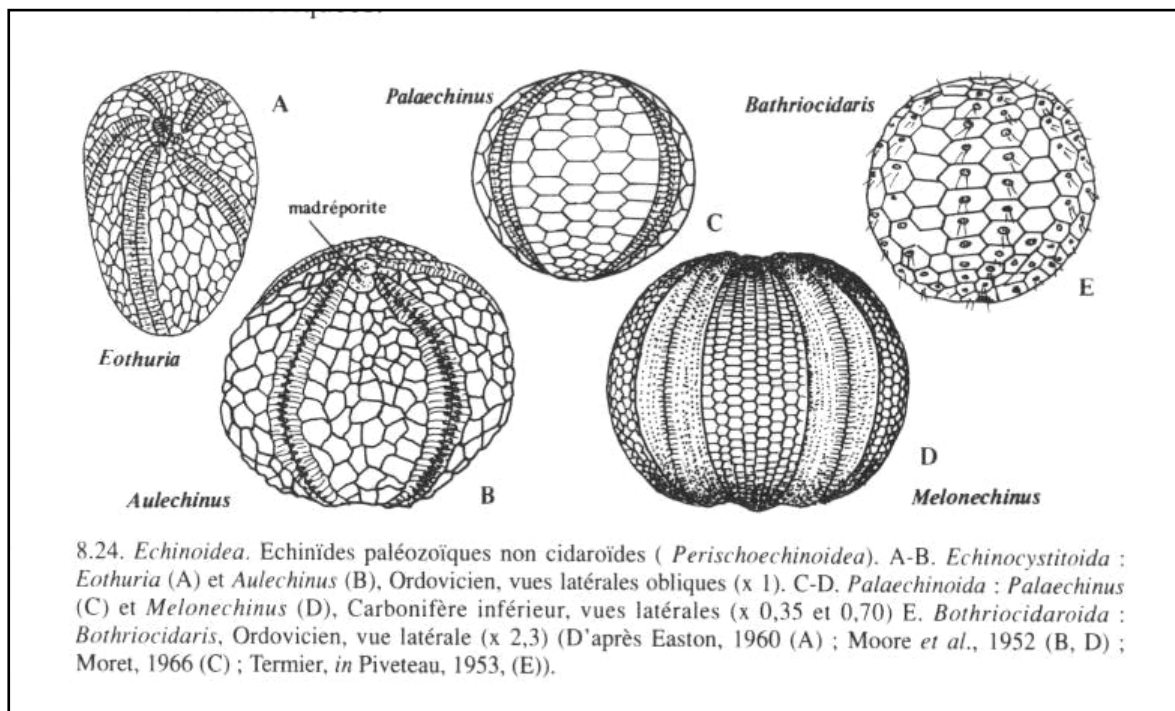


Figure 22 : des échinidés paléozoïques éteints (Meglitsch, 1975).

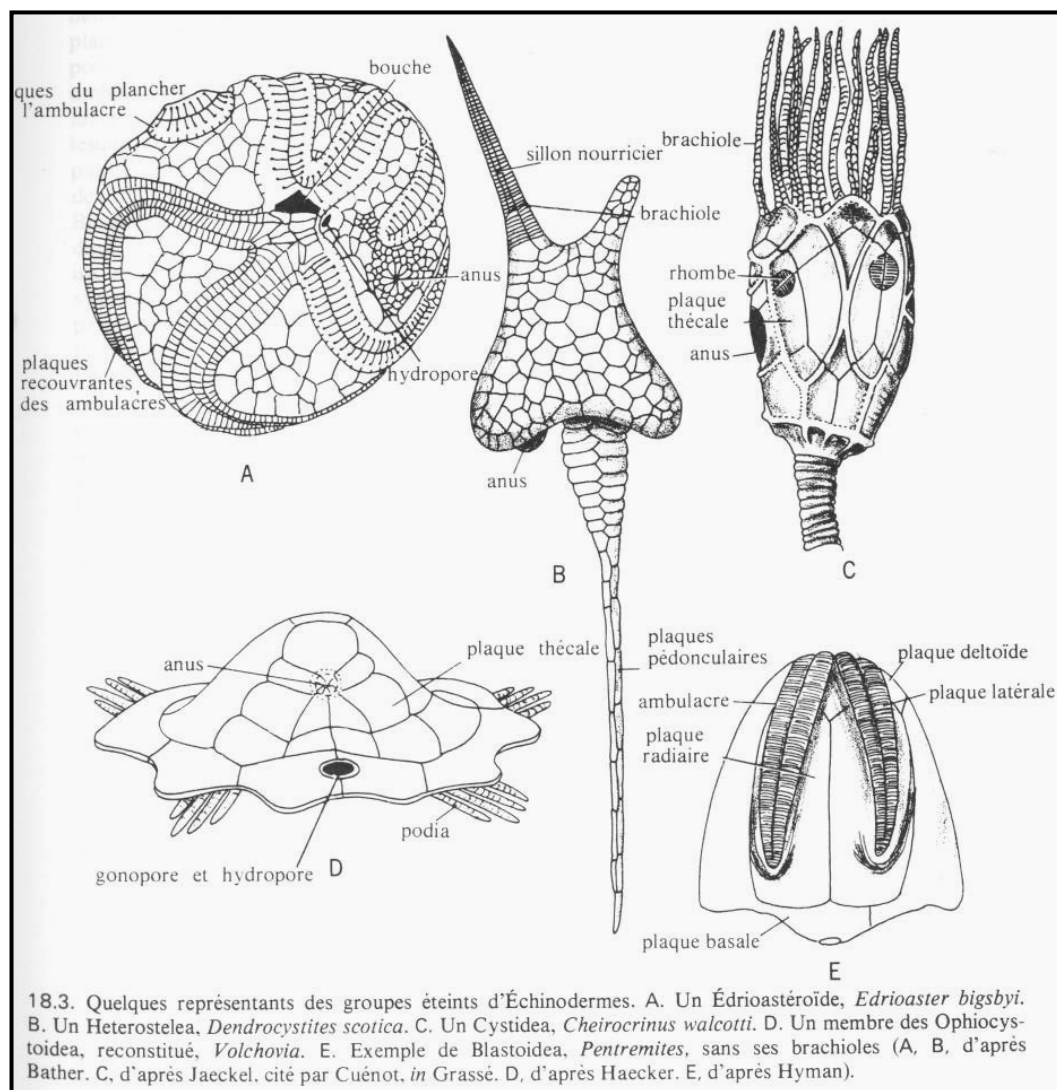


Figure 23 : des échinodermes éteints (Meglitsch, 1975).

Accumulations d'oursins et taphonomie

Le gisement bathonien de Landaville-le-Bas (Meurthe et Moselle), sur lequel le club Cristal-Ammonite s'est rendu en 2005, est célèbre pour ses plaques couvertes d'oursins, de radioles et de crinoïdes. C'est essentiellement *Acrosalenias hemicidaroides* que l'on trouve, souvent avec ses radioles en connexion et parfois sa mâchoire (lanterne d'Aristote). Certaines couches sont uniquement composées de radioles. C'est dans une mer chaude peu profonde que vivaient ces oursins qui se faisaient régulièrement recouvrir par des dunes de sables déplacées brutalement par des tempêtes. Ils étaient ainsi piégés et subitement ensevelis avec l'impossibilité de ressortir. Le processus de fossilisation pouvait alors commencer.

Au contraire, sur cette plage actuelle de la baie de Douarnenez, la tempête a rejeté sur le rivage de grandes quantités d'*Echinocardium cordatum* qui sont venus mourir sur le sec. Ils n'auront pas l'opportunité de se transformer en fossile car ils seront rapidement brisés par les marées suivantes.



**Figure 24 : *Echinocardium cordatum*,
baie de Douarnenez (Finistère).
(Photo F. Demnard).**

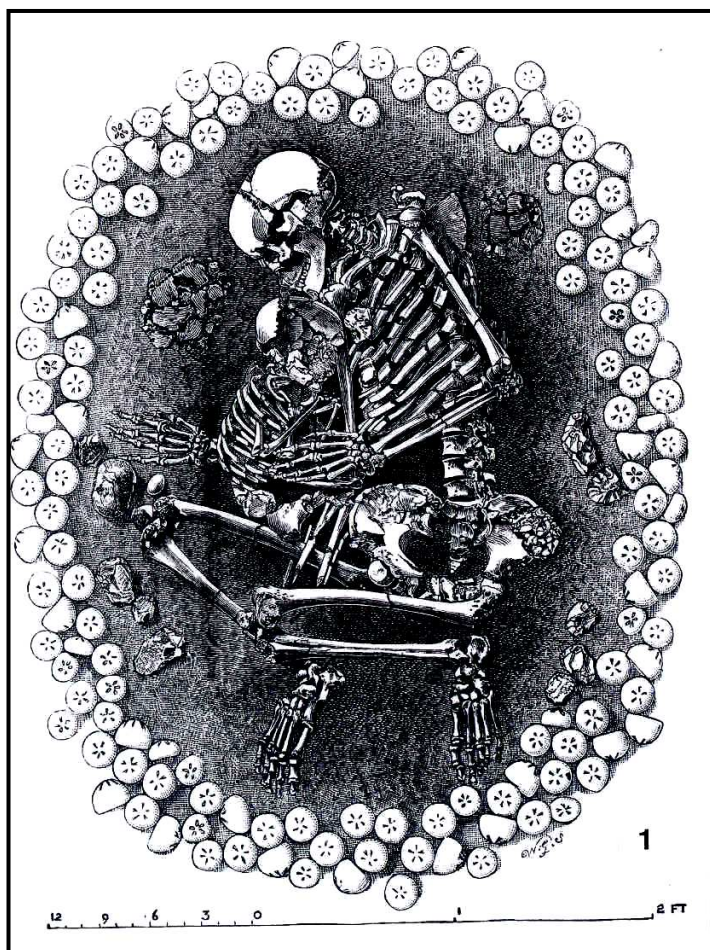


**Figures 25 & 26 : *Acrosalenias hemicidaroides*
aves radioles en connexion, Landaville (Vosges)
(Photos ©<http://webfossiles.free.fr>
et Cristal Ammonites)**

6 - L'oursin et l'homme

Rappelons pour mémoire que l'homme préhistorique s'est très tôt intéressé aux oursins fossiles qu'il a utilisé en perles ou en objet cultuel, comme le prouve cette étonnante illustration.

Figure 27 : tumulus de Dunstable Downs, Berkhamsted, Grande-Bretagne, d'après Smith, 1894. La sépulture contenant deux squelettes : une jeune femme et un enfant. 151 moules internes en silex d'*Echinocorys ovatus* et de *Micraster* sont dessinés sur les « 200 ou plus trouvés ».



En guise de conclusion

Mais que fait Goulven ? Pourquoi imite-t'il le monstre de cette sculpture de Fécamp ? Observez bien sa gueule : il a avalé un Echinocorys !

Figure 28 : chapelle Notre-Dame du Salut, Fécamp. Elle fut de tout temps fréquentée par les marins qui venaient y prier avant de prendre la mer et regorge d'ex-votos marins. Ce monstre marin avalant un oursin rôde à la périphérie de la chapelle, guettant les marins pour n'en faire qu'une bouchée.



Bibliographie & webographie

Echinologia.com

www.echinodermes.org

www.echinologia.com/

www.echinids.free.fr/

Oursins fossiles de l'Université du Havre : www.univ-lehavre.fr/cybernat/pages/oursfoss.htm

Oursins fossiles de Charente-Maritime : www.kimmeridgien17.over-blog.com/

Echinidés du Jurassique ardennais (France) : perso.orange.fr/remi.marage/echinidsardenn/index.html

Oursins Fossiles (Jurassique) : www.oursins-fossiles.fr.st

Loïc VILLIER, Université de Provence, www.up.univ-mrs.fr/paleontologie-provence/

AUGEN David & CHAUVIN Daniel, **A propos des Echinodermes de la carrière de Landaville-le-Bas**, Meurthe et Moselle (54), Paléo Expo N°3, avril 2004 .

BEAUMONT A., CASSIER P., **Biologie Animale**, Dunod, 1983.

BOOLOOTIAN R. A., **Physiology of Echinodermata**, 1966.

CHERBONNIER G., **Les Echinodermes**, SAM Les Beaux Livres, 1954.

CUENOT Louis, **Anatomie, éthologie et systématique des échinodermes**, in Traité de zoologie.

DAVID Bruno, NERAUDEAU Didier, **La symétrie d'ordre cinq des échinodermes**, Revue du Palais de la découverte, N°221, octobre 1994.

DEMNARD François, NERAUDEAU Didier, **L'utilisation des oursins fossiles de la Préhistoire à l'époque Gallo-romaine**, Bulletin de la Société Préhistorique Française, tome 98, 2001.

ENAY, R., **Paléontologie des invertébrés**, Dunod, 1990.

FOURAY M., **Le mode de vie Micraster**, Actes du Museum de Rouen, 1982.

GRZIMEZ Bernhard & FONTAINE Maurice, **Le Monde Animal en 13 volumes**, Tome III, mollusques, échinodermes, 1973.

LEBRUN Patrice, **Oursins**, Minéraux et Fossiles Hors série N°8, décembre 19 98.

LEBRUN Patrice, **Oursins**, Minéraux et Fossiles Hors série N°10, janvier 20 00.

MEGLITSCH P.-A., **Zoologie des invertébrés**, Doin, 1975.

MOORE Raymond C., **Treatise on invertebrate paleontology**.

MORET Léon, **Manuel de Paléontologie Animale**, MASSON, 1966.

PRIEM Fernand, **La Terre avant l'apparition de l'Homme**, Baillière et fils, 1893.

Fiche n° 09

Texte de François Demnard - Bulletin du Club Cristal Ammonite, N°29

Association Brigoudou

Musée du coquillage et autres animaux marins - Brignogan-plages – Site brigoudou.fr