

L'AUTEUR



HERVÉ LE GUYADER
professeur émérite
de biologie évolutive
à Sorbonne Université,
à Paris

SUR LA PISTE DE L'ORIGINE DES REINS

Les systèmes excréteurs des animaux sont-ils aussi différents qu'il y paraît? Une enquête à l'échelle moléculaire s'imposait...

Tout semble distinguer les phoronidiens des vertébrés. Ces petits animaux marins en forme de ver coiffés d'une couronne de tentacules vivent nichés dans le sol, protégés dans un tube de chitine que leur peau sécrète, se nourrissant du plancton et des détritiques piégés dans leurs tentacules. D'ailleurs, dans l'arbre du vivant, les phoronidiens sont particulièrement éloignés des vertébrés : les bilatériens, les animaux à symétrie bilatérale, qui rassemblent la plupart des animaux connus, présentent deux grandes familles que les toutes premières étapes du développement embryonnaire distinguent, les protostomiens et les deutérostomiens, et les phoronidiens font partie des premiers, tandis que les vertébrés appartiennent aux seconds. Pourtant, phoronidiens et vertébrés ont un point commun, qu'ils partagent avec nombre d'autres bilatériens : un système

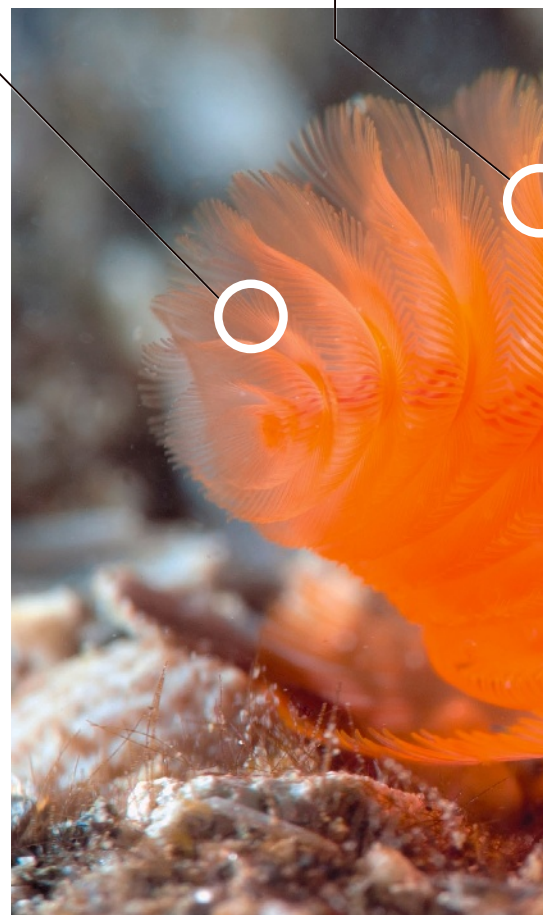
d'ultrafiltration qui leur permet de détoxifier l'organisme – une sorte de rein miniature, en somme. Certes, d'une branche du vivant à l'autre, ce système présente des différences morphologiques considérables. Néanmoins, dès les années 1940, des zoologistes se sont demandé si les organes excréteurs n'auraient pas, malgré leur diversité, une origine commune. Les études anatomiques n'ont pas suffi pour répondre, mais récemment, l'analyse moléculaire des systèmes excréteurs des animaux a levé le voile sur cette énigme.

DIS-MOI COMMENT TU FILTRES...

La plupart des protostomiens et des deutérostomiens présentent des organes excréteurs spécialisés. Chez les phoronidiens et nombre d'autres protostomiens comme les annélides et les mollusques, ce sont des néphridies, sortes d'entonnoirs filtreurs reliés à l'extérieur de l'organisme par un canal qui s'ouvre sur un pore. Chez les insectes, il s'agit des «tubes de Malpighi», et chez les nématodes, des «cellules de Rénette». Les vertébrés ont quant à eux des reins.

L'animal vit dans un long tube rigide de quelques millimètres de diamètre planté dans le sable.

On le rencontre dans les mers des zones tropicales et tempérées chaudes, notamment sur les côtes espagnoles, dans des sols meubles jusqu'à 30 mètres de profondeur.



Hervé Le Guyader
a récemment publié :
**Ma galerie
de l'évolution**
(Le Pommier, 2021).



Phoronidien doré
(*Phoronopsis californica*)

Taille : 2 à 6 cm
(partie émergée)
Jusqu'à 45 cm
(partie enfouie)

Cette douce couronne
hélicoïdale de quelque
2 000 tentacules – nommée
« lophophore » – entoure
la bouche de l'animal.
Orientée vers le courant,
elle capte les particules
alimentaires en suspension
grâce à des cils qui les
acheminent jusqu'à l'orifice.

EN CHIFFRES 1 MILLION

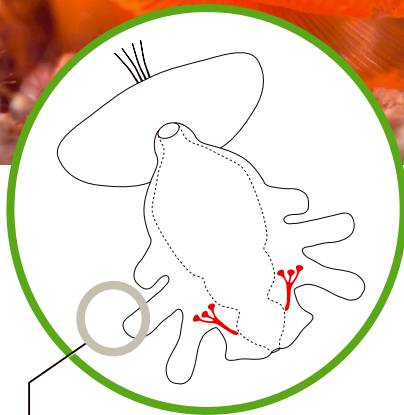
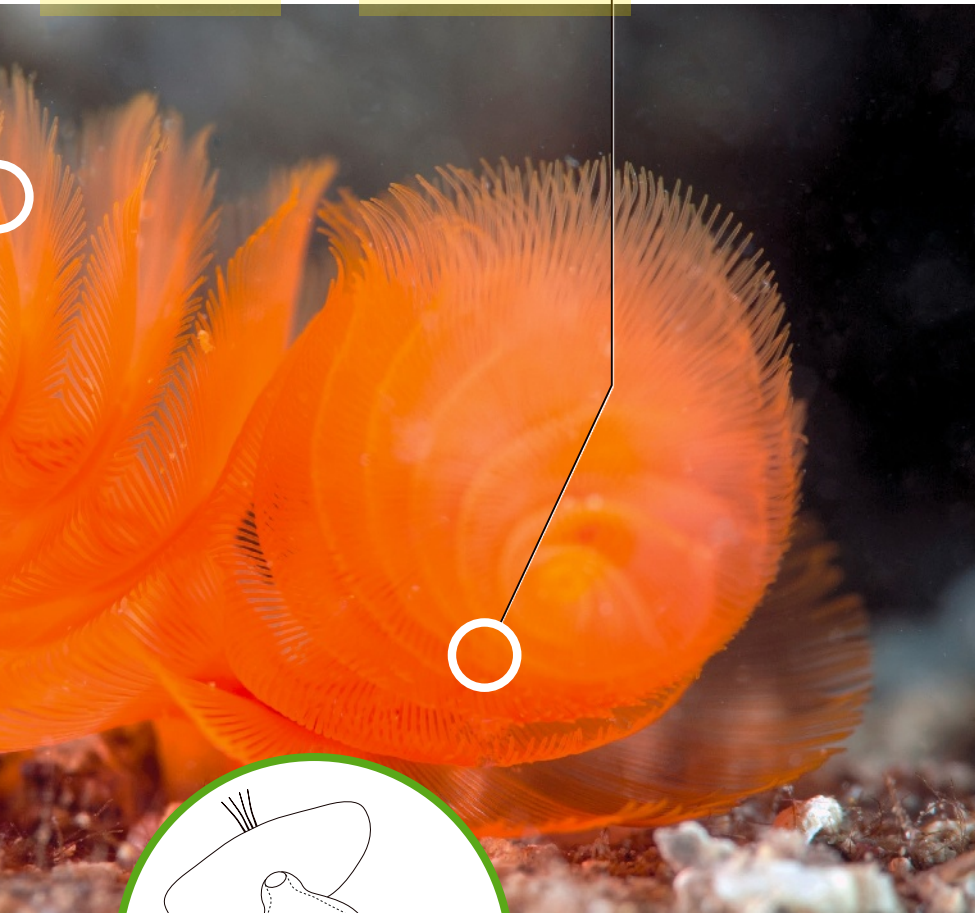
Un rein humain compte
environ 1 million de néphrons,
ses unités de base.

120

Chaque néphron présente
une surface de contact
importante avec des capillaires
sanguins et filtre les différentes
substances contenues dans
le sang. Le débit de filtration
de l'ensemble des néphrons
est de 120 millilitres par minute.

180

Chez l'humain, la filtration rénale
produit environ 180 litres
d'urine primaire par jour
(pour 1,5 litre d'urine définitive).



Les larves transparentes
des phoronidiens présentent tout d'abord
des protonéphridies, puis, à la dernière
métamorphose (ici celle de *Phoronopsis*
harmeri), des métanéphridies (en rouge).
La différence de pression entre
le fluide dans lequel baigne la néphridie
et son intérieur assure la circulation
du liquide et sa filtration à travers la paroi.

Dans la seconde moitié du xx^e siècle,
des physiologistes ont étudié ces diffé-
rents organes à la recherche de similarité.
Ils ont ainsi découvert deux types de
fonctionnement fort différents. Certains,
comme les tubes de Malpighi et les cel-
lules de Rénette, sont sécréteurs. Chez les
insectes, l'urine primaire est produite par
un transport actif du fluide corporel à tra-
vers les cellules de l'organe, suivi d'une
réabsorption d'eau dans le tube digestif.
D'autres, comme les reins des vertébrés
ou les néphridies des phoronidiens, fonc-
tionnent suivant le principe d'une ultra-
filtration, suivie de sécrétions (des
déchets comme l'urée) et de réabsorp-
tions (de « bonnes » molécules comme le

glucose ou les acides aminés). Dans ce
cas, le fluide corporel (le sang chez les
vertébrés, par exemple) traverse un filtre,
dont il ressort une urine primaire. Ce
filtre est lui aussi formé de cellules, mais
cette fois, le liquide passe entre elles et
non à travers.

Or les physiologistes se sont aperçus
que ces filtres partageaient certaines
caractéristiques – l'ultrastructure des cel-
lules, par exemple –, ce qui suggérait une
origine évolutive commune de l'ultrafil-
tration. Ils ont émis deux hypothèses
principales : soit tous les organes excré-
teurs ultrafiltrants étaient homologues,
et les différences anatomiques dépen-
daient seulement de la taille de l'orga-
nisme ; soit la néphridie la plus simple
(appelée « protonéphridie ») représentait
l'organe ancestral et avait été remplacée
plusieurs fois de façon indépendante par
une métanéphridie, plus complexe.
Impossible, cependant, d'aller plus loin.
Certes, les néphrons, les unités de base
des reins, ressemblaient à des néphridies,
mais leur seule étude anatomique ne suf-
fisait pas à statuer sur une éventuelle ori-
gine commune.

En pareil cas, l'accès aux données
moléculaires débloque souvent la situa-
tion. Cependant, on connaissait peu de
choses sur le développement de ces
organes excréteurs, à l'exception de celui