



Meoma ventricosa dans un lagon des Caraïbes

LES OURSINS

Une diversité beaucoup plus riche qu'on le pense !

Bien loin de la Bourgogne, au bord de la mer, les petites boules piquantes que l'on découvre sur les rochers sont des oursins. Le groupe des oursins compte aujourd'hui près de 1000 espèces qui peuplent toutes les mers du monde du rivage aux plus grandes profondeurs (le record actuel est de 7300m de profondeur dans une fosse du Pacifique). Des rochers battus par les vagues ou des eaux calmes des lagons aux profondeurs obscures, des mers glaciales des pôles aux plages tropicales, partout on trouve des oursins. Mais ce ne sont pas les mêmes ! Les espèces d'oursins ont entre elles autant de différences qu'une chèvre et un hérisson.

On connaît surtout **l'oursin rond** (c'est un oursin «régulier»), hérissé de piquants redoutables pour les pieds des vacanciers, mais il existe de tout petits oursins qui, à l'état adulte, ressemblent à un petit pois, de très gros (30 cm de diamètre) qui ont la particularité d'être mous et de s'aplatir comme un vieux béret quand on les sort de l'eau. Plus curieusement,

d'autres oursins ont totalement changé de forme et ont perdu leur symétrie radiale pour devenir bi-latéraux avec un côté gauche et un côté droit (ce sont les oursins «irréguliers»).



Oursin régulier des côtes de l'Antarctique du genre *Stereochinus*



Ces derniers vivent souvent enfouis dans les sédiments. A quelques centimètres sous la surface du fond de la mer, ils creusent des galeries, un peu à la manière d'un vers de terre ou d'une taupe, se nourrissant en avalant sable et vase au fur et à mesure qu'ils creusent. Ils ont des formes curieuses, allongées, cabossées, toutes plates (on les appelle alors des dollars des sables); d'autres encore plus étranges, habitants des abysses, ont des allures de bouteille ou d'amphore grecque. Ils sont très fragiles, mais résistent à de formidables pressions en équilibrant leur pression interne avec celle de leur environnement.

Cette diversité et cette abondance des oursins se retrouvent également dans les couches fossiles. Au tout début de leur histoire (vers 440 millions d'années), les oursins étaient tous réguliers et ils le sont restés très, très longtemps. Vers 250 millions d'années survient la plus grave crise que la biodiversité ait connue : plus de 90% des espèces marines disparaissent et seule une petite poignée d'espèces d'oursins survivent. Après la crise, ils retrouvent des mers peu peuplées où ils se diversifient à nouveau, beaucoup plus qu'auparavant d'ailleurs, avec l'apparition des premières espèces d'oursins irréguliers vers 180 millions d'années. On en connaît des centaines d'espèces, y compris dans les calcaires et les marnes du Jurassique de Bourgogne vieux de 160 millions d'années ! Quand, vers 70 millions d'années, tombe une grosse météorite qui, ajoutant ses effets à ceux encore plus dévastateurs de gigantesques coulées volcaniques, provoque l'extinction des dinosaures, les oursins sont peu concernés et continuent leur évolution.



Oursin irrégulier des grandes profondeurs du genre *Pourtalesia*. Il a des piquants très fins et une forme de petite bouteille.

Une histoire sans précédent

La riche diversité des oursins actuels est le fruit de cette longue histoire et elle est idéale pour explorer l'évolution biologique. C'est ce que fait Bruno DAVID, chercheur du CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) au laboratoire Biogéosciences installé à l'Université de Bourgogne.



Bruno DAVID

D'où vient la curieuse symétrie des oursins et des étoiles de mer ?

Etude réalisée de 2008 à 2014 par Bruno David et Rich Mooi (San Francisco)

Les oursins, les étoiles de mer et leurs autres cousins du groupe des échinodermes (terme qui signifie «peau piquante») ont un corps qui présente une symétrie rare dans le monde animal: la symétrie rayonnée d'ordre 5. Leur corps est constitué de cinq parties identiques disposées en étoile. Cette organisation, très visible chez les étoiles de mer, l'est moins chez les oursins car les cinq parties sont jointives, mais elle est tout aussi réelle. Par ailleurs, les échinodermes sont des parents d'autres animaux comme les vertébrés ou les arthropodes (crustacés, insectes) qui possèdent une tête, un thorax, un abdomen et une queue, c'est-à-dire qui ont un avant et un arrière. Mais où est l'avant chez un oursin ou une étoile de mer ?

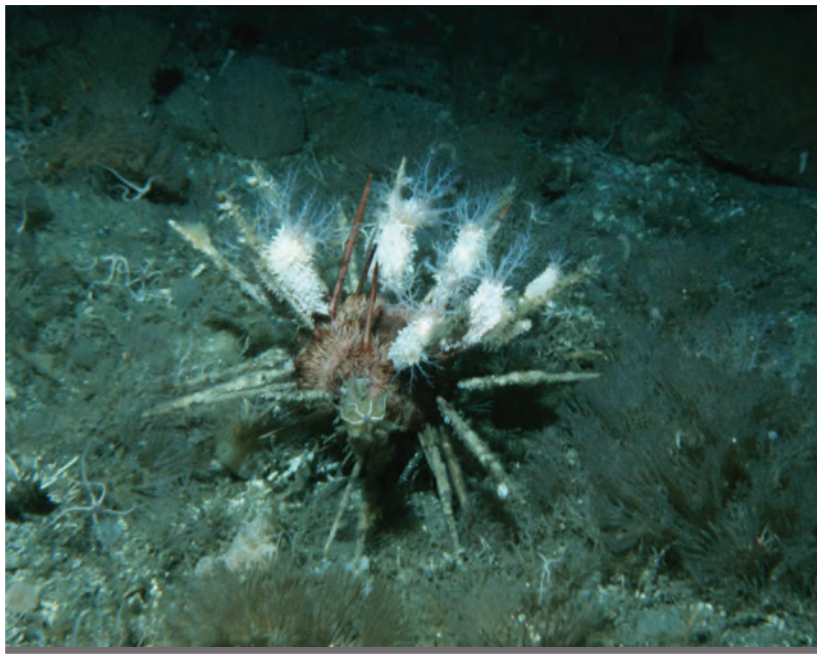
Nous avons réuni des observations faites sur de très anciens fossiles, sur des larves actuelles et surtout sur les gènes qui «expliquent» à un organisme en croissance où est l'avant et où est l'arrière (les gènes Hox). Grâce à ces données, nous avons pu montrer que les échinodermes avaient bien un avant et un arrière, mais que les gènes Hox qui s'occupent de la symétrie 5 dominant et emboîtent l'une dans l'autre les parties avant et arrière du corps en leur faisant prendre une forme étoilée; un peu comme une épave de voiture qui lorsqu'elle est compressée, se retrouve avec le coffre au niveau du moteur. A la fin du développement, on ne voit plus que la symétrie 5. Cette domination de la symétrie 5 sur l'axe avant-arrière a été de plus en plus prononcée au cours de l'évolution des échinodermes depuis 500 millions d'années. Les plus anciens, les ancêtres, étaient plutôt cylindriques ou coniques, jamais en étoile, avec un axe avant-arrière encore assez visible. En réalité, c'est l'ordre des gènes Hox sur les chromosomes des échinodermes qui explique pourquoi, chez les formes comme les oursins ou les étoiles de mer, l'axe avant-arrière est écrasé par la symétrie 5 et donc si difficile à détecter.



F. GASQUEZ



Squelette d'oursin régulier débarrassé de ses piquants et montrant bien sa symétrie rayonnée.



Oursin "autobus" de l'océan austral.
Ce *Ctenocidaris* porte sur ses piquants de nombreux organismes "voyageurs".



Des oursins polaires qui se prennent pour des autobus !

Etude réalisée en collaboration entre le laboratoire CNRS Biogéosciences et le laboratoire de Biologie marine de l'Université Libre de Bruxelles de 2004 à 2011.

Dans l'immense océan austral qui entoure le continent antarctique (pôle sud) vivent de nombreux oursins réguliers du groupe des cidaridés. Ces oursins ont une particularité: leurs piquants ne sont pas recouverts par un épithélium (une sorte de peau) et ils sont dénudés, un peu comme si les os de nos doigts étaient directement exposés à l'air libre. Sans la protection de leur épithélium, les piquants des cidaridés servent alors de support à plusieurs dizaines d'autres organismes. On y trouve des éponges, des tubes de vers (serpules), des bryozoaires (microscopiques animaux regroupés en colonies qui ressemblent à de la mousse), des petits crustacés, des mollusques (sortes de minuscules « moules »), etc. Tous ces organismes fixés sur les piquants sont des symbiontes qui vivent en permanence sur leur oursin. Ils se laissent transporter un peu comme les passagers d'un autobus. Ces passagers en tirent un triple avantage : ils trouvent avec l'oursin un support pour se fixer, ils occupent une position surélevée qui leur permet de mieux accéder aux particules nutritives transportées par l'eau et ils sont véhiculés sans effort. L'oursin est plutôt pénalisé car ses piquants deviennent beaucoup plus lourds et difficiles à faire bouger.

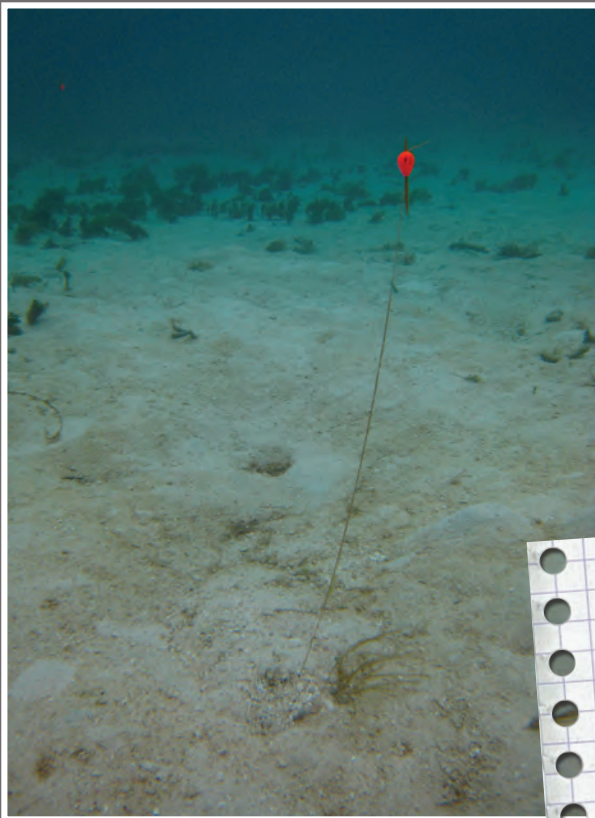
Après avoir étudié les passagers des oursins-autobus, nous avons regardé les organismes qui se fixent sur des cailloux de la même taille que les oursins. Ce ne sont pas exactement les mêmes. Nous avons également comparé les passagers de différentes espèces d'oursins et constaté des différences : les passagers de l'autobus 87 ne sont pas tous les mêmes que ceux de l'autobus 42.

Conclusion : certains passagers sont spécifiques des oursins et même parfois d'une seule espèce d'oursin. Une micro-oasis de diversité s'installe ainsi sur chaque oursin qui devient un acteur essentiel de la biodiversité de l'océan austral. Leur rôle est tout particulièrement important lorsqu'il s'agit de recoloniser des zones du fond de la mer raclées et détruites par le passage de gigantesques icebergs longs de plusieurs kilomètres et atteignant 300 m de hauteur.

Des petits crabes qui broutent les oursins !

Etude réalisée en collaboration entre le laboratoire CNRS Biogéosciences et le laboratoire de Biologie marine de l'Université Libre de Bruxelles de 2007 à 2011.

Dans les lagons des Antilles, vivent des oursins irréguliers de grande taille (15 cm), les *Meoma ventricosa*. Ils sont marron, couverts de petits piquants raides et très courts et ils ressemblent un peu à une moitié de noix de coco. La journée, ils vivent enfouis dans le sable du lagon et se nourrissent de sédiments. La nuit ils sortent et se promènent sur la surface du fond à la recherche d'un autre endroit pour se nourrir. Ces gros oursins, fort placides, sont les victimes de petits crabes blancs (1 cm) proches de ceux que l'on découvre parfois en mangeant des moules. Les crabes blottis entre les piquants broutent l'épithélium (une sorte de peau) des oursins, provoquant de larges blessures. Ce sont donc des parasites. On a cherché à comprendre comment ce couple hôte (oursin) – parasite (crabe) fonctionnait. Pour cela nous avons réalisé diverses expériences dans un lagon de la Jamaïque. Nous avons équipé des oursins avec un petit flotteur accroché à un fil de manière à pouvoir les retrouver lorsqu'ils étaient enfouis, puis nous les avons débarrassés de tous leurs crabes. Deux jours plus tard, nous avons constaté que d'autres crabes étaient venus s'installer. Conclusion: les crabes sont mobiles et sont capables de changer d'oursin-hôte. Nous avons ensuite proposé à des crabes deux odeurs: celle de l'eau de mer et celle d'un *Meoma*; ils choisissent presque toujours le *Meoma*. Conclusion: les oursins ont une odeur qui attire les crabes. Dans une autre expérience, nous avons laissé les crabes choisir entre l'odeur d'un *Meoma* et celle d'un autre oursin du lagon, également marron et avec des piquants courts. Ils choisissent encore *Meoma*. Conclusion: les crabes sont des maniaques, ils veulent seulement déguster des *Meoma*. Ces pauvres oursins *Meoma*, qui se déplacent si lentement, ne sont pas près de se débarrasser de leurs petits crabes brouteurs et on les retrouve associés dans toutes les îles de la mer des Caraïbes.



Bruno DAVID

Expérience de marquage des oursins avec des bouchons



Contact



Bruno DAVID,
Directeur de recherche au CNRS
Biogéosciences, laboratoire CNRS
Université de Bourgogne (UMR 6282)

6 bd Gabriel
21000 DIJON
03 80 39 63 56