

Laboratoire hôte : UMI 3614, Evolutionary Biology and Ecology of Algae , CNRS, Sorbonne Université, Station Biologique de Roscoff, CS 90074, Place Georges Teissier, 29688 Roscoff cedex

Responsables Myriam Valero, co-responsable Louise Fouqueau

Titre : Système de reproduction des forêts de *Laminaria digitata* en centre et limite d'aire de distribution

Descriptif du sujet de stage

Comprendre le rôle de la variation environnementale sur l'évolution de la biodiversité est une question fondamentale en biologie. En particulier, une des conséquences possibles du changement global est la modification de la répartition spatiale des espèces. En outre, les populations situées en limite d'aire géographique ou écologique d'une espèce sont généralement exposées à de plus fortes fluctuations de l'environnement par rapport aux populations en centre d'aire. Par conséquent, les populations en limite d'aire sont susceptibles de présenter des patrons de sélection distincts (Gaston, 2003).

Dans ce contexte, il a été suggéré que les goulots d'étranglement successifs et la faible taille efficace des populations en limite d'aire favorisent la dérive génétique, rendant alors la sélection naturelle moins efficace (voir pour revue Eckert et al. 2008). Ces facteurs sont à l'origine d'une diversité génétique plus faible au sein de ces populations et à une différenciation génétique plus importante avec les autres populations (Alleaume-Benharira et al. 2006, Faugeron et al., 2004, Vucetich & Waite 2003, Robuchon et al 2014, Neiva et al. 2016). Dans certains cas, l'adaptation en limite d'aire de répartition peut passer par un changement dans le système de reproduction, tel que l'autofécondation (Pujol et al 2009) ou un mode de reproduction asexuée (parthénogenèse géographique) observées chez différentes espèces animales, (Bierzychudek, 1985), végétales (Kearney, 2005) et suggéré chez les algues brunes (Oppliger et al. 2014). On s'attend notamment à ce que la combinaison du changement de système de reproduction et l'importance de la dérive génétique conduit à une réduction de la dépression de consanguinité dans les populations en marge de l'aire de répartition.

Cette étude vise à mieux comprendre les limites évolutives de l'adaptation, en comparant le système de reproduction des populations en limite et au centre de l'aire de répartition. Pour se faire, l'étudiant(e) réalisera des analyses de parentés entre juvéniles et adultes en utilisant des outils de génétique des populations.

L'espèce étudiée, *Laminaria digitata*, est répartie des deux côtés de l'océan Atlantique Nord, dans les eaux côtières polaires et tempérées. Le long des côtes européennes, *L. digitata* rencontre sa limite méridionale en Bretagne sud. Les populations de *L. digitata* sont généralement réparties dans une frange étroite englobant la zone intertidale inférieure et la zone subtidale supérieure (+1 à -3 m de profondeur). En formant des peuplements denses continus («kelp forests») sur les côtes rocheuses peu profondes, elles jouent un rôle écologique essentiel en fournissant habitat, protection et nourriture à de nombreux organismes. Les études antérieures obtenues notamment dans notre laboratoire ont montrés que les populations de *L. digitata* du sud de la Bretagne (Quiberon), correspondant à la limite sud de son aire de distribution, présentent une différenciation plus forte et une diversité locale réduite par rapport aux autres populations en centre d'aire, notamment celles du Nord de la Bretagne (Roscoff) (Valero et al. 2011; Couceiro et al. 2013; Oppliger et al. 2014; Robuchon et al 2016,).

Faisabilité:

Tout le matériel et les installations (laboratoire d'écologie moléculaire) nécessaires à ce projet se trouvent dans le laboratoire hôte. Deux populations, une population en marge de l'aire de distribution (Quiberon) et une population centrale (Roscoff), ont été suivies saisonnièrement pour des relevés démographiques depuis de nombreuses années. Un premier suivi a été effectué de 2011 à 2013 et de 2009 à 2011 pour Roscoff et Quiberon respectivement. Un deuxième suivi a été mis en place (dans le cadre de la thèse de Louise Fouqueau) depuis Avril 2018 et le dernier suivi est prévu en Avril 2020. Lors de ces suivis, nous avons effectués des quadrats destructifs afin d'étudier la recolonisation et de prélever des cohortes d'individus adulte qui seront comparées aux recrues. Les marqueurs génétiques (locus 12 microsatellites, Robuchon et al. 2014) nécessaires à l'étude des apparentements entre individus sont couramment utilisés au laboratoire. L'étudiant bénéficiera d'une assistance technique pour les méthodes de formation en génotypage.

Ce projet est proposé dans le cadre du projet européen MARFOR: Variabilité et dynamique fonctionnelle des réponses des forêts marines au changement global (BiodivERSA3-2015-165), impliquant 8 partenaires. En combinant les approches de la physiologie, de l'écologie et de la génétique des populations, l'objectif de MARFOR

est de comprendre la variation géographique de la biodiversité de plusieurs grandes algues brunes (Laminariales et fucales) qui affectent le devenir de ces écosystèmes.

Références

- Alleaume-Benharira, M., I.R. Pen & O. Ronce (2006) Geographical patterns of adaptation within a species' range: interactions between drift and gene flow. *J Evol Biol* 19: 203-215,
- Assis, J., N. C. Coelho, T. Lamy, M. Valero, F. Alberto, and E. Á. Serrao. 2016. Deep reefs are climatic refugia for genetic diversity of marine forests. *Journal of Biogeography*. 43: 833-844
- Bierzzychudek P (1985) Patterns in plant parthenogenesis. *Experientia* 41, 1255-1264.
- Couceiro, L., M. Robuchon, C. Destombe, and M. Valero. 2013. Management and conservation of the kelp species *Laminaria digitata*: using genetic tools to explore the potential exporting role of the MPA "Parc naturel marin d'Iroise". *Aquatic Living Resources* 26:197-205.
- Eckert, C. G., Samis K. E. & S. C. Loughheed (2008) Genetic variation across species' geographical ranges: the central–marginal hypothesis and beyond. *Molecular Ecology* 17: 1170-1188.
- Faugeron S., E.A. Martinez, J.A. Correa, L. Cardenas. C. Destombe & M. Valero. 2004. Reduced genetic diversity and increased population of *Gigartina skottsbergii* (Rhodophyta, Gigartinales) in southern Chile. *Journal of Phycology* 40: 454-462.
- Gaston KJ (2003) *The structure and dynamics of geographic ranges* Oxford University Press, Oxford, NewYork.
- Kearney M (2005) Hybridization, glaciation and geographical parthenogenesis. *Trends in Ecology & Evolution* 20, 495-502.
- Oppliger LV., VonDassow, P., Bouchemousse, S., Robuchon, M., Valero, M., Correa, J. A., & DestombePujo C. 2014. Alteration of sexual reproduction and genetic diversity in the kelp species *Laminaria digitata* at the southern limit of its range. **PLoS one**, 9(7), e102518
- Pujol B, Zhou S-R, Sanchez Vilas J, Pannell JR (2009) Reduced inbreeding depression after species range expansion. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, 15379-15383.
- Robuchon M, Le Gall L, Mauger S, Valero M (2014) Contrasting genetic diversity patterns in two sister kelp species co-distributed along the coast of Brittany, France. *Molecular Ecology* 23, 2669-2685.
- Robuchon, M., L. Le Gall, S. Mauger, and M. Valero. 2014. Contrasting genetic diversity patterns in two sister kelp species co-distributed along the coast of Brittany, France. *Molecular Ecology* 23:2669-2685.
- Vucetich, J.A. & T.A. Waite (2003) Spatial patterns of demography and genetic processes across the species' range: Null hypotheses for landscape conservation genetics. *Cons. Gen.* 4:639-645.
- Valero, M., C. Destombe, S. Mauger, C. Ribout, C. R. Engel, C. Daguin-Thiebaut, and F. Tellier. 2011. Using genetic tools for sustainable management of kelps: a literature review and the example of *Laminaria digitata*. *Cahiers de Biologie Marine* 52:467-483.