

Techniques d'études des poissons migrateurs amphihalins : dénombrement, échantillonnage, mesure des traits d'histoire de vie, reconnaissance spécifique

Jean-Luc Baglinière, Guillaume Evanno & Emilien Lasne

UMR Inra-Agrocampus Ouest ESE Ecologie et Santé des écosystèmes
Pôle AFB-Inra-Agrocampus Ouest-Université de Pau et des Pays de l'Adour Pour
la Gestion des poissons migrateurs dans leur environnement

AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



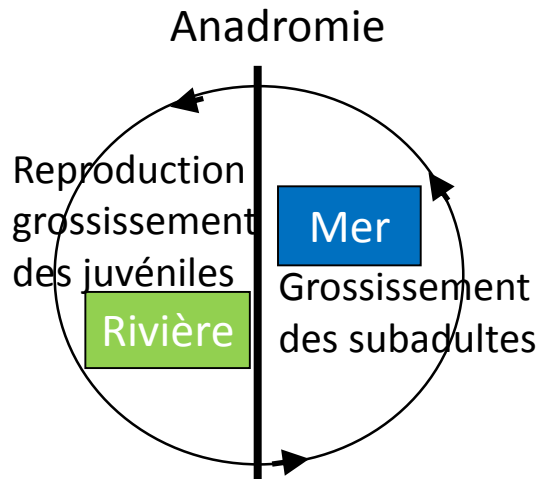
INRA
SCIENCE & IMPACT



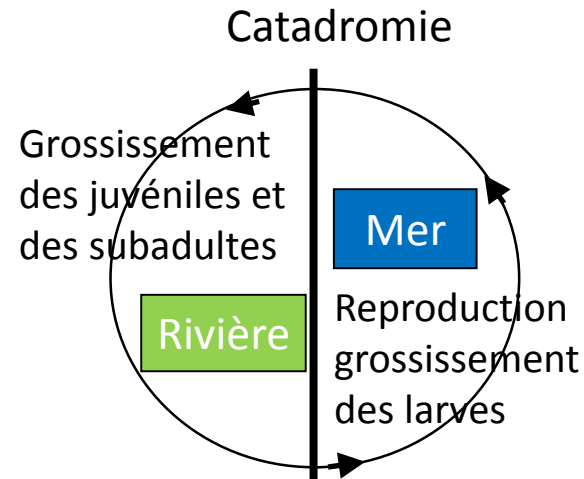
12 06 2019

Pôle R&D pour la Gestion des poissons migrateurs dans leur environnement

- 11 espèces présentes en France métropolitaine ; 2 stratégies (facultatives)



Saumon et truite de mer, grande alose et alose feinte, esturgeon, éperlan, Lamproie marine et fluviatile



Anguille, flet, mullet

- Phase de sédentarité et de mobilité : deux possibilités spatiotemporelles pour l'échantillonnage
- Espèces exploitées

Outils de dénombrement, d'échantillonnage, de présence-absence

☐ Populations en place : Pêche électrique, méthodes classiques



- Méthodes de Lury et Petersen → estimation de la densité

Outils de dénombrement, d'échantillonnage, de présence-absence

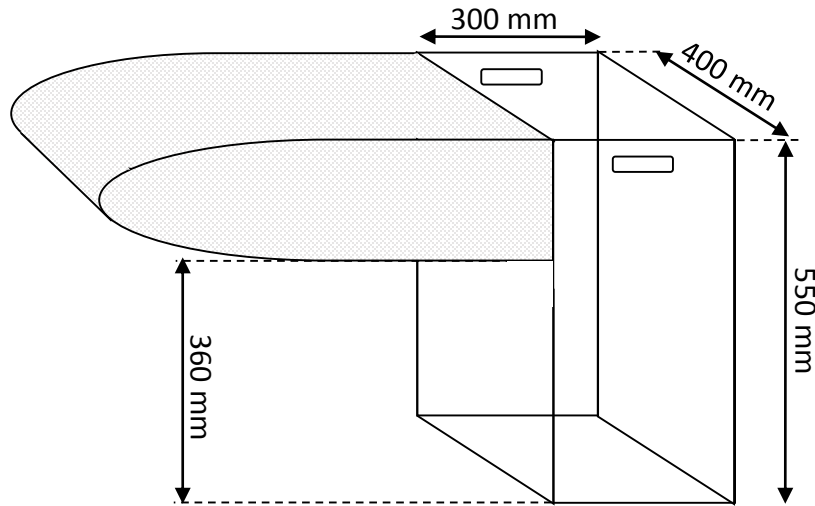
☐ Populations en place : Pêche électrique, indice d'abondance



- Indice d'abondance : CPUE en 5 mn (IAS et IAT)
 - Saumon habitat radier-rapide
 - Truite cours d'eau de petite taille
- Indice d'abondance anguille : CPUE en 30 points et 30 s par point (15 mn) (IAA)
 - Dérivé de la méthode d'Echantillonnage Ponctuel d'abondance

Outils de dénombrement, d'échantillonnage, de présence-absence

- ❑ Populations en place : Enceinte de prélèvement, indice d'abondance ammocète



- ❑ Avantage de ces méthodes d'indice d'abondance

- Pratique car diminution du nombre de personnel sur le terrain
- Multiplication dans l'espace et dans le temps des sites prospectés

- ❑ Inconvénients

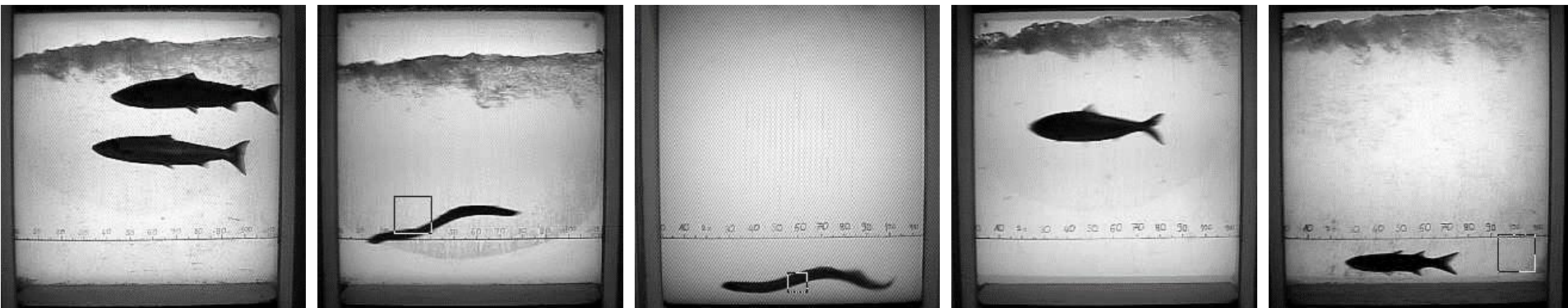
- Pas d'estimation de densité mais estimation via un taux de conversion (fonction densité anguille, largeur du cours d'eau salmonidés, unité de surface ammocète)
- Moins précise que méthode de pêche classique ??

Outils de dénombrement, d'échantillonnage, de présence-absence

- ❑ Populations migrantes : vitre, compteur à résistivité et vidéo comptage



Vidéo comptage



Outils de dénombrement, d'échantillonnage, de présence-absence

- ☐ Populations migrantes : piège et nasse



↑
Piège de montée
↓



Piège de descente



nasse

Outils de dénombrement, d'échantillonnage, de présence-absence

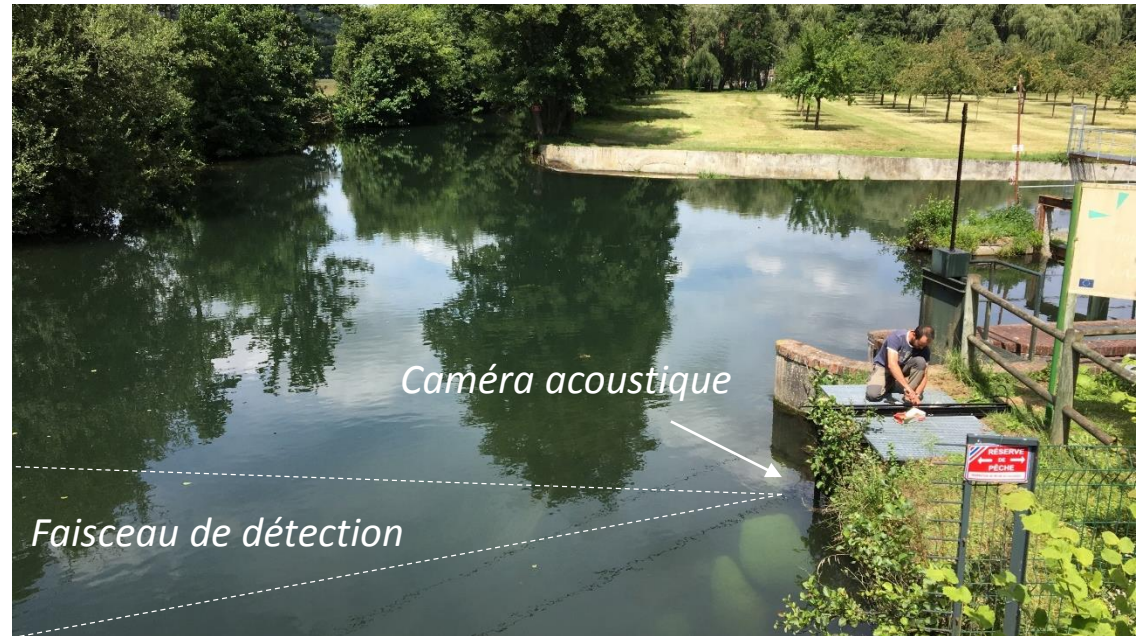
☐ Populations migrantes : caméras acoustiques



DIDSON
(Soundmetrics)



ARIS
(Soundmetrics)

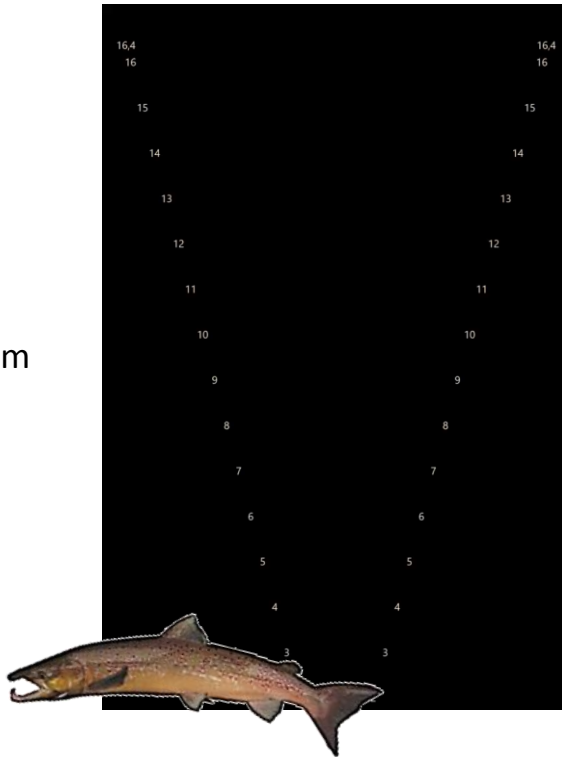


- Dernière génération de sonars
- Non intrusif, transposable et peu impacté par les fortes turbidités
- Haute fréquence et multi-faisceaux = visualisation directe de la morphologie et du comportement du poisson dans son milieu naturel : favorise l'identification spécifique
- Couverture partielle du milieu → importance du choix du site d'implantation
- Problème de reconnaissance spécifique et de la lourdeur des fichiers image

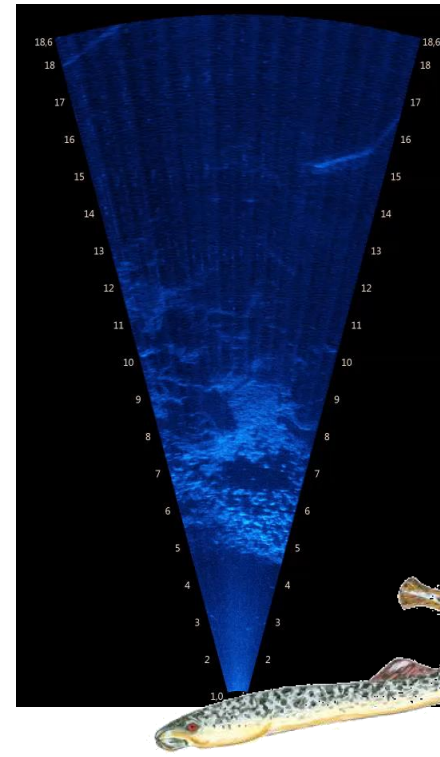
Outils de dénombrement, d'échantillonnage, de présence-absence

☐ Populations migrantes : caméras acoustiques

SAT 72 cm



LPM 80 cm



☐ Tous ces outils donnent une bonne photographie de la population colonisant la rivière (nombre et taille) sauf cas particuliers (barrages infranchissables)

☐ Estimation possible de la taille de la population

- Couplage de deux outils : DIDSON ou ARIS, Piège et vidéocomptage
- Opération de capture marquage recapture ex marquage au piège de remontée et recapture par pêche électrique sur les frayères (salmonidés)

Outils de dénombrement, d'échantillonnage, de présence-absence

☐ Autres méthodes : Comptage de frayères et du nombre de bulls



- Relation complexe nombre de géniteurs d'aloses - nombre de bulls : hypothèses à vérifier

Outils de dénombrement, d'échantillonnage, de présence-absence

- ☐ Autres méthodes : Captures ligne/ professionnelles, mortalité par pollution



Pêche du saumon à la ligne



Pêche de l'aloise saumon à la ligne



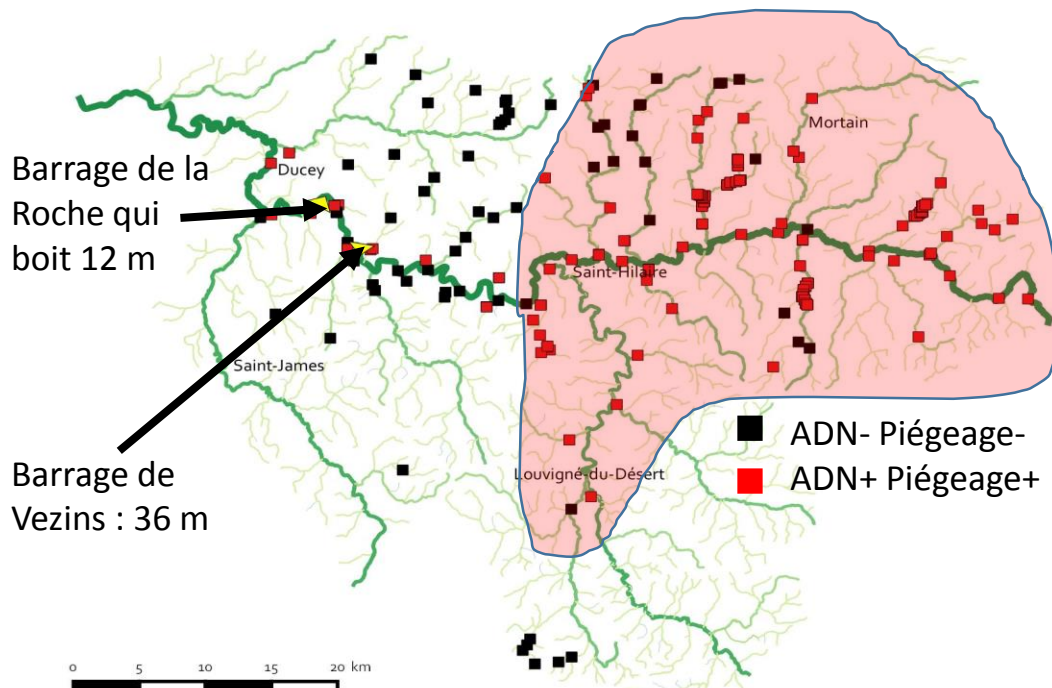
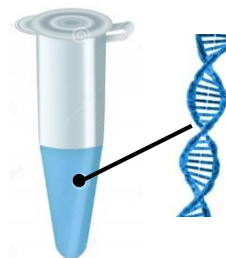
Pêche côtière de la truite de mer



Poissons morts par pollution

☐ Autres méthodes : ADN environnemental

aval → amont



- Distribution de l'écrevisse
Signal par ADN
environnemental :
- Localisation essentiellement
en amont ; présence possible
en aval
- Très fort effet barrage sur la
distribution
- Confirmation par piégeage

- Méthode utilisée pour connaître la distribution et les zones de reproduction de l'aloise feinte sur un bassin
- Confirmation par observation de bulls et de collecte des œufs

Outils/ méthodes de mesures de traits de vie

- ❑ Recueil de données
 - Espèce, taille, poids, marquage
 - Sexe, état de maturation, données pas toujours faciles à connaître en dehors de la période de reproduction
- Utilisation de méthodes complémentaires



- ❑ Prélèvements
 - Ecaille et otolithe = sacrifice du poisson
 - Analyse des structures dures macroscopiques et microchimiques
 - Morceau de nageoire
 - Approche moléculaire, analyses isotopiques
- ❑ Recueil et enregistrement des données → table de biométrie

Outils de mesures de traits de vie

- ❑ Méthodes de marquage de masse (population, groupe, cohorte)
- Analyse survie, croissance, sédentarité-dispersion, validation âge (partielle)
- Ablation de nageoire, bleu alcyan, cryomarquage, marque nasale

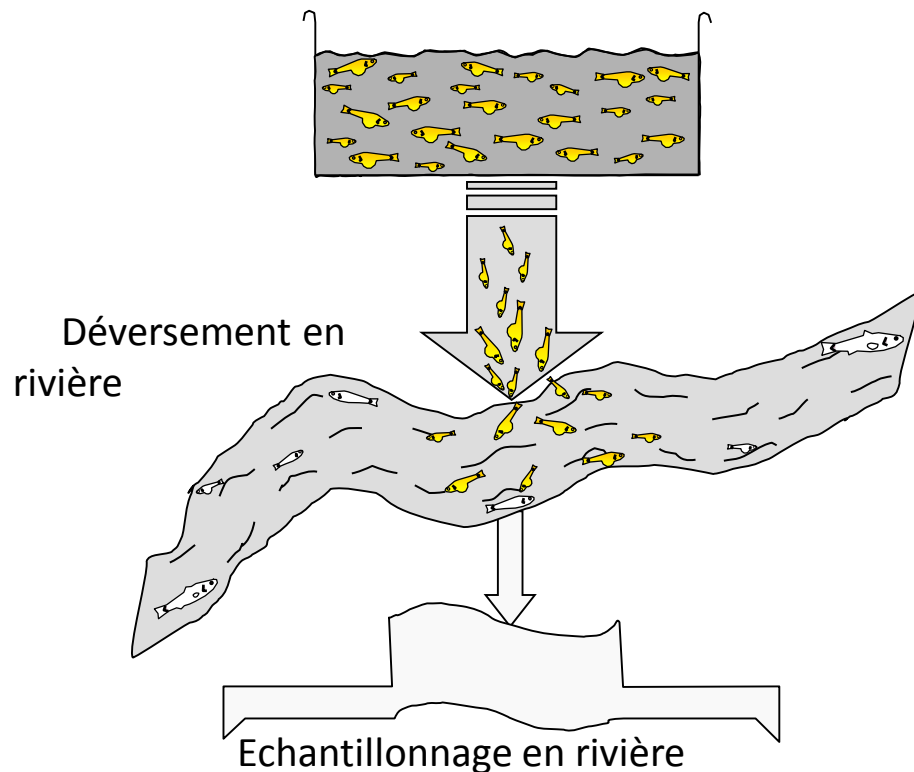


- Spécifiquement utilisée pour les poisson de repeuplement chez le saumon
- Possibilité de marquage individuel

Outils de mesures de traits de vie

- ❑ Méthodes de marquage de masse
- Coloration vitale

Fluoromarquage à l'alizarine (otolithes)



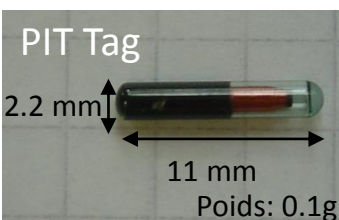
- Marquage d'un grand nombre de poisson
- Exige le sacrifice du poisson pour contrôle
- Evaluation des opérations de repeuplements, validation des méthodes d'âge

Outils de mesures de traits de vie

- ❑ Méthodes de marquage individuel
- Analyse de la survie, de la croissance, validation des estimations d'âge, sédentarité-dispersion, surface d'habitat fonctionnel, caractérisation des conditions environnementales du poisson, approche comportementale, actes de reproduction
- Marque carlin, Floy tag, marque radio, Pit tag



Milieu peu profond et peu ou pas salin



- Marquage de poissons de petite taille ($L_f > 5$ cm chez salmonidés)
- Faible taux de mortalité et de perte de marque sauf injection dans cavité péritonéale

Outils de mesures de traits de vie

- ❑ Méthodes de marquage individuel
- Marque acoustique, marque archive, accéléromètre



Milieu profond et toute salinité



Récepteur acoustique



Hydrophone

Etude de la reproduction de l'alose

Comportement de reproduction de l'alose

Etude du comportement de migration estuarien et marin



marque archive

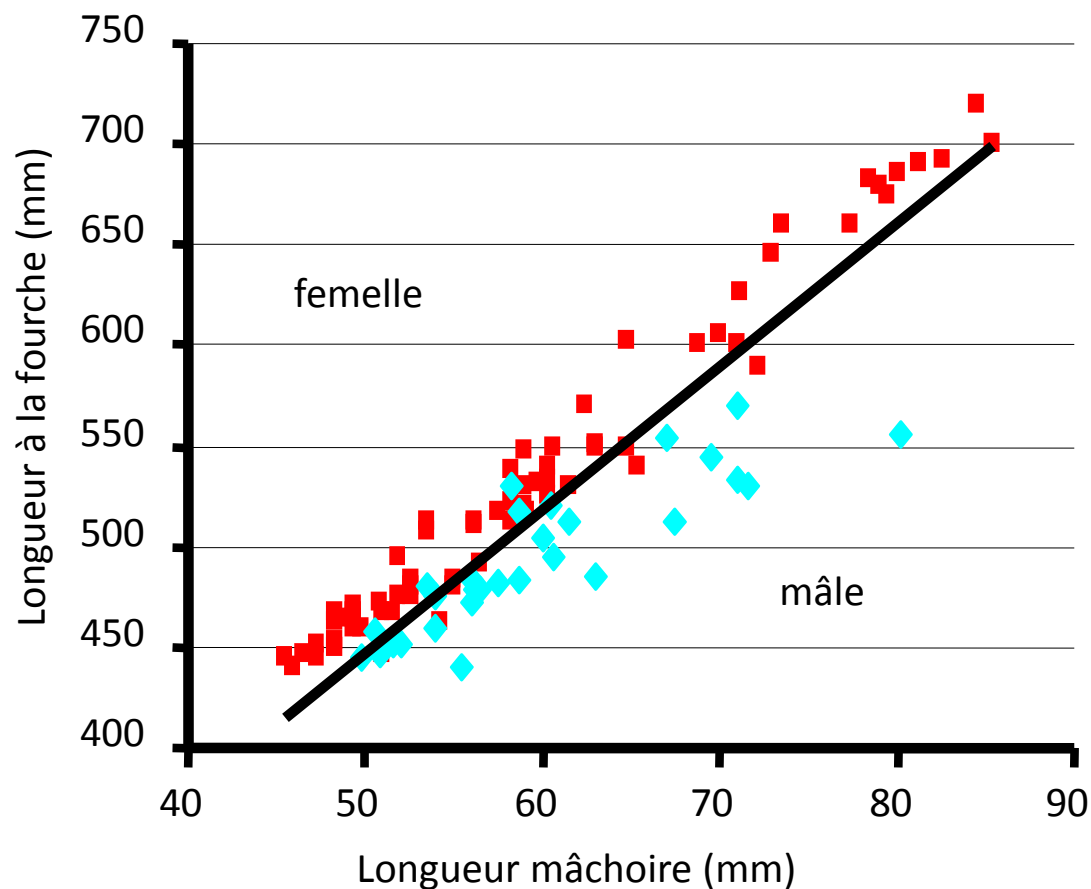
Géolocalisation, informations sur physiologie, comportement, les conditions de milieu (profondeur, température, rythme cardiaque,...)



Accéléromètre (à droite)

Outils de mesures de traits de vie

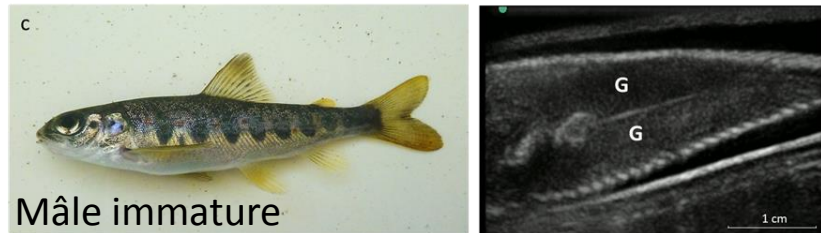
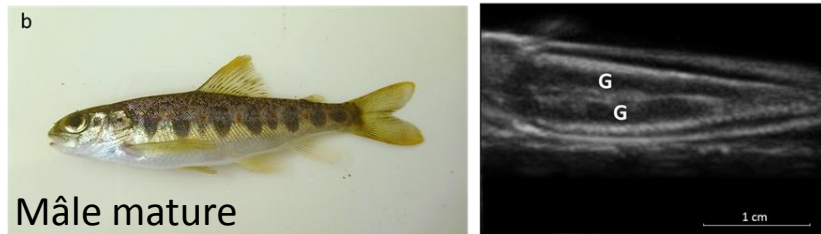
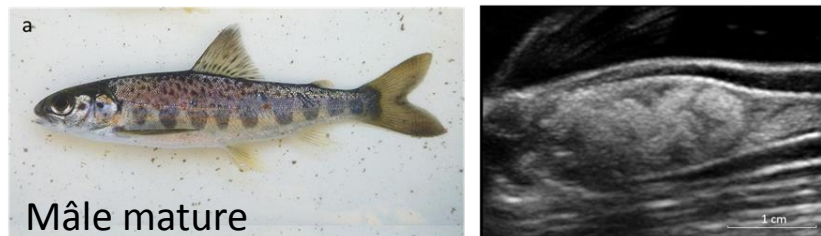
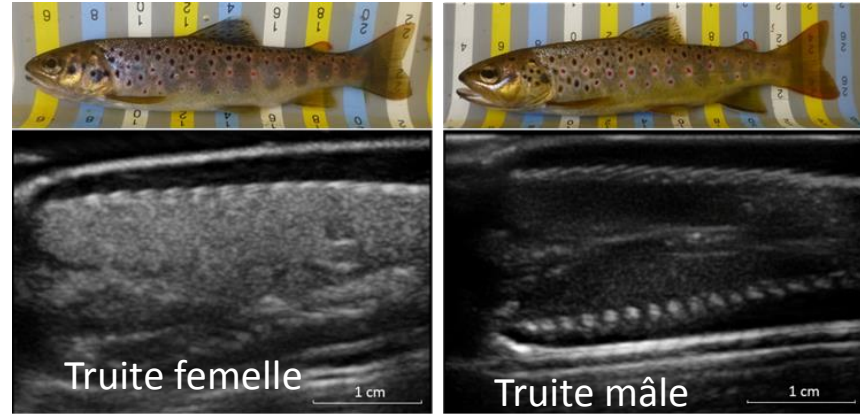
- ❑ Détermination du sexe et état de maturation en dehors période de reproduction
- Méthode morphométrique : mesure de la longueur mâchoire chez les salmonidés



- Taux d'erreur acceptable < 10 %
- Méthode fiable pour poisson ≥ 45 cm

Outils de mesures de traits de vie

- ❑ Détermination du sexe et état de maturation en dehors période de reproduction
- Echographie détermination du sexe (truite et lamproie fluviatile), état maturation (mâle saumon précoce)



- Utilisation de l'outil pour estimer la fécondité

Outils de mesures de traits de vie

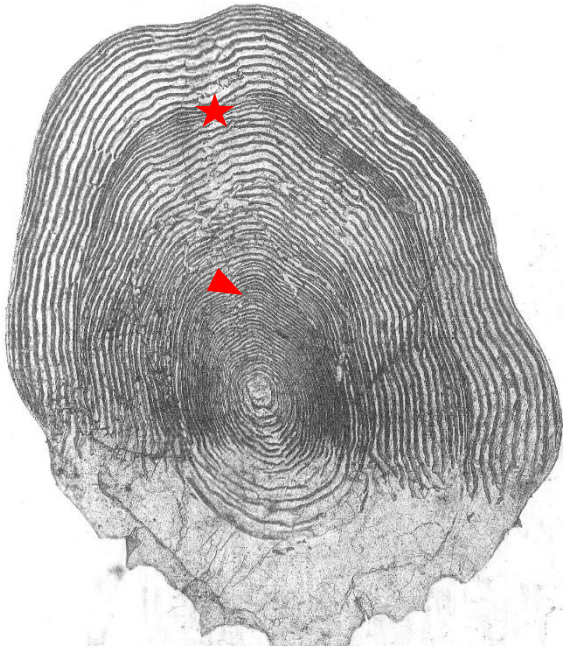
- ❑ Détermination du sexe et état de maturation en dehors période de reproduction
- Méthode par sérodiagnostic



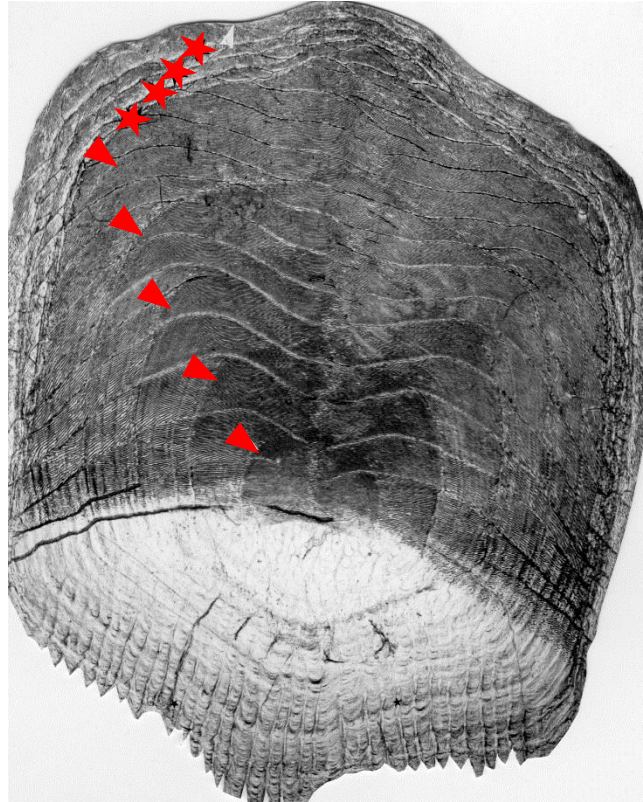
- Mise en évidence de la vitellogénine plasmatique : Fiabilité totale
 - Détermination sur le terrain uniquement des femelles maturantes
 - Excellente méthode chez les migrateurs qui sont tous maturants
 - Uniquement salmonidés car anticorps spécifiques
- Utilisation d'un gène marqueur du sexe extrait à partir d'écaille

Outils de mesures de traits de vie

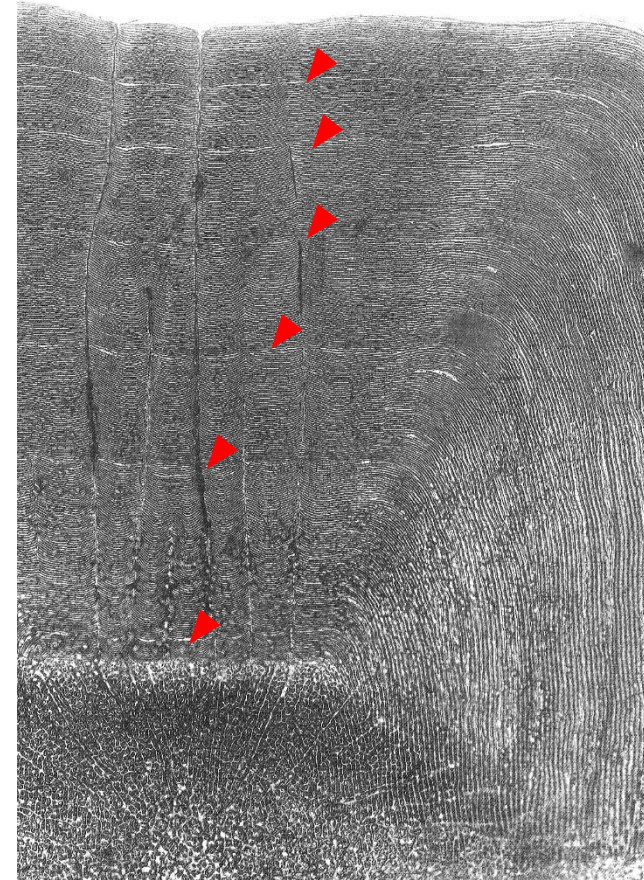
- Analyse des structures dures et de leur microchimie
- Ecaille (apparition stade alevin): Analyse de la macrostructure
- Age et âge de première maturité, croissance (analyse rétrospective) : Salmonidés, aloses, mullet, éperlan :



Truite de mer : phase marine et eau douce visible ; 1.1+¹ an



Alose feinte : pas de distinction phase marine et eau douce ; 10⁴ ans



Mulet porc : pas de distinction phase marine et eau douce ; > 6+ans

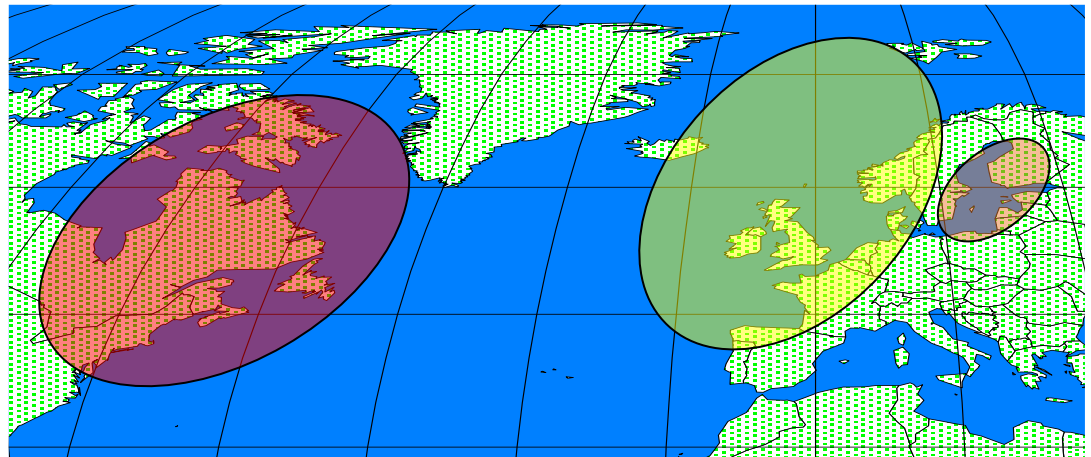
Outils de mesures de traits de vie

☐ Analyse des structures dures et de leur microchimie

➤ Ecaille : Analyse de la macrostructure

- Discrimination des stocks

→ Structure et localisation du premier hiver marin chez le saumon



➤ Ecaille : Profil microchimique

- Différenciation truite de rivière et de mer et estimation du temps passé en mer avec les rapport strontium/ calcium et Baryum /Calcium



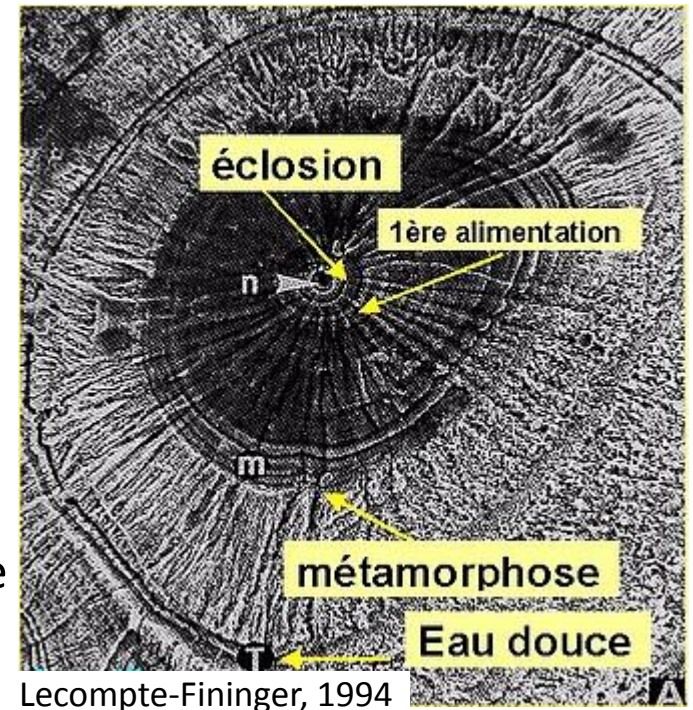
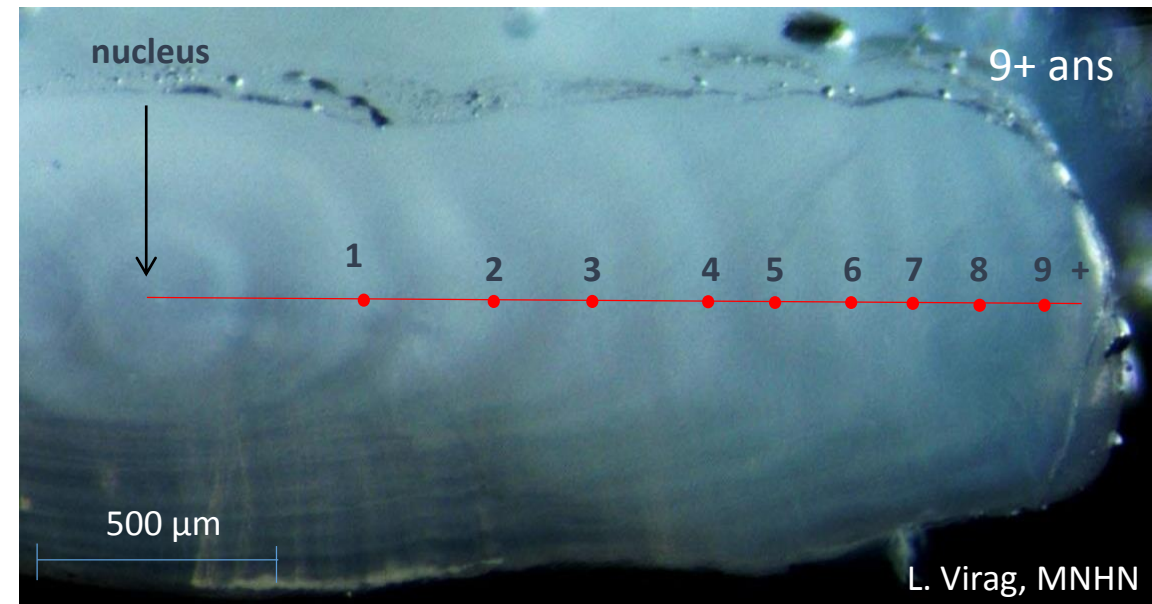
Truite de rivière



Truite de mer

Outils de mesures de traits de vie

- ❑ Analyse des structures dures et de leur microchimie
 - Otolithe (apparition dans l'œuf) : analyse de la macrostructure
 - Age, croissance (analyse rétrospective) → Anguille, flet, lamproies (statolithes)



Lecompte-Fininger, 1994

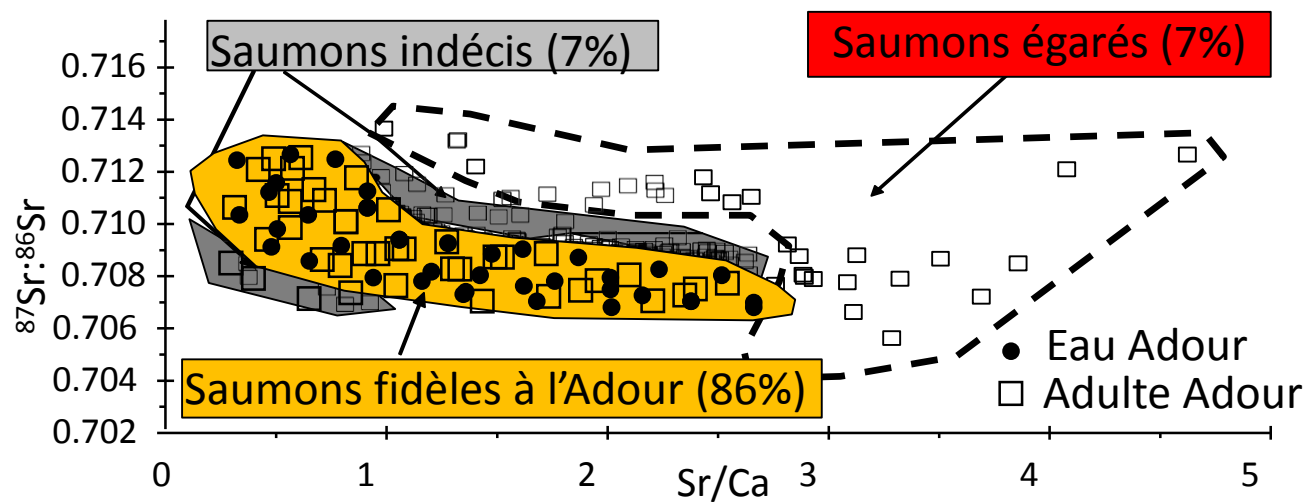
- Otolithe : analyse de la microstructure
 - Connaissance des phases spécifiques leptocéphale et civelle chez l'anguille

Outils de mesures de traits de vie

☐ Analyse des structures dures et de leur microchimie

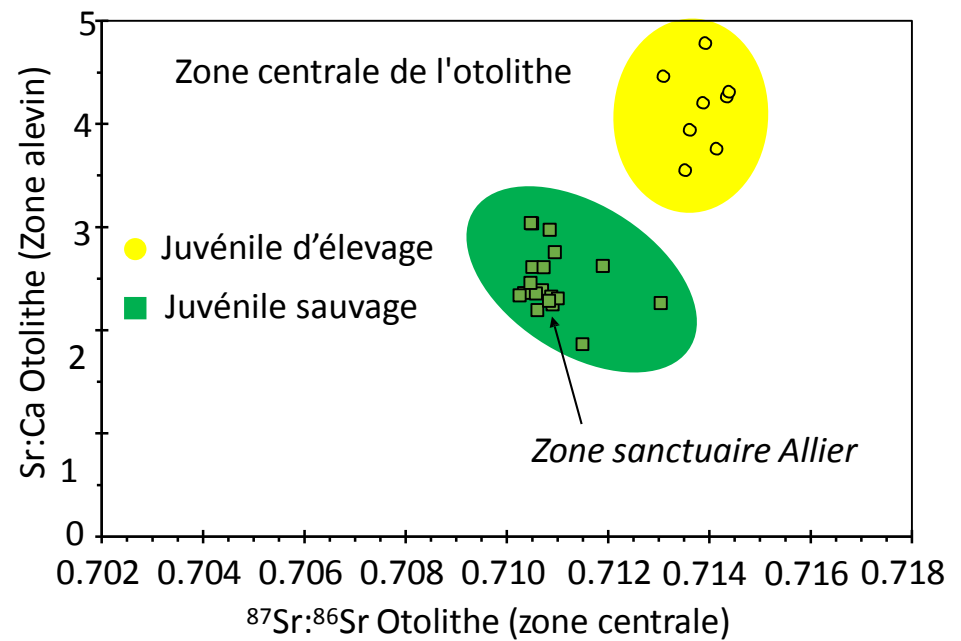
➤ Otolithe : Profil microchimique = carte d'identité et marqueur d'habitat

■ Homing et taux de dispersion pour la population de saumon de l'Adour (Sr/Ca et isotopes du strontium) (Bareille et al, 2019)



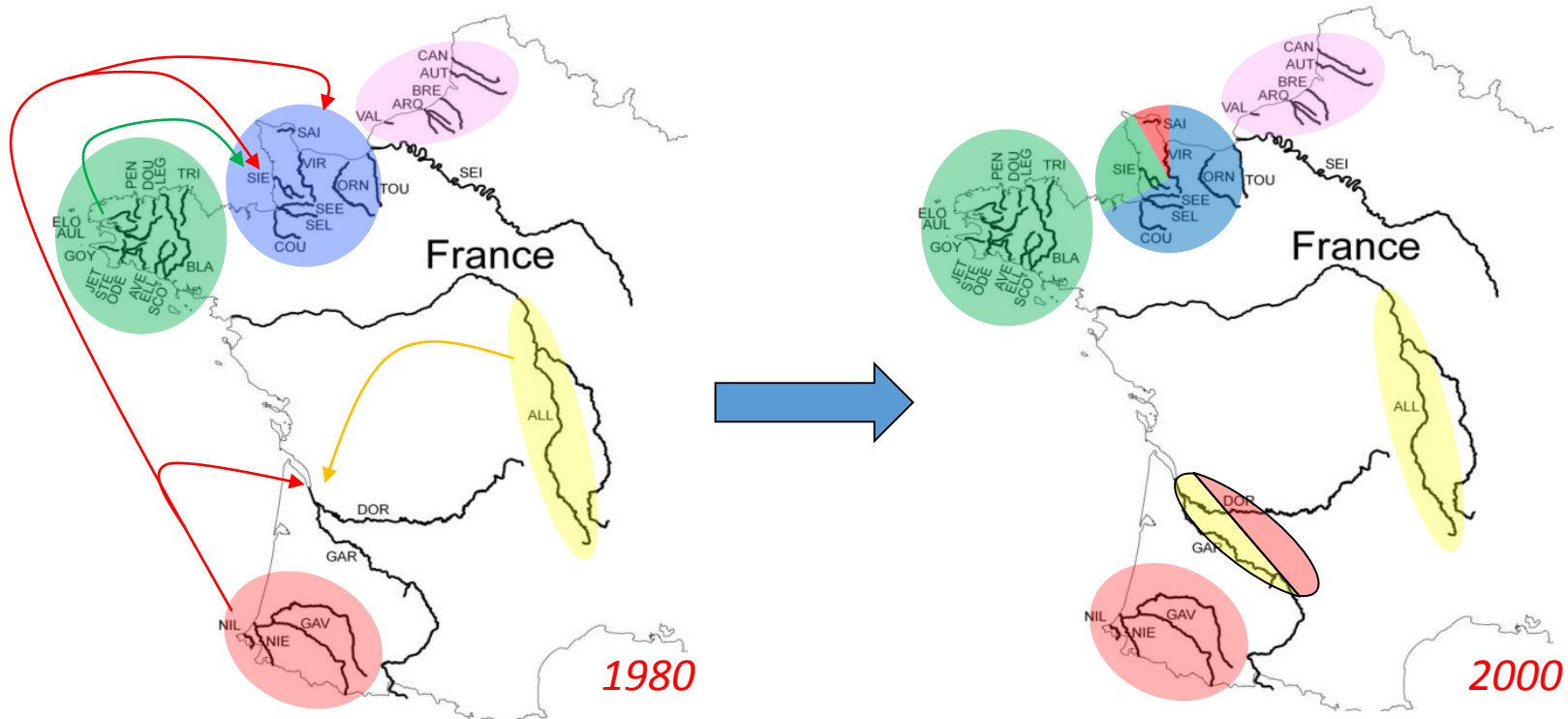
■ Origine sauvage vs domestique dans la population de saumon de l'Allier (Sr/Ca et isotopes du strontium) (Bareille et al, 2019)

■ Importance de la phase estuarienne chez l'aloise et durée du temps séjour spécifique (str/ca)



Outils de mesures de traits de vie

- ☐ Approche moléculaire
- Caractérisation génétique de populations



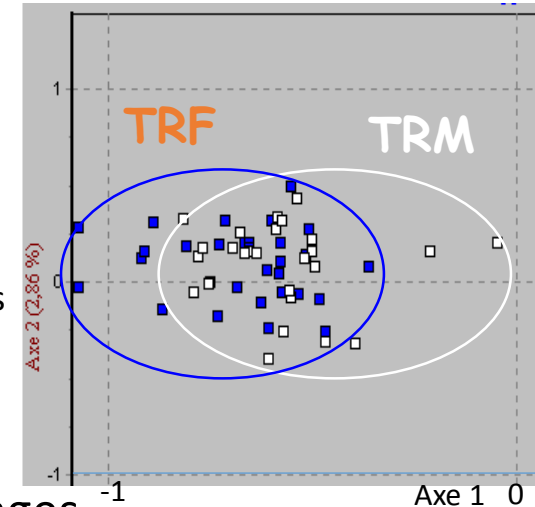
- Structure génétique des populations de saumon français en cinq groupes et évolution temporelle de la structure (écailles archivées) → Introgression génétique avec des souches non natives → baisse de la différenciation inter groupe
- Structure génétique des populations de deux espèces d'aloses en France (morceaux de nageoires)

Outils de mesures de traits de vie

□ Approche moléculaire

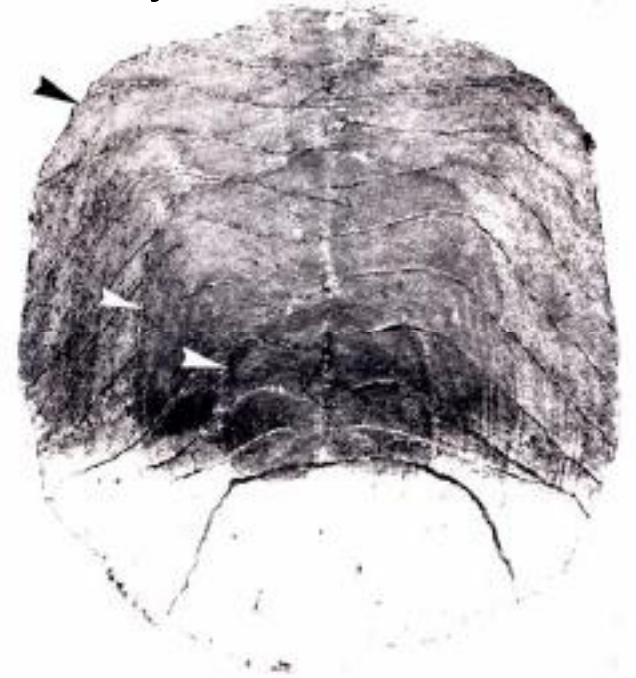
- Absence de différence génétique entre Truite de mer et de rivière (nageoires)

Représentation des deux formes dans l'espace des allèles des 15 locus.



➤ Assignation parentale (nageoire)

- Impact des souches domestiques sur les populations sauvages
- Impact des mâles saumons précoces sur le recrutement en juvéniles



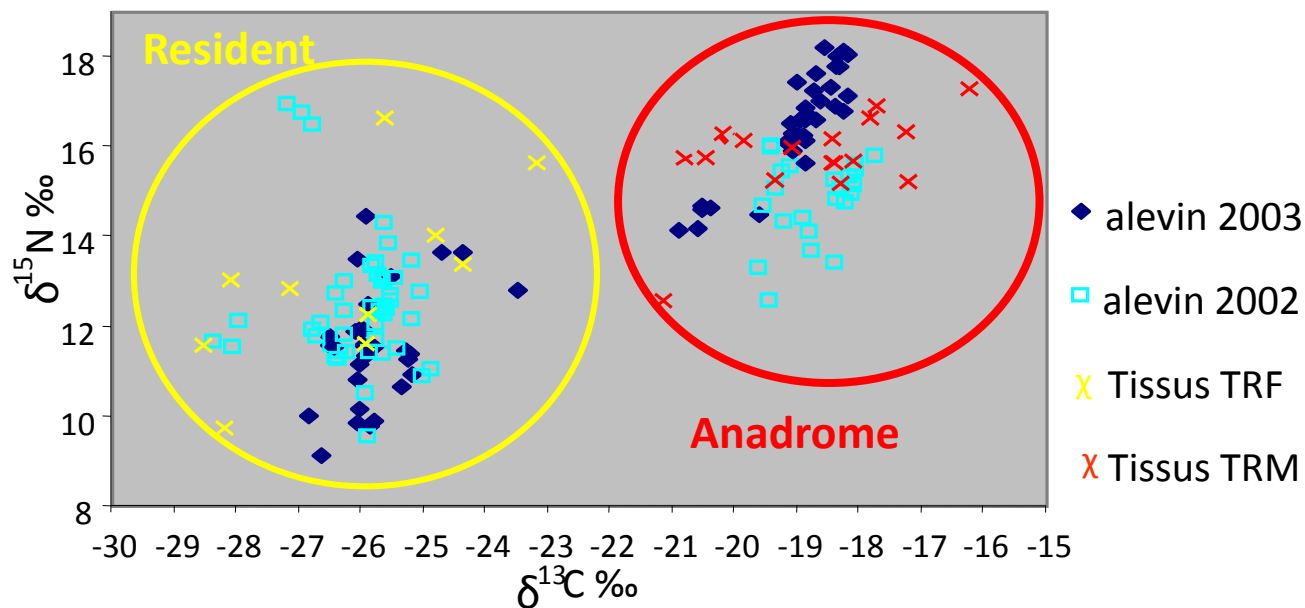
➤ Détermination du sexe

- Reconnaissance d'hybrides : saumon x truite et grande aloses x alose feinte

Outils de mesures de traits de vie

□ Analyse isotopique : $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$

➤ Régime alimentaire, reconnaissance des zones d'alimentation et de grossissement (rivière et mer), étude de la croissance



■ Distinction entre formes biologiques de la truite TRF vs TRM : Analyse des rapports isotopiques du C et de N sur alevins émergents

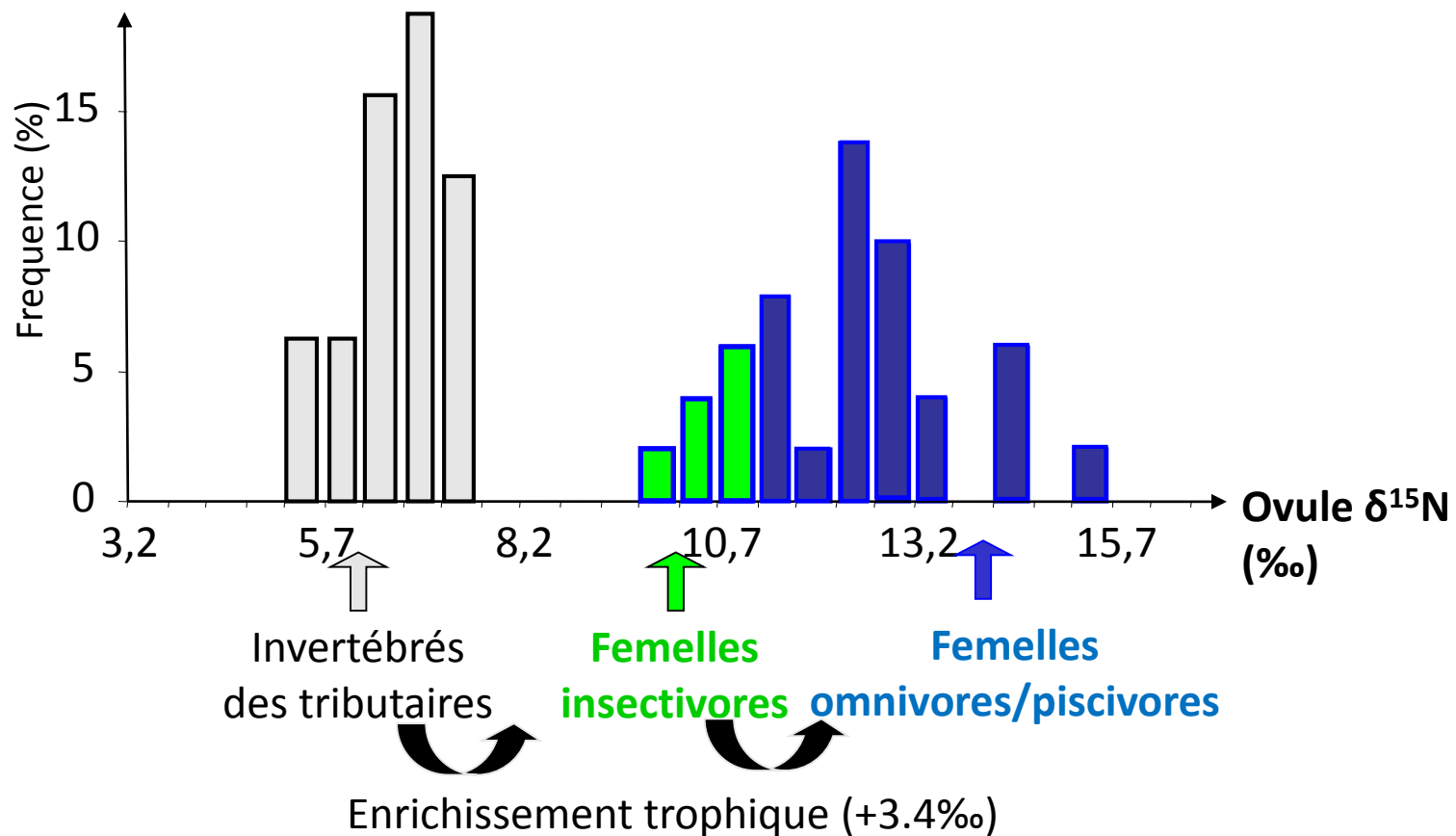
■ Relation entre les séries chronologiques d'isotopes de carbone mesurés dans les tissus - enregistrements de la température de la surface de la mer

→ Confirmation des zones de migrations du saumon, ségrégation géographique des aires d'alimentation entre les populations philopatrides et les classes d'âge.

Outils de mesures de traits de vie

☐ Analyse isotopique : $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$

➤ Régime alimentaire, reconnaissance des zones d'alimentation et de grossissement (rivière et mer), étude de la croissance



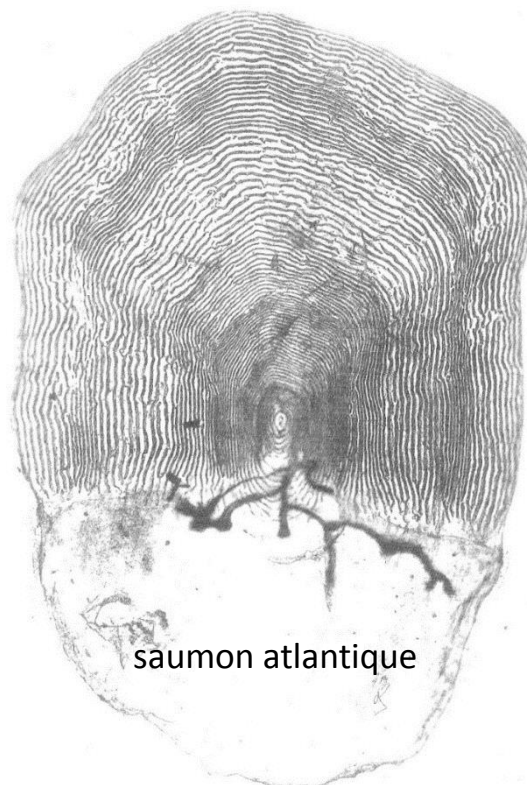
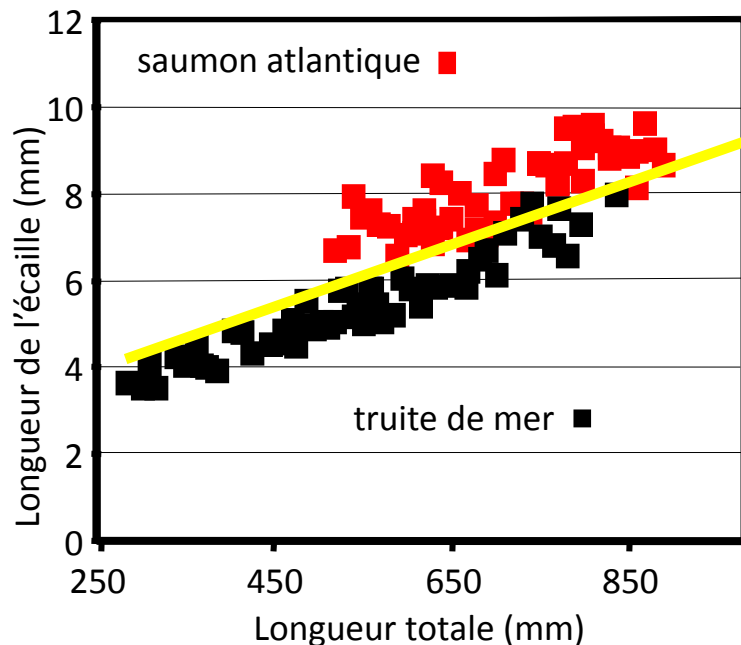
■ Reconnaissance de l'origine des truite femelle en sympatrie lors de la reproduction par comparaison $\delta^{15}\text{N}$ dans les ovules et les proies disponibles dans différentes parties du cours d'eau

Outils de reconnaissance d'espèces

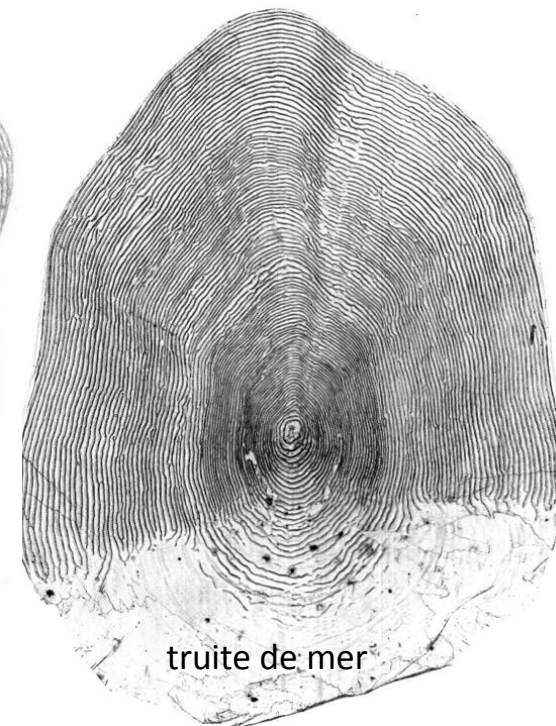
☐ Saumon et truite



- A taille égale écaïlle du saumon plus grande et plus allongée que celle de la truite



saumon atlantique



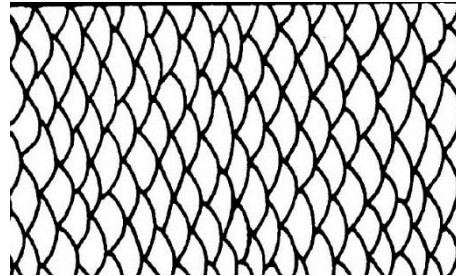
truite de mer

- Différences entre l'écaïlle d'un saumon atlantique et d'une truite de mer de même âge de mer (Scorff, 570, 2.1+) ; Truite de mer (Nivelle, 533, 1.1+). En phase de croissance marine, les *circuli* sont continus, plus fins et moins espacés chez la truite de mer que chez le saumon

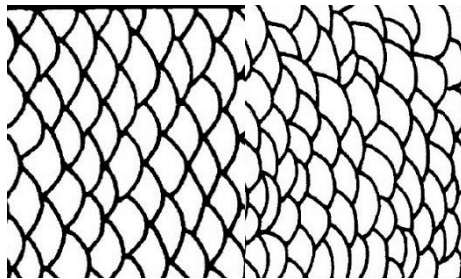
Outils de reconnaissance d'espèces

- Grande alose et alose feinte

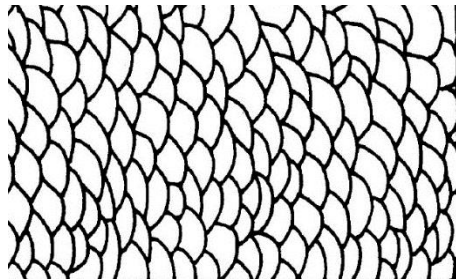
Ecaillure régulière



Alose feinte



Hybride



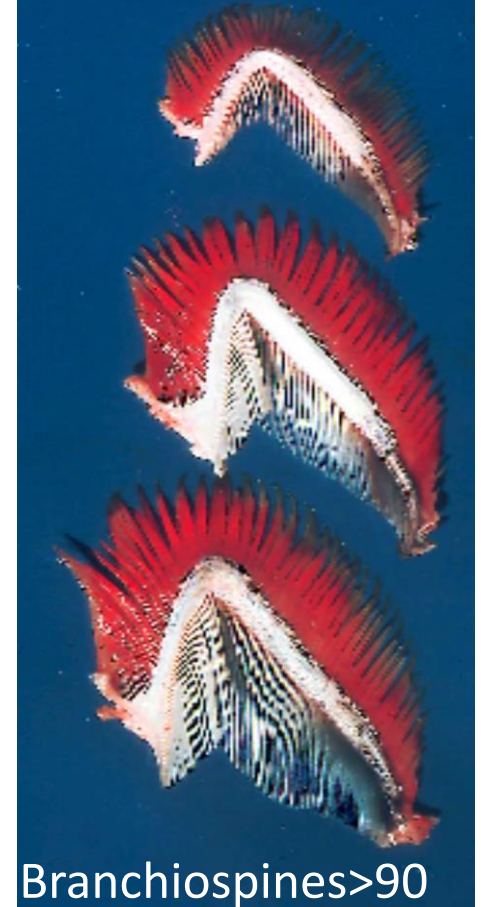
Ecaillure irrégulière

Grande Alose

Peigne branchial lâche

Peigne branchial dense

Branchiospines < 60



Branchiospines > 90

- Hybride : Caractéristiques morphométriques et génétiques intermédiaires avec les parents

Outils de reconnaissance d'espèces

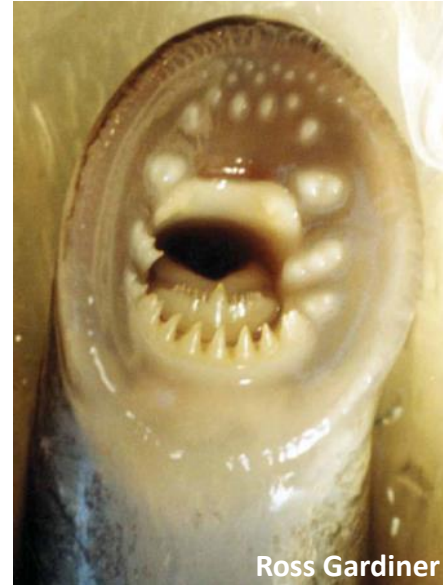
☐ Les trois espèces de lamproie

Lamproie marine

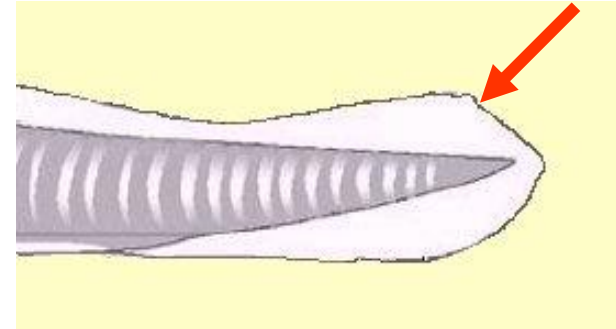
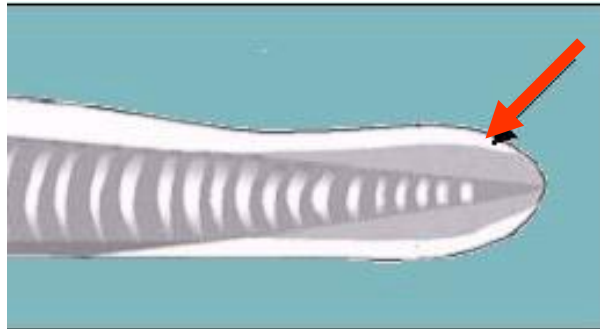
Lamproie fluviatile

Lamproie de Planer

➤ Disque bucal



➤ Ammocète d'après Keith & Much, 2003



- Difficulté d'identification morphologique entre lamproie fluviatile et de planer levée à l'aide de la mise au point de marqueurs génétiques spécifiques

Merci pour votre attention

