



**HAL**  
open science

## Nos amies les moules

Stéphan Jacquet

► **To cite this version:**

| Stéphan Jacquet. Nos amies les moules. Subaqua (Marseille), 2011, 239, pp.82-83. hal-02642745

**HAL Id: hal-02642745**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02642745>**

Submitted on 28 May 2020

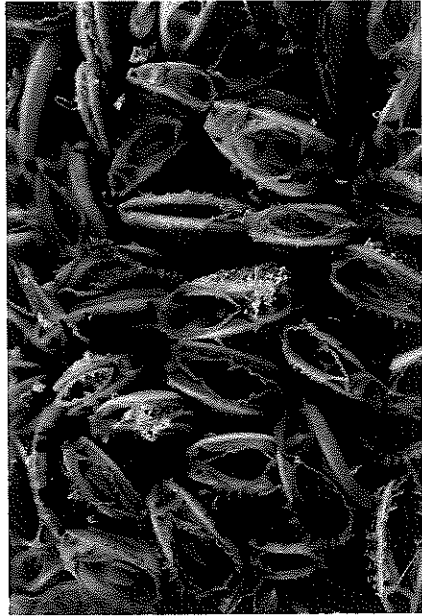
**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Tous les deux mois, Stéphane Jacquet, chercheur et marinier de plongée, épiluche les journaux scientifiques et nous livre son choix d'un fait récent de la recherche aux éphémères d'intérêt pour les plongeurs que nous sommes.

## Nos amies les moules !

On a tous essayé, même si ce n'est pas bien, de décoller de leur substrat rocheux, les coquillages ou les échinodermes qui s'y trouvent. Dans la mer, nombreux sont les animaux (étoiles de mer, échinodermes, oursins, vers, moules, etc.) capables en effet de se coller et pour cela au moins deux stratégies existent : l'adhésion par sécrétion d'un type de glu et une adhésion de type visco-élastique. Mais que se cache-t-il derrière cela ? Florian Hamon de l'Institut Curie à Orsay nous dévoile un de ces trésors d'ingénierie inventée par la nature.

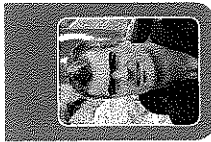


Les moules, sujet de questionnement pour les scientifiques.

Les capacités d'ingénierie de dame nature comprennent non seulement la synthèse de produits aux activités anticancéreuses ou antivirales en cours d'exploration par les scientifiques (cf. Subaqa juillet 2011), mais sollicitent également de nombreuses branches de la recherche chimique et biologique. Les animaux les plus intéressants de ce point de vue, et les plus étudiés, ne sont pas forcément toujours ceux que l'on pourrait croire. Ainsi, les nombreuses espèces de moules se retrouvent régulièrement propulsées en tête des préoccupations des scientifiques : que ce soit l'étude



Comment font-elles pour s'accrocher si solidement ?



Stéphane Jacquet  
Marinier et chercheur de plongée

L'on gratte avant de les jeter dans une casserole) qui se terminent par une petite plaque adhésive. Ces filaments forment ainsi le byssus et sont constitués de diverses protéines appelées *mfp* (pour *mussel foot proteins*, et que l'on pourrait donc traduire par protéines du pied). Pour se fixer, la moule va lancer à "l'attaque du support" ses filaments dont l'extrémité va créer une mini-dépression par effet ventouse sur le support et déclencher le signal de la sécrétion des *mfp*. En quelques minutes, ces protéines vont s'assembler et "durcir" permettant à la moule d'être ainsi fixée au support ou à ses congénères. La caractéristique principale de ces protéines est de contenir un acide aminé (l'élément de base des protéines) spécialement synthétisé par la moule, appelé Dopa, et muni de deux "fonctions chimiques assimilables à deux petits bras". Il est à noter que cet acide aminé spécifique, ainsi qu'un second, sont présents chez de très nombreuses espèces comme la patelle, certains vers tubicoles, les ascidies ou bien encore les échinodermes (dans leur podia et tubes de cuivre). L'équipe du professeur Waite, un des spécialistes de ces mollusques, basée à l'université de Santa Barbara en Californie, s'est d'abord intéressée aux propriétés mécaniques assez extraordinaires du byssus. En 2010, dans la revue *Science*, les chercheurs ont expliqué comment les filaments conjuguent deux propriétés complexes à faire cohabiter : une dureté en surface pour résister aux agressions et une souplesse du cœur capable d'amortir les chocs. Ce casse-tête d'ingénieur est brillamment relevé par la moule en alternant de manière contrôlée des zones rigides par de fortes concentrations en Dopa et en fer (un seul atome de fer peut attraper les "deux bras" de plusieurs Dopa créant ainsi un réseau

**Appel à contribution :**  
Vous venez de publier un article scientifique et vous voulez nous le faire connaître. Contactez notre collaborateur, Stéphane Jacquet, jacquet@thothion.fr



La moule, point de départ de nouvelles peintures antiplaque ?

de liens entre les différentes *mfp*) et des zones souples, moins riches en Dopa. Les zones souples sont capables d'encaisser les chocs, et permettent jusqu'à un doublement de la longueur du filament sans rupture. Toutefois, lorsque les scientifiques ont essayé de préparer des colles à partir des dérivés de Dopa, ils n'ont pas retrouvé les propriétés d'adhésion observées chez les moules. En cause, la présence importante d'oxygène dans l'eau très brassée de l'estran. Cet oxygène est capable d'oxyder les résidus Dopa, et d'enlever une très grande partie des forces des "deux bras", ce qui devrait entraîner le détachement des moules de leur support assez aisément après quelques jours soumises à ce régime, or il n'en est rien. La seconde étude publiée cette fois-ci en 2011 dans *Nature Chemical Biology*, un dérivé du célèbre journal, porte donc sur la méthode mise en œuvre par la moule pour contourner ce problème. Pour lutter contre l'oxydant qu'est l'oxygène, il faut lui opposer un composé aux propriétés inverses appelé réducteur. Et c'est exactement ce que fait la moule grâce à une des protéines *mfp* qu'elle sécrète au niveau de sa plaque adhésive. La *mfp-6* est en effet très riche en dérivé soufre capable de s'opposer au processus d'oxydation du Dopa, et ainsi de rendre leurs forces aux "bras" des résidus Dopa et de ralentir très fortement le processus de détachement.

De telles découvertes permettent bien entendu de comprendre un peu mieux les remarquables processus mis en œuvre par certaines espèces (moule, patelle, vers, dont les tubicoles...), pour coloniser des milieux a priori peu accueillants en raison des nombreuses contraintes physiques qui s'y exercent. Ces travaux ouvrent également la voie à de nombreuses applications telles que la préparation d'adhésifs/colles, biocompatibles et biodégradables pour remplacer vis, broches et autres matériaux pour la chirurgie orthopédique. La plus grande compréhension des processus de fixation de la faune et la flore marines devraient également rapidement déboucher sur la mise au point d'antifouling (revêtements anti-salissure apposés entre autres sur la coque des bateaux) infiniment plus respectueux de l'environnement que ceux utilisés jusqu'à très récemment (si les dérivés d'étain ont été interdits, les antifouling actuels contiennent bien souvent des dérivés de cuivre, de zinc, voire des antibiotiques et diffusent leur contenu biocide dans l'environnement proche) capable d'empêcher sélectivement la fixation de mollusques sans les tuer. A l'avenir, ne regarderez-vous pas les moules un peu différemment ?

Atlantides Plongée Voyages

www.atlantides-plongee.fr

Vous rêvez, nous créons, vous plongez

Tél. : 05 56 34 71 10 - info@atlantides-plongee.fr



Venez découvrir les plus belles plongées de la baie de Cavalate

LES BAYAS PLONGEE

Plongées sous thénac, Enotri Palm Spring, plongée libre et palm spring

Environnement, 100% zéro déchet, 100% bio

4000 mètres de profondeur

2 bateaux de 22 plongeurs

1 bateau - 20 places

1 bateau - 20 places

