

**Sujet de thèse:** Biodiversité, évolution et adaptations des téléostéens amphidromes

**Directeur de thèse:**

Keith Philippe, PR

keith@mnhn.fr

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

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

Clara LORD, MCF UPMC

**Equipe:**

Dispersion larvaire et organisation en milieu austral et insulaire tropical

**Publications récentes des directeurs de thèse avec leurs anciens doctorants:**

Mazancourt de V., Marquet G., Keith P., 2017. The 'Pinocchio shrimp effect': First Evidence of Rostrum Length Variation with the Environment in Caridina (Crustacea: Decapoda: Atyidae). *Journal of crustacean biology* (accepté).

Mennesson M., Keith P., Ebner B.C., Gerbeaux P., 2016. A new species of Eleotris (Teleostei: Gobioidi: Eleotridae) from the Solomon Islands. *Pacific Science*, 70(4):495-516.

Mennesson M., Tabouret H., Peycheran C., Keith P., 2015. Amphidromous life cycle of Eleotris fusca (Teleostei: Gobioidi: Eleotridae) a widespread species from the Indo-Pacific studied by otolith analyses. *Cybium*, 39(4): 249-260.

Denys G., Dettai A., Persat H., Hautecœur M., Keith P., 2014. Morphological and molecular evidence of three species of pikes *Esox* spp in France, including the description of a new species. *CR. Biologie*, 337: 521-534.

**Descriptif du sujet de thèse et méthodes envisagées:**

La diadromie caractérise les organismes aptes à migrer entre des biomes marins et d'eau douce tout au long des différents stades de leur vie. Il en existe plusieurs subdivisions : la catadromie (majeure partie de la vie passée en eau douce et migration vers la mer pour la reproduction), l'anadromie (majeure partie de la vie en eau de mer et migration vers l'eau douce pour la reproduction) et l'amphidromie (la migration entre l'eau douce et l'eau de mer ne se fait pas au moment de la reproduction). Cette dernière se présente sous deux formes distinctes : l'amphidromie d'eau douce, cycle de vie au cours duquel la reproduction s'effectue en eau douce et les larves sont temporairement marines avant de retourner en eau douce pour la croissance et la reproduction, et l'amphidromie marine, qui est l'inverse de l'amphidromie d'eau douce. L'amphidromie est un cycle de vie qui s'est développé aussi bien dans des régions tempérées que tropicales dans la zone Indopacifique.

L'apparition d'espèces diadromes au cours de l'évolution est source de questions. Pourquoi les espèces migrent-elles dans des biomes différents nécessitant des adaptations physiologiques drastiques et rapides au coût énergétique élevé ? Quels avantages apportent ces migrations ?

Certains auteurs ont proposé un modèle d'évolution dans lequel la catadromie et l'anadromie sont respectivement précédées de phases d'amphidromie marine et d'eau douce et constituent des pas évolutifs intermédiaires à l'atteinte des modes de vie exclusivement marins ou d'eau douce. Mais aucune donnée écologique ou phylogénétique ne permet, pour le moment, de le vérifier.

Le projet de thèse vise à étudier l'évolution de l'amphidromie au travers de l'étude de plusieurs groupes de téléostéens de l'Indopacifique ayant un cycle amphidrome marin ou d'eau douce, et ce en milieux tropical et tempéré. La thèse s'inscrit dans une approche globale de compréhension de la plasticité comportementale et des contraintes subies par les espèces diadromes au cours de leur cycle de vie et de leur évolution.

Le travail de thèse comprendra :

(1) La comparaison des traits d'histoire de vie d'espèces amphidromes marines et d'eau douce, en milieux tropical et tempéré afin de comprendre l'apparition des différentes modalités de l'amphidromie et la variation de ces traits. Les espèces amphidromes, du moins celles d'eau douce, présentent une phase de dispersion marine les expatriant de leur lieu d'origine ; les barrières biogéographiques à la dispersion, et la capacité des organismes à migrer, ont modelé la distribution des populations et la spéciation, et sont donc un moteur essentiel de l'évolution.

Cette dispersion sera étudiée par le biais de :

(i) l'analyse des otolithes, pièces calcifiées de l'oreille interne des téléostéens, qui sont de véritables enregistreurs temporels et chimiques de la vie du poisson. Pour les différents groupes, l'analyse microstructurale des otolithes permettra d'estimer la durée de la phase marine de dispersion. La diversité des profils micro-chimiques dans les otolithes, c'est-à-dire l'analyse temporelle des éléments traces enregistrés dans l'otolithe au cours de la vie du poisson, sera analysée à l'aide de techniques d'ablation laser. Cela donnera des indications sur les milieux traversés ; le transfert trans-générationnel d'éléments traces (marqueurs de migration) permettra de voir s'il existe des phénomènes de « homing » dans certains types d'amphidromie ;

(ii) de la phylogéographie qui est un élément de compréhension de l'histoire évolutive des taxons. Les nouvelles technologies de séquençage et l'analyse de multiples loci indépendants de l'ADN ont le potentiel d'améliorer les reconstructions d'histoire évolutive des espèces. La connaissance de la structure des populations permettra de mettre en évidence des barrières à la dispersion au cours du temps et de comprendre les capacités adaptatives des espèces amphidromes et leur spéciation face aux pressions de sélection.

(2) L'étude de l'évolution de la diadromie. Il s'agira de déterminer si les espèces diadromes considérées ont des ancêtres d'eau douce, marins ou diadromes. L'établissement d'une phylogénie moléculaire de téléostéens présentant différents cycles de vie permettra de discuter de l'évolution de la diadromie, et de tester l'hypothèse d'un potentiel état ancestral amphidrome, comme le proposent certains auteurs. Celle-ci sera réalisée à partir d'un grand nombre de marqueurs (mitogénome et marqueurs nucléaires) à partir des groupes de téléostéens parmi lesquels il existe des représentants strictement marins, estuariens, amphidromes marins et d'eau douce, catadromes, anadromes et strictement d'eau douce.

L'ensemble des résultats obtenus sera replacé dans le contexte de la gestion et/ou la conservation des espèces diadromes. La compréhension de ce cycle de vie, et comment il évolue, est capitale pour appréhender le devenir de ces espèces dans le contexte du changement global.

**Stratégie de publication:**

Une à deux publications sur l'analyse et la comparaison des traits de vie, selon le type d'amphidromie, pendant la phase de dispersion sont attendues à mi parcours. Une publication sur l'évolution de la diadromie via la phylogénie moléculaire est aussi attendue.

**Réorientation possible du sujet si échecs:**

La grande quantité d'échantillons détenus à l'UMR 7208 permettra, si nécessaire, de recentrer le sujet sur des groupes plus restreints (genre unique par exemple) en focalisant sur leur évolution et les traits de vie mis en œuvre.

**Faisabilité sur 3 ans (échancier):**

Ce sujet est inscrit comme un thème majeur et transversal de l'UMR 7208. L'essentiel du matériel nécessaire au doctorant a déjà été récolté et est disponible au MNHN. La plateforme technique d'étude des otolithes mise en place dans l'UMR 7208 sera utilisée pour ces analyses. Les analyses moléculaires seront réalisées en collaboration avec le SSM.

Première année : Étude de la macro et microstructure des otolithes ; Étude des barrières à la dispersion. Compléments terrain.

Seconde année : Microanalyse chimique des otolithes (recherche de marqueurs de migration pendant la phase larvaire) ; Analyse des données de phylogéographie ; Rédaction du 1er article.

Troisième année : Étude de l'évolution de la diadromie par analyses de phylogénie moléculaire ; Rédaction des 2ème et 3ème articles ; Rédaction de la thèse.

**Profil du candidat recherché:**

Le candidat devra avoir de bonnes connaissances en écologie/biologie des organismes aquatiques, en particulier des téléostéens. Des compétences dans l'étude des structures carbonatés et/ou phylogéographie seront appréciées.