

LA SIMULATION ÉCO-GÉNÉTIQUE : UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION POUR L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DES POPULATIONS DE POISSON ET LEUR EXPLOITATION

Illustration sur le cas du saumon atlantique

Etienne Prévost & Mathieu Buoro

UMR INRA/UPPA Ecobiop, Saint-Pée-sur-Nivelle, France
Pôle Gest'Aqua, INRA/AFB, France

Cycle biologique du saumon

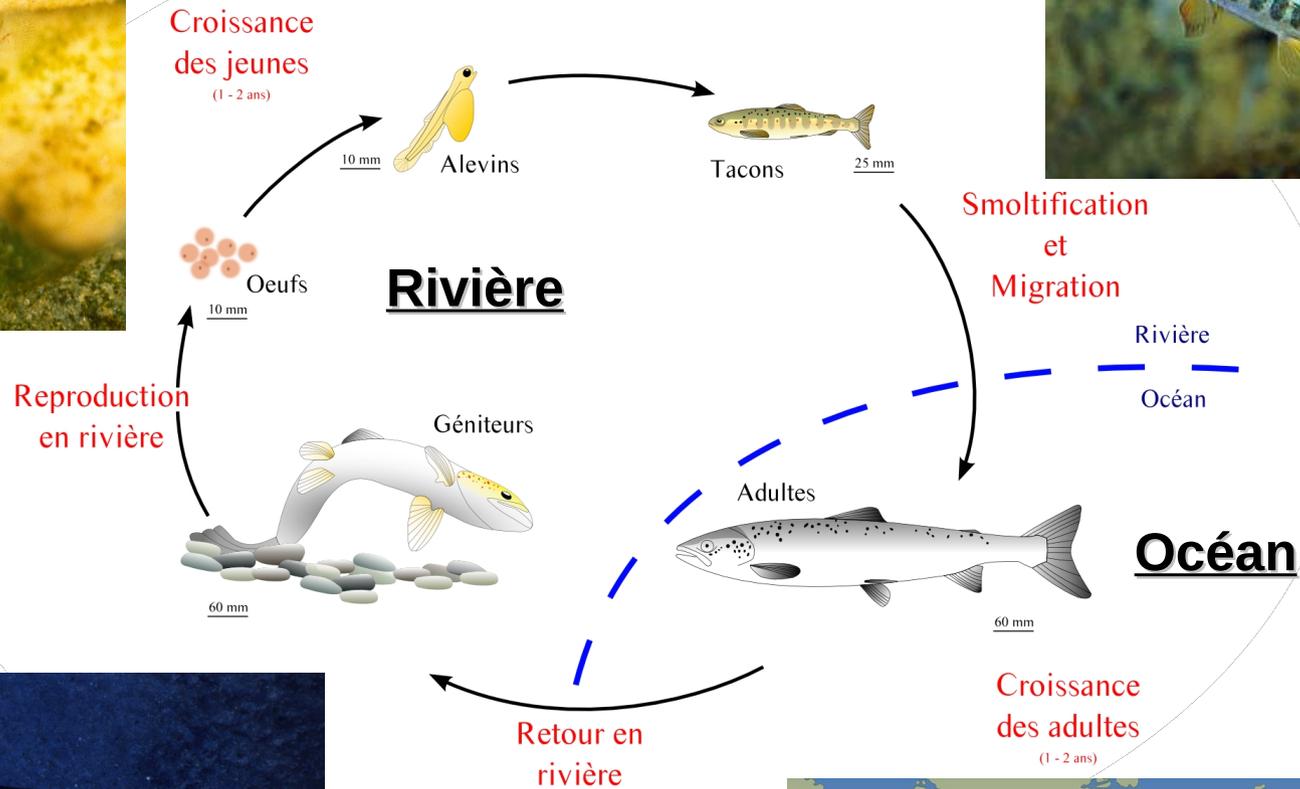
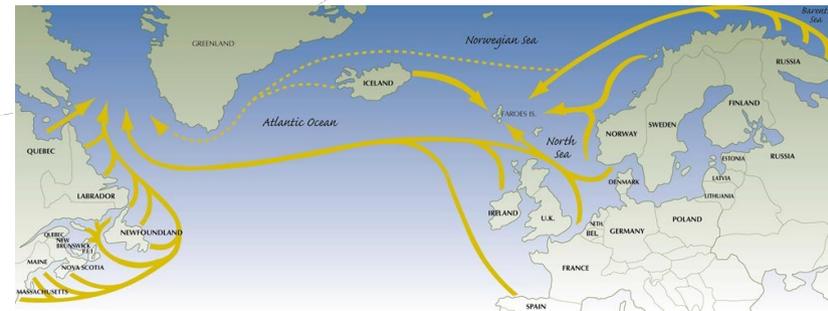
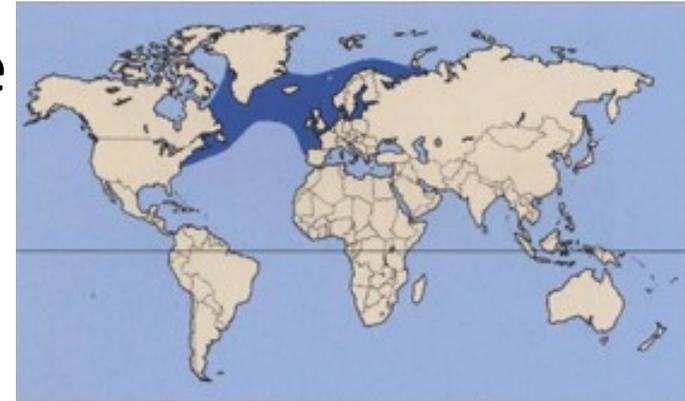


Illustration Mélanie BRUN



Changement climatique : un stress additionnel pour le saumon en Europe du sud

- Le saumon est une espèce à sang froid vivant en eau froide
- France (& Espagne) : marge sud de l'aire de distribution de l'espèce
 - *Le saumon pourrait être fortement impacté par le CC en Europe du sud*
- Le saumon est une espèce emblématique, exploitée et menacée
 - *Forte demande de la société et des instances de gestion pour évaluer le futur et le potentiel d'adaptation du saumon face au CC*



Original pic from <http://www.wiseass.org/>

Comment évaluer les effets futurs du CC sur le saumon à l'échelle locale de la population ?

- Expérimentation dans le monde réel : impossible
- Expérimentation *in silico* sur des populations virtuelles
 - Test de divers scénarios de CC
 - Réplication d'expériences sous un scénario de CC donné
 - Complémentaire des approches à large échelle (e.g. modèle de niche) qui ignorent les processus comportementaux et évolutifs
- L'INRA développe un simulateur de population de saumon pour l'expérimentation virtuelle de CC : IBASAM (Individual Based Atlantic Salmon Model)
Piou & Prévost, 2012. Ecological Modelling, 231: 37-52

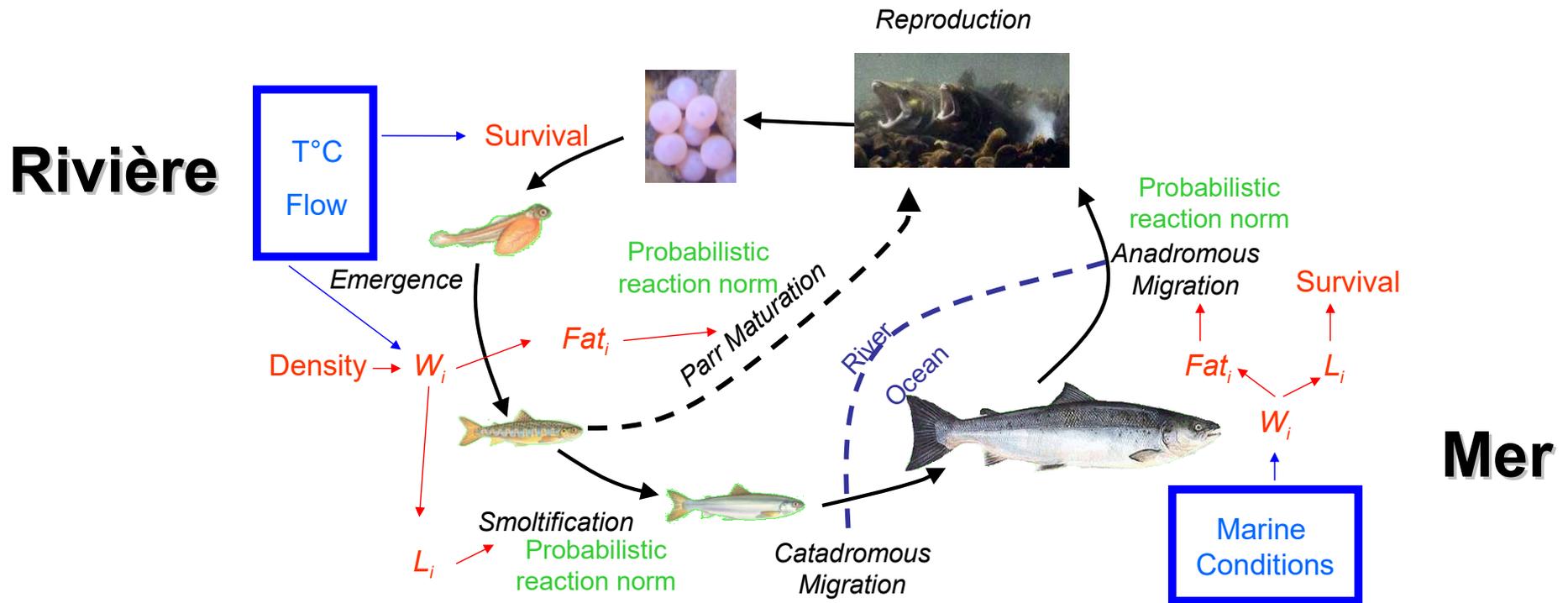
AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



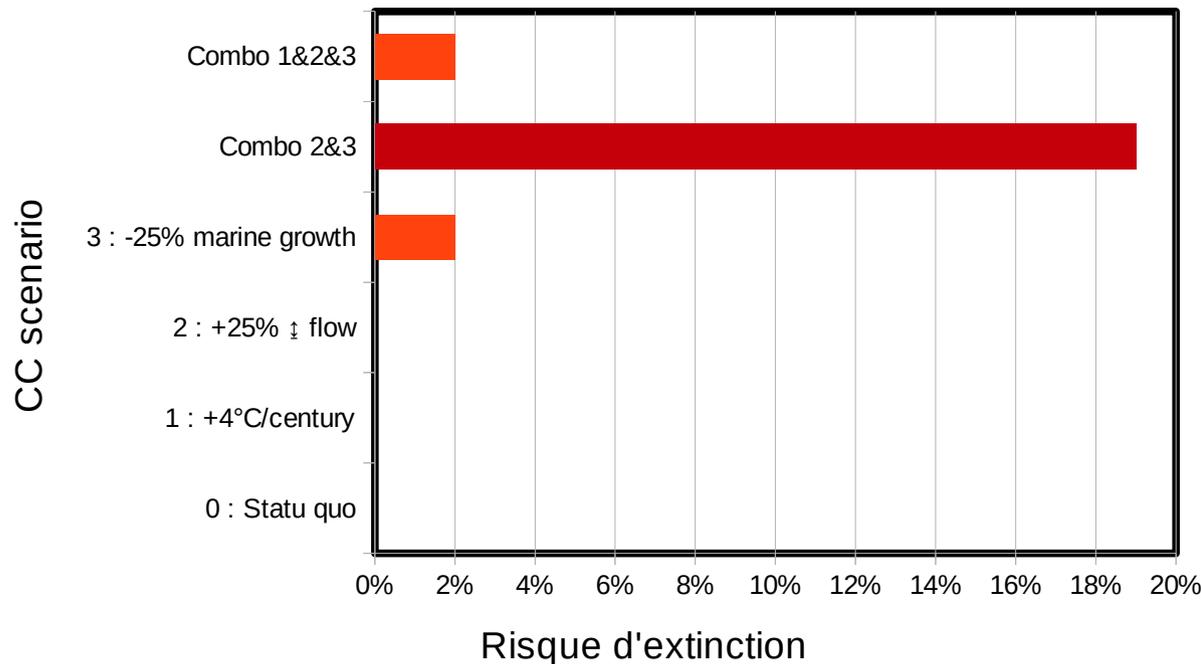
IBASAM : simulateur pour l'étude des effets du CC sur le saumon atlantique

→ Modélisation individu-centrée : chaque individu de la population virtuelle est explicitement représenté et suivi tout au long de sa vie jusqu'à sa reproduction et/ou sa mort (naturelle ou par pêche)



- Récapitule et articule les connaissances disponibles sur les processus éco-évolutifs
- Connecte la dynamique démographique et évolutive avec les facteurs environnementaux en rivière (T°, débit) et en mer (conditions de croissance) modifiés par le CC

Effet potentiel du CC sur la persistance d'une petite population de saumon exploitée

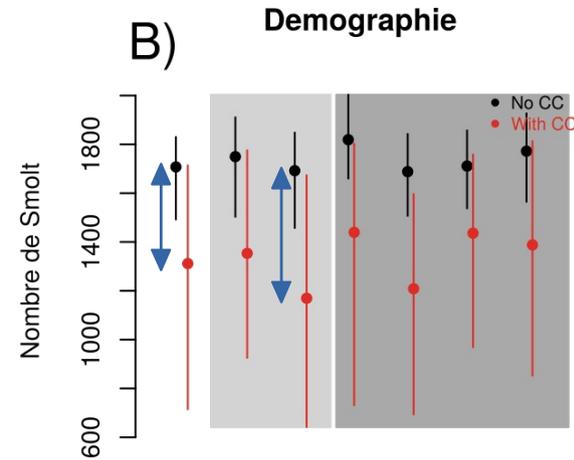
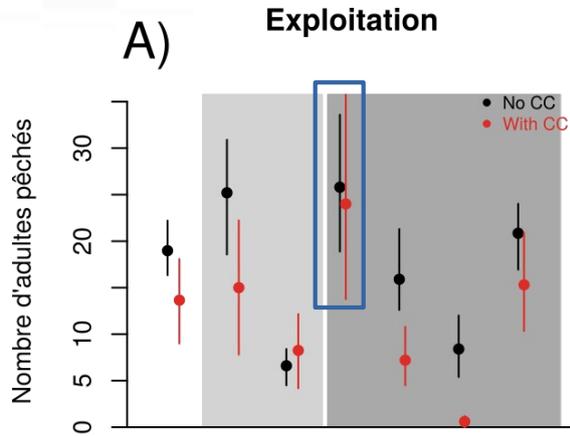


- En dehors du pire scénario, le risque d'extinction est faible à l'horizon 2045
- A partir des scénarios testés :
 - Les conditions marines ont l'effet le plus fort
 - Effet synergique de la variabilité du débit et des conditions marines
 - ↗ de la T° de l'eau en rivière atténue les effets des deux autres facteurs

- *27 CC scénarios testés*
 - (↗ T° de l'eau) X (↗ variabilité du débit en rivière) X (↘ conditions de croissance en mer)
 - Taux d'exploitation adultes revenant de la mer : 15 %
- *Horizon temporel : 3 décennies*
- *300 répliqués par scénario*
 - Taille initiale de la population ~215 adultes revenant de la mer dans leur rivière natale
→ **petite population type fleuve côtier français**

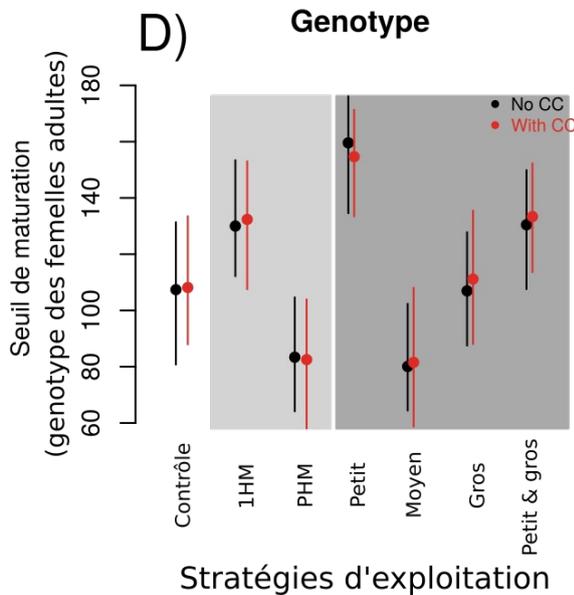
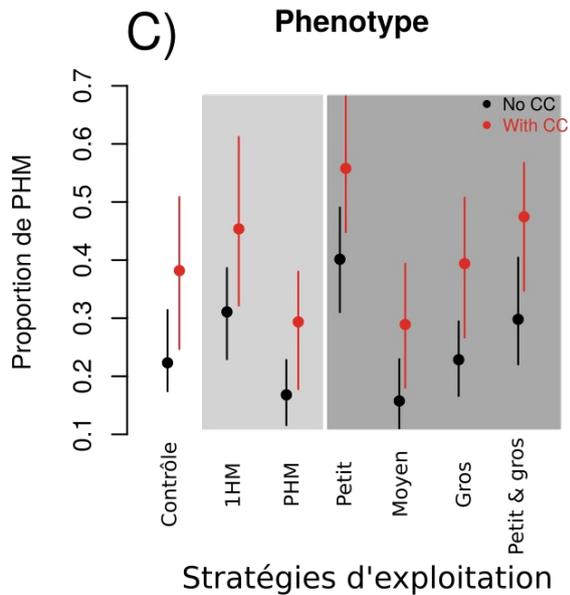
Exploitation sélective et CC sur une petite population de saumon

CC → ↓ captures
 Expl. sélective :
 maintien des captures si ciblée sur les + petits poissons



CC → ↓ taille de pop
 → ↑ variabilité
 Expl. sélective :
 ↑ écart si ciblée sur 2 ans de mer

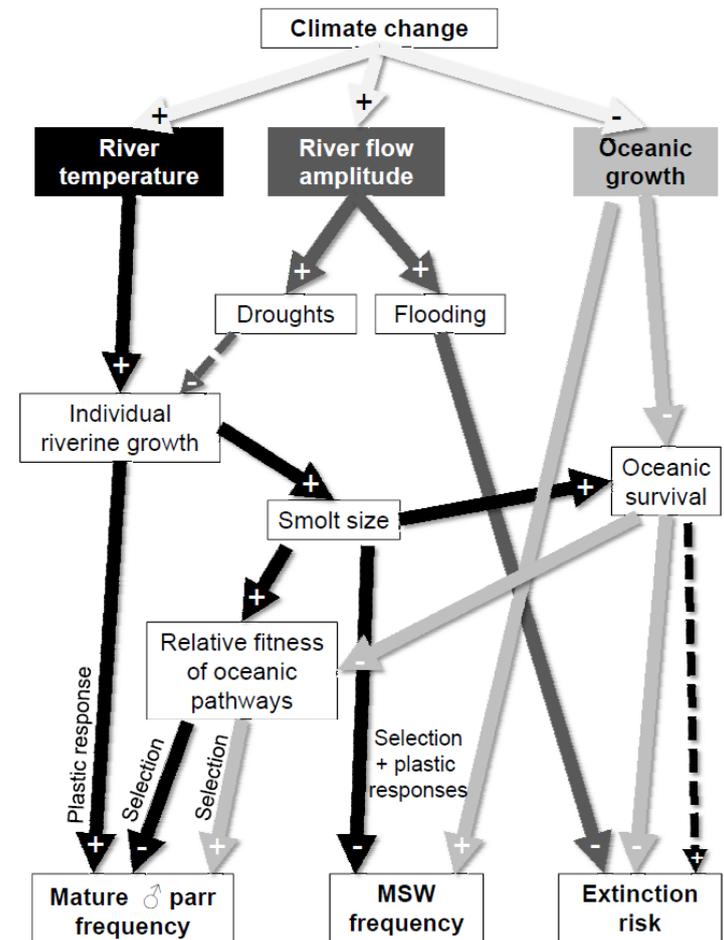
Allongement du temps de séjour en mer lié au CC :
 ↑ % 2 ans de mer



Evolution génétique via l'exploitation mais pas d'effet additionnel du CC

Simulation éco-génétique : un outil pour faire progresser les connaissances

- La simulation éco-génétique : une approche pertinente pour explorer les conséquences du CC sur les populations
- Ces conséquences ne peuvent être appréhendées par simple intuition
 - les effets se propagent via un réseau complexe de traits biologiques en interaction dont l'issue est la résultante de forces contradictoires
 - Simulateurs éco-génétiques : un outil puissant pour mieux comprendre ces interactions
- Simulateurs éco-génétiques de populations de poissons : des objets complexes, de recherche, pour la recherche
 - Un domaine de recherche actif...
 - Qui manque encore de maturité scientifique



Simulation éco-génétique et aide à la décision pour la gestion des populations

- Un peu de patience et beaucoup de prudence !
- Mais une approche utiles et parfois irremplaçable pour des avis prospectifs
 - Dans des conditions jamais rencontrées dans le passé (e.g. CC)
 - A des échelles spatio-temporelles interdisant l'expérimentation dans le monde réel
 - Pour tester des options de gestion/exploitation les plus diverses sans faire courir de risque à des patrimoines naturels remarquables et déjà fragilisées
- Renforcer le dialogue entre chercheurs et décideurs sur et grâce à la simulation éco-génétique
 - Prise en compte par les chercheurs des questionnement des décideurs
 - Juste évaluation par les décideurs des enseignements, limites et incertitudes associés

Merci pour votre attention

