

Sujet de thèse: Etude des réponses de l'écosystème pélagique de l'océan Austral aux changements climatiques par une approche multi-échelles

Directeur de thèse:
Koubbi

philippe.koubbi@upmc.fr

Co-directeur(s) titulaire(s) HDR:

Co-directeur(s) non-titulaire(s) HDR:

Leroy

Equipe:

Equipe 4 : Dispersion larvaire et organisation des communautés en milieu austral et insulaire tropical

Publications récentes des directeurs de thèse avec leurs anciens doctorants:

- Faillietaz, R., et al. 2015. Sun-Compass orientation in Mediterranean Fish Larvae. PLoS ONE 10(8): e0135213.
 Gillard M., et al. (2017) Present and future distribution of three aquatic plants taxa across the world: decrease in native and increase in invasive ranges. Biological Invasions, 19, 2159-2170.
 Giraldo, C., et al. 2017. Lipid dynamics in early life stages of the icefish *Chionodraco hamatus* in the Dumont d'Urville Sea (East Antarctica). Polar Biology 40 (2): 313-320.
 Giraldo, C., et al. 2013. Lipid components as a measure of nutritional condition in fish larvae (*Pleuragramma antarcticum*) in East Antarctica. Marine Biology, 160(4) : 877-887.
 Giraldo, et al. 2015. Lipids dynamics and trophic patterns in *Pleuragramma antarcticum* life stages. Antarctic Science Vol 27(5)

Descriptif du sujet de thèse et méthodes envisagées:

Les écosystèmes de l'Océan Austral sont particulièrement sensibles aux changements climatiques (Constable et al. 2014), avec des changements observés à des degrés divers au niveau des zones frontales polaire et subantarctique. Pourtant, ces changements et leurs impacts sur les communautés demeurent mal documentés, notamment parce que les connaissances sur les distributions des espèces et communautés et leurs liens avec le climat sont fragmentaires. Plusieurs travaux ont tenté de définir des écorégions qui se distinguent les unes des autres en fonction de leurs caractéristiques abiotiques, hydrologiques ou géographiques et par les différences d'assemblages d'espèces y vivant (Koubbi et al., 2011). Malgré ces efforts, il existe de nombreux secteurs inexplorés en zone océanique et dans les grandes profondeurs qui nécessitent d'être étudiés afin de développer les modèles d'habitats des espèces et de tester les scénarios liés aux changements climatiques sur la diversité pélagique.

Ce projet de thèse vise à étudier les facteurs qui structurent les communautés pélagiques de l'Océan Austral, afin de pouvoir prédire la réponse de celui-ci aux changements climatiques. Ce projet se basera sur une approche multi-échelles, depuis l'échelle régionale (secteur indien de l'Océan Austral, recouvrant les îles Crozet et Kerguelen) jusqu'à l'échelle de l'Océan Austral. Les travaux précédents ont notamment montré l'importance majeure des fronts polaires, subantarctiques et subtropicaux sur différents groupes (e.g., Koubbi 1993, Meilland et al. 2016), mais il n'est pas établi qu'un front unique constitue une barrière entre les faunes de la zone Australe et celles de la zone subtropicale.

Le premier objectif de cette thèse sera donc de déterminer si ces faunes sont effectivement limitées par un ou plusieurs fronts. Pour cela, les distributions du plancton et des poissons mésopélagiques seront étudiées à l'échelle régionale à l'aide des données échantillonnées tous les ans depuis 2013 dans un programme de suivi à long terme de l'écosystème marin à bord du navire « Marion Dufresne ». Ce programme comporte deux volets d'échantillonnage : le Continuous Plankton Recorder (CPR) concerne le mésozooplancton, et depuis 2017 échantillonnage des euphausiacés et des poissons mésopélagiques. Ces missions ont lieu durant l'été austral, et deux missions sont envisagées durant la thèse en 2019 et 2020. Ces missions sont en partenariat avec d'autres programmes océanographiques (e.g., mesures physico-chimiques in situ et satellites) et de mesure acoustique en continu des ressources pélagiques (UMR LOCEAN). A l'échelle de l'Océan Austral, ces distributions seront étudiées grâce à la disponibilité au sein de l'équipe de bases données sur les échantillonnages CPR et sur les distributions des poissons mésopélagiques de l'ensemble de l'Océan Austral. Les distributions biogéographiques des communautés de chaque groupe seront décrites spatialement, méthodes d'analyse sont envisagées : étude de la diversité β (Hattab et al., 2015), réseaux biogéographiques (Vilhena & Antonelli, 2015).

Les distributions et limites de ces communautés seront ensuite analysées en regard des facteurs environnementaux explicatifs (climat, hydrologie, biogéochimie) aux deux échelles spatiales par des approches descriptives (e.g., non metric multidimensional scaling) et de modélisation (e.g., modèles linéaires, méthodes d'apprentissage automatique, modèles de dissimilarité généralisés). Pour cela, l'évolution temporelle des communautés en lien avec les variations interannuelles des conditions environnementales seront prises en compte. Ces analyses requerront d'adapter les modèles aux particularités des données en utilisant des variables supplémentaires telles que les données acoustiques (Godet 2017) ou l'utilisation de protocoles adaptés à ce type de données (e.g., Roberts et al. 2017). Enfin, la dernière étape consistera à modéliser les impacts des changements climatiques sur les communautés et leurs limites en utilisant les résultats des modèles explicatifs et les scénarios d'évolution du climat développés par l'IPCC.

L'ensemble de travaux menés pendant la thèse permettront de développer des indicateurs d'état et de tendance qui permettront de répondre aux objectifs de suivi de la CCAMLR (Commission pour la conservation de la faune et flores marines de l'Antarctique), instance où siège Philippe Koubbi en tant que représentant scientifique européen. Enfin, ces recherches contribueront au plan de gestion de la réserve nationale naturelle des TAAF pour sa composante marine.

- Constable et al. 2014, Global Change Biology 20:3004-3025
 Godet C 2017, Rapport M2 SDUEE EBE UPMC, 30pp
 Hattab et al. 2015, Journal of Biogeography 42:1336-1348
 Koubbi 1993, Polar Biology 13:557-564
 Koubbi et al. 2011, Deep-sea Research II 58:170-180
 Meilland et al. 2016, Deep-sea Research I 110:75-89
 Roberts et al. 2017, Ecography 40:913-929
 Vilhena & Antonelli, 2015, Nature Communications 6:6848

Stratégie de publication:

La plupart des données étant déjà disponibles, au moins une publication par an pourra être envisagée.

Des communications pourront être faites à :

- des colloques annuels (Comité National de Recherches Antarctiques et Arctiques),
- aux groupes de travail annuels sur la gestion et le suivi de l'écosystème de la CCAMLR (Commission pour la conservation de la flore et de la faune marines de l'Antarctique)
- aux congrès ou symposiums du SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research)

- aux congrès de l'International Biogeography Society

Réorientation possible du sujet si échecs:

Les données de la thèse sont pour la plupart déjà disponibles, ainsi si un problème technique se présente pour les missions envisagées en 2019 et 2020, l'étudiant disposera déjà d'assez de données pour compléter sa thèse. En outre, l'approche multi-échelles permettra de concentrer le sujet vers l'une ou l'autre des échelles si des problèmes se présentent.

Faisabilité sur 3 ans (échancier):

1ère année :

- Etude des communautés aux deux échelles par les analyses de diversité beta et de réseaux biogéographiques. Comparaison aux études existantes. Projet de manuscrit.
- Première mission en mer (1,5 mois)
- Identification des données issues du CPR

2ème année :

- Seconde mission en mer (1,5 mois)
- Identification des données issues du CPR
- Modélisation multi-échelles des communautés en fonction des variables environnementales et des fronts
- Modélisation de la distribution et l'abondance du plancton (échelle régionale) en fonction des variables et des fronts
- Au moins un projet de manuscrit

3ème année

- Continuation de la modélisation
- Modélisation prédictive avec scénarios d'évolution (projet de manuscrit)
- Synthèse de l'ensemble des travaux
- Rédaction de la thèse

Profil du candidat recherché:

Le candidat doit être titulaire d'un master en sciences de la mer (océanographie, écologie ou environnement marins) avec :

- des connaissances souhaitées en taxonomie du plancton et ou des poissons,
- des connaissances et une pratique des analyses numériques en écologie,
- des compétences dans l'utilisation de R, d'ArcGIS et des bases de données
- des connaissances en recherches bibliographiques,
- des capacités rédactionnelles et de communication orale en français et en anglais
- une aptitude souhaitée au travail en mer.