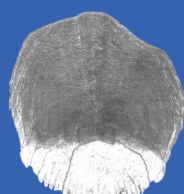
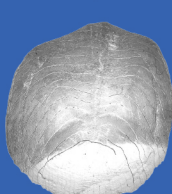
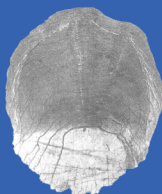
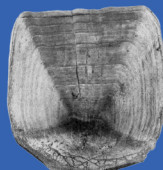
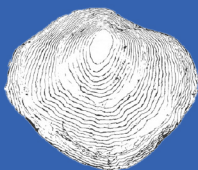
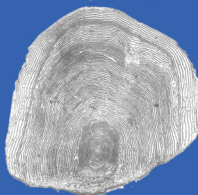
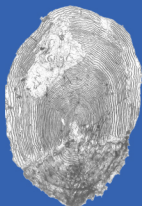
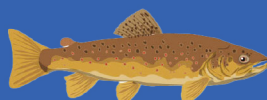


Utilisations des écailles chez les poissons migrateurs amphihalins

J-L. Baglinière, F. Marchand, N. Jeannot,
F. Lange, Q. Josset



Utilisations des écailles chez les poissons migrateurs amphihalins

Jean-Luc Baglinière, Frédéric Marchand,
Nicolas Jeannot, Frédéric Lange,
Quentin Josset

Sur la même thématique

Identification des poissons par leurs otolithes en 3D. Manche et mer du Nord

Kélig Mahé, Aurélie Matéos, Émilie Poisson Caillault, Sébastien Couette,
Rémi Laffont, Kirsteen MacKenzie, Nicolas Andrialovanirina, 2024, 78 p.

Pour citer cet ouvrage : Baglinière J.-L., Marchand F., Jeannot N., Lange F., Josset Q., 2025. Utilisations des écailles chez les poissons migrateurs amphihalins, Versailles, éditions Quæ, 60 p., <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-4179-8>

Les éditions Quæ réalisent une évaluation scientifique des manuscrits avant publication dont la procédure est décrite ici :

<https://www.quae.com/store/page/199/processus-d-evaluation>.

Le processus éditorial s'appuie également sur un logiciel de détection des similitudes et des textes potentiellement générés par IA.

La diffusion en accès ouvert de cet ouvrage a été soutenue par le Pôle sur la gestion des migrateurs amphihalins dans leur environnement (Pôle Miame) au travers de l'Unité expérimentale d'écologie et d'écotoxicologie aquatique (U3E) d'INRAE.



Les versions numériques de cet ouvrage sont diffusées sous licence CC-by-NC-ND 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



© Éditions Quæ, 2025

ISBN papier : 978-2-7592-4178-1

ISBN PDF : 978-2-7592-4179-8

ISBN epub : 978-2-7592-4180-4

ISSN : 1952-2770

Éditions Quæ

RD 10

78026 Versailles Cedex

www.quae.com – www.quae-open.com

Sommaire

Introduction	5
1. L'analyse des structures dures calcifiées chez le poisson : les méthodes sclérochronologiques	9
2. La scalimétrie, une méthode sclérochronologique largement utilisée en écologie halieutique	11
Pourquoi choisir l'écaille plutôt que d'autres pièces calcifiées, et notamment l'otolithe ?	11
La scalimétrie chez les poissons diadromes	11
Typologie, structure, formation et croissance de l'écaille	13
La méthode scalimétrique : estimation de l'âge et de la croissance	16
3. Autres utilisations de l'écaille	35
Reconnaissance d'espèces, de formes biologiques, de poissons d'origine domestique et discrimination des stocks	35
Utilisation des écailles en génétique des populations	39
Utilisation des écailles en isotopie	41
Utilisation de la microchimie des écailles	42
Conclusion	45
Remerciements	46
Références	47
Glossaire	57
Les auteurs	59

Introduction

Les poissons migrants diadromes en France hexagonale et leur déclin

En France hexagonale, l'assemblage de vertébrés aquatiques migrants diadromes*¹ est constitué de douze espèces classées en deux catégories : anadrome* et catadrome* (McDowall, 2003). Dix d'entre elles sont des poissons de l'ordre des Téléostéens, le groupe le plus tardif des Osteichthyens (poissons osseux). Ce sont : le saumon atlantique *Salmo salar* (Linnæus, 1758), la truite de mer *Salmo trutta* (L., 1758), la grande alose *Alosa alosa* (L., 1758), l'alse feinte atlantique *Alosa fallax* (Lacépède, 1803), l'alse feinte méditerranéenne — ou alose agone — *Alosa agone* (Scopoli², 1786), l'éperlan d'Europe *Osmerus eperlanus* (L., 1758) et l'esturgeon européen *Acipenser sturio* (L., 1758) pour les espèces anadromes ; le flet *Platichthys flesus* (L., 1758), le mulot porc *Chelon ramada* (Risso, 1826) et l'anguille commune *Anguilla anguilla* (L., 1758) pour les espèces catadromes. Les deux dernières espèces migratrices sont des « poissons » cartilagineux sans mâchoires appartenant à l'embranchement des Agnathes ; ce sont : la lamproie marine *Petromyzon marinus* (L., 1758) et la lamproie de rivière — ou lamproie fluviatile — *Lampetra fluviatilis* (L., 1758), qui sont deux espèces anadromes.

La majeure partie de ces espèces font preuve d'une diadromie facultative et non stricte. Leur comportement migratoire se traduit par une plasticité phénotypique* particulière. C'est le cas du saumon atlantique avec ses formes biologiques lacustres très localisées (Ouananiche au Canada, Sebago aux États-Unis et Vänern en Suède) (MacCrimmon et Gots, 1979), des deux espèces d'alses (Maroc, Portugal et Irlande) (Arahamian *et al.*, 2003 ; Baglinière *et al.*, 2003) et de l'éperlan du nord de l'Europe (Tulp *et al.*, 2013 ; Teichert et Rochard, 2020) avec également des populations lacustres. Cependant, en France hexagonale, toutes ces espèces ont un comportement migrant diadrome obligatoire³, à l'exception de trois d'entre elles, en raison de l'existence au sein d'une même population de deux fractions, l'une migrante et l'autre résidente. C'est le cas de la truite commune colonisant certains bassins sous deux formes biologiques — marine et eau douce — ne présentant pas de différences génétiques significatives (Charles *et al.*, 2005). C'est également le cas de l'anguille européenne, pour laquelle une fraction des civelles ne pénètre jamais en eau douce et reste en zone marine (Daverat et Tomas, 2006 ; Edeline, 2007). C'est enfin le cas de la lamproie fluviatile qui ne serait que la forme migratrice de la lamproie de Planer *Lampetra planeri* (Bloch, 1784), espèce dulçaquicole*, avec un isolement reproducteur partiel (Rougemon *et al.*, 2015, 2021).

Chez ces trois espèces, les stratégies de migration s'expriment à l'échelle des populations le long d'un continuum entre la résidence stricte et la diadromie stricte

1. Les termes suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire en fin d'ouvrage.

2. Son statut d'espèce est récent (2019) et n'est pas encore définitif.

3. Si à nos latitudes, le saumon est considéré comme une espèce diadrome obligatoire, il faut cependant noter que certains tacons mâles dits « précoces » se développent sexuellement en eau douce et peuvent ne jamais descendre en mer.

comme cela a été montré chez la truite commune (Cucherousset *et al.*, 2005). On parle alors de stratégies conditionnelles : un même génotype exprime différentes tactiques (ou phénotypes) pour faire face à des conditions environnementales ou physiologiques opposées (Gross, 1996).

Cet assemblage de poissons diadromes peut être assimilé à une communauté d'espèces en raison de (Lasne *et al.*, 2011) :

- l'existence d'un trait écologique commun, à savoir le comportement migrateur diadrome associé à un certain nombre d'autres traits biologiques partagés à différents niveaux selon les espèces, comme un taux important de sémelparité*, une reproduction sur réserve* (*capital-breeding* en anglais) et un instinct de retour vers le lieu de naissance (*homing* en anglais) ;

- l'existence d'interactions biologiques directes entre elles à travers des processus de compétition pour la ressource trophique et l'utilisation de l'habitat, de prédation ou d'hybridation. Ces interactions peuvent s'illustrer au travers de la compétition spatiale et trophique entre le saumon et la truite commune (Heggenes *et al.*, 1999), de la possibilité d'hybridation entre ces deux espèces (Horreo *et al.*, 2011 ; Perrier *et al.*, 2011a) ou entre la grande alose et l'aloise feinte qui produit parfois des individus pouvant être fertiles (Alexandrino et Boisneau, 2000), du parasitisme des adultes d'aloses et des salmonidés par les subadultes et adultes de la lamproie marine (Maitland et Hatton-Ellis, 2003) ou encore de la destruction des pontes d'aloses par les lamproies en période de reproduction.

Cette communauté d'espèces représente un symbole de la biodiversité pisciaire* à l'échelle des hydrosystèmes fluviaux et des petits cours d'eau compte tenu de leurs différentes spécificités biologiques et de la variabilité de leurs histoires de vie (diadromie, sémelparité, itéroparité*, etc.). Ces espèces ont subi depuis un ou deux siècles une réduction drastique de leur aire de répartition et une forte diminution d'abondance au sein de leurs populations en raison de leur très grande sensibilité à l'impact des activités humaines sur les cours d'eau (Limburg et Waldman, 2009). La plupart d'entre elles sont considérées comme quasi menacées (saumon atlantique, aloses feintes atlantique et méditerranéenne), vulnérables (lamproie de rivière), en danger (lamproie marine) ou en danger critique d'extinction (anguille, grande alose, esturgeon) (Union internationale pour la Conservation de la Nature [UICN] Comité français, 2019). Deux espèces semblent faire exception, ne faisant actuellement l'objet d'aucune mesure de protection à savoir l'éperlan (Teichert et Rochard, 2020) et le mulot porc (Lafaille et Feunteun, 2020). Pourtant, autrefois présent en Gironde (Pronier et Rochard, 1998), l'éperlan a vu sa limite de répartition en Europe remonter vers le nord de la France (bassin de la Loire et de la Seine) en raison de l'augmentation des températures (Teichert et Rochard, 2020). En effet, cette espèce de répartition nordique apparaît fortement sensible à l'impact du changement climatique (Arula *et al.*, 2017). De même, le mulot, espèce parmi les plus résistantes au changement global (Rochard et Lassalle, 2010), doit rester sous contrôle en raison d'une pêche professionnelle maritime ciblée sur l'espèce et d'un transfert de pêche professionnelle fluviale suite à la forte diminution de la ressource amphihaline* (anguille, aloses).

Les poissons migrateurs diadromes constituent à la fois un patrimoine écologique, culturel et économique (beaucoup moins actuellement⁴), mais également des espèces bio-indicatrices — ou sentinelles — de l'état de santé et de l'évolution

4. Il n'existe pratiquement plus de pêche professionnelle du saumon, sauf dans l'estuaire de l'Adour. Sa pêche sportive est soumise à des quotas de capture. Des quotas de capture ont également été mis en place pour la pêche de l'anguille. Enfin, il existe un moratoire (interdiction) pour la pêche profession-

du milieu très pertinentes. En effet, ces espèces sont particulièrement sensibles aux discontinuités du réseau hydrographique liées notamment à la construction de barrages (grande alose, lamproie marine) et à la qualité du milieu (salmonidés, lamproie marine) qui s'est fortement dégradée. Elles sont également très sensibles à la pression de pêche qui s'est accentuée sur des stocks déjà en régression (anguille), ainsi qu'à la présence d'espèces invasives — introduites intentionnellement ou non — (silure glane et écrevisse américaine), de pathologies et de parasites (cas d'*Anguillicola crassus*, nématode parasite de l'anguille). L'introduction d'espèces invasives reste une des plus fortes menaces actuelles pour la biodiversité de tous les écosystèmes (Simberloff *et al.*, 2013 ; Gallardo *et al.*, 2016). Ainsi, la présence de populations fonctionnelles de ces espèces migratrices amphihalines rend compte du bon fonctionnement et du bon état de santé de l'ensemble des écosystèmes aquatiques.

Pour comprendre les causes fonctionnelles du déclin d'abondance des populations de ces espèces et pour tenter de restaurer leur niveau d'abondance, il importe de caractériser leur capacité adaptative et leur capacité de résilience. Ainsi, les études biologiques et écologiques entreprises doivent permettre d'identifier les déterminants clés de leur dynamique de populations et de leurs stratégies d'histoire de vie. Ces études s'appuient de plus en plus souvent sur l'acquisition de données individuelles et font notamment appel aux méthodes sclérochronologiques*, et parmi elles la méthode scalimétrique* largement utilisée.

Après cette brève introduction ayant présenté les poissons migrateurs diadromes et leur déclin, cet ouvrage décrit succinctement les méthodes sclérochronologiques, avant d'approfondir l'une des deux méthodes les plus courantes, à savoir la scalimétrie, permettant d'estimer l'âge et certains traits de l'histoire de vie du poisson (croissance, maturité sexuelle, reproduction), la seconde étant la méthode otolithométrique*. Une troisième partie est consacrée à une revue des autres utilisations de l'écaille pour la reconnaissance d'espèces, de formes biologiques ou de stocks ; pour la caractérisation génétique ; ainsi que pour les approches isotopiques et microchimiques. Précisons que toutes ces utilisations ne sont pas exclusivement réservées à l'étude des migrateurs amphihalins, mais concernent également de nombreuses espèces strictement marines ou dulçaquicoles. Ces différentes utilisations de l'écaille sont illustrées à l'aide d'exemples essentiellement pris dans les familles de salmonidés et d'alosinés, qui font l'objet de nombreuses études scientifiques.

nelle de l'aloise dans le bassin de la Gironde, Garonne et Dordogne. En revanche, le mulot porc reste exploité par la pêche professionnelle. Quant à la pêche de l'éperlan, elle n'est pas réellement ciblée.

