

Perturbations anthropiques côtières : étude comparée de l'olfaction chez trois espèces de Mollusques

Laboratoire d'accueil : BOREA, site Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, www.borea.mnhn.fr
Contact : Sébastien Baratte, CP51 55 rue Buffon 75005, sebastien.baratte@mnhn.fr
Mots-clés : olfaction, mollusques, développement, biologie moléculaire, histologie, comportement

Les perturbations environnementales qui touchent les écosystèmes côtiers (acidification, modifications de salinités, pollutions...) ont de multiples impacts sur les espèces côtières. En venant altérer leurs fonctions sensorielles, et en particulier leur olfaction, ce sont non seulement les aspects écologiques (nutrition, survie) qui peuvent être modifiés mais également la bonne réalisation des cycles de vie (reproduction, développement, recrutement, métamorphose). Mieux connaître la fonction d'olfaction en milieu aquatique et ses potentielles perturbations, c'est offrir les bases d'une meilleure évaluation des impacts humains sur les organismes et les environnements marins côtiers.

Le candidat mènera cette étude chez trois espèces de Mollusques marins, d'intérêt économique, vivant en milieu côtier ou effectuant une partie de leur cycle de vie près des côtes, et donc potentiellement perturbés : l'huître creuse (*Crassostrea gigas*), l'ormeau (*Haliotis asinina*) et la seiche commune (*Sepia officinalis*). Ces trois espèces ont l'avantage d'appartenir aux trois principaux groupes de Mollusques (respectivement bivalve, gastéropode et céphalopode) et de présenter des stratégies écologiques, nutritives et développementales différentes, idéales pour une approche comparative. L'huître adulte est un animal filtreur, l'ormeau est brouteur et la seiche est prédatrice. L'huître et l'ormeau présentent une phase larvaire essentielle à leur dispersion. Les larves sont libres, nageuses, microphages, et dotées d'un système nerveux simple leur permettant de percevoir leur environnement visuel, chimique ^[1] et même sonore ^[2], capacité nécessaire à leur nutrition, à leur recrutement et à leur métamorphose ^[3]. Chez les Céphalopodes, il n'y a pas de larves mais un embryon qui se développe directement en juvénile au sein d'un œuf ^{[4],[5]}. Pour autant, on sait que les embryons de seiche sont sensibles très tôt aux stimuli visuels et chimiques ^[6], que leur système nerveux se met en place très tôt ^[7] et que leurs organes olfactifs sont les premières structures sensorielles à se différencier ^[8].

ce projet de thèse propose :

1- de décrire les organes olfactifs et leurs cellules sensorielles. Il existe encore peu de données descriptives sur les structures sensorielles embryonnaire et larvaire de ces espèces. Il s'agira de poursuivre nos travaux récents de description du système olfactif de la seiche au cours de son développement ^{[9],[10],[11]}, et d'explorer ces systèmes par les mêmes méthodes chez les larves d'huître et d'ormeau.

Techniques employées : microscopie, immunomarquage des neurotransmetteurs (sérotonine, FMRF, histamine), hybridation *in situ* des gènes neurogéniques sensoriels (gènes des familles pax, six et fox) et des enzymes de biosynthèse (histidine décarboxylase).

2- de caractériser les récepteurs olfactifs. Chez les mollusques, les récepteurs olfactifs appartiennent soit à la famille des récepteurs à protéine G (GPCR) soit à la famille des récepteurs ionotropiques (IR). Dans les deux cas, il s'agit de familles hautement variables qui permettent la détection de nombreuses molécules. Des récepteurs olfactifs potentiels ont déjà été détectés chez nos trois espèces, comme le récepteur IR25. Il s'agira de confirmer leur spécificité olfactive, d'étudier leur expression et leur localisation mais aussi d'établir plus largement une phylogénie précise de ces familles. Dans ce domaine, très peu d'études ont cherché à regarder la diversité moléculaire au sein des mollusques. L'approche comparative entre les trois familles sera particulièrement informative.

Techniques employées : RT-PCR, réalisation de transcriptomes (RNA-seq), exploitation de transcriptomes existants, construction phylogénétique, hybridations *in situ*.



3- de caractériser physiologiquement l'olfaction et ses perturbations. Pour les trois espèces étudiées, nous développons des approches fonctionnelles et comportementales. Les organismes seront mis en présence des molécules indigènes ou non (odeur de nourriture, de prédateurs, de congénères, polluants) et placés dans des milieux perturbés (eau plus acide ou à plus faible salinité que la normale). Notre collaboration avec des collègues éthologues à Caen (UMR EthoS^[6]) nous permettra d'étudier la réactivité des embryons de seiche en milieu contrôlé. Par ailleurs, la stimulation ou non des cellules sensorielles sera évaluée indirectement par une technique que nous développons de suivi de marqueurs génétiques d'activité neuronale. Il sera donc possible de savoir quel type de cellule répond à quelle molécule et avec quel récepteur olfactif.

Techniques employées : observation, éthologie, hybridation *in situ* des marqueurs d'activité neuronale.

Références bibliographiques

- [1] Wyeth RC, Croll RP (2011). Peripheral sensory cells in the cephalic sensory organs of *Lymnaea stagnalis*. *J Comp Neurol*. 519:1894-913.
- [2] Jolivet A, Tremblay R, Olivier F, Gervaise C, Sonier R, Genard B, Chauvaud L. (2016). Validation of trophic and anthropic underwater noise as settlement trigger in blue mussels. *Sci Rep*. 6:33829.
- [3] Ruiz-Jones GJ, Hadfield MG. (2011). Loss of sensory elements in the apical sensory organ during metamorphosis in the nudibranch *Phestilla sibogae*. *Biol Bull*. 220:39-46.
- [4] Boletzky Sv. (1988). Characteristics of cephalopod embryogenesis. *In: Cephalopods – Present and Past* (J. Wiedmann & J. Kullmann, eds). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, pp. 167-179.
- [5] Baratte S, Bonnaud-Ponticelli L. (2016). Investigating the developing nervous system in *Sepia* embryo: A review of recent findings. *Vie et milieu - Life and environment*, 66: 25-34.
- [6] Romagny S, Darmaillacq AS, Guibé M, Bellanger C, Dickel L. (2012). Feel, smell and see in an egg: emergence of perception and learning in an immature invertebrate, the cuttlefish embryo. *J Exp Biol*. 215:4125-30.
- [7] Baratte S. and Bonnaud L. (2009). Evidence of early nervous differentiation and early catecholaminergic sensory system during *Sepia officinalis* embryogenesis. *Journal of Comparative Neurology*. 517: 539-549.
- [8] Buresi A., Canali E., Bonnaud L. and Baratte S. (2012). Delayed and asynchronous ganglionic maturation during cephalopod neurogenesis evidenced by *Sof-elav1* expression in embryos of *Sepia officinalis* (Mollusca, Cephalopoda). *Journal of Comparative Neurology* 521:1482-1496.
- [9] Buresi A, Croll R, Tiozzo S, Bonnaud L, Baratte S. (2014) Emergence of sensory structures in the developing epidermis in *Sepia officinalis* and other coleoid cephalopods. *Journal of Comparative Neurology*. 522:3004-19.
- [10] Scaros AT, Croll RP, Baratte S. (2018). Immunohistochemical Approach to Understanding the Organization of the Olfactory System in the Cuttlefish, *Sepia officinalis*. *ACS Chem Neurosci*. 9:2074-2088.
- [11] Scaros AT, Andouche A, Baratte S, Croll RP. (2020) Histamine and histidine decarboxylase in the olfactory system and brain of the common cuttlefish *Sepia officinalis* (Linnaeus, 1758). *J Comp Neurol*. 528:1095–1112.

Profil recherché

Le candidat devra posséder de bonnes connaissances en Biologie animale (dont Biologie Marine), en Biologie Evolutive et Phylogénie ainsi qu'une bonne maîtrise des outils de base en Biologie Moléculaire (PCR, clonage, hybridation *in situ*)

Date limite de candidature le 29 mai 2020

Si vous êtes intéressé, merci de transmettre par email un CV et une lettre de motivation à Sébastien Baratte : sebastien.baratte@mnhn.fr