



L'écophase juvénile des salmonidés migrateurs : Caractéristiques, différences interspécifiques et évolution face au changement global

Jean-Luc Baglinière Directeur de recherche

*UMR INRA-Agrocampus-Ouest Ecologie et Santé des Ecosystèmes et Pôle
AFB-INRA Gest'Aqua, Rennes*

Contexte : Les deux espèces de salmonidés

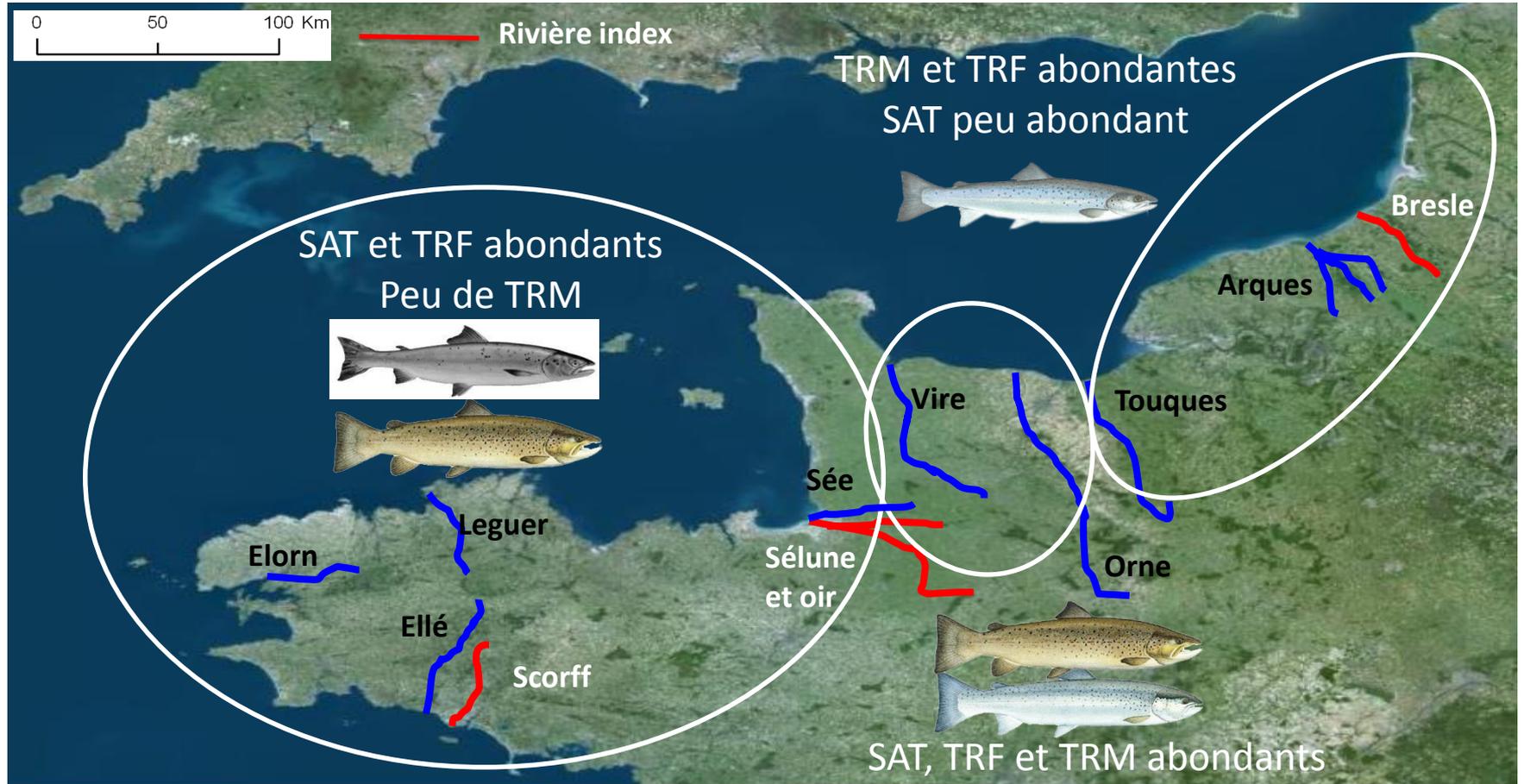
- ❑ Deux espèces : Saumon atlantique, Truite commune : poissons migrateurs anadromes
- ❑ Saumon : une forme biologique mer, en sympatrie avec la truite



- ❑ Truite
 - ✧ Trois formes rivière TRF, mer TRM et lac TRL
 - ✧ Pas de différence génétique entre les formes TRF et TRM
 - ✧ Hérité partielle du caractère migratoire en mer mais renforcée si parents TRM



Contexte : La zone d'étude



Répartition du saumon et des formes rivière et marine de truite dans les régions Bretagne, Normandie et Hauts de France

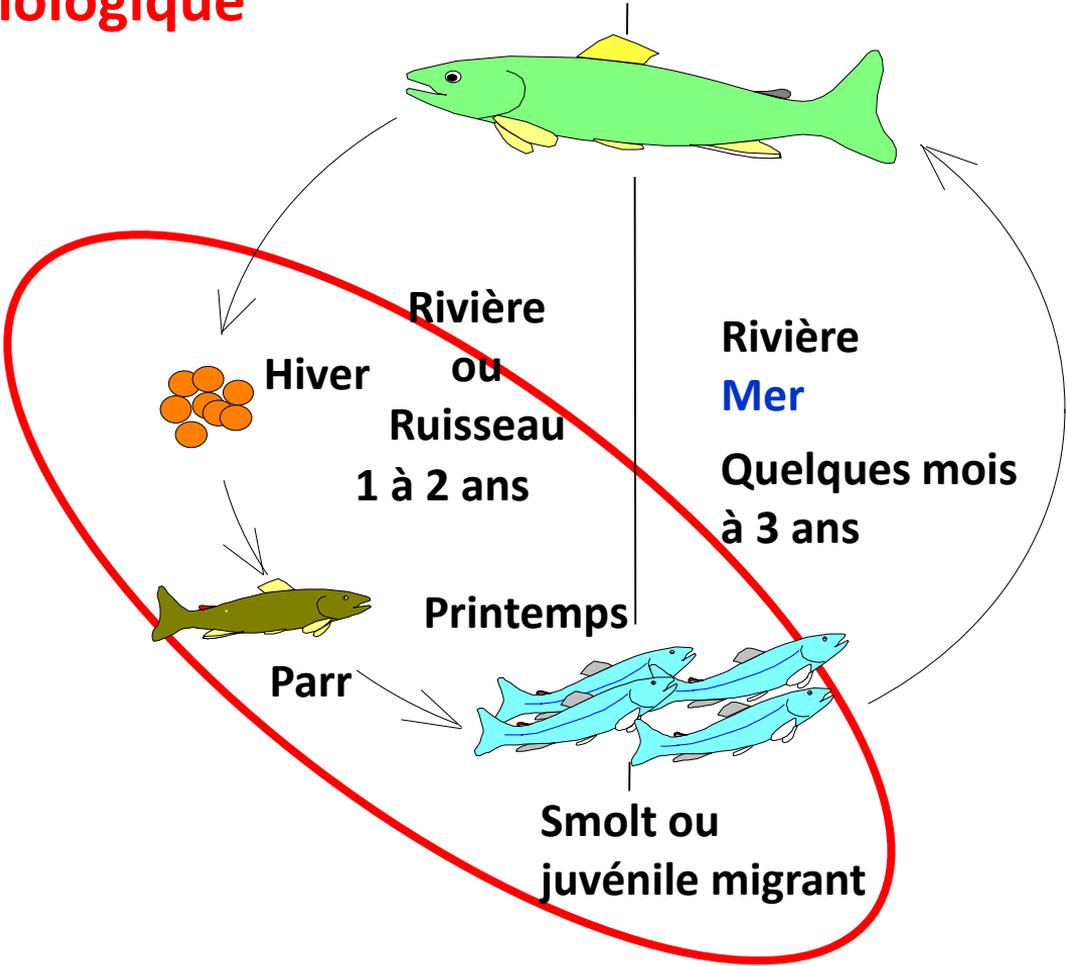
Données ORE DIADFISH PFC et CNICS

Contexte : Le cycle biologique

Reproduction

Habitat et croissance

Dévalaison



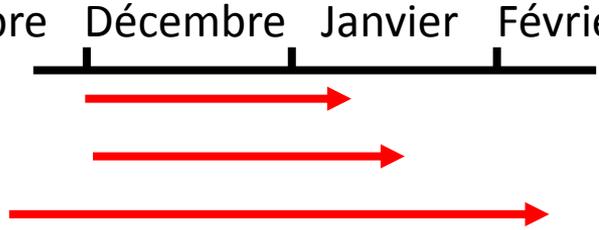
La reproduction

❑ **Période** Novembre Décembre Janvier Février

✧ SAT

✧ TRM

✧ TRF



❑ **Localisation sur le réseau hydrographique**

✧ SAT : généralement cours principal et gros affluent

✧ TRM : fonction de la taille de la femelle petit affluent à cours d'eau de largeur moyenne

❑ **Facès**

✧ Têtes de radier (zone d'accélération du courant) à proximité d'une zone refuge

✧ Choix par les femelles des sites les plus sûrs

❑ **Granulométrie**

✧ Gravier propre, sans matières fines ($< 0,06$ mm) et "aéré"

✧ Dominance $2,5 < \varnothing$ fractions $< 15,3$ cm

✧ Granulométrie peut être plus faible (2 mm à 2 cm) pour TRM car fonction taille femelle



Reproduction et changement global : Accessibilité aux sites favorables

❑ Perte de connectivité longitudinale entre la mer et les sites favorables

✧ Barrages infranchissables → pas d'accès aux sites de reproduction



Barrage de Vézin sur la Sélune



Seuil de moulin sur l'Andelle (affluent de la Seine)

✧ Multiplication de barrages → Retard à la migration, baisse de l'itéroparité
→ Risque de sur-maturation des femelles avant reproduction : mortalité des oeufs et malformation des embryons

Durée entre reproduction et ovulation	1 jour	12 jours
Mortalité des œufs	16,7%	25,4 %
Œufs non fertilisés	3,1%	9,7%
Malformation de l'embryon	1,7%	5,4 %

(Baglinière et al, 1991 ; Gaudemar & Beall, 1998 ; Haraldstad et al, 2017)

✧ Pas de ponte précoce sur des sites non favorables

Reproduction et changement global : Dégradation de l'habitat

- ❑ Modifications des bassins versants : érosion, transport de sédiments et colmatage des fonds → Hypoxie et nitrites (réduction des nitrates)
- ❑ Forte variabilité du succès reproducteur et du taux de survie des juvéniles

✧ Forte mortalité des œufs et alevins : 0-70 % entre dépôt d'œufs et émergence ; retard à l'émergence et retard de croissance

→ TS de l'œuf au juvénile de l'année : 1 %

→ TS de l'œuf au smolt : 0,403 - 0,86 % ; amélioration récente Scorff : 1,13

→ Relation avec le niveau d'anthropisation : 1,19 Europe du Nord et 1,24 Canada

✧ Différence forte TS oeuf-smolt entre SAT 1,24 % et TRM 0,21 %

→ Relation avec hauteur d'enfouissement et taille de la femelle ??

→ TRF= 25 < TRM = 57 < SAT = 67 cm mais baisse de la taille des adultes de TRM et SAT

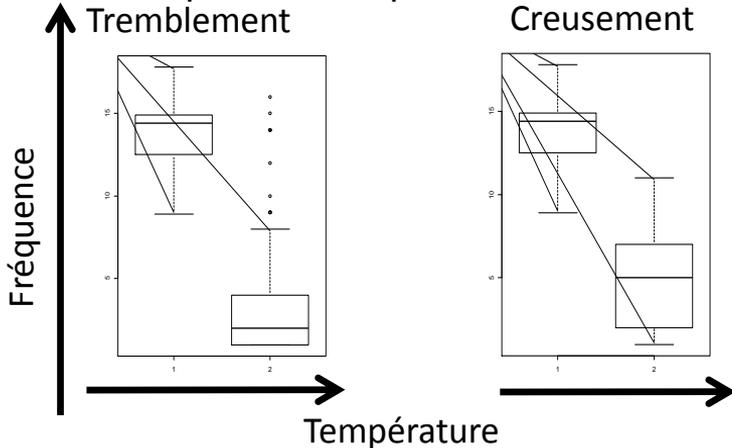


Reproduction et changement climatique : Modification du comportement et variabilité du succès reproducteur

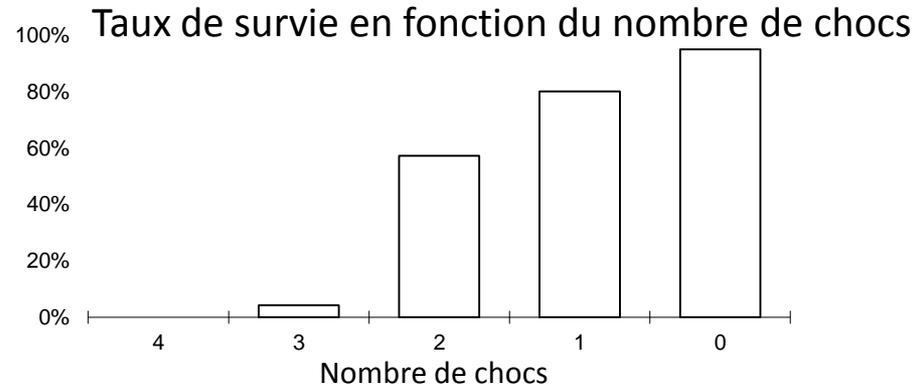
□ Augmentation de la température de l'eau en période de reproduction

- ✧ Température optimale < 10°C
- ✧ Sur certains cours d'eau T > 12 °C

Deux phases comportementales



→ Ralentissement activité de fraie et retard de l'ovoposition lié aux fortes températures mais pas de blocage



> 2 chocs = 95 % de mortalité à 250°J

2 chocs = 100% de mortalité à l'éclosion (550°J)

→ Importance des chocs thermiques sur la survie des œufs et le succès reproducteur des femelles

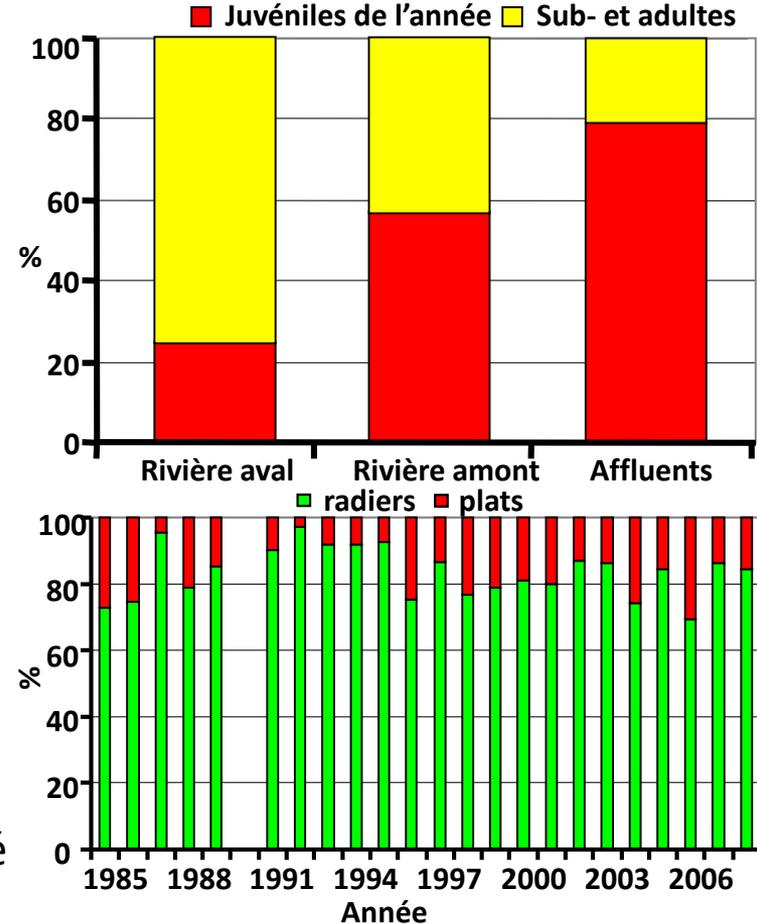
(Beall, 1994 ; Gaudemar & Beall, 1999)

Occupation de l'espace : Importance de l'habitat dans la structuration spatiale de l'abondance

☐ Individu territorial, préférendums liés à l'espèce, à l'âge et au nyctémère

- ✧ **Truite** : importance de l'ordre de drainage, des caches, du couvert et de la profondeur
- Jeunes : affluents et têtes de bassin
 - Individus plus âgés plats et pools avec cache dans cours aval
- ✧ **Saumon** : Forte préférence pour les zones très courantes peu profondes de la rivière principale vitesse et profondeur augmentant avec l'âge

→ Impact anthropique sur l'habitat : perte de capacité d'accueil et de connectivité



Croissance et stratégie d'histoire de vie

☐ Croissance élevée

- ✧ Croissance TRF > croissance SAT
- SAT Lf0+ = 4,5-12 cm ; Lf1+ = 10-17 cm
- TR F Lf0+ = 5-13 cm ; Lf1+ = 12-25 cm

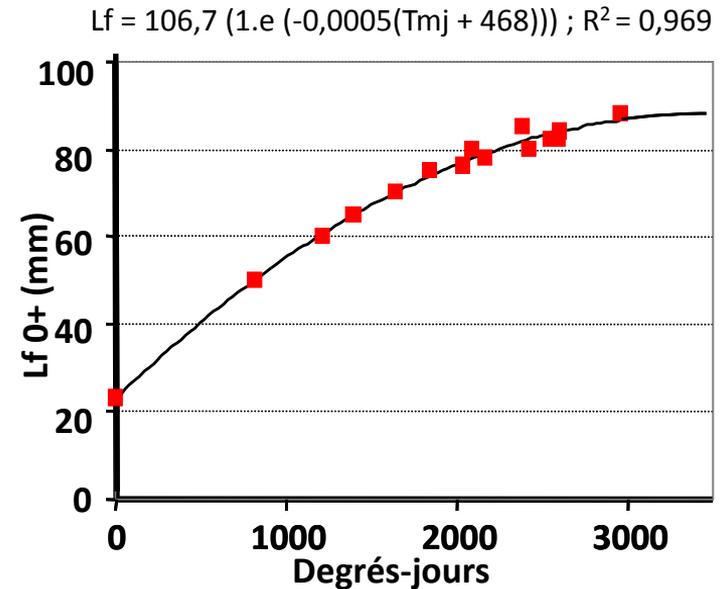
☐ Mais variable dans l'espace et dans le temps

- ✧ Relation forte avec la température ; disponibilités trophiques abondantes
- ✧ Compétition inter- et intra spécifique (croissance densité dépendante)
- ✧ L'ordre de drainage et qualité du milieu (N, P) : effluents de pisciculture et des pratiques agricoles

☐ Bonne croissance se traduisant par

- ✧ Deux stratégies chez SAT
- ✧ Un continuum de stratégies chez TRF
- ✧ Fonction du sexe

(Baglinière & Champigneulle, 1986 ; Baglinière & Maisse, 1990 & 2002 ; Données ORE DIADFISH PFC)



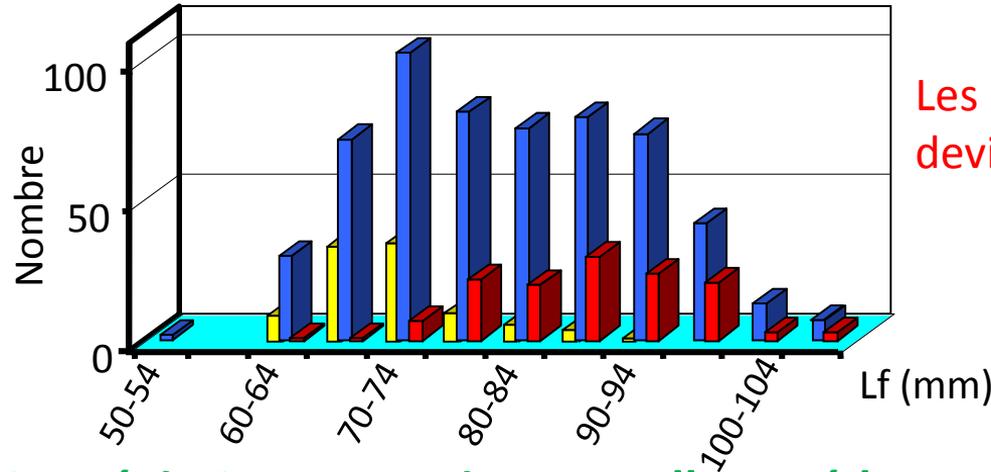
Relation entre la taille de la truite 0+ et le nombre de degrés-jours depuis la date moyenne d'émergence

Croissance et stratégie d'histoire de vie chez le saumon

□ Stratégie 1 : La migration à 1 an

✧ S'exprime par une bimodalité de taille au stade 0+ en automne

■ Recapture parr ■ 0+ automne ■ Recapture smolt



Les individus 0+ à forte croissance l'année n deviennent des smolts l'année n+1



□ Stratégie 2 : Maturation sexuelle et sédentarisation ? en rivière chez les mâles

✧ Dès le stade 0+ (0,9-14,7 %) et amplification au stade 1+ (57-100 %)

✧ Rare migration en mer de ces mâles précoces

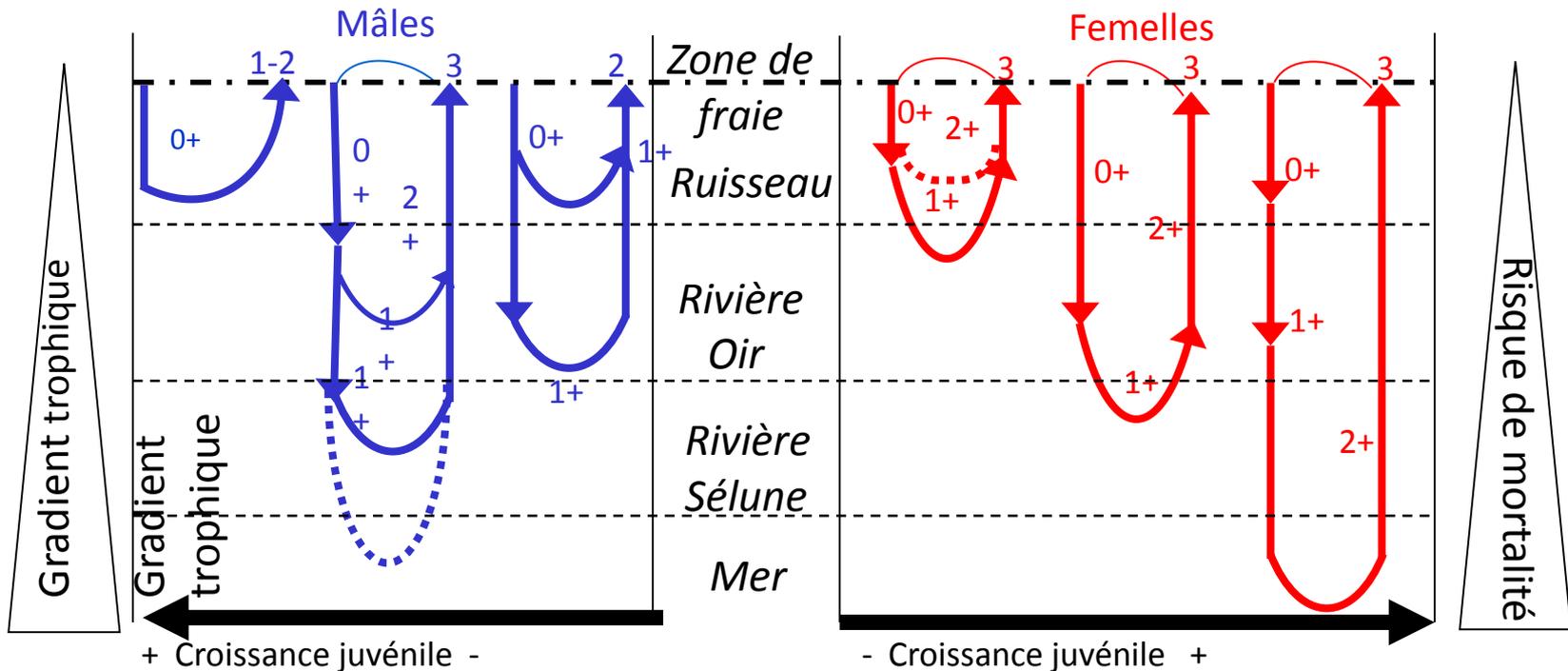
✧ Taux de reproduction avec les femelles adultes jusqu'à 65 %

✧ Mortalité plus faible que chez les mâles adultes : augmentation du taux d'itéroparité



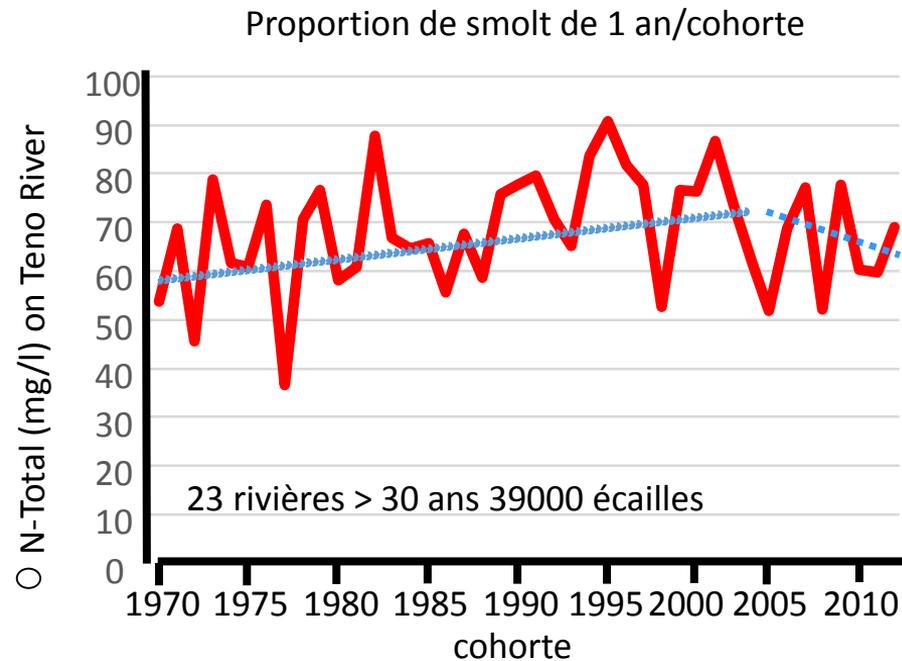
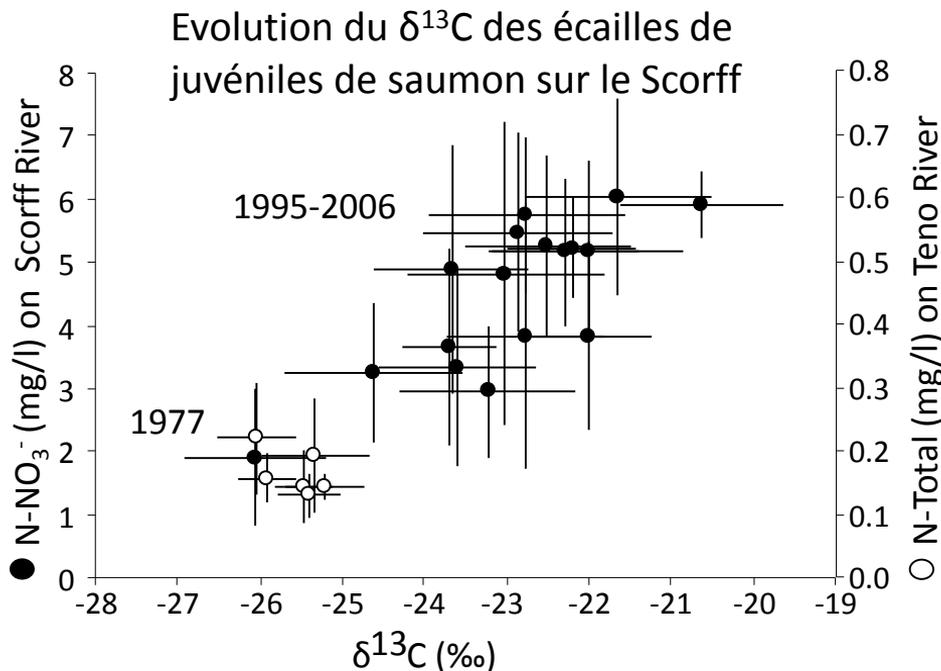
Croissance et stratégie d'histoire de vie chez la truite

- Existence d'un continuum de tactiques d'histoire de vie en fonction du taux de croissance et du sexe → Sédendarisation-migration en rivière-migration marine



5894 0+ (5 cohortes) pit-tagés, suivi sur 7 ans, 1288 poissons dont zone de croissance connue, 435 poissons suivis jusqu'à la fraie (Ombredane et al, 1998 ; Cucherousset et al, 2005 ; Acolas et al, 2012)

Croissance et changement global : Modification de la stratégie d'histoire de vie



- ✧ Augmentation de la production primaire du cours d'eau (nutriments)
- ✧ Diminution du temps de séjour en eau douce des juvéniles chez le saumon jusque dans les années 2005-2006 puis le phénomène se stabilise voire s'inverse

Croissance et stratégie d'histoire de vie : Changement local vs global

□ Effet de la température *versus* densité

✧ Augmentation de la température
entre 0 et 6 °C (IPCC, 2007)

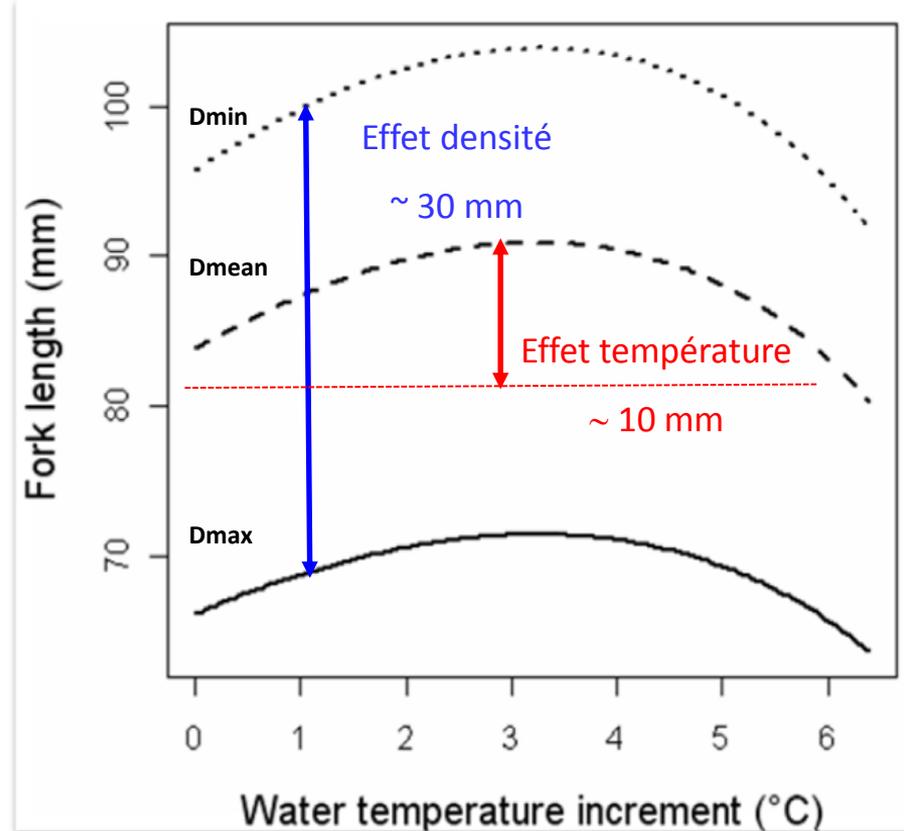
+

✧ Variabilité de la densité

— minimale 24,2 ind/100m²

- - - moyenne 65,6 ind/100m²

..... maximale 141,2 ind/100 m²



✧ Effet plus fort de la densité sur la croissance que la température de l'eau

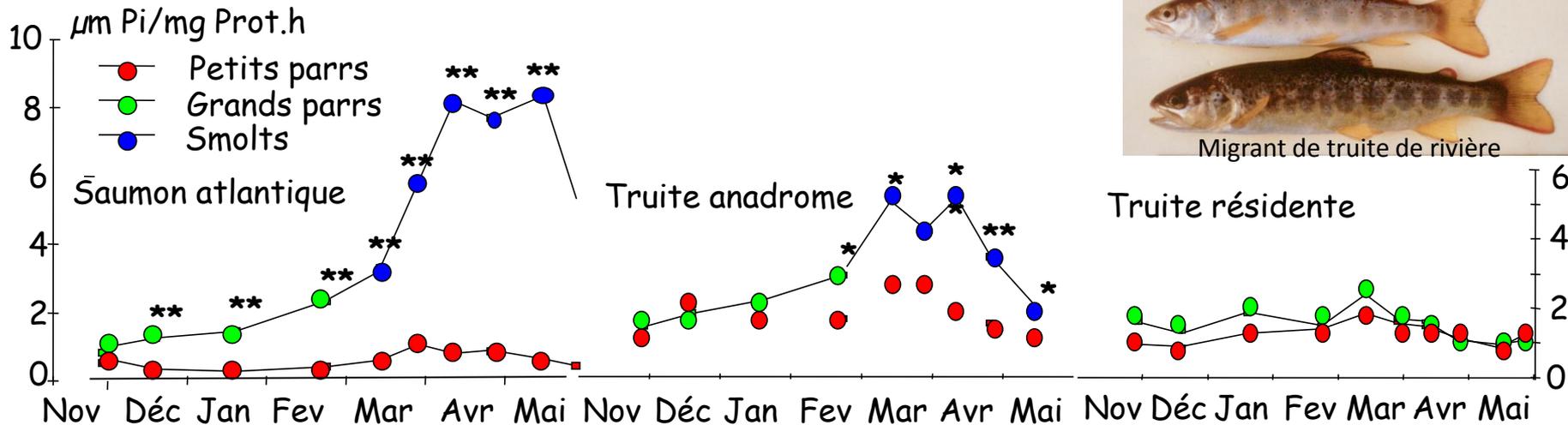
(Bal et al, 2011)

Migration vers la mer : La smoltification

- ✧ Changement morphologique (allongement du corps, argenture de la livrée), comportemental et physiologique (augmentation de la Na⁺,K⁺ ATPase branchiale et de l'hormone de croissance) sous influence température et photopériode
- ✧ Plusieurs phénotypes chez TRF
- ✧ Moins prononcée chez TRF, réversible, pas nécessaire si forte croissance Lf > 14 cm

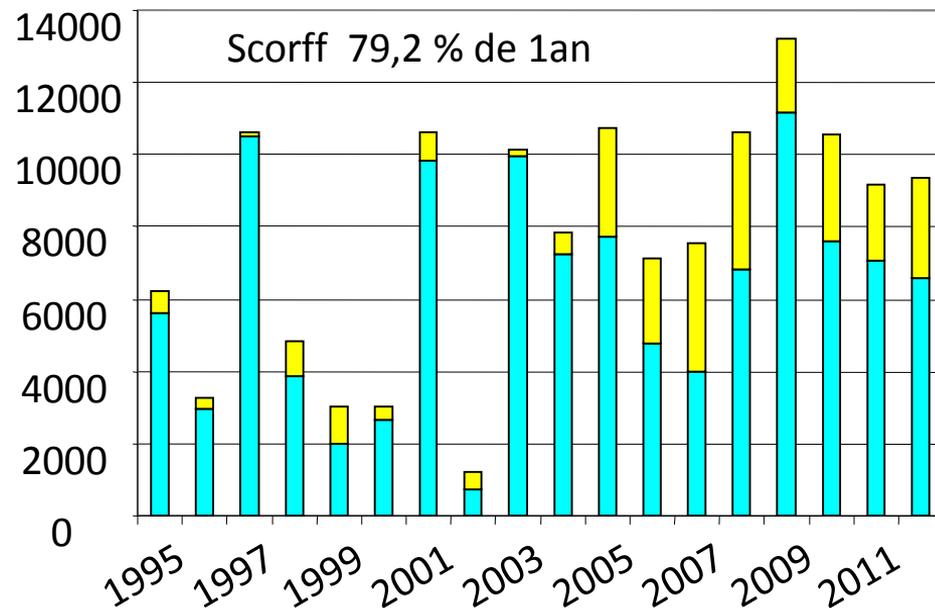


Migrant de truite de rivière



Migration vers la mer : Période et caractéristiques des migrants

- ✧ Migration printanière
- ✧ TRM plus tôt que SAT
- ✧ Influence de la température, du débit d'eau et de l'âge du smolt (les plus vieux en premier)
- ✧ Smolts de 1 et 2 ans rarement trois
- ✧ AMS SAT 1,33 < AMS TRM 1,54
- ✧ Taille TRM (12 - 30 cm) > Taille SAT (12 -18 cm)
- ✧ Forte fluctuation annuelle d'abondance et tendance positive depuis les années 2000 pour SAT



Migration vers la mer et changement global

□ Migration vers la mer et conditions de libre circulation

- ✧ Existence d'une fenêtre temporelle pour entrer en mer dans des conditions optimales de croissance = nécessité d'aucune perturbation à la dévalaison



- ✧ Si conditions de libre circulation réduite
 - Retard pour l'entrée en mer (problème pour le post-smolt)
 - Mortalité pouvant être élevée chez SAT (6 fois plus élevée sur une rivière régulée que sur une rivière libre)
 - Réversibilité possible du stade smolt chez TRM

□ Migration et changement climatique

- ✧ Avancement de la période de migration des smolts pour population SAT Atlantique
Nord : 12,5 jours en 50 ans

(Otero et al, 2014 ; Huusko et al, 2017)

CONCLUSION – PERSPECTIVES

□ Bilan

- ✧ Une bonne connaissance de l'écologie de ces espèces en eau douce et une meilleure appréhension de leur capacité adaptative
- ✧ Une très forte variabilité des phénomènes biologiques
- ✧ Importance renforcée de la phase eau douce dans le maintien des populations vs baisse du potentiel reproducteur (baisse abondance et taille des adultes des deux espèces)
- ✧ Intérêt de la renaturation des milieux mais comment interviendra le CC

□ Perspectives

- ✧ Part relative de l'impact du changement local et du changement climatique sur l'évolution des populations (stratégies adaptatives et abondances des populations) → Comparaison TRF et SAT
- ✧ Rôle de la génétique et son interaction avec l'environnement dans le déterminisme de l'Anadromie chez TRF
- ✧ Facteurs de variabilité de la dépose d'œuf : taille des géniteurs et taux d'itéroparité chez SAT

A serene sunset scene over a body of water. In the background, a church with a prominent spire is silhouetted against the bright, low sun. The sky is a gradient of warm colors from orange to light blue. The water in the foreground is calm, reflecting the light. Two ducks are visible in the water, one near the bottom left and another slightly higher up. A large, blue, cloud-like thought bubble is centered in the middle of the image, containing the text. Three smaller blue circles are positioned below the main bubble, suggesting a thought process or a sequence of ideas.

**Merci pour votre
attention**