



Offre d'un stage 2019 au sein de l'équipe FREEMA – UR « EABX »

Titre

Etude de la dynamique et du rythme de dépôt des marques de périodicité sur les otolithes de jeunes anguilles locales et transférées : Quelles pressions pour quels impacts ?

Etat de l'art

L'anguille européenne, *Anguilla anguilla*, est un poisson migrateur emblématique qui se reproduit en Mer des Sargasses et migre du Maroc à l'Islande pour y grossir. Cependant, son cycle de vie catadrome l'expose à de multiples menaces et sa population a décliné sévèrement (Jacoby et al., 2014 ; Drouineau et al., 2018). Depuis 2014, l'anguille est classée en danger critique d'extinction (IUCN, 2014). Pour lutter contre la raréfaction de l'espèce, un règlement européen anguille a été établi en 2007 (CE n°1100/2007). En France, les activités de pêche à la civelle sont autorisées et 10 % des captures annuelles sont réservées réglementairement à des opérations de repeuplement (MEEDDAT, 2015). Ces opérations consistent à transférer dans les eaux douces métropolitaines des civelles pêchées en estuaire. Parmi ces lots, 30 % sont marqués avant le transfert avec un colorant vital fluorescent (rouge d'alizarine). Le suivi du stock après le transfert s'effectue par le repérage de l'anneau fluorescent sur les otolithes (structures calcifiées de l'oreille interne) des anguilles recapturées à 3 mois, 6 mois, 1 an et 3 ans (Caraguel et al., 2015).

Récemment, les opérations de repeuplement ont révélé générer des marques additionnelles sur les otolithes des poissons transférés (ICES, 2009 ; Kullmann et al. 2018). En effet, les changements saisonniers de croissance du poisson mais aussi les stress métaboliques, physiologiques et environnementaux influencent la rythmicité et la dynamique de dépôt des marques des otolithes (Panfili et al., 2002). Ces marques additionnelles représentent une source de biais non négligeable dans l'évaluation des stocks car l'âge peut être surestimé et la croissance des poissons sous-estimée (Kullmann et al. 2018). Dans le cas particulier de l'anguille, la validation des dépôts de marques de croissance journaliers chez les jeunes stades d'anguille est complexe notamment car la civelle recrute de décembre à mars, dans les eaux douces, estuariennes ou marines (Tsukamoto et al., 1998 ; Daverat et al., 2006) selon une prédétermination génétique individuelle ou une forte pression de sélection du milieu d'eau douce (Pavey et al., 2015). En effet, les obstacles à la migration exercent une pression de sélection sur la taille des civelles (Podgorniak et al., 2017) et la pollution des eaux continentales abaissent leur état physiologique (Gravato et al., 2010). Cette variabilité saisonnière et comportementale résulte d'une variabilité interindividuelle dans les caractéristiques des civelles (Desaunay et al., 1996 ; Gaillard et al., 2015).

Références

- Caraguel J. M., Charrier F., Mazel V., Feunteun E. (2015)** «Mass marking of stocked European glass eels (*Anguilla anguilla*) with alizarin red S» *Ecology of Freshwater Fish* 24 : 435-442
- Daverat F., Tomas J. (2006)** «Tactics and demographic attributes in the European eel *Anguilla anguilla* in the Gironde watershed, SW France». *Marine Ecology Progress Series*, 307 : 247-257.
- Desaunay Y., Lecomte-Finiger R., Gueraud D. (1996)** « Mean age and migration patterns of *Anguilla anguilla* glass-eels from three French estuaries (Somme, Vilaine and Adour) ». *Arch. of Polish Fisheries*, vol. 4 : 187-194.
- Drouineau H., Durif C., Castonguay M., et al. (2018)** «Freshwater eels: A symbol of the effects of global change». *Fish and Fisheries*.
- Gaillard, M., Bernatchez, L., Tremblay, R., & Audet, C. (2015)** « Regional variation in energy storage strategies in American glass eels from Eastern Canada ». *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 188, 87-95.
- Gravato, C., Guimarães, L., Santos, J., Faria, M., Alves, A., & Guilhermino, L. (2010)** « Comparative study about the effects of pollution on glass and yellow eels (*Anguilla anguilla*) from the estuaries of Minho, Lima and Douro Rivers (NW Portugal) ». *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73, 524-533.
- ICES. (2009)** «Workshop on Age Reading of European and American Eel (WKAREA)» 20-24 April 2009, Bordeaux, France. ICES CM 2009ACOM: 48. 66 pp.



Offre d'un stage 2019 au sein de l'équipe FREEMA – UR « EABX »

IUCN (2014) «In The IUCN Red List of Threatened Species» International union for conservation of nature and natural resources.» En ligne. <<http://www.iucnredlist.org/>>. Consulté le 24 septembre 2018.

Jacoby, D. M. P., Casselman, J. M., Crook, V., DeLucia, M.-B., Ahn, H., *et al.* (2015). «Synergistic patterns of threat and the challenges facing global anguillid eel conservation.» *Global Ecology and Conservation* 4: 321-333.

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du développement durable et de l'Aménagement du territoire – Office nationale de l'eau et des milieux aquatiques – Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. (2015) « Plan de gestion anguille de la France », Application du règlement R(CE) n°1100/2007 du 18 septembre 2007, Volet national. 115 p.

Panfili J., Pomuai H. (de), Troadec H., Wright P. J. (éd.) (2002) «Manuel de sclérochronologie des poissons» Coédition Ifremer-IRD, 464 p.

Pavey S. A., Rougeux C., Pierron F., Lauzent M., Budzinski H., et al. (2015) « RAD sequencing highlights polygenic discrimination of habitat ecotypes in the panmictic American eel » *Molecular ecology*, 25 : 219-237.

Podgorniak T., Blanchet S., De Oliveira E., Daverat F., Pierron, F. (2016) « To boldly climb: behavioural and cognitive differences in migrating European glass eels » *Royal Society open science*, 3 : 150665.

Règlement (CE) N°1100/2007 du Conseil du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes. FR 22 septembre 2007, Journal officiel de l'Union européenne, L 248/17

Tsukamoto, K., & Nakai, I. (1998) Do all freshwater eels migrate?. *Nature*, 396, 635.

Question problématique

De quelle manière les dépôts des marques de périodicité régulière des otolithes peuvent-ils nous renseigner sur la saison de recrutement, l'origine transférée, le milieu de recrutement des jeunes anguilles et les pressions environnementales exercées sur elles ?

Méthodologie-outils

Les analyses d'otolithes seront à effectuer sur des civelles et anguillettes de moins de 20 cm capturées durant l'été et l'hiver 2018 au cours de leur migration de montaison dans l'estuaire de la Gironde et le long de l'axe de colonisation des grands lacs médocains (découpé par des seuils) et sur des anguilles transférées (marquées le 14/02/18) avant et après une période de stabulation de 6 mois. Pour chacun des sites, une quinzaine d'individus a été collectée pour les analyses (4 sites d'eau douce et 4 sites en zone tidale salée). Grâce aux outils innovants en microscopie et en imagerie, l'étudiant.e devra réaliser des coupes sagittales fines d'otolithes, méthode jamais présentée auparavant chez les jeunes stades d'anguille, pour mesurer les rayons, les incréments journaliers et annuels, et compter les marques de périodicité et les discontinuités. L'un des enjeux pour l'étudiant.e sera d'effectuer de belles coupes pour pouvoir lire toutes les marques de périodicité, naturelles ou provoquées, du noyau à la bordure de l'otolithe (Fig. 1). Les analyses statistiques seront à effectuer pour vérifier si la dynamique des marques diffère selon l'habitat, la saison et la pression de sélection du milieu.

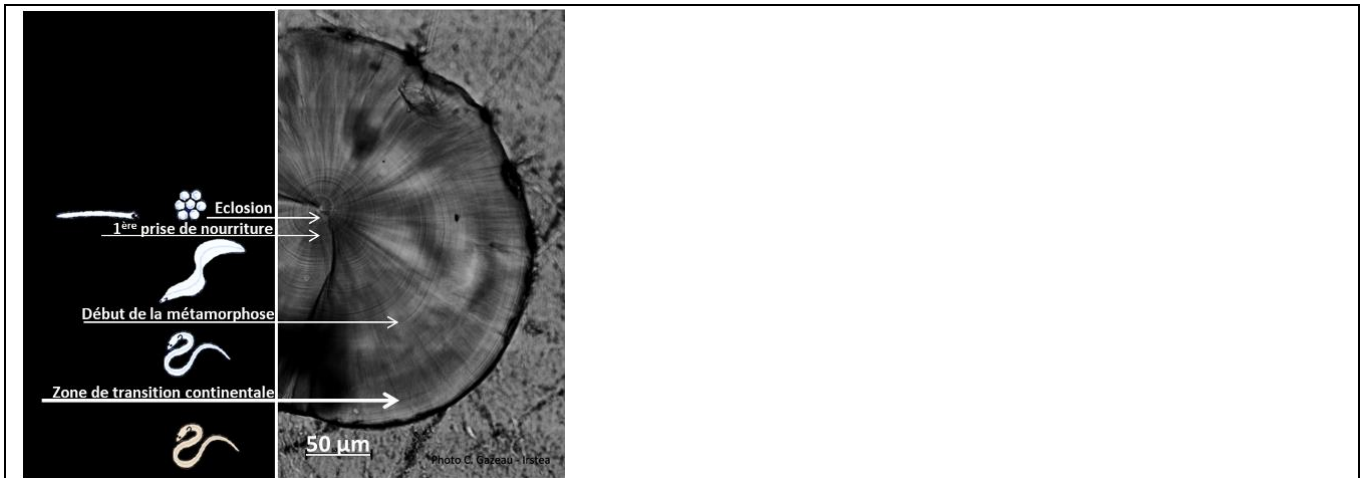


Fig. 1 : Coupe d'un otolithe d'une civelle capturée en montaison dans l'estuaire de la Gironde et ses principales marques de périodicité

Enfin, le repérage de l'anneau fluorescent des otolithes d'anguilles transférées s'effectuera sous microscope à épi-fluorescence (Fig 2). La détection de l'anneau fluorescent permettra de valider les marques additionnelles provoquées par les mesures de repeuplement et, pour la première fois chez les jeunes stades d'anguille, de valider les marques de croissance journalières sur les anguillettes maintenues 6 mois après le marquage.

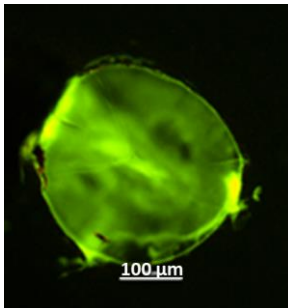


Figure 2 : Otolithe d'une civelle marquée échantillonnée avant son transfert avec son anneau de fluorescence

Calendrier prévisionnel

Janvier : bibliographie sur les anguilles, les otolithes et l'otolithométrie
 Janvier-mars : biométrie, extraction et préparation des otolithes ; analyses de la microstructure des otolithes ; acquisition des mesures ; traitement des données
 Avril-juin : rédaction du rapport et d'un article, préparation à l'oral

Date de début du contrat souhaitée

A partir du 01/01/2019

Durée du stage

6 mois



Offre d'un stage 2019 au sein de l'équipe FREEMA – UR « EABX »

Profil du candidat

Etudiant(e) en Master 2 en biologie, écologie ou océanographie. Le stage proposé requiert un travail rigoureux et méticuleux pour l'extraction des otolithes sous loupe binoculaire ainsi que pour leur préparation. La lecture des marques sur les otolithes impose également de la patience et de la minutie. Une bonne aisance pour la dissection, l'utilisation du logiciel statistique R et une facilité à la rédaction sont des atouts pour ce stage.

Modalités pour candidater

Lettre de motivation et curriculum vitae détaillé à adresser **au plus tard le 26/11/2018 par mel à Mélanie Gaillard (melanie.gaillard@irstea.fr)**. La sélection se fera après étude du profil et via un entretien en présentiel ou en visioconférence courant décembre 2018.

Responsables de l'encadrement

Mélanie Gaillard (Postdoctorante) ; contact : melanie.gaillard@irstea.fr
Françoise Daverat (IDAE HDR)
Christian Rigaud (Ingénieur de Recherche)

Informations complémentaires

Le stage sera effectué à Irstea Centre de Bordeaux : 50 avenue de Verdun – 33612 Cestas Cedex (quartier Gazinet).
Possibilité de restauration sur place au tarif préférentiel « stagiaire » (environ 3 €/repas).
Accès en bus, voiture et train (TER Aquitaine Ligne 32 (la gare de Gazinet n'est pas accessible aux personnes à mobilité réduite, la traversée des voies se faisant via un escalier souterrain). Les frais d'abonnement au TER Aquitaine sont pris en charge à hauteur de 50%).
Les frais de mission sont remboursés.
Le stage sera encadré par une convention entre Irstea et l'organisme de formation du candidat et est doté d'une gratification d'un montant d'environ 554 €/mois selon le temps de présence (3.75 € net/heure – 35 h/semaine).