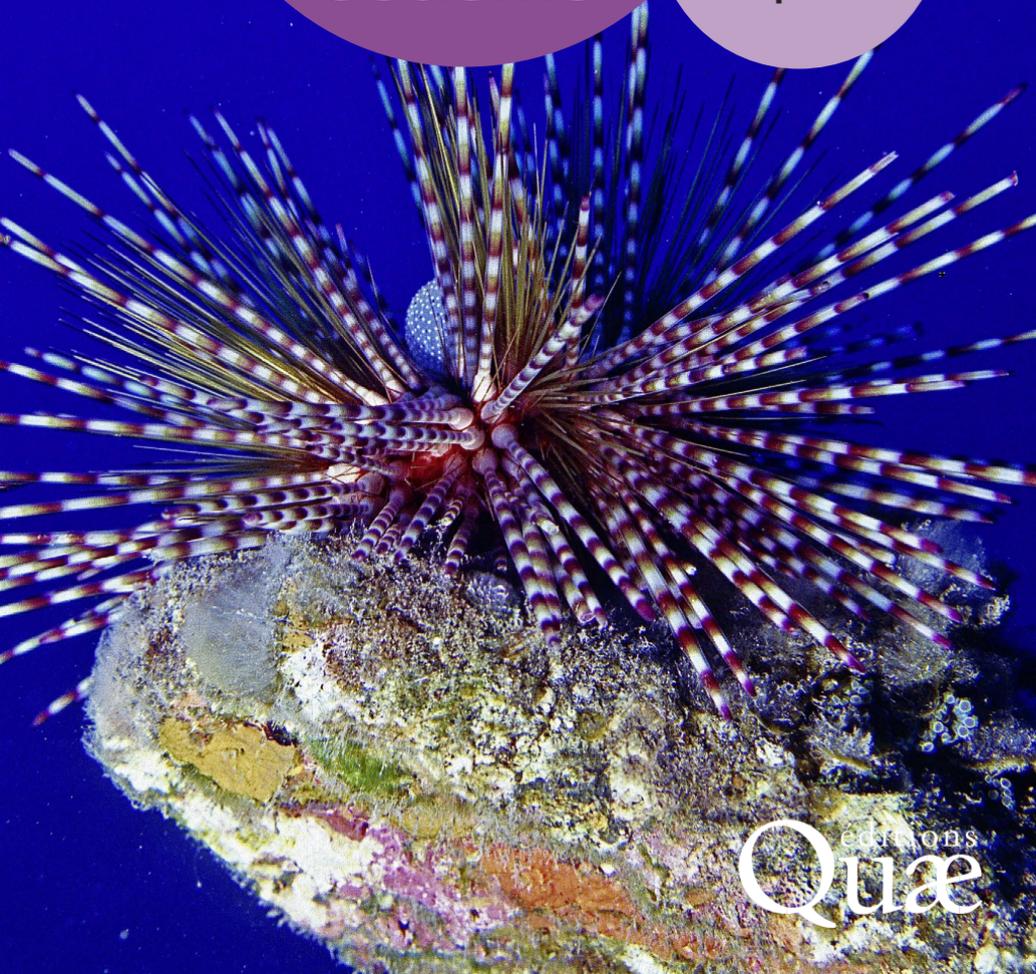


Coralie Taquet  
Marc Taquet

# Les étoiles de mer et leurs cousins



**80**  
clés pour  
comprendre



éditions  
**Quæ**



## **Les étoiles de mer et leurs cousins**

80 clés pour comprendre

## Collection *Clés pour comprendre*

### ***Quel est le meilleur chocolat ?***

90 clés pour comprendre le chocolat

Michel Barel, 2015, 136 p.

### ***Les sols ont-ils de la mémoire ?***

80 clés pour comprendre les sols

Jérôme Balesdent, Étienne Dambrine, Jean-Claude Fardeau, 2015, 176 p.

### ***Faut-il sentir bon pour séduire ?***

120 clés pour comprendre les odeurs

Roland Salesse, 2015, 200 p.

### ***Avec ou sans sucre ?***

90 clés pour comprendre le sucre

Philippe Reiser, 2015, 176 p.

### ***L'énergie, moteur du progrès ?***

120 clés pour comprendre les énergies

Paul Mathis, 2014, 176 p.

### ***Les serpents ont-ils peur des crocodiles ?***

120 clés pour comprendre les reptiles

Luc et Muriel Chazel, 2014, 184 p.

### ***Où le monde minéral choisit-il ses couleurs ?***

100 clés pour comprendre les roches et les minéraux

Martial Caroff, 2014, 184 p.

Éditions Quæ

RD 10

78026 Versailles Cedex, France

[www.quae.com](http://www.quae.com)

© Éditions Quæ, 2016

ISBN 978-2-7592-2321-3

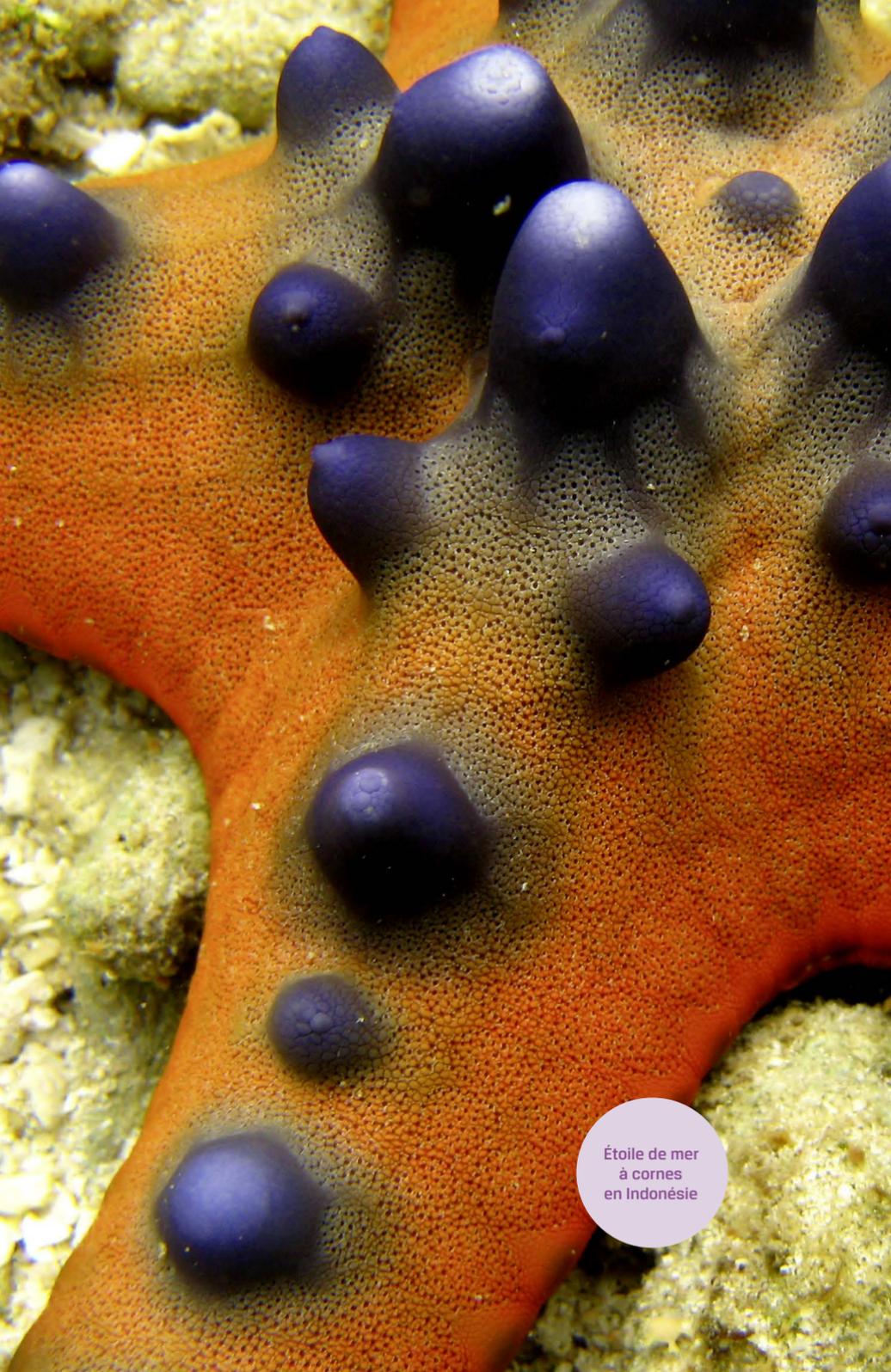
ISSN 2261-3188

Coralie Taquet et Marc Taquet  
Co-illustrateur Alain Diringer

Les  
**étoiles**  
de **mer**  
et leurs  
cousins

?

**80**  
clés pour  
comprendre



Étoile de mer  
à cornes  
en Indonésie

## Préface

Spécialiste de la génétique des populations de plusieurs étoiles de mer, j'ai fait la connaissance de Coralie à son arrivée à Tokyo en avril 2008, elle venait d'être sélectionnée pour intégrer le laboratoire de recherche du professeur Nadaoka au *Tokyo Institute of Technology* (Japon) dans le cadre d'un contrat post-doctoral de trois ans.

Le projet international « SEA-WP Connectivity Project » pour lequel nous avons recruté Coralie portait sur l'étude de la connectivité récifale à large échelle géographique en Asie du Sud-Est et dans le Pacifique Ouest avec comme principal objectif de fournir des connaissances indispensables pour une meilleure gestion et conservation de la biodiversité marine de cette grande région. Ce grand projet de recherche reposait sur deux approches complémentaires : la génétique des populations d'échinodermes et la modélisation biophysique de la dispersion des larves.

Coralie a toujours fait preuve d'une curiosité scientifique sans limite, un goût très prononcé pour le travail en équipe et une passion pour l'enseignement et la transmission des savoirs. C'est pourquoi j'ai été ravie lorsque Coralie m'a annoncé qu'elle avait entrepris d'écrire un livre de vulgarisation scientifique sur les animaux pour lesquels nous partageons une passion commune : les étoiles de mer et leurs cousins !

Bien que ne connaissant pas personnellement Marc (le papa de Coralie), ni Alain (l'ami de la famille depuis toujours), sauf à travers leurs livres en commun sur les poissons de l'océan Indien et de la mer Rouge, j'imaginai déjà à l'époque de nos missions communes avec Coralie dans les îles du Pacifique-Ouest que ce trio de passionnés de la mer et des images sous-marines n'allait pas tarder à combler un manque évident pour le grand public, de pouvoir disposer d'un livre accessible, écrit avec une grande rigueur scientifique et très bien illustré pour offrir une meilleure connaissance de ce monde fabuleux et plein de surprises que nous réservent les échinodermes.

Dr. Nina YASUDA



Étoile de mer  
mangeuse  
de corail au sein  
d'un récif

## Remerciements

Sans la contribution essentielle de notre ami Alain Diringer, ce livre n'aurait pas pu bénéficier d'une iconographie aussi complète et aussi pertinente. On retrouve avec grand plaisir au fil des pages, ses talents d'illustrateur et de photographe naturaliste aguerri, à travers ses aquarelles originales et ses images sous-marines tout simplement exceptionnelles !

Pour compléter cette riche iconographie, nous avons pu compter également sur les compléments bienvenus apportés par Alizée Taquet, Pierre Lesage, Claude Rives, Nina Yasuda et l'Agence des aires marines protégées qui a mis à notre disposition quelques photos prises par le ROV Comex lors de la campagne scientifique « *Pakaiti i Te Moana* » aux îles Marquises. Qu'ils en soient tous remerciés.

Nous remercions tout particulièrement la professeure Chantal Conand, spécialiste de renommée internationale, pour ses précieux conseils concernant nos travaux scientifiques sur les holothuries.

C'est mon amie Nina Yasuda, qui m'a transmis sa passion pour les échinodermes lors de mes trois merveilleuses années de recherche au Japon au sein du laboratoire de notre « Sensei », le professeur Nadaoka. Je souhaiterais ici les remercier tous les deux très sincèrement pour leur aide, leur confiance et pour tout ce qu'ils m'ont fait découvrir de leur beau pays. Un grand merci à Nina d'avoir accepté de préfacier ce livre.

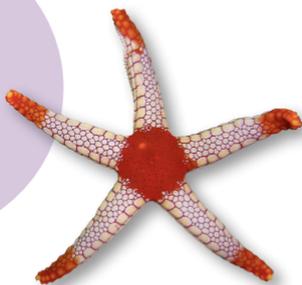
Un très affectueux remerciement à Dominique et Alizée Taquet, pour leur relecture attentive des textes et pour leurs conseils judicieux quant à la pertinence des contenus scientifiques destinés au grand public.

Un grand merci à Nelly Courtay des Éditions Quae, pour ses relectures éditoriales et les améliorations apportées à ce manuscrit. Nos plus sincères remerciements vont également à Clarisse Robert, de la société « Pagissime » pour son formidable travail de mise en page qui a permis de valoriser nos textes et nos images.

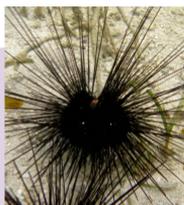


Une rencontre  
entre voisins de récif,  
une petite holothurie  
(jaune) salue au  
passage une limace  
de mer

# Sommaire



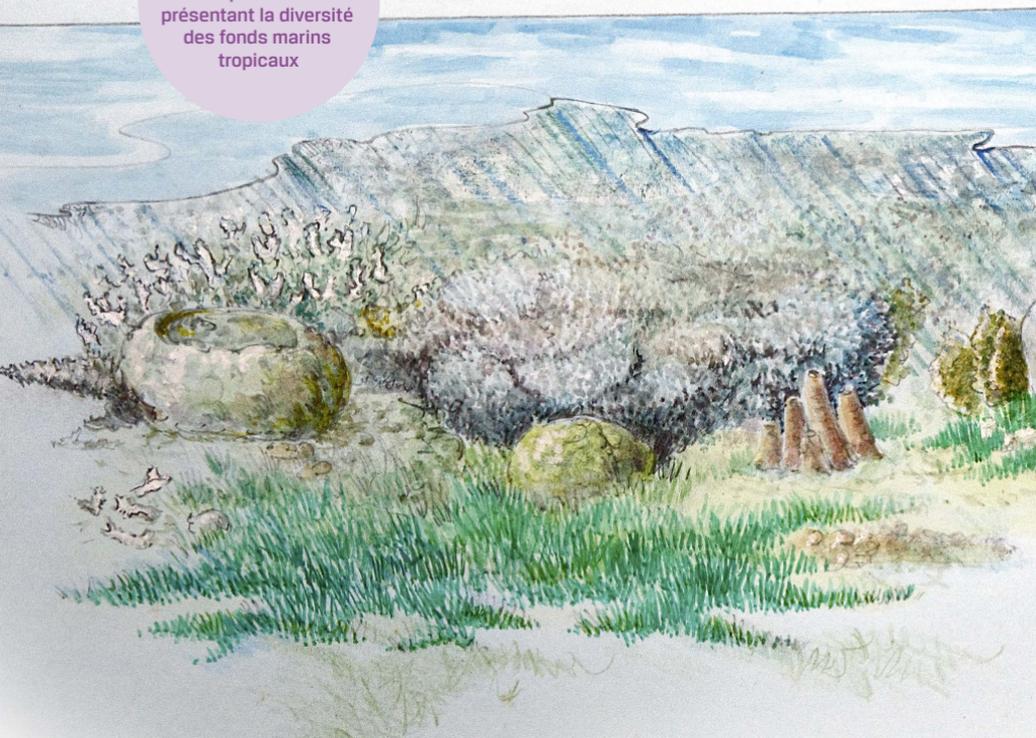
Préface	5
Remerciements	7
Sommaire	9
<b>La grande famille des échinodermes</b>	10
<b>Les étoiles de mer</b>	61
<b>Les concombres de mer</b>	85
<b>Les lys de mer, ophiures et oursins</b>	115
80 clés pour comprendre les étoiles de mer et leurs cousins	138
Glossaire	141
Pour en savoir plus	145
Crédits iconographiques	148



## 1 Qui sont ces animaux insolites qui vivent au fond des océans ?

Fils du ciel (*Ouranos*) et de la Terre (*Gaia*), et l'aîné des titans dans la mythologie grecque, l'océan est longtemps resté, et reste encore en partie, un mystère pour les civilisations humaines. Car que sait-on vraiment de cette immense quantité d'eau salée qui fut pourtant le lieu d'apparition de la vie sur Terre ? Premier fait surprenant : lorsque l'on pense aux océans, on retient en général qu'ils couvrent environ 361 millions de kilomètres carrés (soit 70,8 % de la surface du globe), mais le fait qu'ils occupent au total près de 1,37 milliard de kilomètres cubes ne nous vient que très rarement à l'esprit. Pourtant, une grande majorité de la vie et des richesses des océans se cache bien sous sa surface.

*Ci-dessous  
et page suivante  
Aquarelles  
présentant la diversité  
des fonds marins  
tropicaux*



*La grande  
famille*

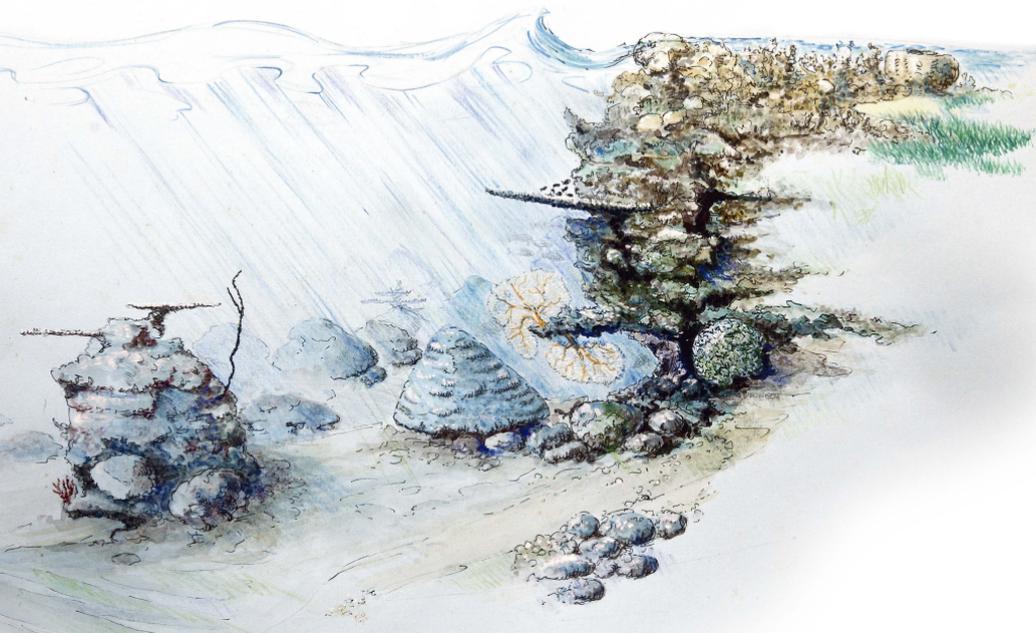
*des  
échinodermes*



Qui sont ces animaux insolites qui vivent au fond des océans ?

Les océans ne sont pas constitués uniquement d'eau salée, ils abritent une vie aussi variée que captivante. Ils regorgent de trésors vivants souvent insoupçonnés, et parfois encore inconnus. Parmi ces derniers, il est possible que certains disparaissent avant même d'avoir été découverts à cause, d'une part, de l'évolution naturelle des espèces (entre hasard et sélection) et, d'autre part, du fait des très nombreuses menaces pesant sur les océans (et le reste du globe), en particulier les menaces anthropiques, dues plus ou moins directement à l'homme : réchauffement climatique, pollutions, surexploitation (surpêche), urbanisation, etc.

À quel point la vie dans les océans est-elle diversifiée ? Difficile de répondre à cette question qui suscite de nombreux débats chez les scientifiques. La diversité du vivant (la biodiversité) peut-elle être réduite à la simple mesure du nombre d'espèces présentes ? La simple question de combien d'espèces d'êtres vivants peuplent les océans est déjà, en elle-même, une question des plus ardues. En plus des espèces connues, les scientifiques doivent tenter d'estimer le plus efficacement possible ce qui est inconnu, c'est-à-dire ces espèces qui ne sont pas (encore) accessibles ou qui n'ont pas encore été découvertes. Le « poids » de l'inconnu est loin d'être négligeable. Ainsi, les estimations du nombre total d'espèces sur la planète Terre



Parmi les 250 000 espèces marines connues :

- une sur cinq environ serait un crustacé (crabes, crevettes, bernard-l'hermite, balanes, etc.);
- 17% seraient des mollusques (seiches, huîtres, limaces de mer, etc.);
- 12% seraient des poissons (requins, raies, hippocampes ou poissons lunes, etc.);
- 10% seraient des protistes (dont les dinofytes responsables de marées rouges ou de la *ciguatera*, et des phénomènes de bioluminescence absolument magiques, les diatomées dont le squelette de silice renseigne les paléontologues sur les changements climatiques et aide aussi les enquêteurs policiers à identifier la provenance d'un échantillon d'eau);
- 10% seraient des algues (laitues de mer, la tristement célèbre *Caulerpa*, les laminaires entre lesquelles nagent les otaries et les loutres de mer, etc., mais pas les plantes des herbiers qui, elles, font partie des plantes à fleurs).
- Puis viennent les vers marins, les cnidaires (coraux et méduses), nos chers échinodermes (étoiles de mer, oursins, concombres de mer,...) qui représentent 3% des espèces, les éponges, etc.

Quelle place les échinodermes occupent-ils dans l'univers marin ?

oscillent entre 3,6 et plus de 100 millions. Les scientifiques supposent que le nombre le plus probable avoisinerait les 10 millions d'espèces.

La plus récente évaluation du nombre d'espèces d'êtres vivants peuplant les milieux marins est de 250 000. Elle a été réalisée grâce à la collaboration de 2 700 scientifiques, originaires de 80 pays, pendant une dizaine d'années sur le programme *Census of Marine Life* (Recensement de la vie marine) qui s'est terminé en 2010. Ces mêmes scientifiques estiment à environ 750 000 le nombre d'espèces marines encore inconnues. Cela voudrait dire qu'environ un million d'espèces d'êtres vivants peuplent les océans, auxquels s'ajoutent les quelques dizaines, voire quelques centaines de millions d'espèces, selon les estimations, de bactéries et d'archées qui vivent elles aussi dans les océans.

La variété d'habitats qu'offrent les océans de notre planète est elle aussi impressionnante. Cela s'explique, en premier lieu, par le fait que les mers et les océans du monde sont soumis à des climats très différents, allant du climat polaire au climat équatorial. Autre facteur important, la profondeur, qui peut aller de 0 à plus de 11 000 mètres dans la fosse des Mariannes.

Qu'appelle-t-on un échinoderme ?

Cependant, il en existe encore bien d'autres, que vous pourrez notamment découvrir à la Clé 9.

Bien évidemment, les espèces marines ont su s'adapter aux spécificités de leur habitat. Ainsi par exemple, dans les abysses où la totale obscurité rend très difficile la rencontre d'un partenaire sexuel au bon moment, la baudroie des abysses a trouvé une solution originale. Les mâles, beaucoup plus petits que la femelle et incapables de nager, vivent toute leur vie accrochés à une femelle, se branchant à son système sanguin pour y puiser des nutriments, lui fournissant de la semence le moment venu. Pour le poisson « pêcheur », autre poisson des abysses, c'est se nourrir dans le noir qui est le principal problème. Il a ainsi développé une sorte de canne à pêche perchée au sommet de son crâne dont l'extrémité phosphorescente, appât irrésistible, attire les proies potentielles jusqu'au piège mortel de sa bouche pourvue de nombreuses dents. Ce poisson vous dit quelque chose, sans doute vous souvenez-vous de son petit rôle dans un film d'animation célèbre. Dans la zone de balancement des marées ou estran, les espèces ont dû s'adapter pour survivre à leurs séjours réguliers hors de l'eau lors des marées basses. C'est ainsi que la moule referme hermétiquement sa coquille, que l'anémone de mer range ses tentacules à l'intérieur de son corps, et que d'autres comme certaines algues « renaissent » en se réhydratant lors de la marée montante.

La vie dans nos océans est donc aussi diversifiée qu'elle est riche en trésors et en surprises. Les échinodermes constituent l'un de ces trésors méconnus, qui sont à découvrir au plus vite et à préserver avec ténacité mais raison.

## 2 Qu'appelle-t-on un échinoderme ?

Pour le savoir, il faut faire un peu d'histoire pour comprendre que, dès l'Antiquité, avec l'avènement des sciences, les hommes ont eu besoin de mieux connaître la nature qui les entourait. Pour comprendre, il fallait d'abord observer puis décrire, enfin classer les animaux et les végétaux en les regroupant en fonction de leurs ressemblances anatomiques ou physiologiques. Les écrits scientifiques et les planches descriptives, véritables œuvres d'art, pouvaient se transmettre de génération en génération, permettant ainsi d'initier la démarche scientifique qui guide le processus permanent d'amélioration des connaissances. Les scientifiques qui



Bras  
d'un crinoïde

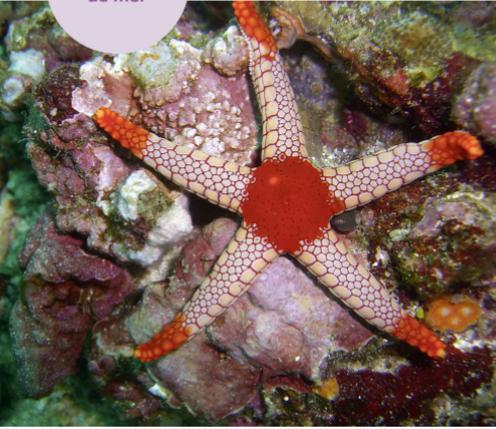
s'attachent à décrire les plantes et les animaux sont appelés des taxinomistes (ou taxonomistes), ceux qui les classent en fonction de ces critères sont les systématiciens. Dans la pratique, ces deux métiers proches sont souvent confondus. D'un point de vue historique, le philosophe Aristote, qui vécut entre 384 et 322 ans av. J.-C., apparaît comme l'un des tout premiers taxinomistes importants, grâce notamment à son œuvre considérable *L'histoire des animaux*. Aristote cherche à faire un premier classement qui va de l'homme aux plantes, en passant par les animaux, en retenant comme critère de base une échelle de « perfection » de la nature. L'homme est naturellement placé tout en haut. Il est l'un des premiers à s'intéresser aux échinodermes sans vraiment pouvoir les classer. Il fera des descriptions très précises de certains d'entre eux, comme celle de l'oursin qui conserve aujourd'hui encore la dénomination de son appareil masticateur « la lanterne d'Aristote ». Il décrit également le mode de nutrition d'une étoile de mer qui digère sa proie sur place grâce à une mystérieuse chaleur qui fait tout fondre sur son passage. Il s'agit là d'une particularité de certaines étoiles de mer qui **dévagent** leur estomac pour digérer leurs proies sur place, sans les avaler, à l'aide de puissants sucs gastriques.

Les **termes en violet** sont définis dans le glossaire en fin d'ouvrage.

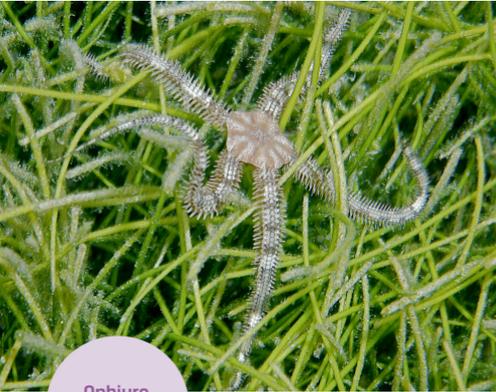
Qu'appelle-t-on un échinoderme ?

Au cours de l'histoire, beaucoup d'autres scientifiques reprendront, pour les compléter et les approfondir, ces fantastiques observations d'Aristote qui, pour certaines, apparaissent vraiment incroyables à une époque où les outils d'observation étaient plus que rudimentaires. Quatre cents ans plus tard, au premier siècle apr. J.-C., Pline l'Ancien dans son *Histoire Naturelle* reprend des descriptions de nombreux animaux marins. Il considère l'oursin, un mets déjà très apprécié par ses contemporains, comme appartenant à la même classe que les crabes, il écrit : « À la même classe appartiennent les oursins qui ont des épines au lieu des pattes. »

Étoile  
de mer



Il faudra attendre les travaux de Cuvier (1769-1832) et son formidable travail sur l'anatomie comparée pour obtenir les bases fondamentales de la systématique moderne avec le regroupement des êtres vivants sous forme d'une arborescence en ordres, familles, genres et espèces. Le nom échinoderme vient de deux termes grecs : *echinos* (épineux) et *derma* (peau). Il provient d'une caractéristique spécifique de ces animaux qui est de posséder un squelette sous-épidermique constitué de plaques ou spicules épineuses calcaires. Exclusivement marins, ces animaux ont en commun trois autres caractères : (1) Ils ont une symétrie pentaradiée (d'ordre 5), parfois masquée par une autre symétrie bilatérale ; (2) Leur tégument épais et calcifié entoure une cavité générale qui abrite une partie importante des viscères ; (3) Ils disposent d'un appareil aquifère encore appelé système ambulacraire, formé d'un système de canaux internes connectés à



Ophiure  
sur un  
herbier

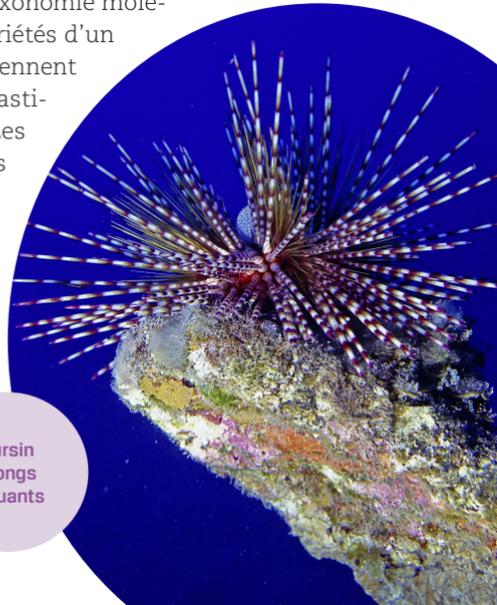
des extensions externes. Cet appareil particulier n'existe dans aucun autre groupe du règne animal. Il assure principalement



Holothurie  
couverte de  
très nombreuses  
petites ophiures

le mouvement et la nutrition des animaux. Les échinodermes actuels sont répartis en cinq classes très différentes d'aspect : les astérides ou étoiles de mer (Asteroidea), les ophiures (Ophiuroidea), les échinides ou oursins de mer (Echinoidea), les crinoïdes ou lys de mer (Crinoidea) représentés par les comatules en milieu récifal, et enfin, les holothuries ou concombres de mer (Holothuroidea). La plupart des échinodermes sont benthiques, ils vivent sur le fond des océans à des profondeurs qui peuvent varier de la **zone intertidale** (zone de balancement des marées) aux profondeurs abyssales.

Depuis le Siècle des lumières, de très nombreux scientifiques se sont penchés et se penchent encore sur cet embranchement très varié que constituent ces animaux marins, les échinodermes. Les techniques récentes de taxonomie moléculaire, développées à partir des propriétés d'un des gènes du génome mitochondrial, viennent fournir un appui déterminant aux fastidieux travaux des systématiciens. Les avancées technologiques importantes en matière de microscopie électronique permettent d'affiner leurs descriptions anatomiques et taxinomiques, mettant en évidence les capacités très surprenantes de ces créatures d'apparence passive. Nous découvrirons dans ce livre quelques-unes de ces étonnantes propriétés.



Oursin  
à longs  
piquants

### 3 Qui sont les ancêtres de ces étranges créatures ?

Pour savoir qui sont les ancêtres des échinodermes, les scientifiques ont dû étudier ces trésors paléontologiques que sont les fossiles. La fossilisation des animaux et des plantes est un processus complexe qui nécessite des conditions très particulières et, de ce fait, reste un événement exceptionnel et rare. Si, après sa mort, un organisme vivant échappe aux animaux **nécrophages**, son cadavre peut se transformer en fossile. Pour cela, il doit être rapidement mis à l'abri de toute forme de dégradation, dans un milieu anoxique (pauvre en oxygène) en se recouvrant par exemple de couches sédimentaires successives. Dans ce processus, les minéraux contenus dans les sédiments vont progressivement s'infiltrer dans l'organisme et se substituer à la matière organique. La roche sédimentaire ainsi formée sert de moulage et conserve ainsi l'empreinte de l'organisme d'origine. Les animaux dotés de squelettes durs vont naturellement mieux conserver leur forme et fournir des fossiles fidèles au modèle d'origine. Des organismes entiers peuvent se fossiliser. Parfois, les roches sédimentaires peuvent aussi servir de moulage pour de simples empreintes de pas ou de traces d'une quelconque activité biologique d'un animal. L'étude de ces fossiles particuliers s'appelle la **paléoichnologie**. Les premiers fossiles connus sont les stromatolithes formés de structures laminaires calcaires bio-construites par des cyanobactéries qui existaient déjà il y a 3,8 milliards d'années et que l'on peut encore trouver de nos jours dans divers endroits du monde. Les cyanobactéries captent le gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ) de l'air et restituent de l'oxygène ( $\text{O}_2$ ). Structures cellulaires sans noyau (procaryotes), elles furent une des plus importantes

formes de vie primitive, à l'origine de la production de l'oxygène contenu dans l'atmosphère terrestre et donc du développement de la vie sur Terre. La découverte, à travers les fossiles, de formes animales ou végétales ayant disparu mais conservant une morphologie proche d'espèces contemporaines a toujours, depuis l'Antiquité, suscité l'intérêt des

Fossiles d'oursins

