

Cycliophora

Un nouvel embranchement d'invertébrés marins.

Comment imaginer, lorsque nous dégustons des langoustines, que nous pourrions observer l'une des créatures les plus originales de la planète ? *Symbion pandora*, qui vit sur les parties buccales de ce crustacé, doit à sa petite taille d'être longtemps passé inaperçu. Cette nouvelle espèce est pourtant si différente de tous les autres animaux qu'un nouvel embranchement systématique a été créé pour elle seule : *Cycliophora*.

Les zoologues classent les animaux en catégories hiérarchisées. Les espèces sont regroupées en genres, les genres en sous-familles et les sous-familles en familles. On trouve ensuite les ordres, les classes, les embranchements et, au sommet, les règnes, animal et végétal. L'embranchement *Cycliophora* a des affinités avec deux autres embranchements d'invertébrés, essentiellement marins : les

Bryozoaires et les Kamptozoaires. Il en diffère toutefois par des aspects déterminants : son cycle de développement original, l'existence de phases sexuées libres, la structure de sa bouche, l'absence de tentacules, la simplicité de son appareil digestif et ses organes excréteurs.

Les individus de *Symbion pandora*, d'environ 0,35 millimètre de long, vivent isolés. Ils sont asexués et se reproduisent en formant une larve par bourgeonnement interne. La larve, qui mûrit dans une chambre incubatrice, élabore elle-même un bourgeon interne : son nom, *pandora*, fait allusion à la jarre au contenu mystérieux que Zeus avait confiée à Pandore. Après sa libération, elle se fixe sur la langoustine et se métamorphose.

En période de mue de la langoustine, le bourgeon peut évoluer vers une forme mâle. Ce mâle nain, de 0,085 millimètre de long, incapable de s'alimenter, est libéré

à sa maturité sexuelle et se fixe sur un individu qui bourgeonne une larve femelle : lorsque cette dernière est libérée, elle contient un seul gros ovocyte. Après une période de vie libre et indépendante, elle se fixe et libère l'œuf qui produit alors une larve.

Les espèces de Bryozoaires qui produisent des larves n'incubent aussi qu'un œuf à la fois, toutefois ces animaux ne sont jamais libres et solitaires : ils sont toujours composés de deux individus au moins. Certains Kamptozoaires sont solitaires et leurs bourgeons sont parfois capables de mener une vie libre, comme les larves de *Cycliophora*.

PAS DE TENTACULES

À l'état adulte, *Symbion pandora* est constitué de trois parties : un cône buccal en forme de cloche renversée, un tronc ovoïde et un pédoncule. La bouche, circulaire, est formée d'une alternance de cellules ciliées et de cellules musculaires, et fermée par deux sphincters successifs. Le tube digestif, recourbé en U, se termine par un anus indépendant de la bouche, comme chez les Bryozoaires (chez les Kamptozoaires, les deux orifices sont réunis par un anneau de tentacules). L'absence de tentacules autour de la bouche ou de l'anus est une autre caractéristique de *Symbion pandora*.

Le tube digestif est constitué d'un estomac, d'un intestin et d'un rectum. Il est formé précocement chez la larve où il semble fonctionnel, comme chez des larves évoluées de Bryozoaires. Le tube digestif des adultes de ces derniers est toutefois plus complexe : il comprend des segments individualisés plus diversifiés (œsophage, cæcum digestif, pylore).

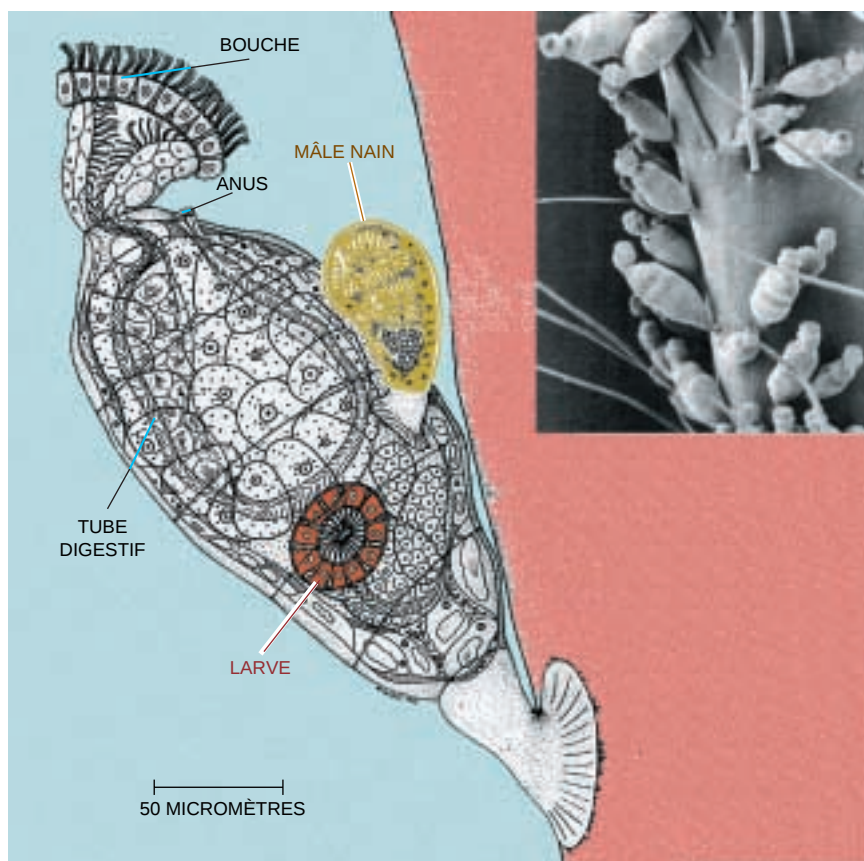
Deux protonéphridies, des organes ayant la même fonction que le rein chez les vertébrés, assurent l'excrétion. Ces organes sont présents en grand nombre chez les Kamptozoaires, mais inexistant chez les Bryozoaires. Un ganglion nerveux est situé à la partie antérieure du tronc, au niveau du pore anal et de la limite du cône buccal et de l'estomac ; il semble moins complexe que chez les Bryozoaires.

Comme chez deux des trois classes actuelles de Bryozoaires, le tube digestif et le ganglion nerveux de *Symbion pandora* dégénèrent périodiquement : ils sont simultanément remplacés par des viscères bourgeonnés à l'intérieur de l'organisme à partir de l'épiderme. On n'observe pas ce phénomène chez les Kamptozoaires ; toutefois la plupart des ganglions nerveux de la larve disparaissent lors de sa métamorphose.

Jean-Loup D'HONDT

CNRS, MNHN

Laboratoire de biologie
des invertébrés marins et malacologie



Symbion pandora, seule espèce de l'embranchement *Cycliophora*, vit sur les parties buccales de la langoustine (photographie à droite). Il se reproduit par bourgeonnement interne d'une larve. Une différenciation sexuelle peut apparaître : un mâle nain est produit. Il se fixe alors sur un autre individu et féconde la larve contenue par ce dernier.

Gènes et anxiété

Certains facteurs de l'anxiété sont héréditaires.

Sil'on dispose aujourd'hui de médicaments qui soulagent l'anxiété, on comprend encore mal les différents mécanismes qui la déclenchent. Quand deux lignées de souris consanguines sont élevées dans des conditions identiques, et que l'une d'elles présente des comportements plus anxieux que d'autres, des facteurs génétiques sont vraisemblablement en cause. La difficulté reste de trouver ces gènes liés à l'anxiété parmi la multitude des autres gènes. Nous avons utilisé des souris qui ont en commun la quasi-totalité de leur génome, hormis les gènes qui déterminent une caractéristique physique facilement identifiable (un pelage marron, une pigmentation claire ou encore de petites oreilles) et quelques gènes voisins. Certaines manifestent des réactions anxieuses exacerbées : l'anxiété serait modulée par des gènes localisés sur des fragments de chromosome qui contiennent aussi les gènes codant ces caractéristiques physiques.

Nous disposons d'une lignée de souris consanguines dite ABP/Le, où tous les sujets sont génétiquement identiques et présentent six caractères identifiables à l'œil nu, telles la couleur de la robe ou la taille des oreilles. Ces caractères sont commandés par des gènes situés sur de petits fragments de chromosomes dont la localisation est connue. Ces petits fragments comportent aussi des gènes inconnus. Dans le cas de la lignée ABP/Le, les caractères sont récessifs, c'est-à-dire que le caractère morphologique apparaît seulement quand la souris a le gène en double exemplaire.

Le gène *b* produit la couleur brune de la robe ; il est situé sur le chromosome 4 de la souris. Le gène *p*, responsable de l'éclaircissement de la pigmentation du pelage et des yeux, est situé sur le chromosome 7. Enfin le gène *se* qui produit les petites oreilles est localisé sur le chromosome 9. En croisant des souris ABP/Le avec des souris d'une autre lignée, on obtient, à la deuxième génération, des animaux porteurs d'une seule caractéristique morphologique commandée par ces gènes *b*, *p* ou *se* (c'est-à-dire porteurs de deux copies de l'un de

ces gènes). On peut comparer ces animaux avec d'autres qui possèdent une seule copie d'un de ces gènes, ou même qui n'en ont aucune. Si l'on observe une différence de comportement entre les sujets qui présentent un caractère morphologique et ceux qui en sont dépourvus, on attribue la différence à des gènes situés sur le fragment de chromosome qui commande la couleur du pelage ou la taille des oreilles.

En utilisant cette méthode, nous avons effectivement montré que certaines souris sont plus anxieuses que d'autres. Comment évalue-t-on l'anxiété chez ces animaux ? On qualifie d'anxieux des animaux qui passent plus de temps que les autres dans la périphérie d'une enceinte qu'ils doivent explorer : ils « n'osent » pas s'aventurer en zone découverte, au centre de l'enceinte. De même, le comportement de toilettage (les animaux se lèchent) est généralement déclenché par un stress et, par conséquent, associé à l'anxiété. Par ailleurs, on constate que les médicaments anxiolytiques administrés aux souris « anxieuses » suppriment ces comportements : traitées par les benzodiazépines, par exemple, elles explorent plus facilement une enceinte et leur activité de toilettage diminue.

Ainsi, nous avons constaté que les souris qui portent deux exemplaires des gènes *b* ou *p* évitent davantage le centre des enceintes inconnues que les autres, et que celles qui ont deux copies du gène *se* ont une activité de toilettage plus fréquente. Nous en avons déduit qu'un ou plusieurs gènes situés sur les chromosomes 4, 7 et 9 favorisent les comportements « anxieux » chez la souris.

On sait que le récepteur du GABA, sur lequel agissent les benzodiazépines, intervient dans l'anxiété. Or les gènes *b* et *p* sont localisés à proximité de gènes codant diverses sous-unités de ce récepteur. De même, le gène *se* est proche du gène codant un des récepteurs de la sérotonine, un neuromédiateur dont l'activité est perturbée chez les sujets anxieux. Les gènes *b*, *p* et *se* perturbent-ils l'expression de certains gènes proches qui participent à l'anxiété ? Sont-ils eux-mêmes anxio-gènes ? Ces questions restent ouvertes.

Il reste difficile de préciser la part de l'acquis et de l'inné dans l'anxiété, et des travaux complémentaires devront confirmer que ces résultats, obtenus dans des lignées particulières de souris, s'appliquent à d'autres rongeurs, voire à d'autres mammifères. Toutefois, il semble désormais acquis que plusieurs gènes participent au déclenchement des comportements anxieux.

Yan CLÉMENT et Georges CHAPOUTHIER
CNRS – Université Paris VI