



CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES DIFFÉRENTS TYPES DE NEUROMASTES OBSERVÉS SUR LA LIGNE LATÉRALE DU BAR COMMUN (*Dicentrarchus labrax*, Linné)



Faucher, K., Aubert, A.* et J.P. Lagardère†



*Laboratoire de Biologie et Environnement Marin, Université de La Rochelle (17)
†Centre de Recherche sur les Ecosystèmes Marins et Aquatiques, CNRS-Ifremer, L'Houmeau (17)

ABSTRACT :

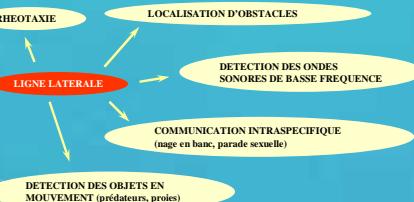
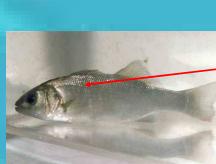
Le système latéral des poissons est impliqué dans un grand nombre de manifestations comportementales comme la nage en banc, la détection de nourriture et l'exploration de l'habitat. Sa présence à l'interface entre le milieu environnant et l'animal en fait un modèle intéressant pour étudier l'influence de facteurs chimiques du milieu (naturels ou d'origine anthropique) sur son fonctionnement. Dans ce but, nous avons dans un premier temps examiné les caractéristiques morphologiques des neuromastes présents au niveau de la ligne latérale chez le bar commun (*Dicentrarchus labrax* L.). Les observations, réalisées en microscopie électronique à balayage, ont montré que ceux-ci étaient répartis en neuromastes canaux (NC) et superficiels (NS). Par échelle, nous n'avons observé qu'un seul NC alors que NS variaient entre 0 et 6. La superficie des NC était environ 30 fois plus importante que celle des NS. Dans le cas des NC, la forme de la cupule qui recouvre les faisceaux de cils était généralement en bâton alors qu'elle était ronde ou ovale pour les NS. La taille des faisceaux de cils était relativement homogène au sein des deux types de NS. A l'intérieur de la cupule, les faisceaux de cils étaient tous orientés vers le centre de celle-ci. Mais pour les NC, certains faisceaux étaient localisés au centre de celle-ci. Quelque soit le type de neuromaste, aucun effet particulier des faisceaux situés au sein de l'épithélium sensoriel n'a pu être mis en évidence. Ces observations suggèrent que, d'un point de vue fonctionnel, les deux types de neuromastes pourraient avoir des fonctions différentes vis à vis de la perception et de l'interprétation des stimuli.

MOTS-CLES : bar, ligne latérale, neuromastes, cellules ciliées, microscopie électronique à balayage.

INTRODUCTION :

Le système latéral est un organe sensoriel impliqué dans un grand nombre de manifestations comportementales comme la rhéotaxie, la communication intraspécifique, la localisation d'obstacles fixes ou d'objets en mouvement et la prédatation. Ces derniers combinent à une optimisation de l'exploration de l'environnement, à la survie du poisson dans son milieu. Ce système sensoriel est directement exposé au milieu ambiant de part sa localisation à l'interface entre l'animal et son environnement. Il apparaît donc comme un modèle intéressant pour étudier l'influence de facteurs chimiques du milieu sur le comportement du poisson.

Dans cette étude, nous avons examiné la distribution, ainsi que les caractéristiques morphologiques, des différents types de neuromastes présents le long de la ligne latérale du bar commun (*Dicentrarchus labrax* L.).



MATERIEL ET MÉTHODES :

Des bars juvéniles (environ 20 cm) provenant de la "Ferme des Baleines" (île de Ré) ont été acclimatés à 16°C, à l'Aquarium de La Rochelle, dans des bacs de 240 litres d'eau de mer filtrée. Les animaux étaient nourris avec des mollusques et des crustacés vivants.

37 bars ont été étudiés. Après anesthésie et sacrifice, leurs lignes latérales ont été prélevées dans de l'eau de mer et disséquées dans une solution artificielle (composition en mmol. l⁻¹ : NaCl : 150 ; KCl : 5 ; CaCl₂ ; 2H₂O : 3 ; MgCl₂ ; 6H₂O : 1.5 ; HEPES : 10).

Les échantillons obtenus après dissection ont été fixés dans une solution de Glutaraldéhyde (4%, tampon Cacodylate de Sodium 0.4 M, pH = 7.2). Ils ont ensuite subis différents traitements puis ont été observés en microscopie électronique à balayage (MEB).

RÉSULTATS :

Au niveau de la ligne latérale, deux types de neuromastes ont été observés. Des neuromastes superficiels (NS) localisés à la surface des écailles et des neuromastes canaux (NC) présents à l'intérieur d'un canal transversal parallèle à chacune des écailles (Fig. 1). Par échelle, un seul NC était visible alors que le nombre de NS pouvait être compris entre 0 et 6.

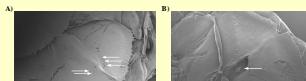


Figure 1 : Photographies (x 35) d'écailles de bar illustrant la localisation des NS et du NC (indiqués par une flèche) : A) 5 NS et B) NC. A noter que le plafond du canal a été enlevé pour mettre en évidence la présence du NC.

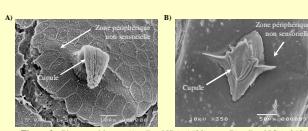


Figure 2 : Photographies en A) d'un NS (x 1500) et en B) d'un NC (x 350).

Les neuromastes (NS et NC) étaient constitués d'un ensemble de cellules de l'épithélium de nature différente de celles de l'écaille (Fig. 2). La taille des NS et des NC était significativement différente : de 40 à 45 µm pour les NS et de 250 à 250 µm dans le cas des NC. On peut noter la présence d'une cupule recouvrant entièrement les macules. Dans le cas des NC, la cupule était en forme de losange alors qu'elle était ronde pour les NS.

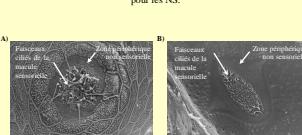


Figure 3 : Photographies en A) d'un NS où l'on distingue la forme ronde de la macule (x 2000) et en B) d'un NC montrant la forme ovale de la macule (x 350).

La destruction des cupules a permis de mettre en évidence les macules des NS et des NC. Cette zone sensorielle était délimitée par la présence de faisceaux de cils (Fig. 3). Les macules observées dans le cas des NS étaient rondes et de petite taille alors que celles des NC étaient ovales et de taille plus importante.

Bien que la taille des macules des NC et des NS soit significativement différente, la densité moyenne des faisceaux de cils était plus importante dans le cas des NS que dans celui des NC.

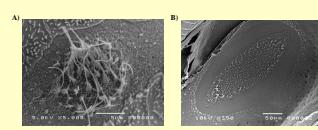


Figure 4 : Photographies en A) de l'ensemble de l'appareil ciliaire de la macule d'un NC (x 5000) et en B) de celui d'un NC (x 350).

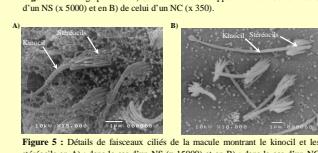


Figure 5 : Détails de faisceaux ciliés de la macule montrant le kinocil et les stérécilos en A) : dans le cas d'un NC (x 15000) et en B) : dans le cas d'un NC (x 10000).

L'ensemble des faisceaux de cils présent au niveau des macules des NS était homogène. Dans le cas des macules des NC, il était possible de délimiter deux zones en fonction de la densité des faisceaux de cils : la périphérie et le centre. Au centre de la macule, la densité des faisceaux de cils et la longueur des kinocils étaient plus faibles qu'en périphérie (Fig. 4).

Les faisceaux de cils localisés à l'apex de cellules sensorielles mécanoréceptrices (cellules ciliées), étaient constitués d'un vingtaine de stérécilos organisés en rangées de taille croissante et d'un kinocil (cil le plus long). Les kinocils étaient 3 fois plus longs que les plus grands stérécilos et 15 fois plus longs que les plus petits stérécilos (Fig. 5).

Aucune orientation spécifique de l'ensemble des faisceaux de cils au sein des macules n'a pu être mise en évidence.

DISCUSSION :

La ligne latérale du bar est caractérisée par deux types de mécanorécepteurs : les NS et les NC. Ces deux types de neuromastes présentent des similitudes de structure mais aussi certaines différences morphologiques.

L'organisation tissulaire commune aux deux types de neuromastes corrobore les observations de Blaxter et al. (1983), Minz (1989) et Webb (1989) sur l'ontogenèse de ces organes sensoriels. Ces études ont montré que tous les neuromastes apparaissent en position superficielle puis, au cours du développement, certains migrent dans le canal de l'écailler lors de sa formation pour devenir des NC.

En ce qui concerne les différences morphologiques entre les deux types de neuromastes, on observe que le nombre de NS est variable (entre 0 et 6) alors qu'il n'y a toujours qu'un seul NC chez le poisson. Ces résultats confirment les observations de Minz (1989) et de Northcutt (1997), chez des nombreux autres espèces.

Ensuite, dans le cas des NC, la cupule est ronde ou ovale alors qu'elle est en forme de losange avec deux "ailes" effilées pour les NC. De plus, la macule des NS est ronde alors que celle des NC est ovale. On remarque également que la taille de la macule des NC est significativement supérieure à celle des NS. Ces résultats confirment des études menées, entre autres, chez la sole (Appelbaum et Schemmel, 1983), le poisson-clown (Kelly et van Netten, 1991), le poisson de l'antarctique (Coombs et Montgomery, 1994), et le poisson-chat (Northcutt et al., 2000).

Si les faisceaux de cils au niveau des macules des NS sont homogènes, on observe que leur densité ainsi que la longueur des kinocils sont supérieures en périphérie de la macule des NC. Chez les poissons, cette distinction entre périphérie et centre de la macule n'a pas été observée qu'à un niveau du sacculus de l'oreille interne de la Perche (Enger, 1976).

Enfin, dans le cas des NC, la densité des faisceaux de cils au sein des macules que ce soit dans le cas des NS ou dans celui des NC; ce qui semble contrôler certaines études (Blaxter et al., 1983 ; Webb, 1989 ; Bleckmann, 1993 ; Song et Northcutt, 1991 ; Northcutt, 1997).

CONCLUSION :

De telles différences morphologiques entre les NS et les NC suggèrent que, d'un point de vue fonctionnel, les deux types de neuromastes pourraient avoir des fonctions différentes dans la perception et l'interprétation des stimuli (Blaxter et al., 1983 ; Minz, 1989 ; Kelly et van Netten, 1991 ; Song et Northcutt, 1991).

Remerciements :

Ce travail de thèse est financé par le Conseil Général de la Charente Maritime.

Le microscope électronique à balayage utilisé pour cette étude appartient au Centre Commun d'Analyses (CCA) de l'Université de La Rochelle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- Appelbaum, S. and Ch. Schemmel. (1983). Dermal sense organs and their significance in the feeding behaviour of the common sole *Solea vulgaris*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 13 : 29-36.
 Blaxter, J.H.S., Gray, J.A.B. et A.C.G. Best. (1983). Structure and development of the free neuromasts and lateral line system of the herring. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 63 : 247-260.
 Bleckmann, H. (1993). Role of the lateral line in fish behaviour. In: *Behavior of Teleost Fishes* (2nd ed.) by Pitcher, T.J. Ed. Chapman and Hall, London, pp 201-246.
 Coombs, S. and J.C. Montgomery. (1994a). Function and Evolution of Superficial Neuromasts in an Antarctic Notothenioidean Fish. *Brain Behav. Evol.* 44 : 287-298.
 Enger, P.S. (1976). On the orientation of haircells in the labyrinth of perch (*Perca fluviatilis*). In : A. Schuijff, A.D. Hawkins (eds), *Sound reception in fish*. Elsevier, Amsterdam, pp 396-411.
 Kelly, J.P. et S.M.V. Netten (1991). Topography and Mechanics of the Cupula in the Fish Lateral Line. I. Variation of Cupular Structure and Composition in Three Dimensions. *J. Morphol.* 207 : 23-36.
 Minz, H. (1989). Functional Organization of the Lateral Line Periphery. In: *The Mechanosensory Lateral Line. Neurobiology and Evolution*, by S. Coombs, P. Görner and H. Minz. Ed. Springer-Verlag: pp 285-297.
 Northcutt, R.G. (1997). Swimming against the current. *Nature*, 389 : 915-916.
 Northcutt, R.G., Holmes, P.H. et J.S. Albert. (2000). Distribution and Innervation of Lateral Line Organs in the Channel Catfish. *J. Comp. Neurol.* 421 : 570-592.
 Song J. et G. Northcutt (1991). Morphology, Distribution and Innervation of the Lateral-Line Receptors of the Florida Gar, *Lepisosteus platosternus*. *Brain Behav. Evol.* 37 : 10-37.
 Webb, J.F. (1989). Neuromast Morphology and Lateral Line Trunk Canal Ontogeny in Two Species of Cichlids : An SEM Study. *J. Morphol.* 202 : 53-68.