

> dirigée vers la commissure antérieure des deux valves, ce qui indique une relation temporelle importante, car cela signifie que la croissance du tube suit celle de la coquille. En d'autres termes, plus le tube est long par rapport à la longueur de la coquille, plus la fixation de l'épibionte est ancienne.

UN PARASITE CLEPTOMANE

Dans la faune marine actuelle, on connaît bon nombre de cas d'épibiontie qui n'affectent pas l'animal support, par exemple des annélides ou des algues sur des huîtres ou des coquilles Saint-Jacques. Le tube serait-il lui aussi un épibionte sans effet néfaste, et donc non parasitaire? Le gisement chinois est si riche que les chercheurs ont pu réaliser des études statistiques sur la taille des coquilles des brachiopodes. Ils ont ainsi montré que les animaux portant des tubes encroûtants présentaient une biomasse moyenne inférieure à ceux qui n'en portaient pas, signe que l'interaction a eu un effet délétère sur l'hôte.

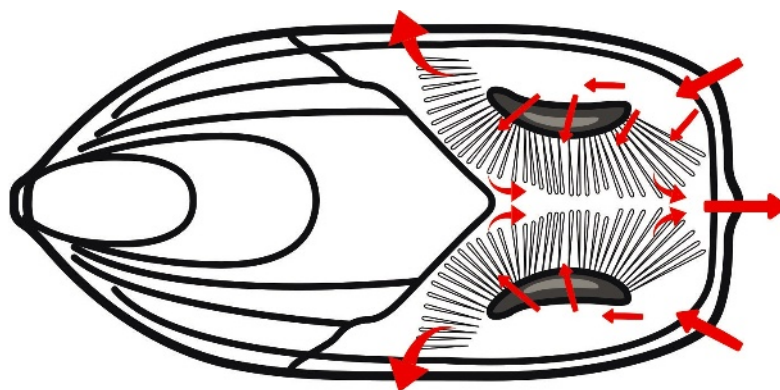
Par ailleurs, ils ont remarqué une corrélation forte entre la distance du point d'attachement du tube par rapport au bord postérieur de la coquille (le bord relié à l'autre valve) et la biomasse des brachiopodes: plus le tube est attaché près du bord postérieur, plus la biomasse est faible. Or la distance du point d'attachement du tube reflète le moment où, durant la croissance du brachiopode, l'épibionte s'est accroché, et donc la durée de l'interaction. Ainsi, les brachiopodes qui ont vécu une longue interaction durable avec des épibiontes présentent une biomasse inférieure à celle d'animaux ayant eu une interaction courte.

On peut assimiler ce phénomène à une perte de valeur sélective (ou succès reproducteur), étant donné que la reproduction de tels animaux est dépendante de leur biomasse. La valeur sélective étant amoindrie, le brachiopode souffre de son épibionte: c'est donc un parasitisme.

Comment, dans ce cas, l'animal a-t-il souffert de son épibionte? Les chercheurs sont partis de leur première observation: les tubes encroûtants débouchent près de la commissure des deux valves. Or les brachiopodes sont des animaux filtreurs, qui réalisent un courant d'eau perpétuel à l'intérieur de leur coquille. Ce dernier est organisé par un organe à l'anatomie complexe, le lophophore, recouvert de cellules ciliées. Certains lophophores ont été fossilisés, et la comparaison avec la structure et le

UNE CONFIGURATION OPTIMALE

Les brachiopodes sont des animaux filtreurs qui se nourrissent grâce aux courants d'eau qu'engendre un organe complexe muni de cils, le lophophore (ci-dessous celui d'une lingule). La circulation (flèches) est telle que l'eau entre à environ 45° par rapport à l'axe de l'animal (ici horizontal) et ressort le long de cet axe. Or Zhifei Zhang et ses collègues ont montré que sur les brachiopodes fossiles découverts en Chine, les parasites s'installaient préférentiellement à environ 45° par rapport à l'axe de ces animaux, là où, justement, le flux entrant est maximal...



fonctionnement des brachiopodes actuels permet de déterminer avec précision la situation de l'entrée des courants d'eau laminaires dans la coquille. Or une autre étude statistique montre que l'ouverture des tubes encroûtants se situe préférentiellement à ces points d'entrée. La conclusion est simple: l'animal épibionte était également filtreur, et il captait les particules nourricières portées par les courants d'eau. En quelque sorte, il volait la nourriture de son hôte, d'où la dénomination de «cleptoparasite» – un nom que l'on donne aussi, par exemple, aux frégates qui dérobent les proies des autres oiseaux marins.

Il est vraisemblable que, dans le cas présent, le parasitisme soit obligatoire pour l'épibionte, c'est-à-dire la condition de sa survie, car on ne l'a trouvé nulle part ailleurs, comme sur les trilobites et les cailloux. Il y a donc établissement d'une interaction durable avec l'hôte. Or le cleptoparasitisme est très rare dans la faune marine actuelle. Serait-ce parce que ce stade devrait naturellement évoluer vers une interaction parasitaire plus intime, à l'instar de celle d'un crustacé, la sacculine, et de certains crabes, où la sacculine, au départ probablement simple épibionte, est ensuite entrée dans son hôte? On n'en a pas encore la démonstration. ■



Hervé Le Guyader a récemment publié: **Biodiversité : le pari de l'espoir**, (Le Pommier, 2020).

BIBLIOGRAPHIE

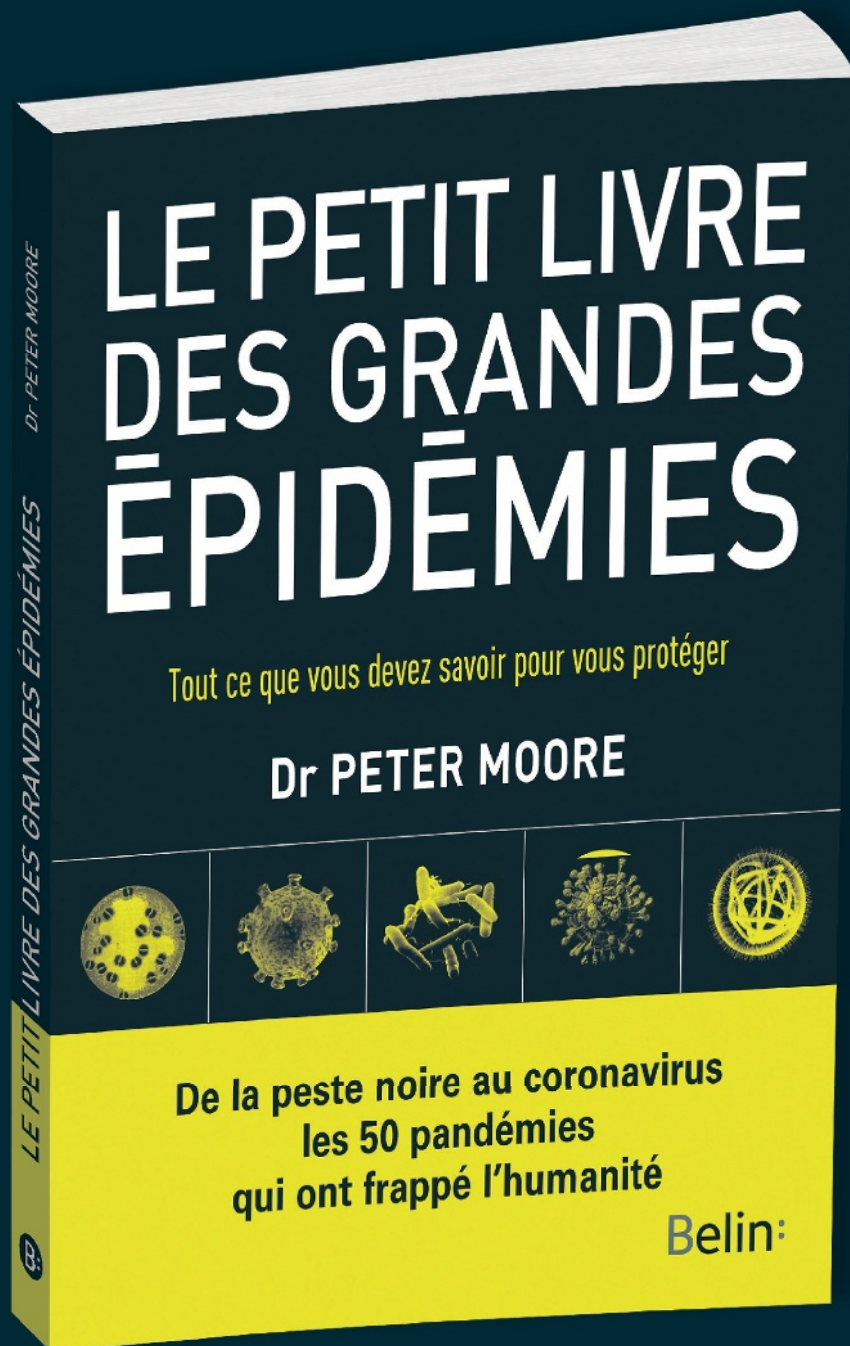
Z. Zhang et al., **An encrusting kleptoparasite-host interaction from the early Cambrian**, *Nat. Commun.*, vol. 11, article 2625, 2020.

T. L. F. Leung, **Fossils of parasites : what can the fossil record tell us about the evolution of parasitism ?**, *Biol. Rev.*, vol. 92, pp. 410-430, 2017.

K. De Baets et D. T. J. Littlewood, **The importance of fossils in understanding the evolution of parasites and their vectors**, *Advances in Parasitology*, vol. 90, pp. 1-51, 2015.

D. Waloszek et al., **A new Late Cambrian pentastomid and a review of the relationships of this parasitic group**, *Earth & Environ. Sci. Trans. R. Soc. Edinb.*, vol. 96, pp. 163-176, 2005.

De la peste noire au coronavirus...



belin-editeur.com

Belin:
ÉDITEUR

L'AUTEUR



HERVÉ THIS
physicochimiste,
directeur du Centre
international de gastronomie
moléculaire AgroParisTech-
Inra, à Paris

BEURRE ET HUILE, OC ET OÏL RÉCONCILIÉS

Le mariage du beurre et de l'huile d'olive est-il «contre nature»? Pas du tout, et il peut même faire de délicieux mélanges.

Dans le Nord de la France, le beurre et la crème, et dans le Sud, l'huile! Cette partition justifiait l'appellation «à la provençale» pour les cuisines à l'huile, bien plus que l'objet tomate, car cette dernière était inconnue au temps des premiers livres de cuisine française. Reste que le mélange beurre-huile est considéré contre nature, tant au nord qu'au sud de la Loire. Tout au plus certains esprits forts, mais d'inspiration erronée, ajoutent-ils un peu d'huile pour empêcher, croient-ils, le beurre de noircir quand on le chauffe. Ce mélange ne prévient pas le brunissement, dû aux protéines du beurre. Seule une «clarification» peut éviter le phénomène: on fond le beurre et l'on récupère la phase liquide.

Quelle loi gastronomique proscrirait-elle le mélange de beurre et d'huile d'olive? La chimie, au contraire, nous y invite, car huile et beurre sont, pour la partie grasse (le beurre contient jusqu'à 18% d'eau) des mélanges de «triglycérides». Les matières grasses ne contiennent que des quantités très faibles d'acides gras, contrairement à ce que les réclames voudraient nous faire accroire.

Presque toutes les molécules des corps gras sont en effet des triglycérides, molécules composées d'un résidu de glycérol et de trois résidus d'acides gras: si la molécule est obtenue par estérification, à partir de glycérol et d'acides gras, alors des atomes d'oxygène et d'hydrogène sont éliminés, sous la forme de molécules d'eau. Ainsi, dans les triglycérides formés, il n'y a plus ni glycérol ni acides gras, d'où la dénomination – encombrante, mais

Le beurre clarifié, obtenu en retirant les protéines (*la matière blanche qui flotte*), est de la pure matière grasse, composée de triglycérides – comme l'huile.

indispensable – de «résidus» qui qualifie ces deux composants.

Les triglycérides du beurre se comptent par millions, puisque l'on a identifié 400 résidus d'acides gras différant par leur longueur ou par leurs insaturations (des doubles liaisons entre des atomes de carbone voisins), et chaque triglycéride a un point de fusion différent: c'est la raison pour laquelle ce mélange qu'est le beurre commence à fondre à -10 °C, et que sa fusion s'achève à environ 55 °C.

Lui ajoute-t-on de l'huile? Les triglycérides se mêlent aux triglycérides, et seul le comportement de fusion est changé, comme les pâtisseries le savent bien, eux qui fondent du beurre avec du chocolat, le beurre venant, par ses triglycérides qui fondent à plus basses températures, amollir le chocolat.

Il n'y a donc aucune difficulté à produire une matière grasse hybride en mêlant de l'huile d'olive et du beurre: le goût original tiendra à la fois du Sud et du Nord... Qu'en faire? D'abord, elle sera merveilleusement tartinable. Mais nous pouvons aussi la travailler, par exemple en y dispersant de la fleur de sel, avec son délicieux croquant... Ou en pensant aux animaux, qui sont soit vertébrés, avec une

structure dure au centre, soit invertébrés, avec le dur autour: puisque nous avons produit une chimère de matière grasse, pourquoi ne pas faire une chimère de consistance, avec du dur à la fois au centre et autour?

La recette ci-dessous indique comment produire l'analogue de l'exosquelette. Il manque un nom pour un tel objet. Pourquoi pas «linné»? Le pauvre naturaliste suédois en aurait frémi, de voir ainsi son système de classification du vivant abattu par ces alliances contre nature: le mariage de la carpe et du lapin, en quelque sorte. ■



LA RECETTE

- 1 Chauffer doucement 100 g de beurre ; retirer à la cuiller l'écume qui surnage et décanter pour récupérer le beurre clarifié.
- 2 Y ajouter 100 g d'huile d'olive, disperser 25 g de sel en cristaux, puis couler dans une plaque sur 2 cm d'épaisseur.
- 3 Répartir à intervalles réguliers des amandes, et mettre au grand froid.
- 4 Quand le mélange est solidifié, le couper en cubes que l'on passe alternativement dans un œuf battu et dans de la chapelure.
- 5 Frire et servir chaud ces « linnés ».



3 FORMULES AU CHOIX



PAG20STD



**OUI, je m'abonne
pour 1 an à** **POUR LA SCIENCE**

59€
Au lieu d

Ad lieu de
~~82,80€~~

01A59E



79€

Au lieu de
114 ~~40€~~

D1A79E



996

99€
Au lieu de
~~174,40€~~

11A99E

Signature obligatoire:

Groupe Pour la Science - Siège social : 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris CEDEX 14 - Sarl au capital de 32 000€ - RCS Paris B 311 797 393 - Siret : 311 797 393 000 23 - APE 58.14 Z