



## Les fonctions non respiratoires des branchies

### Question

Le sujet « fonctions branchiales » est posé à l'oral de plusieurs concours. Pouvez-vous rappeler et préciser les fonctions non respiratoires des branchies ?  
Merci pour votre réponse.

### Réponse

Ces fonctions existent en effet, et il convient de préciser vos exemples, tant la diversité est là : une branchie de moule peut présenter des fonctions qu'on ne retrouve pas forcément chez les téléostéens et inversement.

On peut ainsi identifier 3 grands types de fonctions non-respiratoires des branchies :

- une implication dans les fonctions alimentaires, associées principalement à la microphagie ;
- un contrôle des régulations ioniques du milieu intérieur, concourant à une homéostasie acido-basique ou hydro-électrique ;
- une participation à l'excrétion de certains produits azotés.

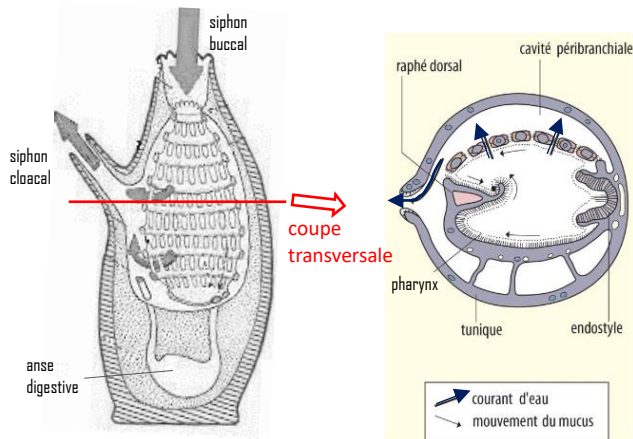
A tout cela peut être ajouté une fonction de « nettoyage ». Appareil filtrant, la branchie est une structure vite soumise à un « encrassement », notamment en milieu turbide. Les particules de faibles dimensions, peuvent rapidement colmater les branchies, réduisant d'autant les fonctions de transferts de cet organe. Chez les lamellibranches (exemple de la moule) les courants d'eau, imposés notamment par les mouvements ciliaires des épithéliums branchiaux (souvent tout ou partie ciliés), sont à l'origine de cet entretien permanent.

#### • Branchies et microphagie

Chez les lamellibranches (pélicypodes), telle la moule, les branchies sont formées de deux lames, chacune étant constituée d'un feuillet replié sur lui-même en un feuillet direct et un feuillet réfléchi. Chaque feuillet est la somme de filaments associés entre eux par les « boutons ciliaires ». C'est donc une large surface « trouée » qui plonge dans la cavité palléale et forme un filtre efficace aux particules en suspension dans cette eau qui y circule. Les cils qui recouvrent cette surface dirigent ces particules vers des gouttières garnies de cils plus développés où elles sont emballées dans mucus. C'est donc un véritable cordon muqueux ayant aggloméré toutes ces particules qui progresse vers l'orifice œsophagien, dans la partie antérieure de l'animal (ne pas oublier que les lamellibranches ne possèdent pas, à proprement parler, d'une tête et donc d'une bouche, l'entrée du tube digestif se faisant au niveau de l'orifice œsophagien, situé au centre des 4 palpes labiaux).

D'autres exemples de microphagie associée à un appareil branchial peuvent être proposés. Notamment celui de certains annélides tubicoles ou encore d'ascidies :

- chez le genre *Sabella*, le panache de tentacules plumeux situé au niveau de la tête sont à la fois des structures à fonction respiratoire (échanges de type branchial) et collectrices de particules (animaux microphages et suspensivores). Il en est de même chez les serpules et les *Spirobranchus* (ex-*Potamoceros*) ;
- chez les ascidies telles les ciones, la paroi pharyngienne est également organe branchial et organe collecteur de particules alimentaires. Une ascidie de type *Ciona* est une sorte de sac sans forme précise, fixé à un substrat et enveloppé dans une paroi (tunique) épaisse. A ce sac sont associés un siphon buccal et siphon cloacal assurant un courant d'eau. Cette eau pénètre au niveau du pharynx, cavité dont la paroi est percée de petites fentes et formant, côté ventral, une gouttière ciliée productrice de mucus.

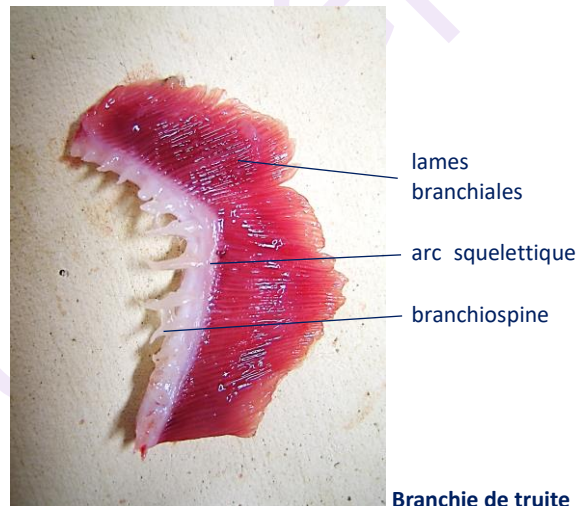


La paroi, côté pharynx, est garnie de cils repoussant le mucus vers un diverticule dorsal, le raphé, guidant le mucus vers une anse digestive, basale. Lors de son mouvement, le mucus accumule les particules (notamment) alimentaires en suspension dans l'eau de mer.

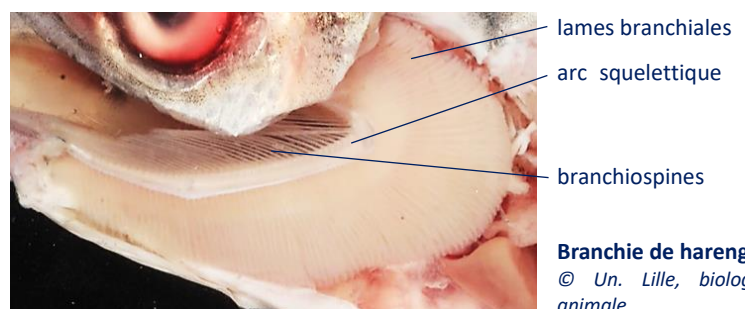
*E. Universalis, modifié*

A ces fonctions « alimentaires » peuvent être associées des fonctions de protection de l'appareil branchial, principalement chez les téléostéens et les poissons cartilagineux. L'arc branchial peut présenter, côté cavité pharyngienne, des expansions plus ou moins développées, fines ou épaisses : les branchiospines ou les dents pharyngiennes.

Les branchiospines (parfois appelées « branchiocténies ») filtrent l'eau s'écoulant de la cavité buccopharyngienne à la cavité operculaire (cas des téléostéens) ou vers le milieu extérieur (cas des poissons cartilagineux), et retiennent (= filtrent) les particules de toute nature présentes en suspension. A la rétention des organismes de petite taille du zoo- ou du phytoplancton est associée celle de particules inertes qui pourraient colmater ou endommager les lames et lamelles branchiales. La taille des particules retenues dépend de la structure et de l'espacement des branchiospines et par là des taxons eux-mêmes. Certains poissons (hareng...) présentent des branchiospines serrées, très fines et très longues, formant un véritable peigne de filtration. Chez les poissons carnivores (truite...), les branchiospines, courtes, épaissies, plus espacées et présentes principalement au niveau des arcs branchiaux les plus postérieurs, sont généralement qualifiées de dents pharyngiennes.



**Branchie de truite** © *prepas-svt.fr*



**Branchie de hareng**  
© *Un. Lille, biologie animale*

Chez les mysticètes, les fanons (= lames cornées garnissant la mâchoire supérieure) sont des productions épidermiques kératinisées (phanères), constituées de deux plaques garnies de poils. Les fanons interviennent comme un filtre, retenant notamment le krill dont se nourrissent ces baleines.

#### • Branchies et homéostasie

Les branchies interviennent dans l'osmorégulation. Le cas des téléostéens est le mieux documenté :

- les téléostéens marins sont hypo-osmotiques par rapport à leur milieu de vie (milieu intérieur contenant trois fois moins d'ions sodium et chlorures que l'eau de mer). Conséquence : un transfert d'eau vers le milieu

extérieur... et une déshydratation compensée par ingestion d'eau salée (35 g/L environ) quasi-permanente et, en plus, une entrée d'ions ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) par les épithéliums au contact du milieu extérieur. La présence d'ionocytes ou « cellules à chlorures » au niveau des branchies permet le rejet de ces ions. Ces ionocytes sont de grosses cellules dont la membrane apicale présente de profondes invaginations, possède de nombreux transporteurs d'ions, notamment des antiports  $\text{Na}/\text{K}$  ATP-dépendants, l'ATP étant produit par des mitochondries sous-membranaires. Le transfert des  $\text{Cl}^-$  est assuré par un canal membranaire apical, le CFTR (*cystic fibrosis transmembrane regulator*), ce rejet déterminant un gradient électrique favorisant le transfert des  $\text{Na}^+$  présents dans les espaces intercellulaires vers le milieu extérieur ;

- les téléostéens des eaux douces sont quant à eux hyper-osmotiques vis-à-vis de leur milieu de vie dont la salinité est d'environ 0,5 g/L. D'où une entrée d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dans l'organisme et une fuite d'ions... La pression osmotique du milieu intérieur est maintenue par une entrée des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$ , contre les gradients électrochimiques, par des cellules mal identifiées (ionocytes ?). Le transfert des  $\text{Cl}^-$  est réalisé par des antiports apicaux  $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ , les ions  $\text{Na}^+$  *via* un antiport  $\text{Na}^+/\text{NH}_4^+$  apical.

Dans tous les cas, les transferts d'eau sont assurés au niveau d'aquaporines dont l'expression est contrôlée par différentes hormones. **Pour plus d'informations concernant les ionocytes, n'hésitez pas à consulter la QR4 « ionocytes ou cellules à chlorures », mise en ligne en septembre dernier.**

Certains crustacés (crabes du genre *Pachygrapsus*) présentent une organisation branchiale « duale », avec des branchies antérieures à fonction respiratoire et des branchies postérieures davantage orientées vers l'osmorégulation.

Les branchies interviennent également dans l'homéostasie acido-basique, notamment chez les téléostéens. La présence des antiports  $\text{Na}^+/\text{H}_3\text{O}^+$  ou encore  $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$  situés à leur niveau contribue à limiter des variations du pH, principalement induites par les consommations alimentaires.

#### • Branchies et excrétion azotée

Organismes ammoniotéliques, les téléostéens éliminent les ions ammonium au niveau des branchies, *via* l'antiport  $\text{Na}^+/\text{NH}_4^+$ .