



Rapport Formation courte

Distribution de dinoflagellés toxiques dans le système de canyons sous-marins de Pointe-des-Monts, estuaire maritime du Saint-Laurent (Québec, Canada) : quantification par qPCR

Florian JACQUES

Étudiant au doctorat en océanographie (ISMER-UQAR)

Remis au Comité de sélection de Québec-Océan ayant accordé un financement de 1500\$

31 mars 2023

Résumé du projet de doctorat

L'objectif principal de ma thèse de doctorat est d'étudier les processus sédimentaires opérant au sein des canyons sous-marins de Pointe-des-Monts (PDM; estuaire maritime du Saint-Laurent, Est du Canada) au cours de l'Holocène et leur influence sur la remise en suspension et la dispersion des kystes du dinoflagellé toxique *Alexandrium catenella*. Cet objectif principal sera réalisé suivant l'étude de trois objectifs spécifiques définis comme suit:

- 1) étudier la dynamique sédimentaire affectée par les processus hydrodynamiques au sein des canyons de PDM à court (quelques centaines d'années) et long termes (quelques milliers d'années) ;
- 2) identifier les sources de la sédimentation terrigène et comprendre la dynamique sédimentaire saisonnière au sein des canyons de PDM ; et
- 3) déterminer si les processus hydrodynamiques au sein des canyons de PDM ont une influence sur la distribution des kystes d'*A. catenella*.

Problématique du stage

Le but du stage était d'étudier l'abondance des kystes d'*A. catenella* dans les sédiments de surface et dans une carotte à boîte provenant du système de canyons sous-marins situé au large Pointe-des-Monts grâce à la réaction en chaîne par polymérase quantitative (qPCR). *Alexandrium catenella* est un dinoflagellé toxique produisant des kystes de résistance répertorié dans l'estuaire du Saint-Laurent. Étant toxique à cause de la saxitoxine qu'il produit [1], *A. catenella* peut devenir un facteur de stress pour les écosystèmes au moment des blooms [2]. La qPCR est une méthode permettant de quantifier un nombre de portions d'ADN cible caractéristiques pour une espèce, et de remonter au nombre d'individus présents dans l'échantillon par déconvolution. Mon stage a eu deux objectifs : 1) comparer les concentrations en kystes obtenues par microscopie optique grâce à la méthode des grains marqueurs à celles obtenues par qPCR sur des sédiments de surface et 2) déterminer la quantité des kystes d'*A. catenella* dans une carotte de 38 cm de long. Derrière ces deux objectifs, le but est également de trouver une méthode permettant une meilleure quantification des kystes d'*A. catenella*, et plus particulièrement lorsque la préservation est mauvaise. La quantification des kystes de dinoflagellés nuisibles par la qPCR est en cours de développement et quelques espèces du genre *Alexandrium* ont déjà fait l'objet d'un nombre restreint de publications (ex. [3-6]). Cependant, malgré nos connaissances concernant la présence de cellules et de kystes d'*A. catenella* dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent (ex. [7-8]) et notamment proche du panache de la rivière Manicouagan [8], à ma connaissance aucune étude n'a été réalisée grâce à la qPCR dans des carottes sédimentaires afin de tenter de reconstruire la récurrence des efflorescences passées, notamment avant la mise en place de systèmes de surveillance. Les données acquises durant ce stage permettent donc de participer à l'amélioration de nos capacités à identifier et quantifier les kystes d'espèces nuisibles et l'occurrence d'efflorescences toxiques dans le passé récent dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent.

Intérêts pour le parcours de l'étudiant

Ce stage a permis de fournir une nouvelle dimension à mon projet de doctorat. Dans ce projet, deux pièges à sédiments fournissant des échantillons de 15 jours environ ont été déployés l'un au-dessus de l'autre dans un système de canyons situé à PDM pendant deux cycles consécutifs

d'un an. L'objectif sera de faire le lien entre l'abondance des kystes d'*A. catenella* dans ces échantillons avec les processus hydrodynamiques enregistrés dans les sédiments (notamment la remise en suspension de kystes préalablement enfouis dans le sédiment) via un courantomètre acoustique à effet Doppler et des sondes CTD (Conductivité-Température-Profondeur).

Ainsi, les analyses en qPCR de la carotte ayant été prélevée sous les pièges à sédiments permettent d'apporter une dimension temporelle supplémentaire à l'étude des cycles annuels d'*A. catenella* obtenus via les pièges à sédiments et les sédiments de surface. Le jeu de données récolté durant ce stage est donc venu compléter le jeu de données prévu initialement dans mon projet de doctorat.

Le stage s'est déroulé dans l'unité littorale de l'Ifremer, au sein du laboratoire Environnement et Ressources Bretagne Occidentale située à Concarneau (France) sous la supervision de Kenneth Mertens, chercheur spécialisé dans la taxonomie des dinoflagellés et des kystes de dinoflagellés, et Aurégan Terre-Terrillon, technicienne de laboratoire spécialisée dans la réalisation des analyses moléculaires. Le stage a été effectué grâce au soutien financier de Québec-Océan et de l'UQAR.

Au cours de la première semaine, j'ai été formé sur les connaissances théoriques et le fonctionnement de l'ensemble du matériel nécessaires à la réalisation des analyses qPCR. Après cette première semaine, mon temps a été dédié à la mise au point des protocoles les plus adaptés pour l'extraction et l'amplification d'ADN ainsi que la lecture des résultats sur le logiciel *Applied Biosystems™ QuantStudio™ 5*. Finalement, toutes les analyses prévues ont pu être réalisées dans le temps imparti. Le traitement des données m'aidera à répondre aux objectifs de ma thèse.

Bibliographie

- 1.** Cembella, A.D., Quilliam, M.A., Lewis, N.I., Bauder, A.G., Dell'Aversano, C., Thomas, K., Jellett, J., Cusack, R.R., 2002. The toxigenic marine dinoflagellate *Alexandrium tamarense* as the probable cause of mortality of caged salmon in Nova Scotia. *Harmful Algae* 1, 313–325. [https://doi.org/10.1016/S1568-9883\(02\)00048-3](https://doi.org/10.1016/S1568-9883(02)00048-3)
- 2.** McKenzie, C.H., Bates, S.S., Martin, J.L., Haigh, N., Howland, K.L., Lewis, N.I., Locke, A., Peña, A., Poulin, M., Rochon, A., Rourke, W.A., Scarratt, M.G., Starr, M., Wells, T., 2021. Three decades of Canadian marine harmful algal events: Phytoplankton and phycotoxins of concern to human and ecosystem health. *Harmful Algae* 102, 101852. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2020.101852>
- 3.** Ruvindy R, Bolch CJ, MacKenzie L, Smith KF and Murray SA (2018) qPCR Assays for the Detection and Quantification of Multiple Paralytic Shellfish Toxin-Producing Species of *Alexandrium*. *Front. Microbiol.* 9:3153. doi: 10.3389/fmicb.2018.03153

- 4.** Erdner, D. L., Percy, L., Keafer, B., Lewis, J., and Anderson, D. M. (2010). A quantitative real-time PCR assay for the identification and enumeration of *Alexandrium* cysts in marine sediments. *Deep Sea Res. Part 2 Top. Stud. Oceanogr.* 57, 279–287. doi: 10.1016/j.dsr2.2009.09.006
- 5.** Murray, S. A., Wiese, M., Stuken, A., Brett, S., Kellmann, R., Hallegraeff, G., et al. (2011). sxtA-based quantitative molecular assay to identify saxitoxin producing harmful algal blooms in marine waters. *Appl. Environ. Microbiol.* 77, 7050–7057. doi: 10.1128/AEM.05308-11
- 6.** Hosoi-Tanabe, S., and Sako, Y. (2005). Species-specific detection and quantification of toxic marine dinoflagellates *Alexandrium tamarense* and *A. catenella* by Real-time PCR assay. *Mar. Biotechnol.* 7, 506–514. doi: 10.1007/s10126-004-4128-4Kamikawa et al. (2005, 2007)
- 7.** Gracia, S., Roy, S., Starr, M., 2013. Spatial distribution and viability of *Alexandrium tamarense* resting cysts in surface sediments from the St. Lawrence Estuary, Eastern Canada. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 121–122, 20–32. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.01.019>
- 8.** Fauchot, J., Saucier, F.J., Levasseur, M., Roy, S., Zakardjian, B., 2008. Wind-driven river plume dynamics and toxic *Alexandrium tamarense* blooms in the St. Lawrence estuary (Canada): A modeling study. *Harmful Algae* 7, 214–227. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2007.08.002>