



HAL
open science

Adaptation et persistance des populations de saumon face au changement climatique

Mathieu Buoro

► **To cite this version:**

Mathieu Buoro. Adaptation et persistance des populations de saumon face au changement climatique. Journée Scientifique et technique du Pôle Migrateurs, Jun 2019, Paris, France. hal-02184264

HAL Id: hal-02184264

<https://hal.science/hal-02184264>

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Adaptation et persistance des populations de saumon face au changement climatique



BUORO Mathieu

12 06 2019

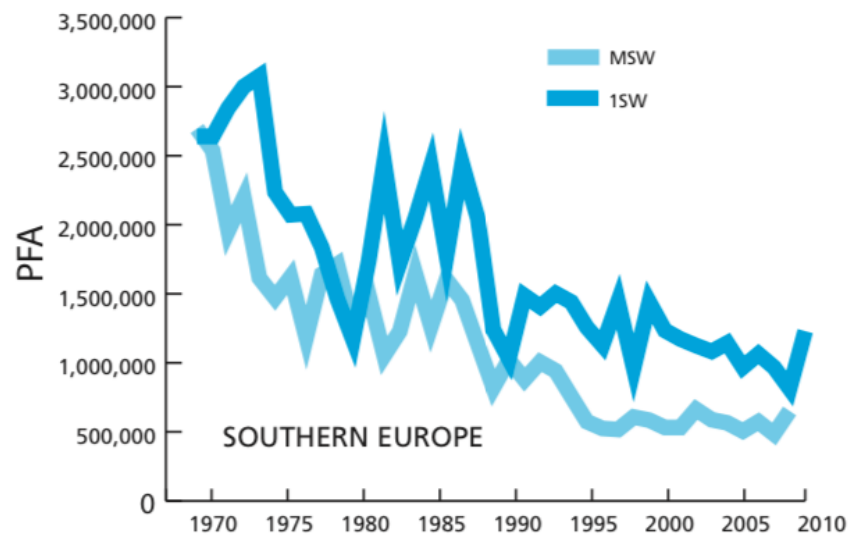


AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Pôle R&D pour la gestion des migrateurs amphihalins dans leur environnement

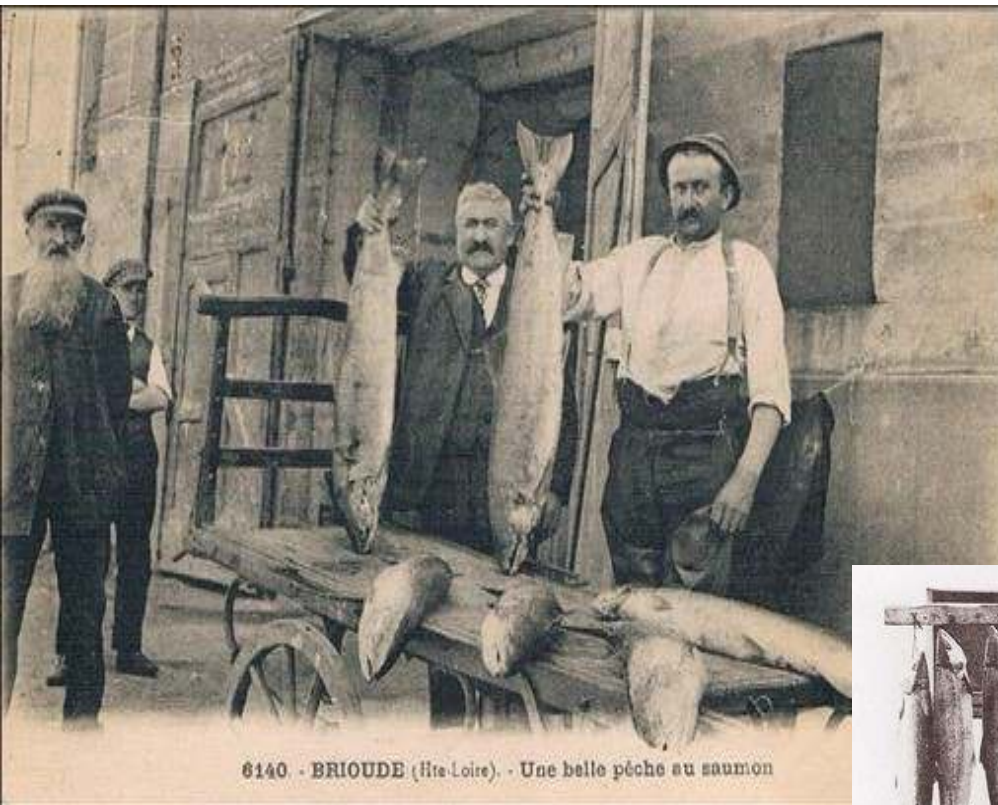
Contexte

@Bretagne Grand Migrateur



ICES report 2010

Contexte - Exploitation



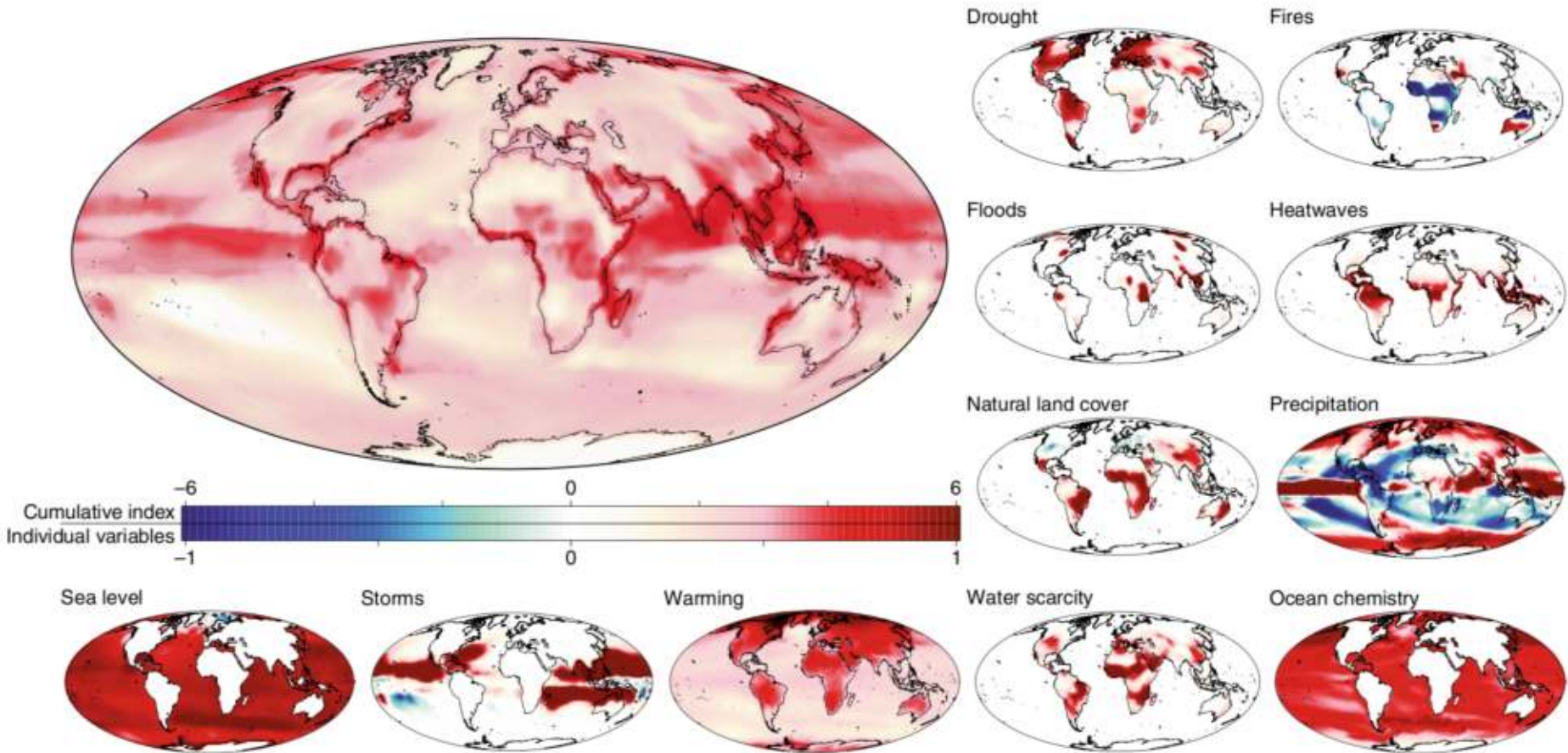
6140 - BRIOUDE (Hte-Loire) - Une belle pêche au saumon



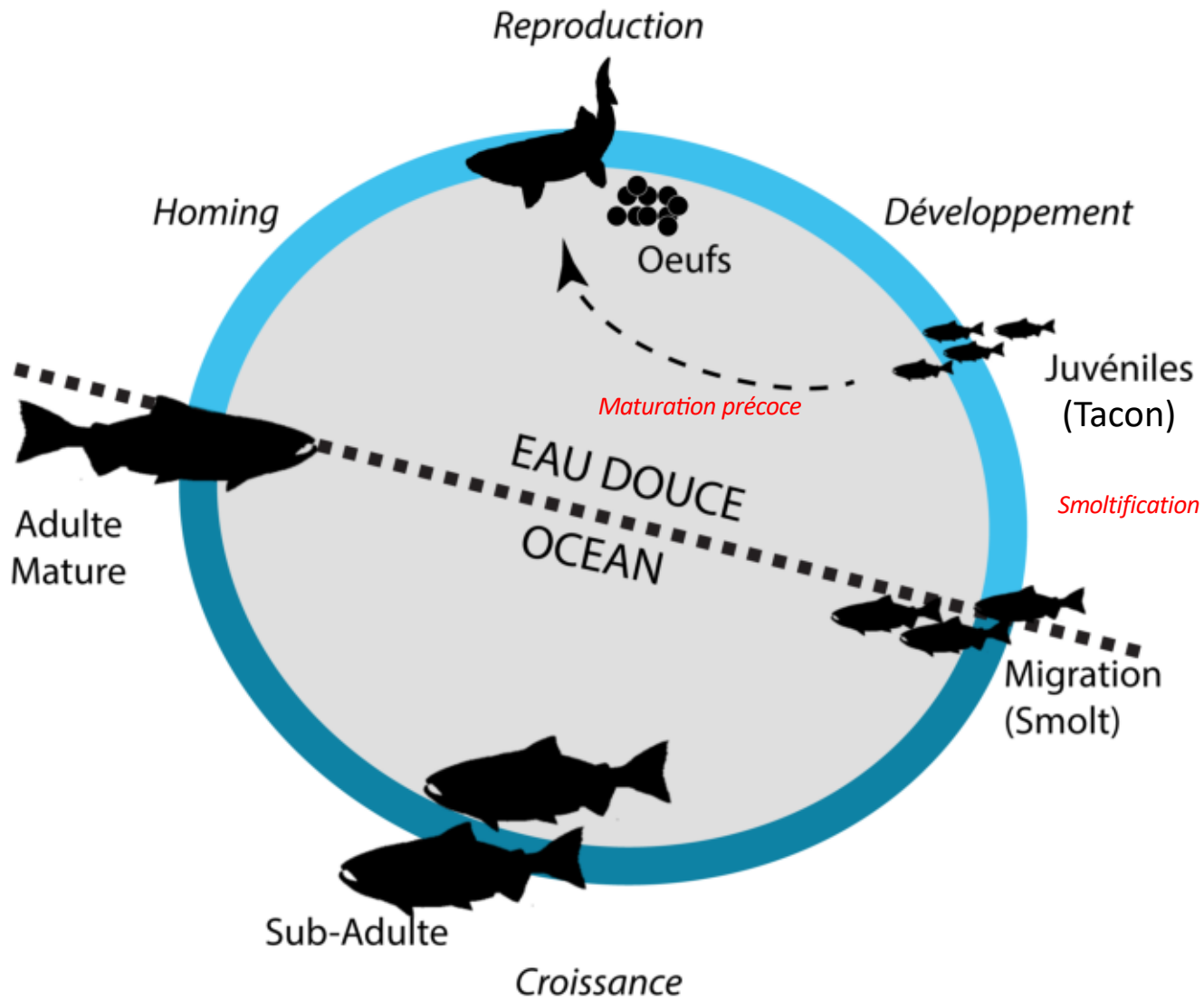
Contexte – Continuité écologique & connectivité



Contexte – Changement climatique (CC)



Contexte - Cycle biologique du saumon



Contexte – Changements phénotypiques

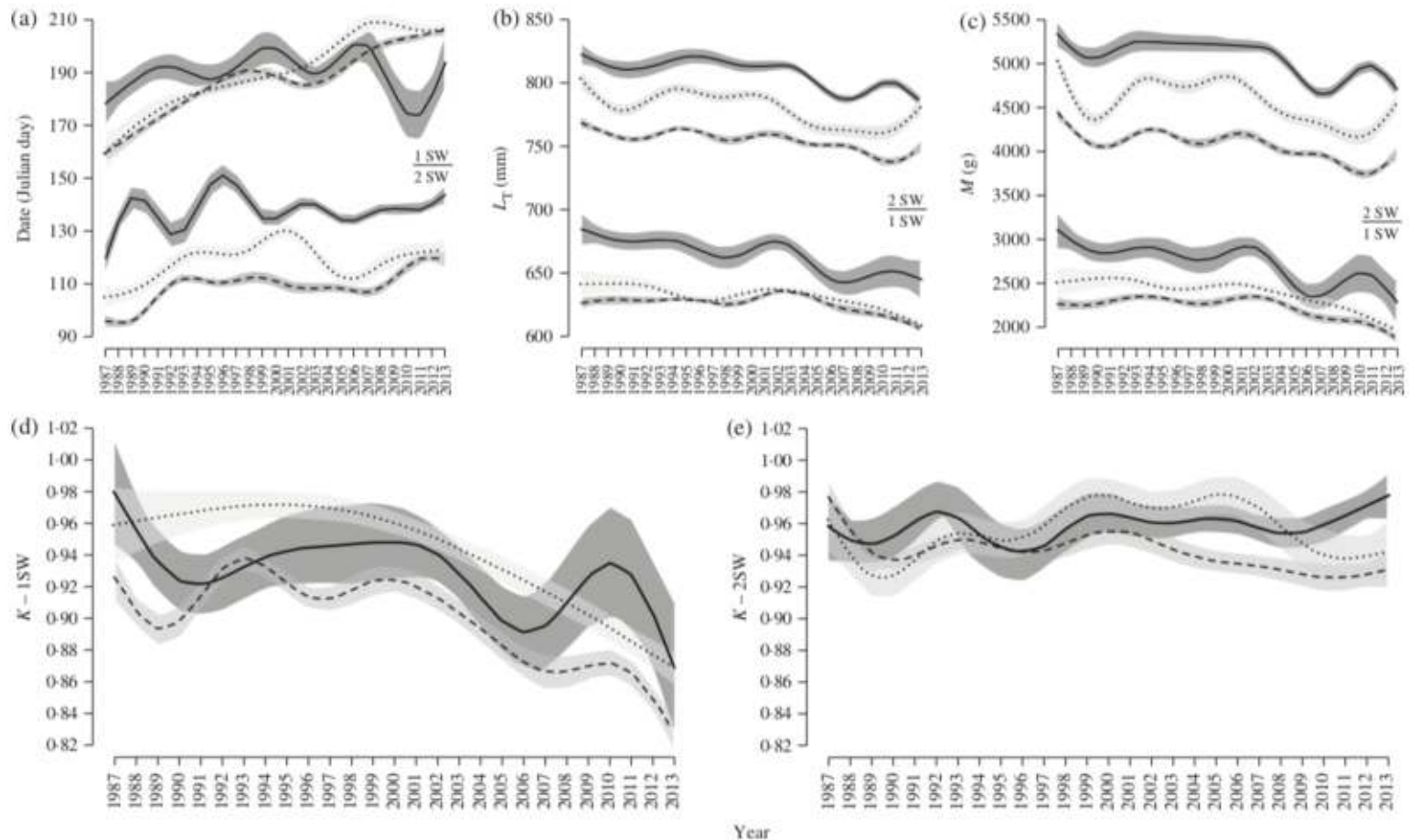


FIG. 2. Change in (a) the date of river entry, (b) total length (L_T), (c) fish mass (M) and (d) and (e) Fulton's condition factor (K) in one sea-winter (1SW) and two sea-winter (2SW) *Salmo salar* from Normandy (.....), Brittany (- - - -) and Aquitaine (—) 1997–2013. The shaded bands represent 95% C.I.

Challenges

Comment le CC et les activités humaines impactent les populations de saumons?

Comment les populations répondent aux changements en cours et à venir? **Peuvent-elles s'adapter à ces changements rapides?**

Quels sont les mécanismes d'adaptation et les facteurs de résilience des populations?

Comment favoriser l'adaptation/mitigation/résilience?

Objectif

Evaluer les pressions de selection, la capacité d'**adaptation** au changement climatique (CC) et de pratiques de gestion pour assurer la **stabilité** et la **résilience** des populations

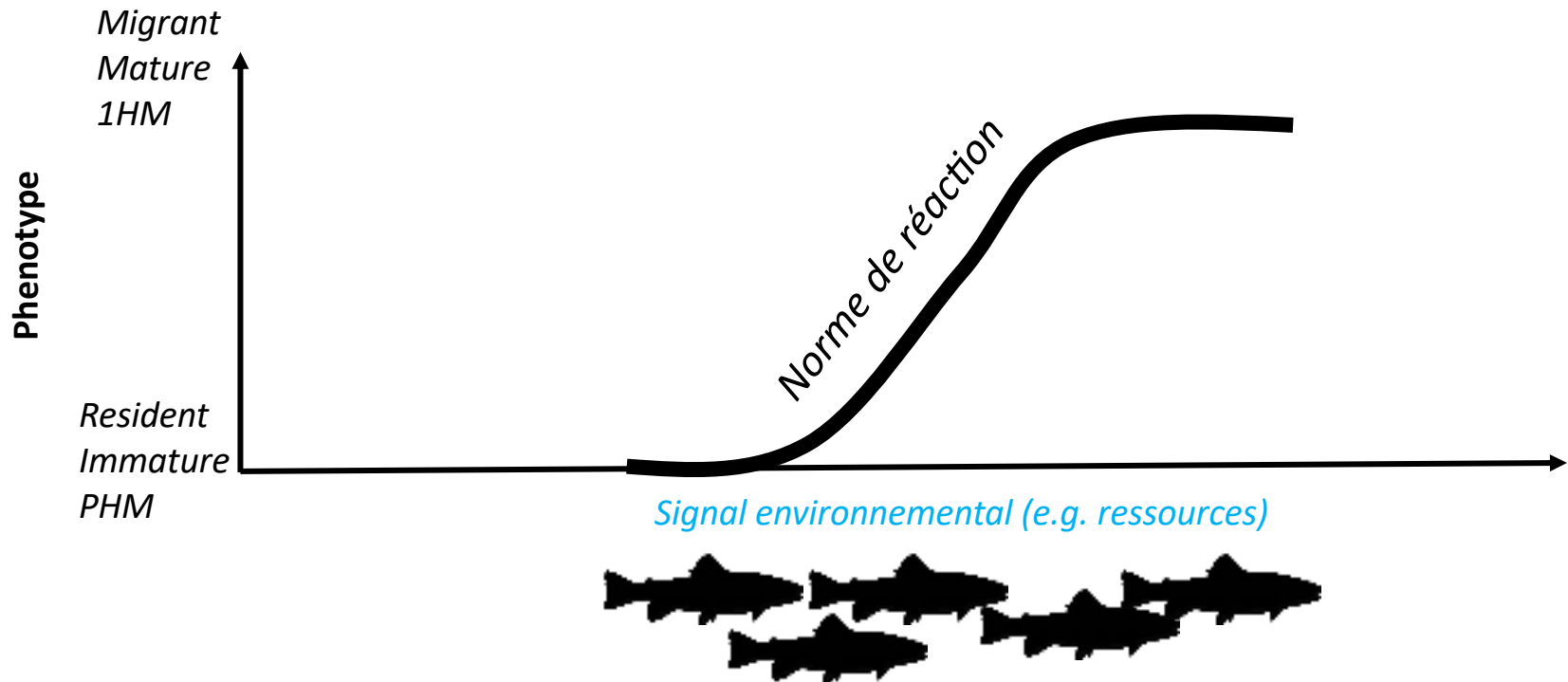


Original pic from <http://www.wiseass.org/>

Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

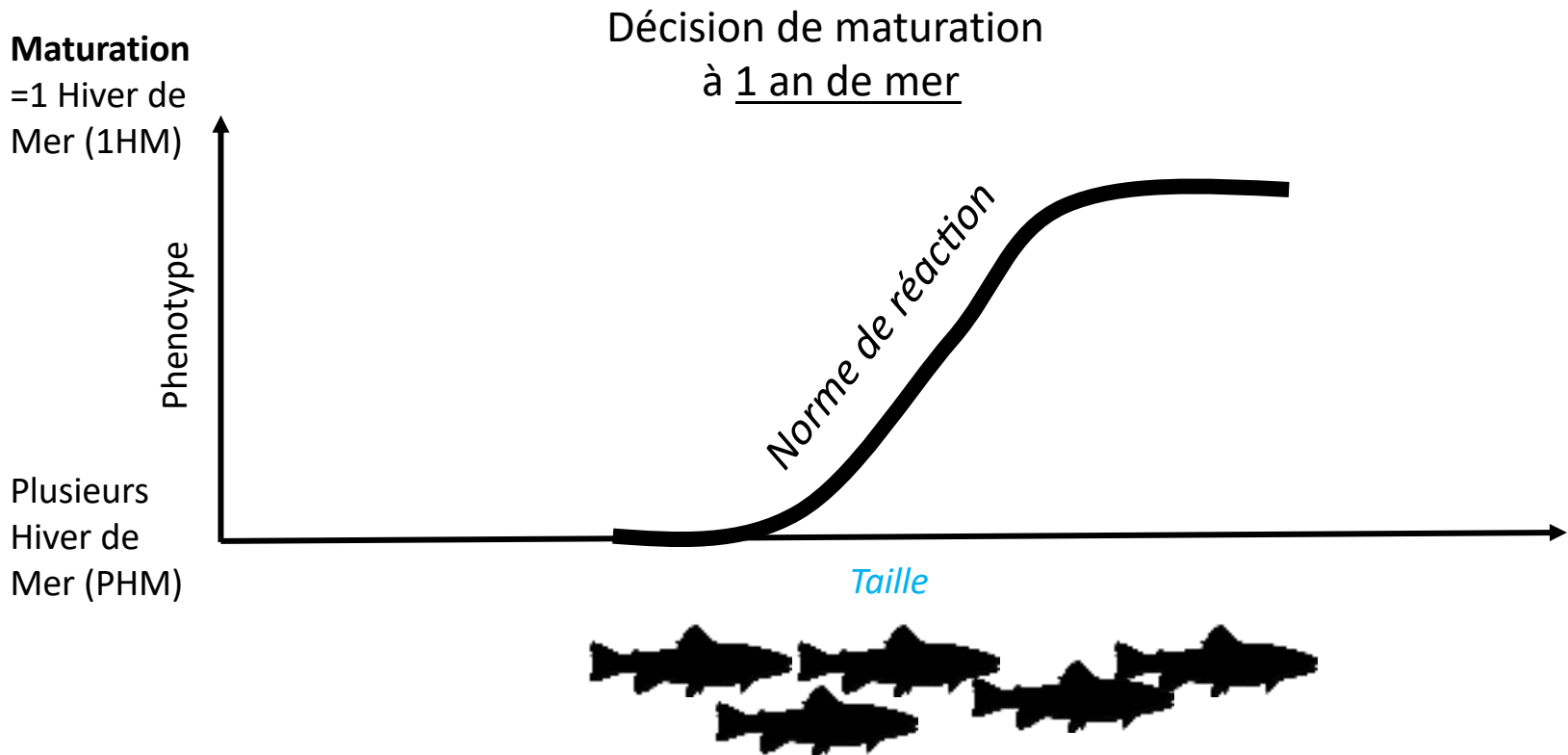
1. Accommodation/Plasticité phénotypique

- Comportement (refuge thermique,...)
- Histoires de vie (phénologie, migration/maturation)



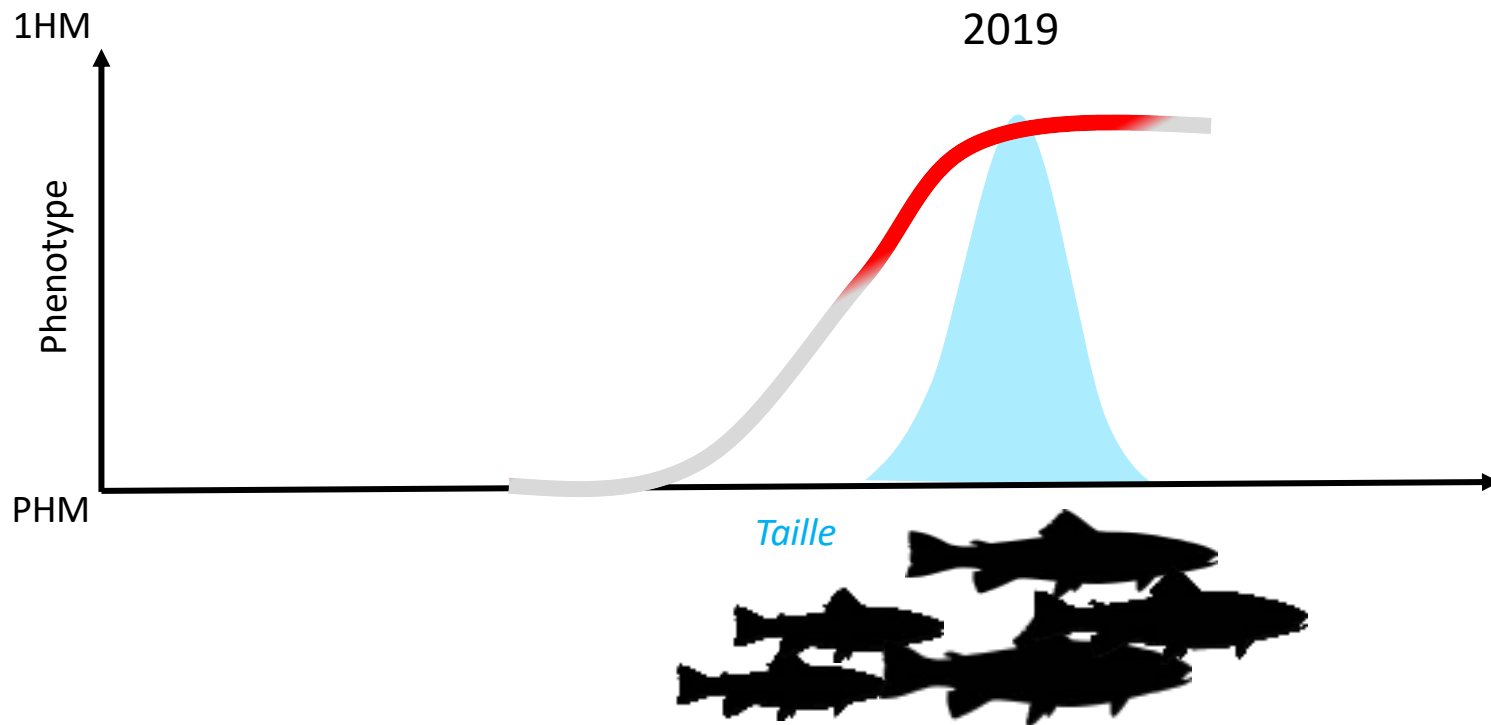
Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

1. Accommodation/Plasticité phénotypique



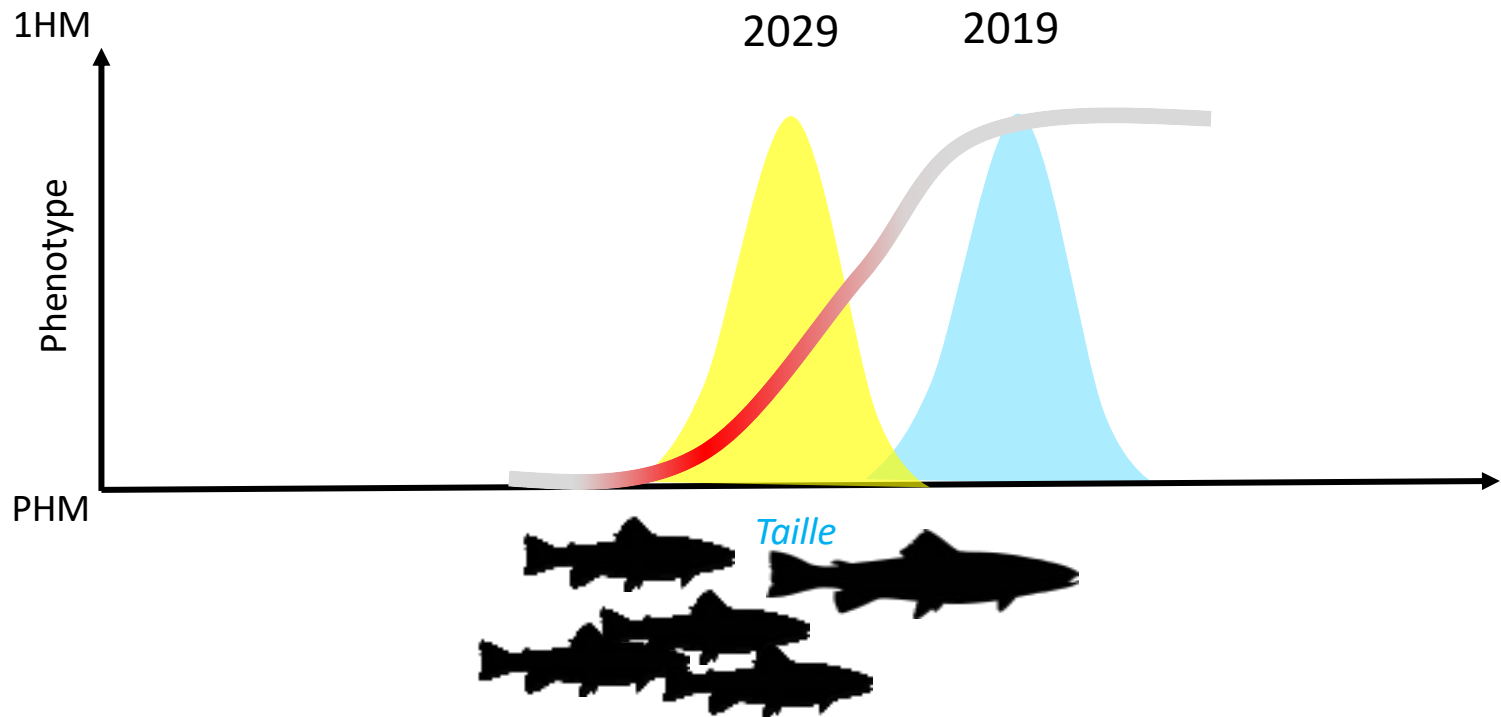
Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

1. Accommodation/Plasticité phénotypique



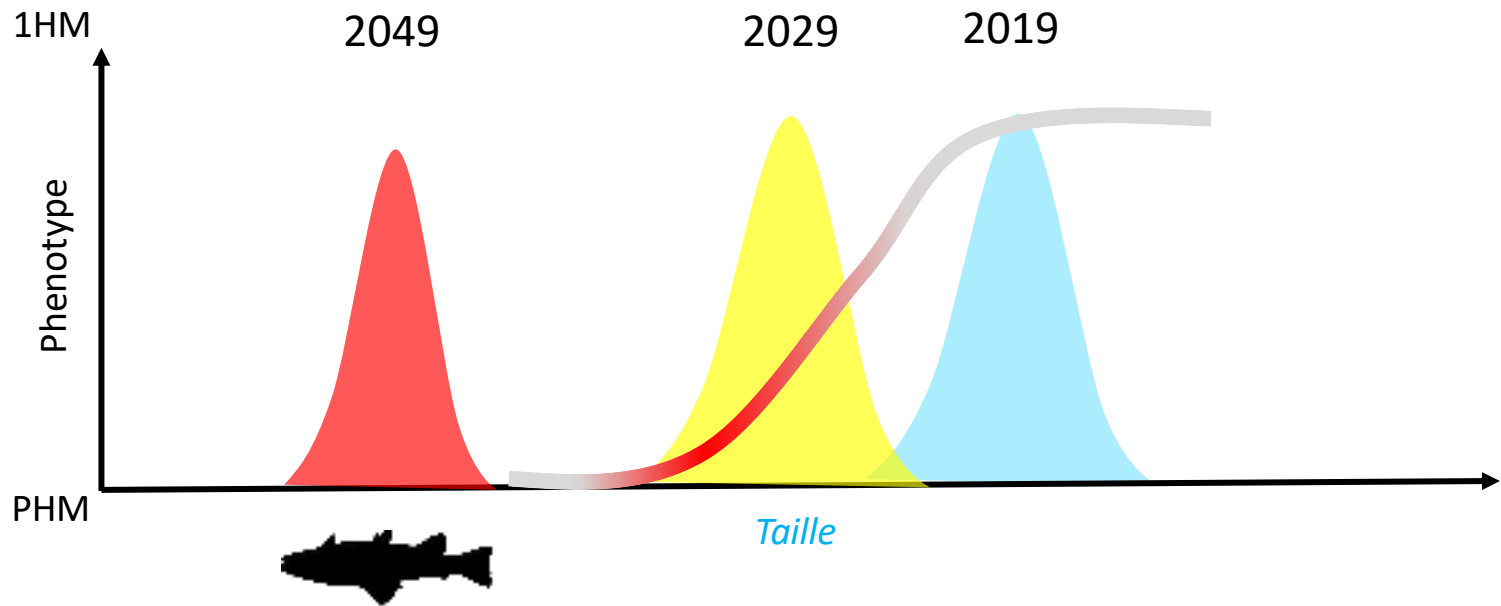
Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

1. Accommodation/Plasticité phénotypique



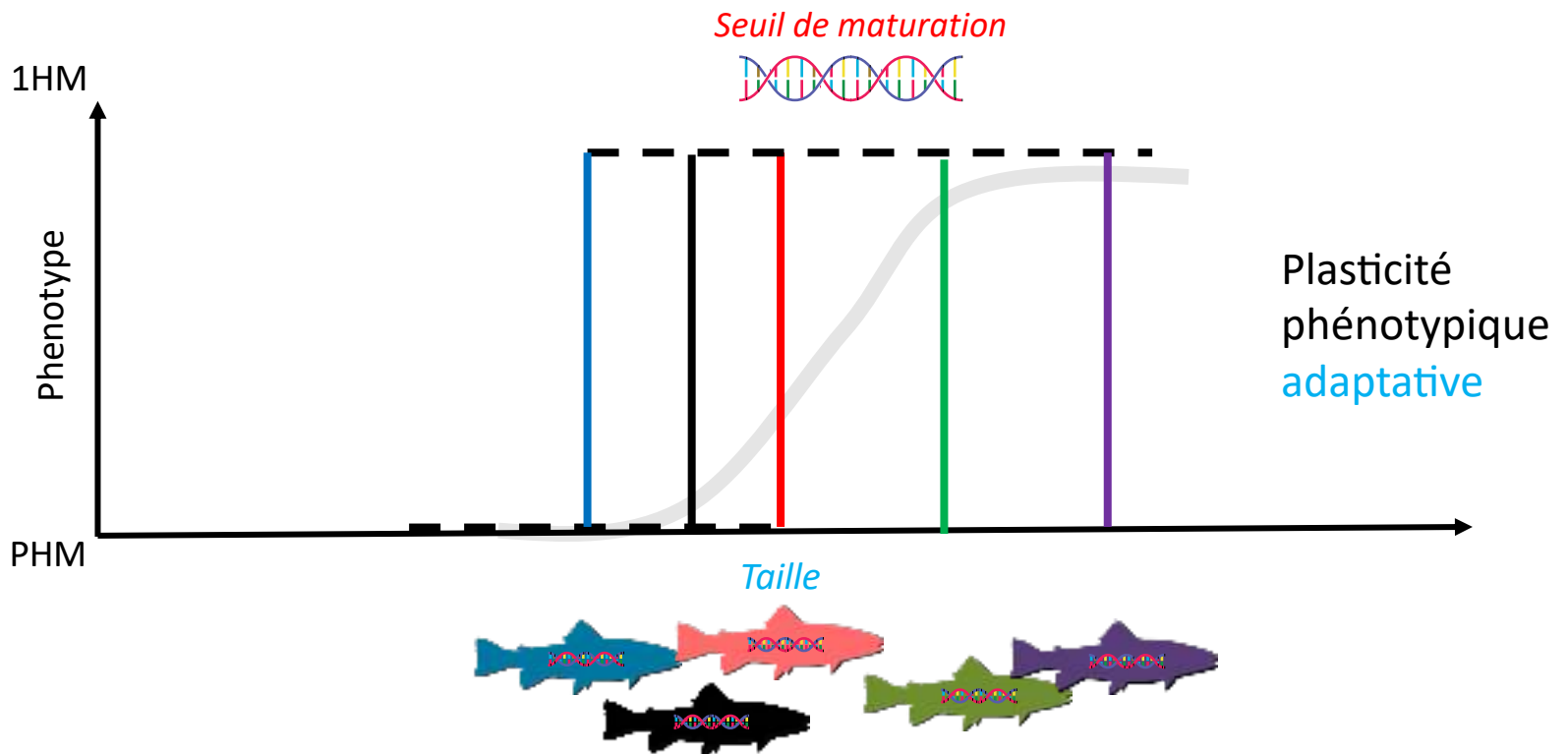
Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

1. Accommodation/Plasticité phénotypique



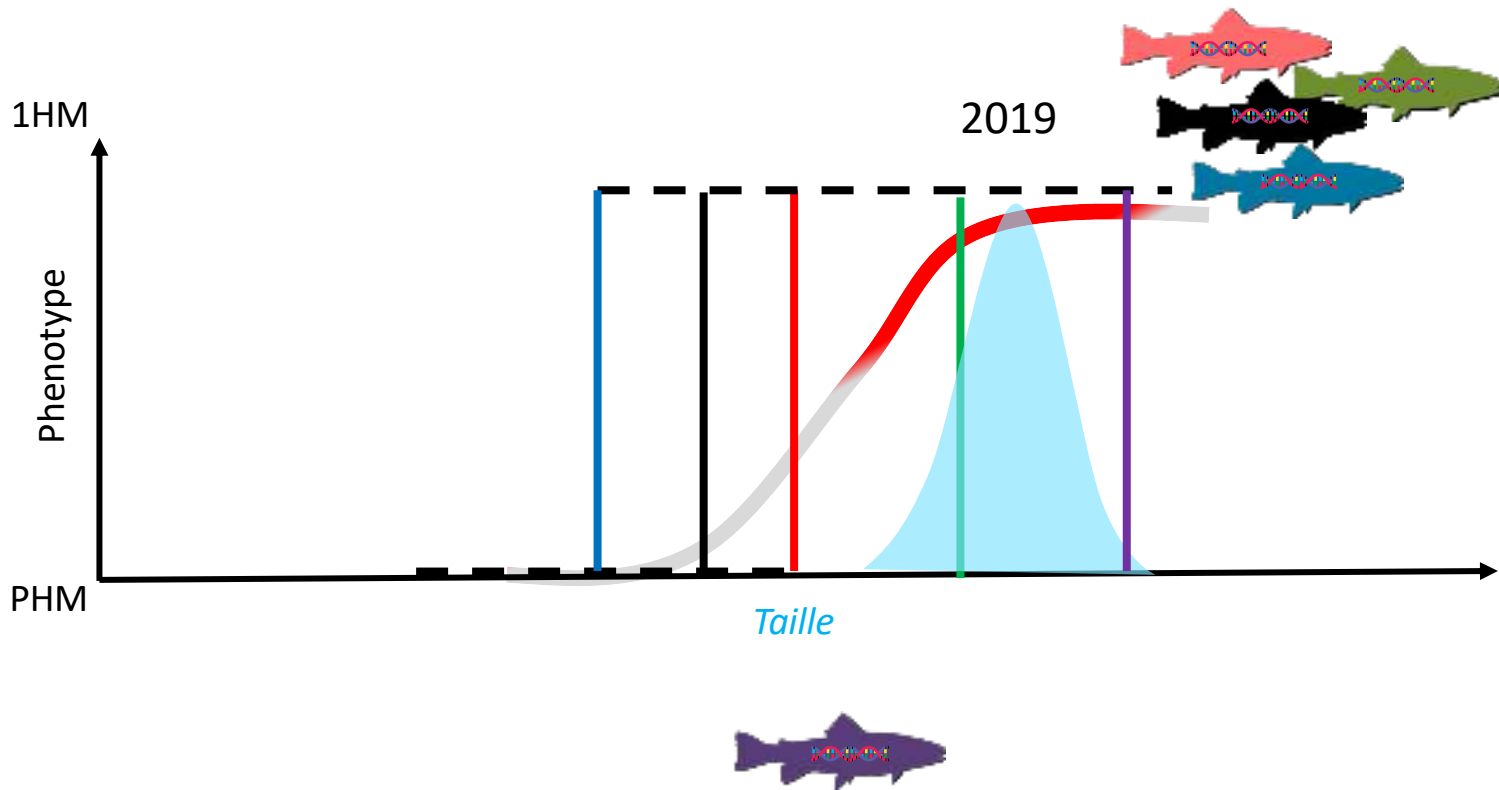
Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

2. Adaptation génétique



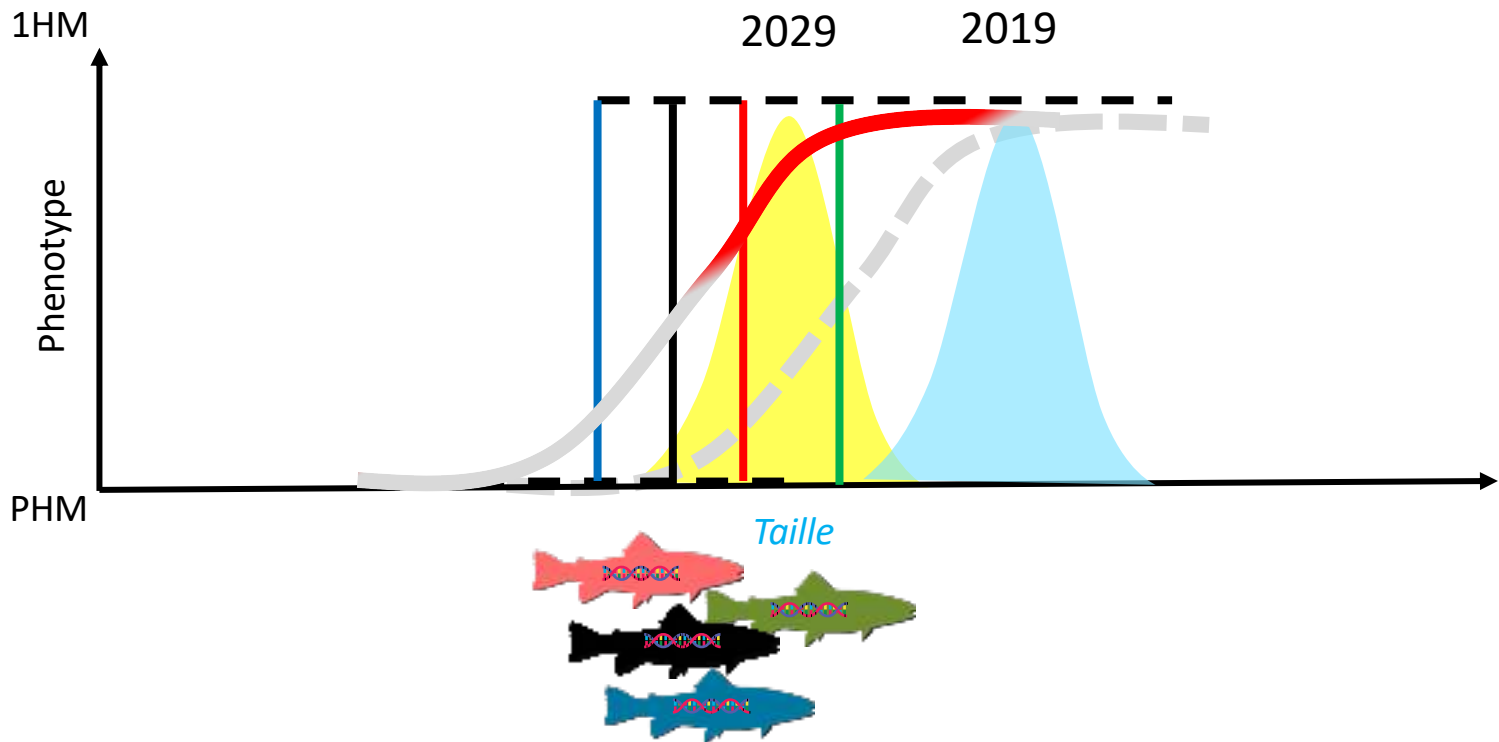
Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

2. Adaptation génétique



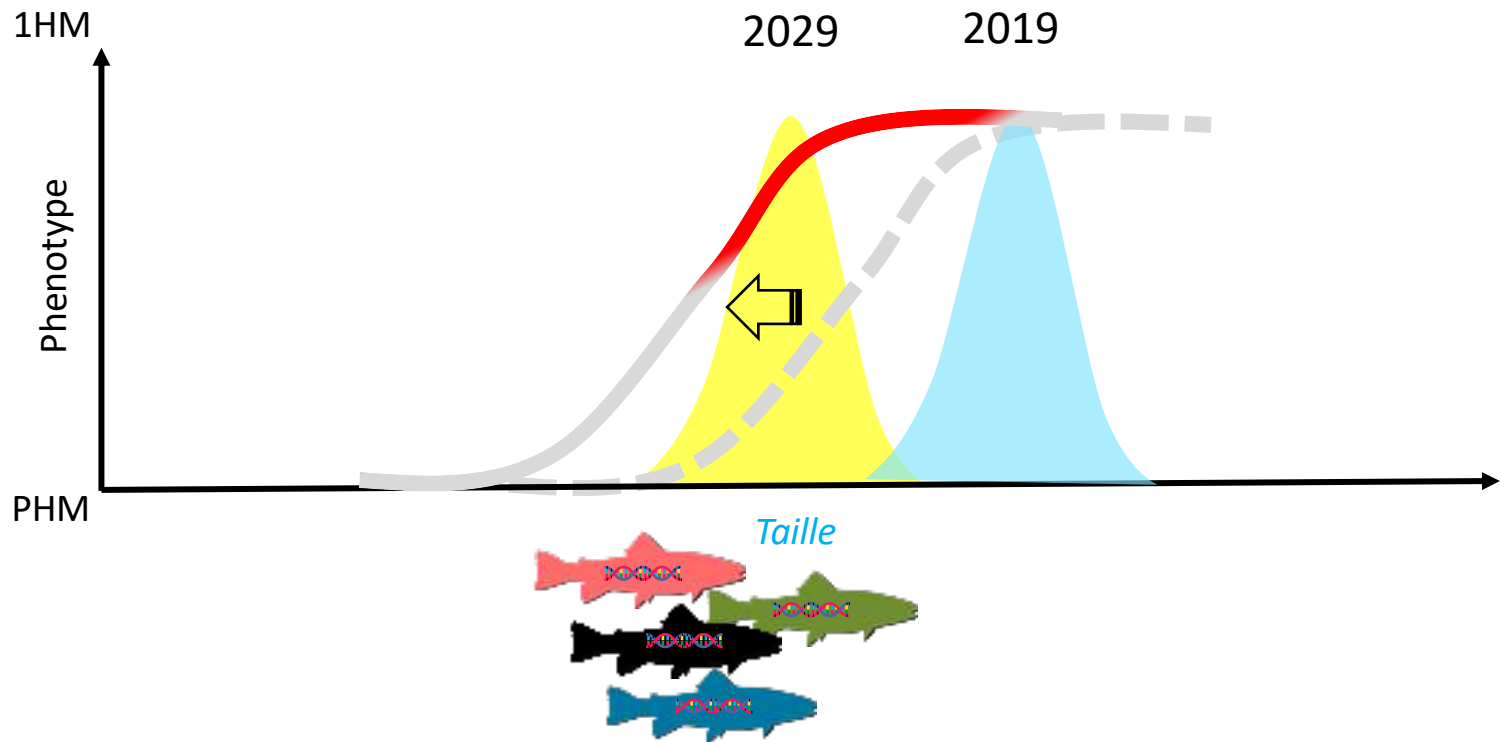
Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

2. Adaptation génétique



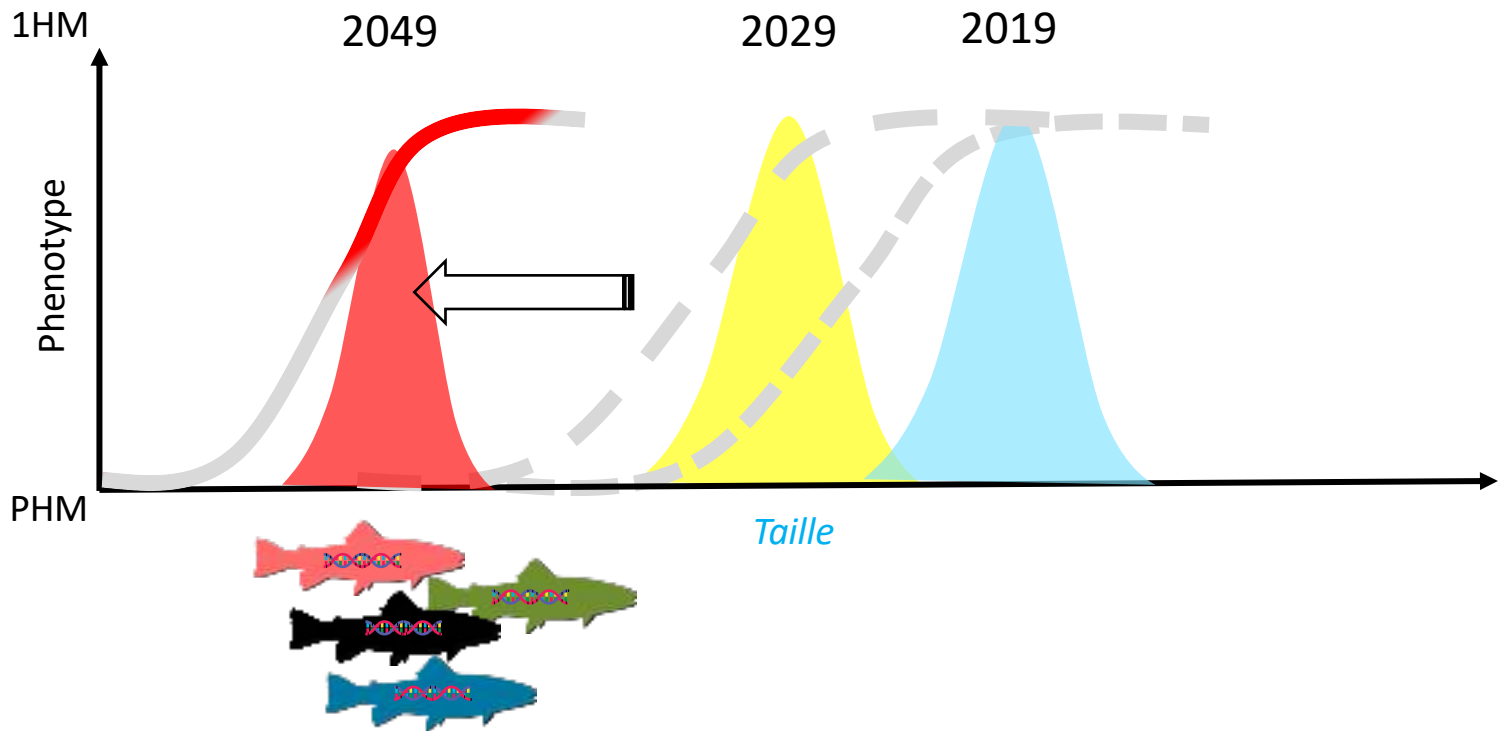
Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

2. Adaptation génétique

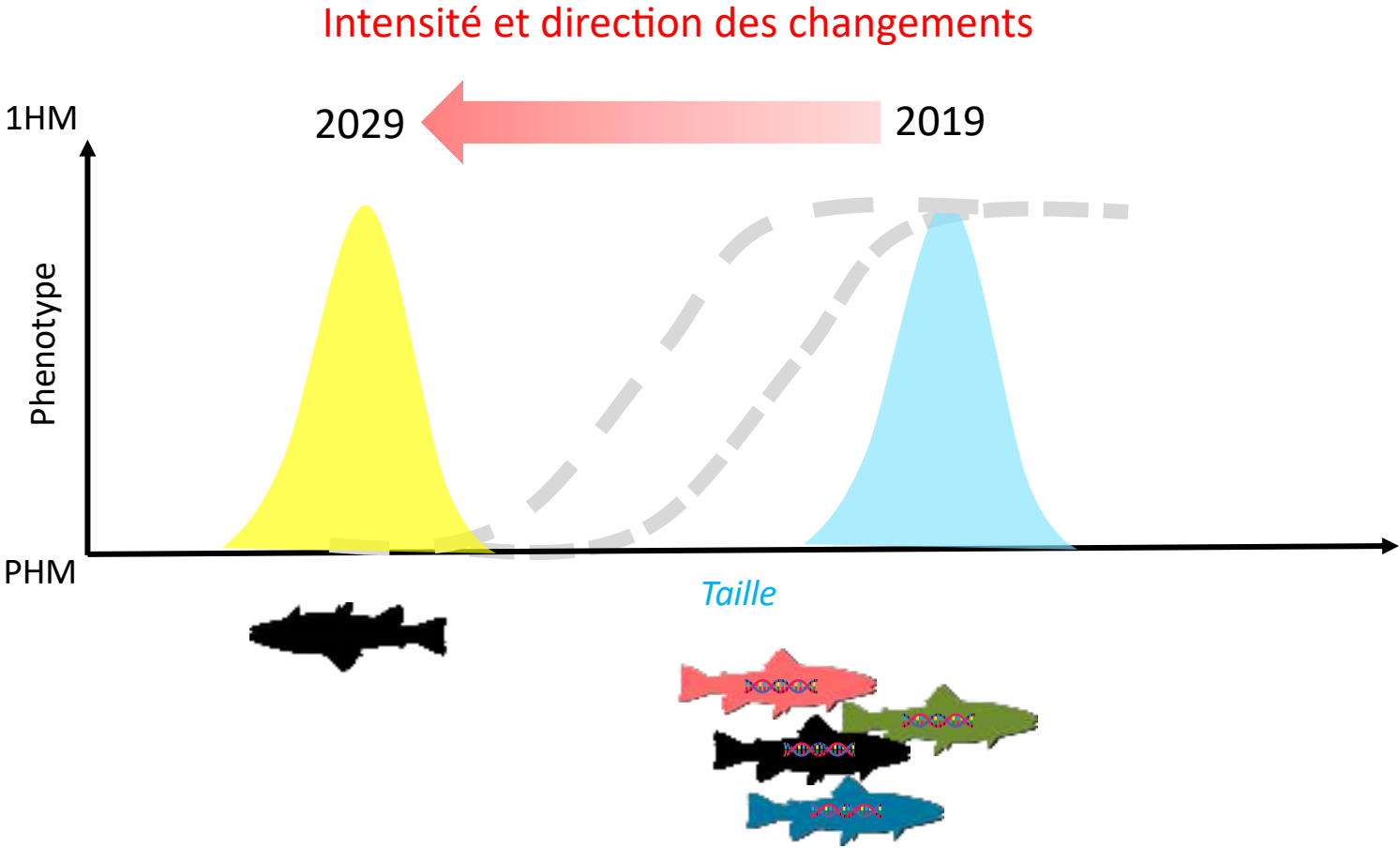


Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

2. Adaptation génétique

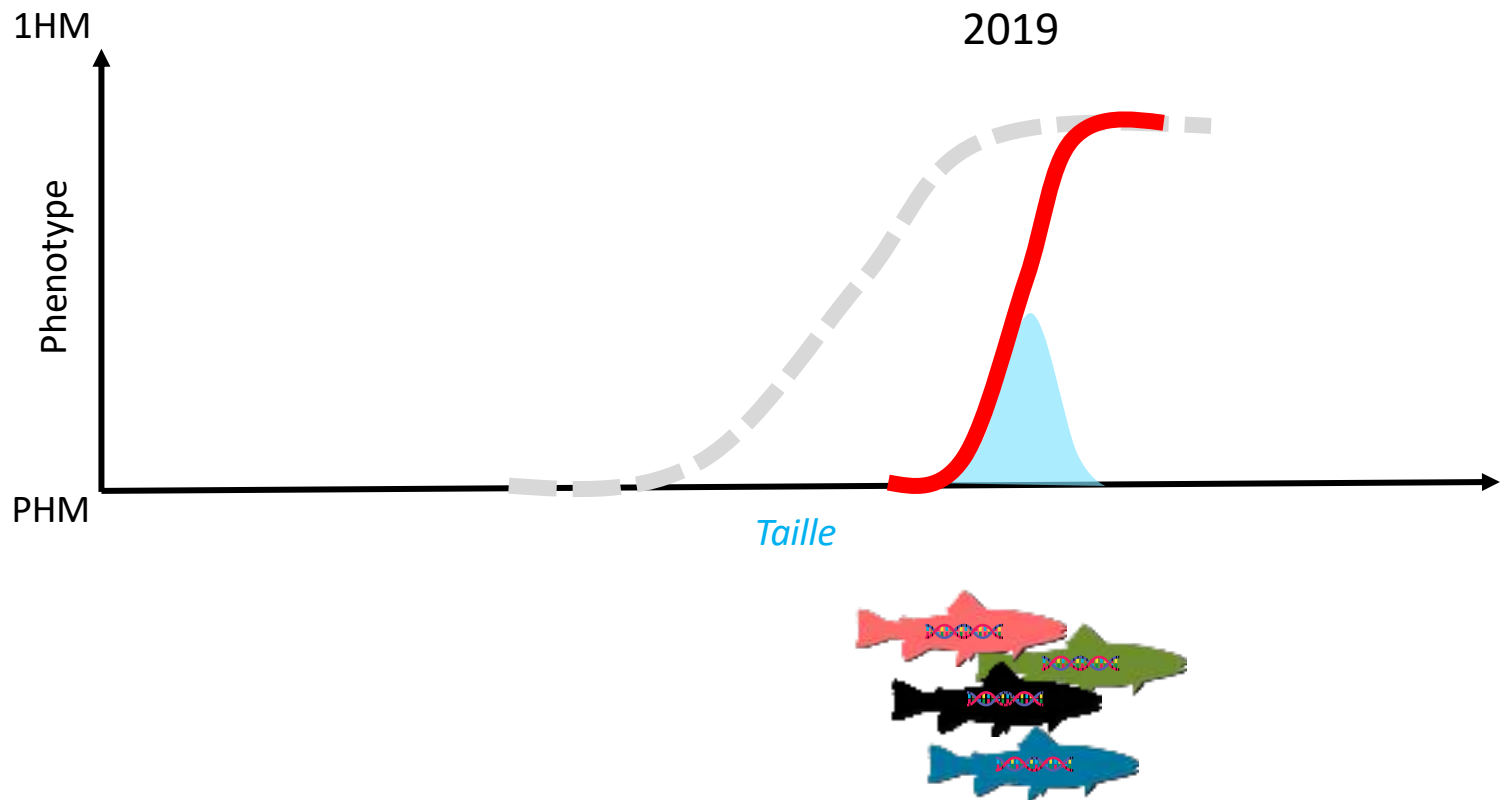


Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

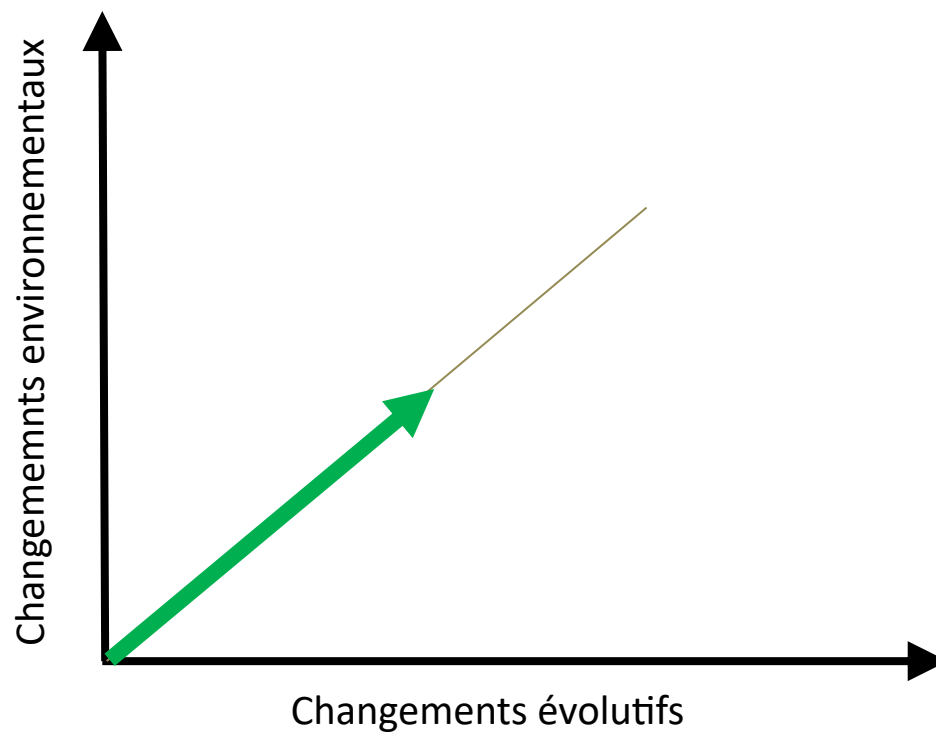


Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

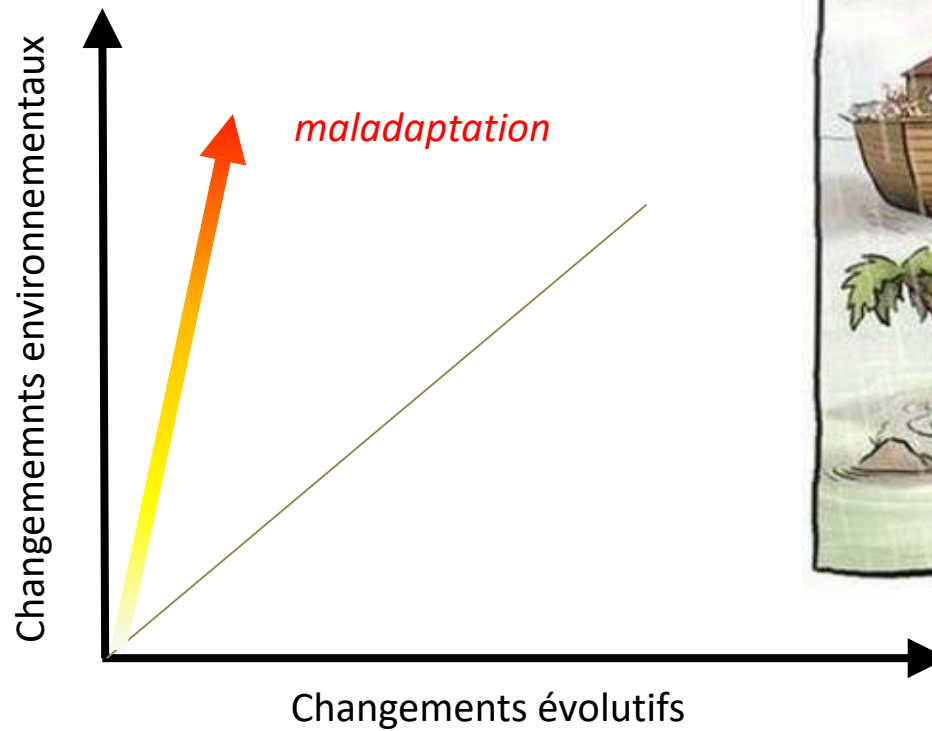
Erosion de la diversité génétique et phénotypique (e.g. pêche sélective)



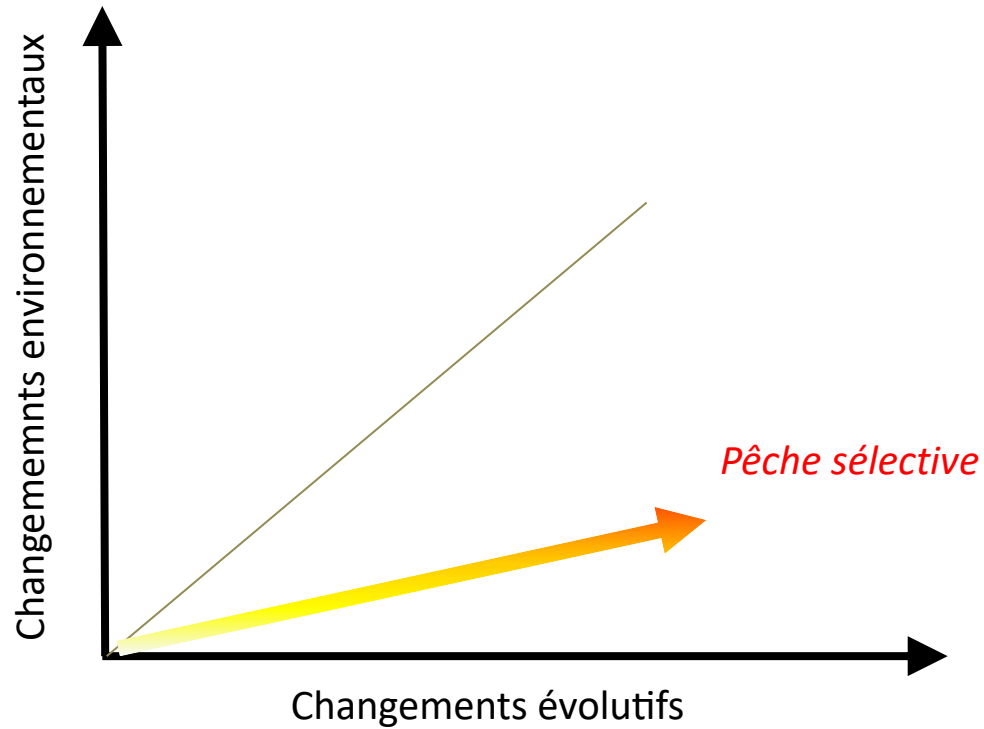
Changements environnementaux & évolutifs



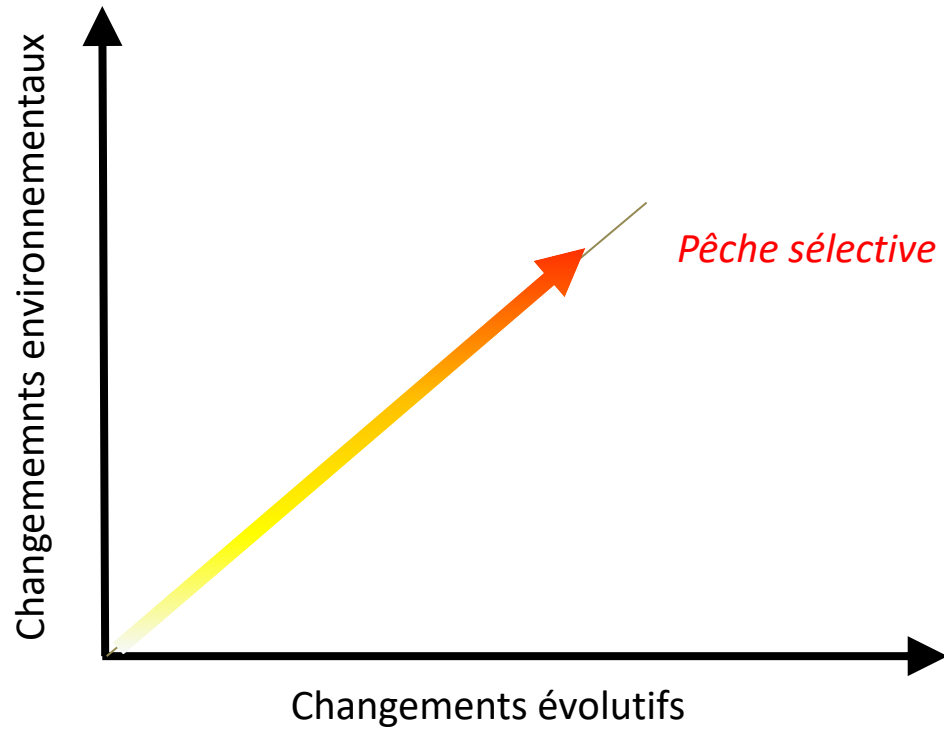
Changements environnementaux & évolutifs



Changements environnementaux & évolutifs

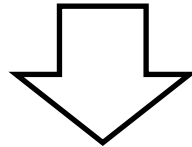


Changements environnementaux & évolutifs

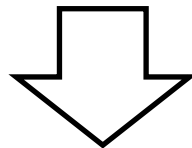


Démographie évolutive

Réponse des populations face au CC dépend de nombreux mécanismes éco-évolutifs peu ou mal connue, d'interactions complexes entre traits d'histoire de vie, des contraintes écologiques et évolutives, et vitesse/direction des pressions sélectives qu'elles subissent



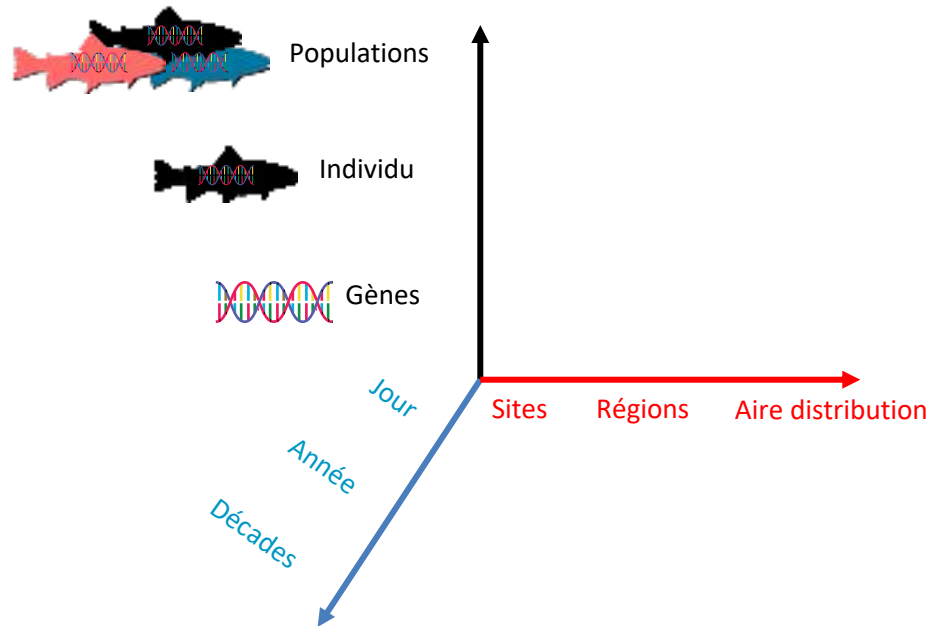
Prédiction



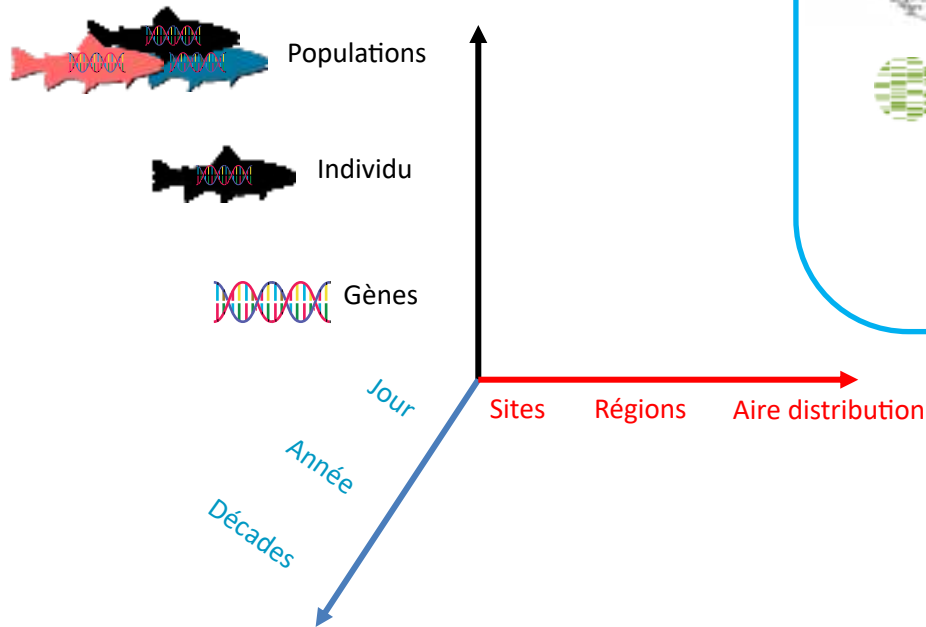
Prospectives

(Sur la base des connaissances disponibles)

Acquisition des connaissances



Acquisition des connaissances



Diadromous Fish in Coastal Rivers Observatory (ORE-DiaPFC)



Acquisition des connaissances

SCIENTIFIC REPORTS

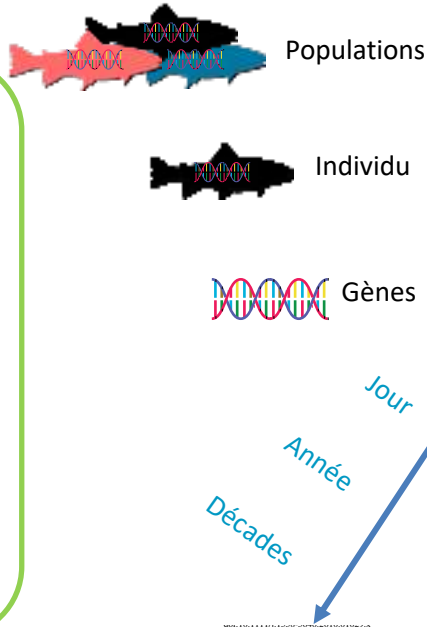
OPEN

Genetic architecture of threshold reaction norms for male alternative reproductive tactics in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)

Received: 29 September 2016
Accepted: 20 January 2017
Published: 10 March 2017

Olivier Lepais, Aurélie Manicki, Stéphane Gise, Mathieu Buoro & Agnès Bardouet

Gènes & Expression



SalmoClim INRA-ACCAF



SALMOCLIM
Survival cost of growth in a changing climate: evidence, consequences and opportunities for wild Atlantic salmon adaptation
ACCAF metaprogramme
Final report: results for the period 2013 – 2016
English version



January 2018

Diadromous Fish in Coastal Rivers Observatory (ORE-DiaPFC)



AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

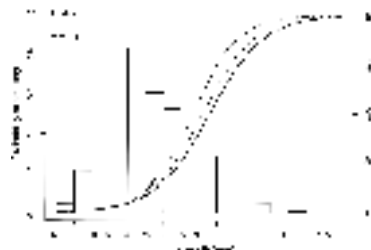


Sites Régions Aire distribution

INVESTIGATING EVOLUTIONARY TRADE-OFFS IN WILD POPULATIONS OF ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR*): INCORPORATING DETECTION PROBABILITIES AND INDIVIDUAL HETEROGENEITY

Mathieu Buoro,^{1,2,3} Etienne Prévost,^{2,4,5} and Olivier Gimenez^{1,4}

¹Centre d'Ecologie Evolutive et Fonctionnelle, UMR 5175 CNRS, UMR 2593 Sorbonne Université



Intégration des connaissances

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN

Genetic architecture of threshold reaction norms for male alternative reproductive tactics in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)

Received: 29 September 2016
Accepted: 20 January 2017
Published: 10 March 2017

Olivier Lepais, Aurélie Manicki, Stéphane Gise, Mathieu Buoro & Agnès Bardonnet

Gènes & Expression



Diadromous Fish in Coastal Rivers Observatory (ORE-DiaPFC)



AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

COMMISSION
PAYS BASQUE
FEDERAL
Biodiversité
Charge

INSTITUT
Océanographique
P.C.F.E.

Bretagne
Grands Migrateurs

MIGRADOUR

IFREMER
PÊCHE

SalmoClim INRA-ACCAF



SALMOCLIM

Survival cost of growth in a changing climate: evidence, consequences and opportunities for wild Atlantic salmon adaptation

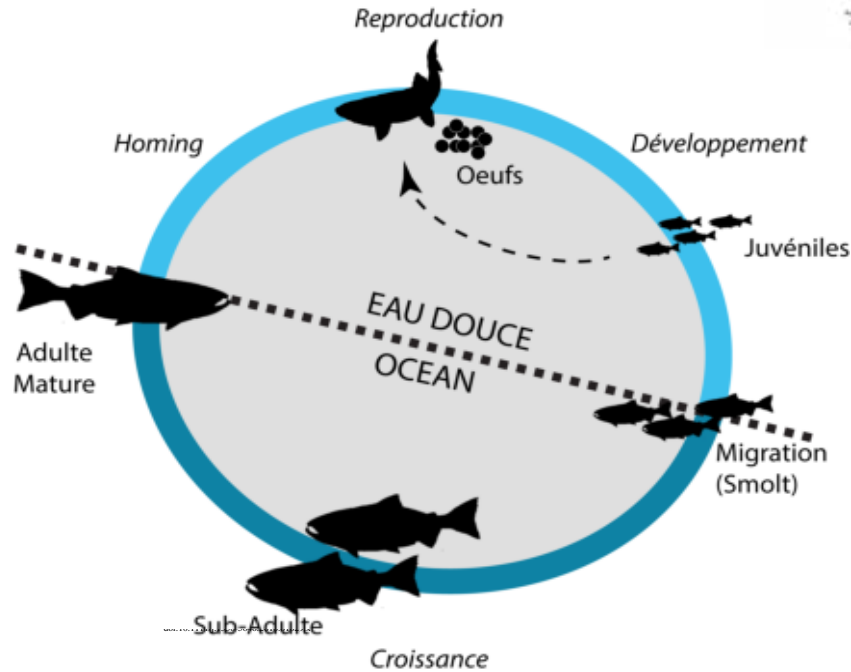
ACCAF metaprogramme

Final report: results for the period 2013 – 2016

English version



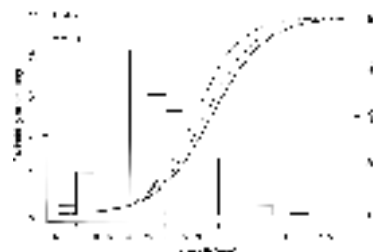
January 2018



INVESTIGATING EVOLUTIONARY TRADE-OFFS IN WILD POPULATIONS OF ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR*): INCORPORATING DETECTION PROBABILITIES AND INDIVIDUAL HETEROGENEITY

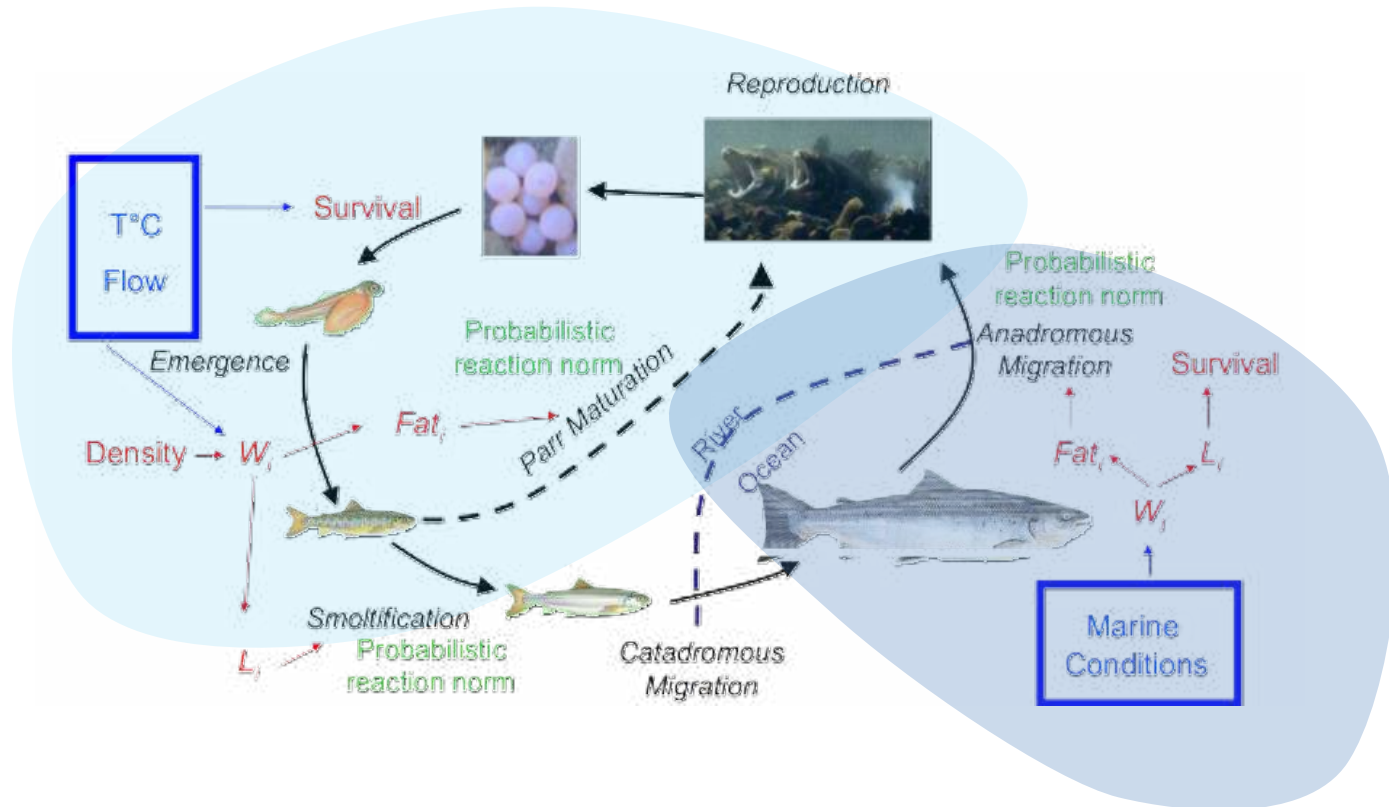
Mathieu Buoro,^{1,2,3} Etienne Prévost,^{2,4,5} and Olivier Gimenez^{1,4}

¹Centre d'Ecologie Evolutive et Fonctionnelle, UMR 5175 CNRS, 280 rue de Marseille



Experimentations *in silico* – populations virtuelles

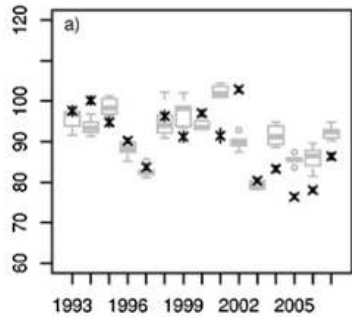
Individual Based demo-genetic Atlantic Salmon Model



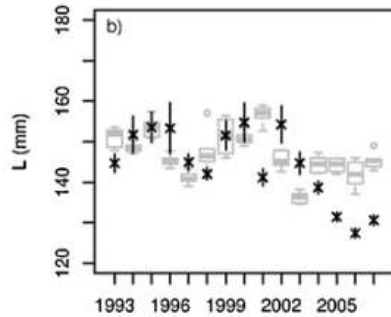
Experimentations *in silico* – populations virtuelles



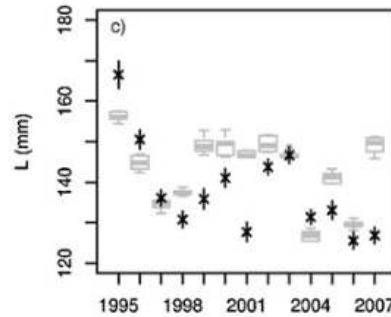
0+ Parr



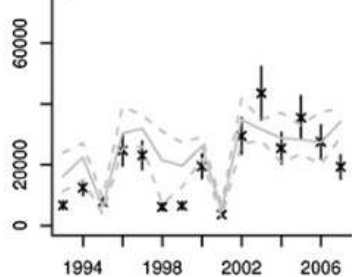
1+ Parr



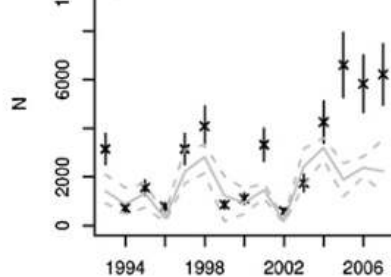
Smolt 1



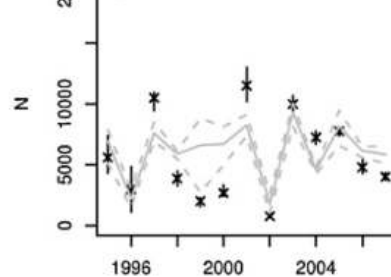
g)



h)

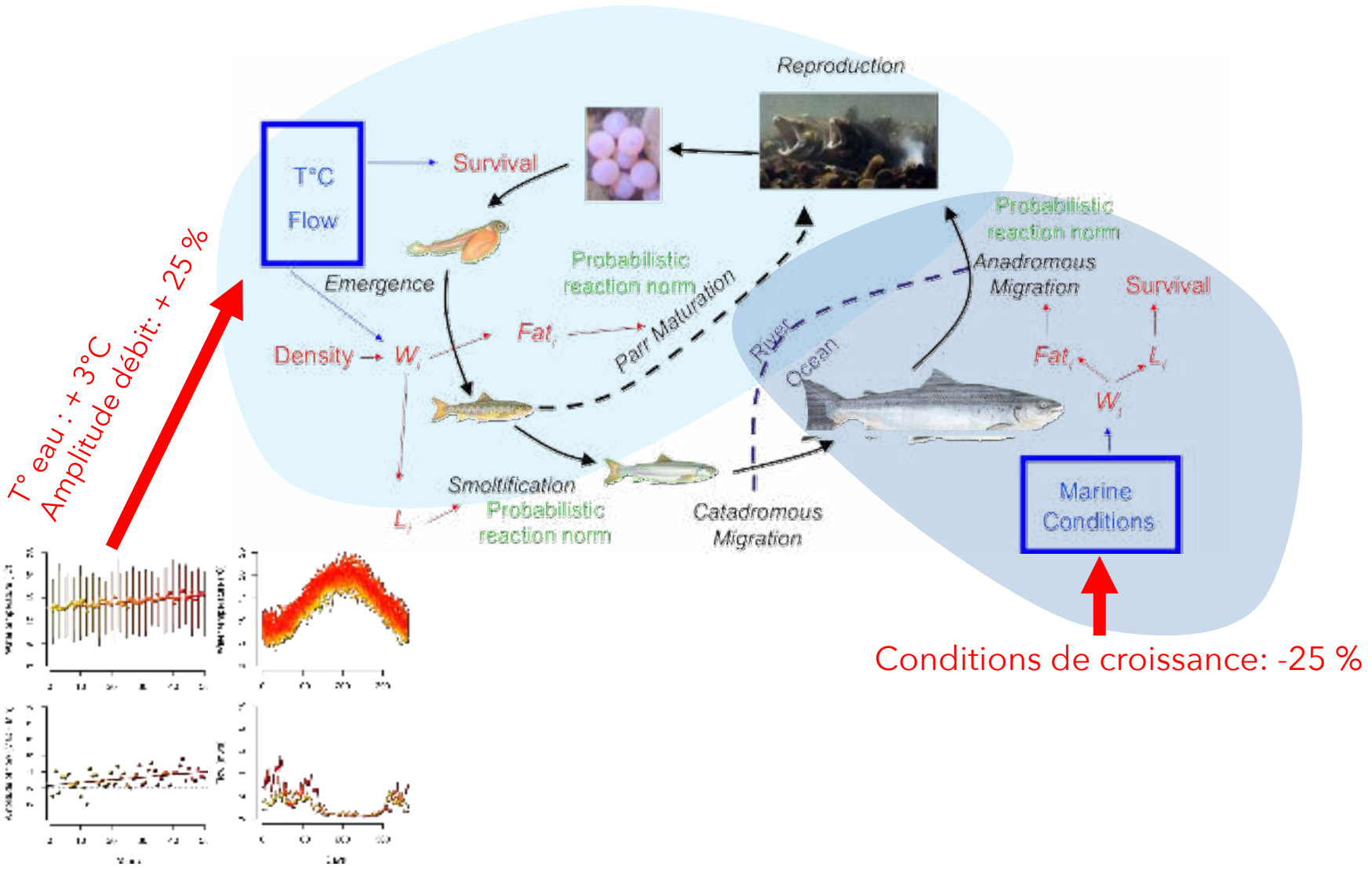


i)



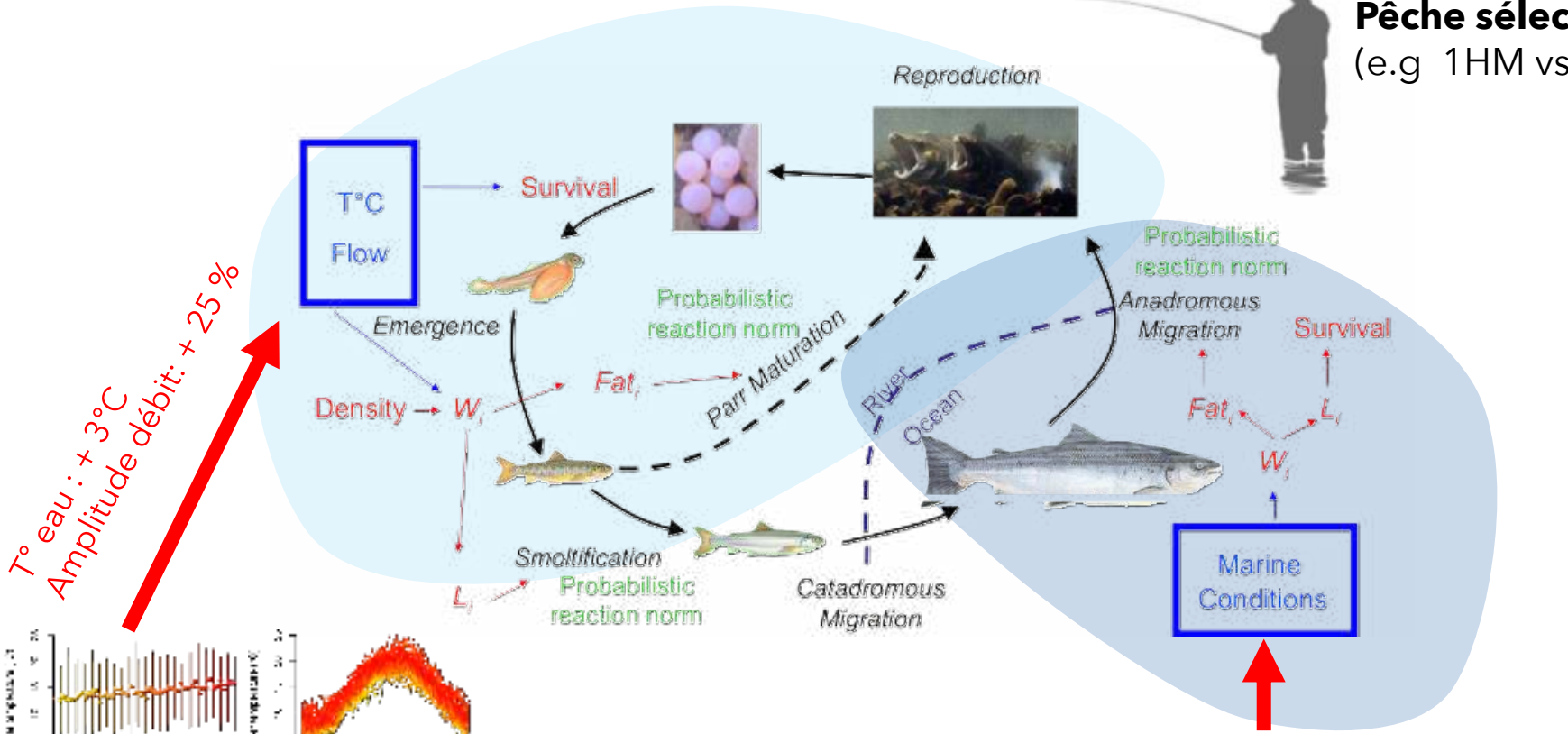
Simulations (gris)
Observations du Scorff (noir)

Experimentations *in silico* – populations virtuelles



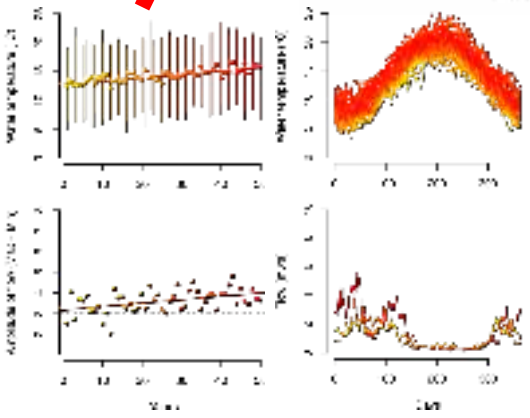
Experimentations *in silico* – populations virtuelles

Pêche sélective
(e.g 1HM vs PHM)



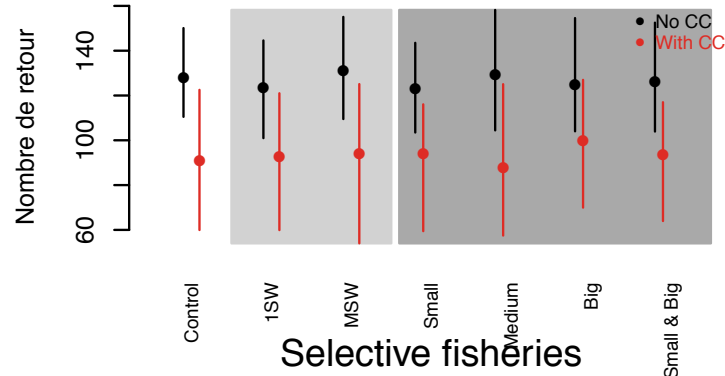
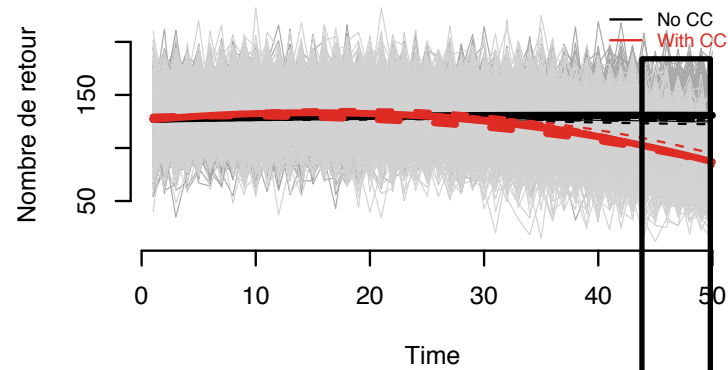
T° eau : + 3°C
Amplitude débit: + 25 %

Conditions de croissance: -25 %

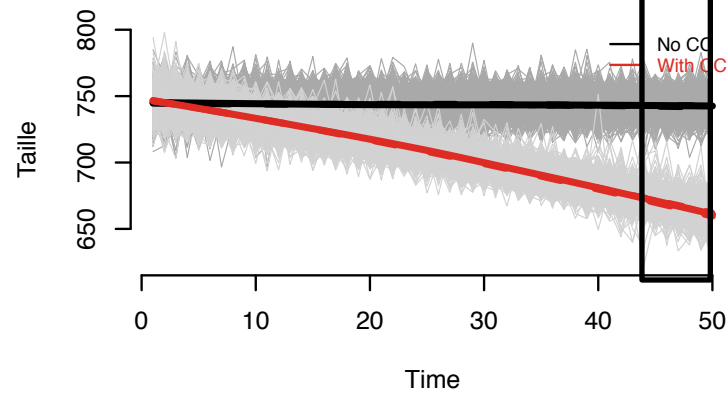


Prospective : Impacts du changement climatique et exploitation sélective

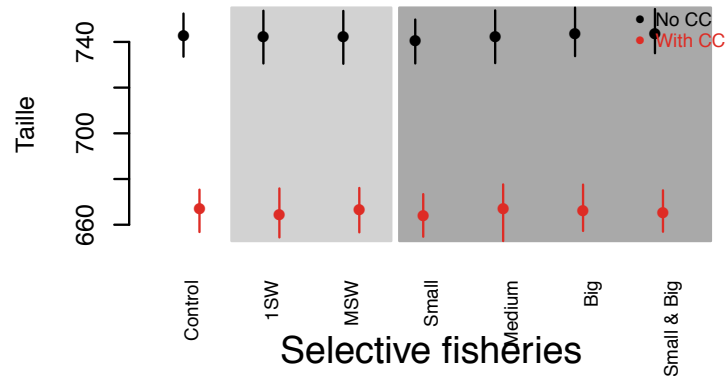
DEMOGRAPHIE



Diminution des effectifs sous l'effet du CC

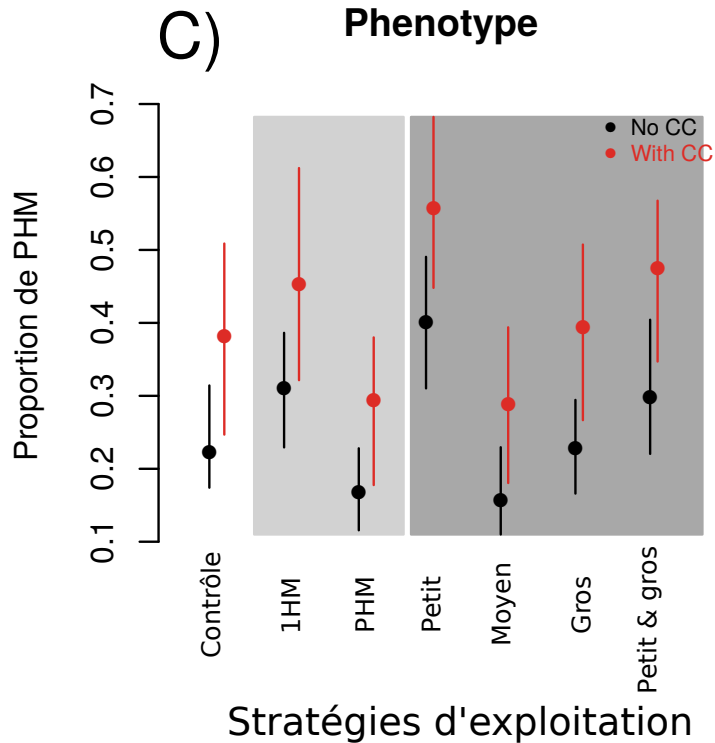


PHENOTYPE

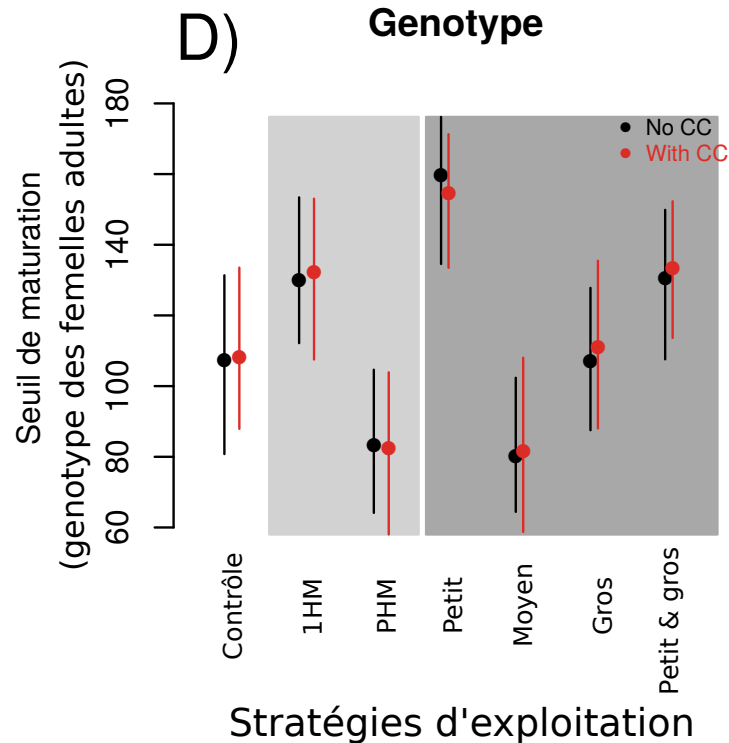


Diminution des tailles des anadromes sous l'effet du CC

Prospective : Impacts du changement climatique et exploitation sélective



Changements dans la composition de la population sous les effets du **CC** et **pêche sélective**



Pas d'effet du **CC** mais changements génétique induits par la **pêche sélective** (sélection contre les PHM)

Comment les populations peuvent-elles s'adapter aux changements environnementaux?

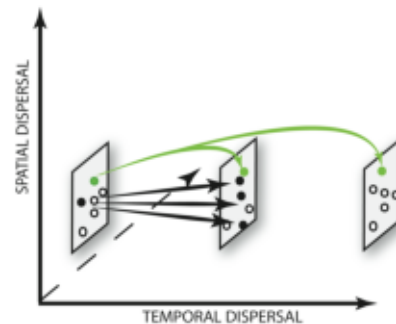
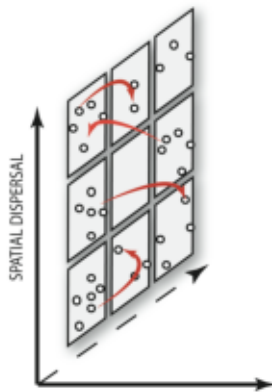
1. Accommodation/Plasticité phénotypique

- Comportement (refuge thermique,...)
- Histoires de vie (phénologie, migration/maturation)

2. Adaptation génétique

3. Dispersion

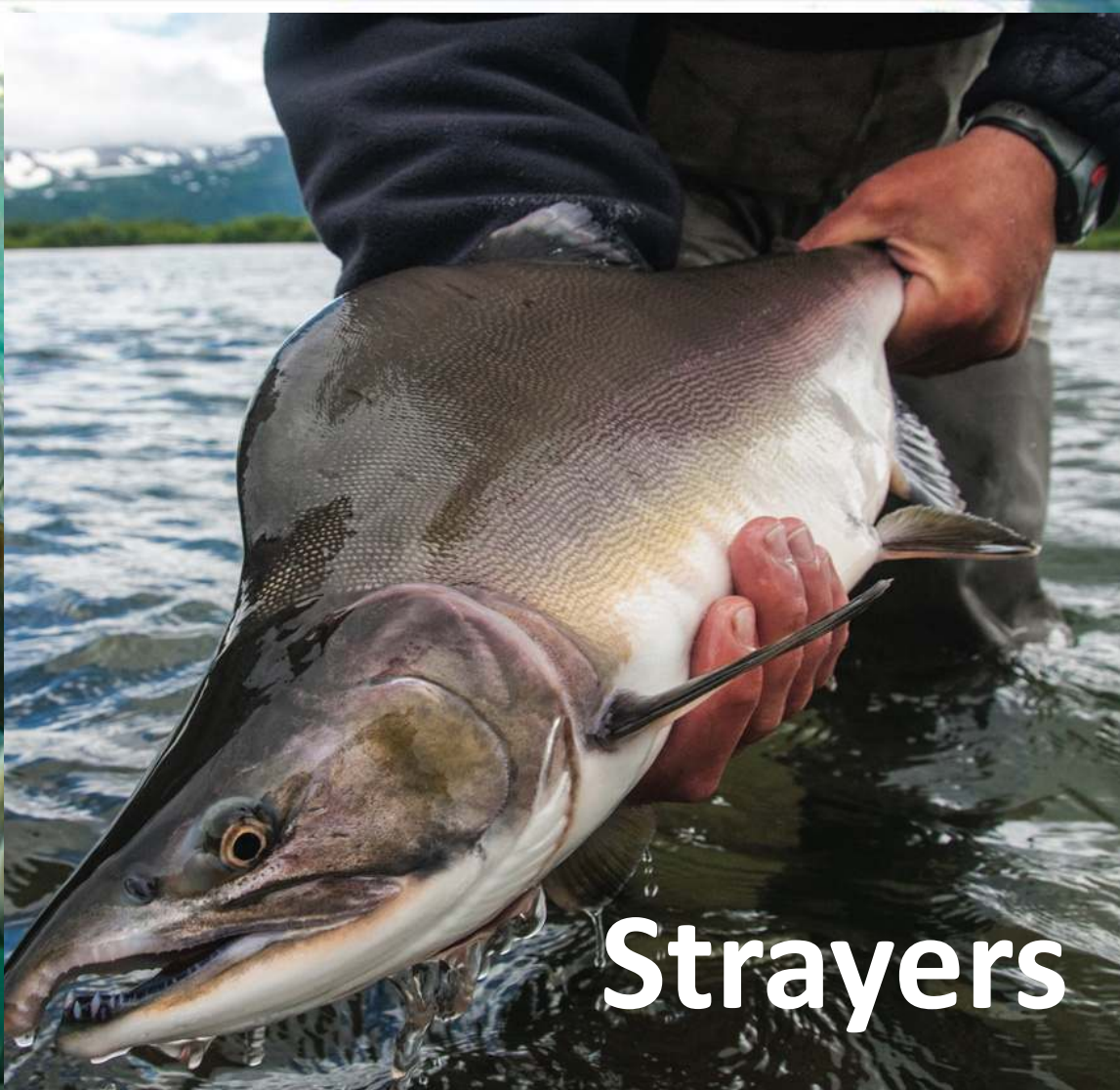
- Migration vers une autre population
- Spatiale et temporelle (structure en âge, itéroparité)



Homing



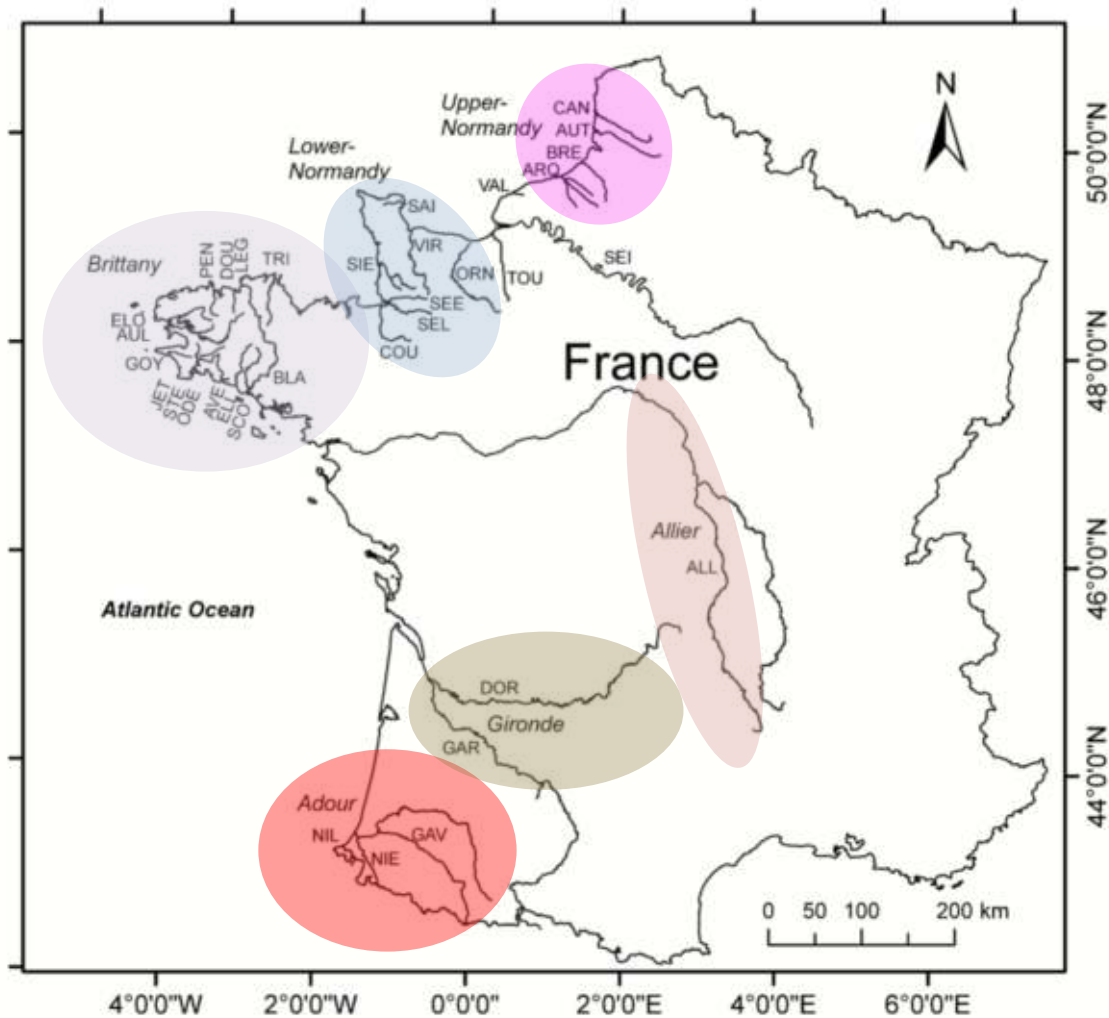
Homing



Strayers



Rôle de la dispersion?



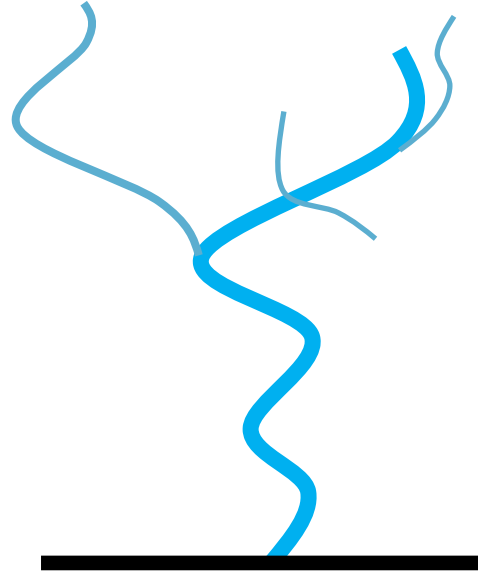
Les populations de saumons sont **spatialement structurées**, **connectées** par le mouvement d'individus entre elles



Métapopulations

Rôle de la dispersion?

« strayers » (errants)

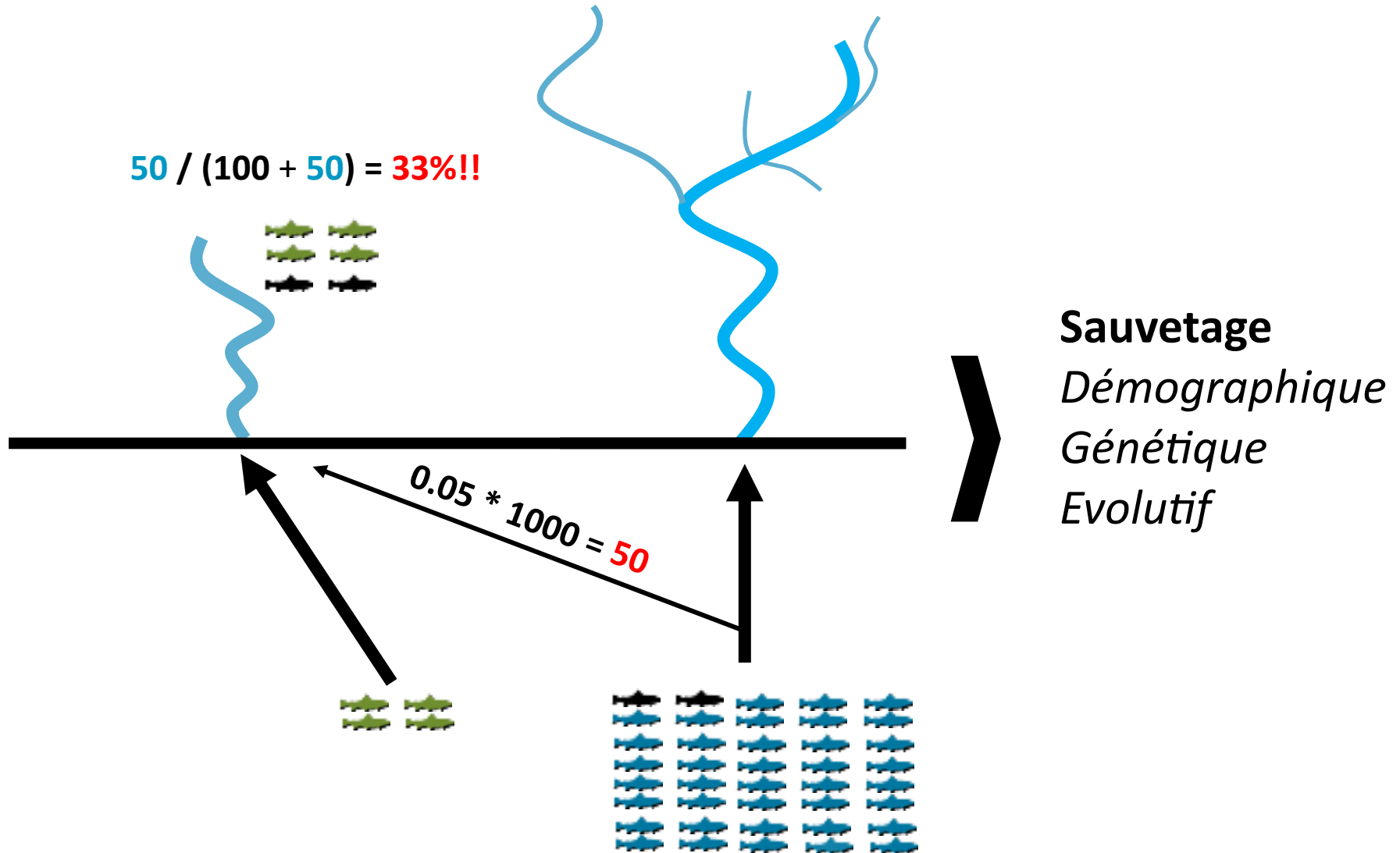


$0.05 * 1000 = 50$

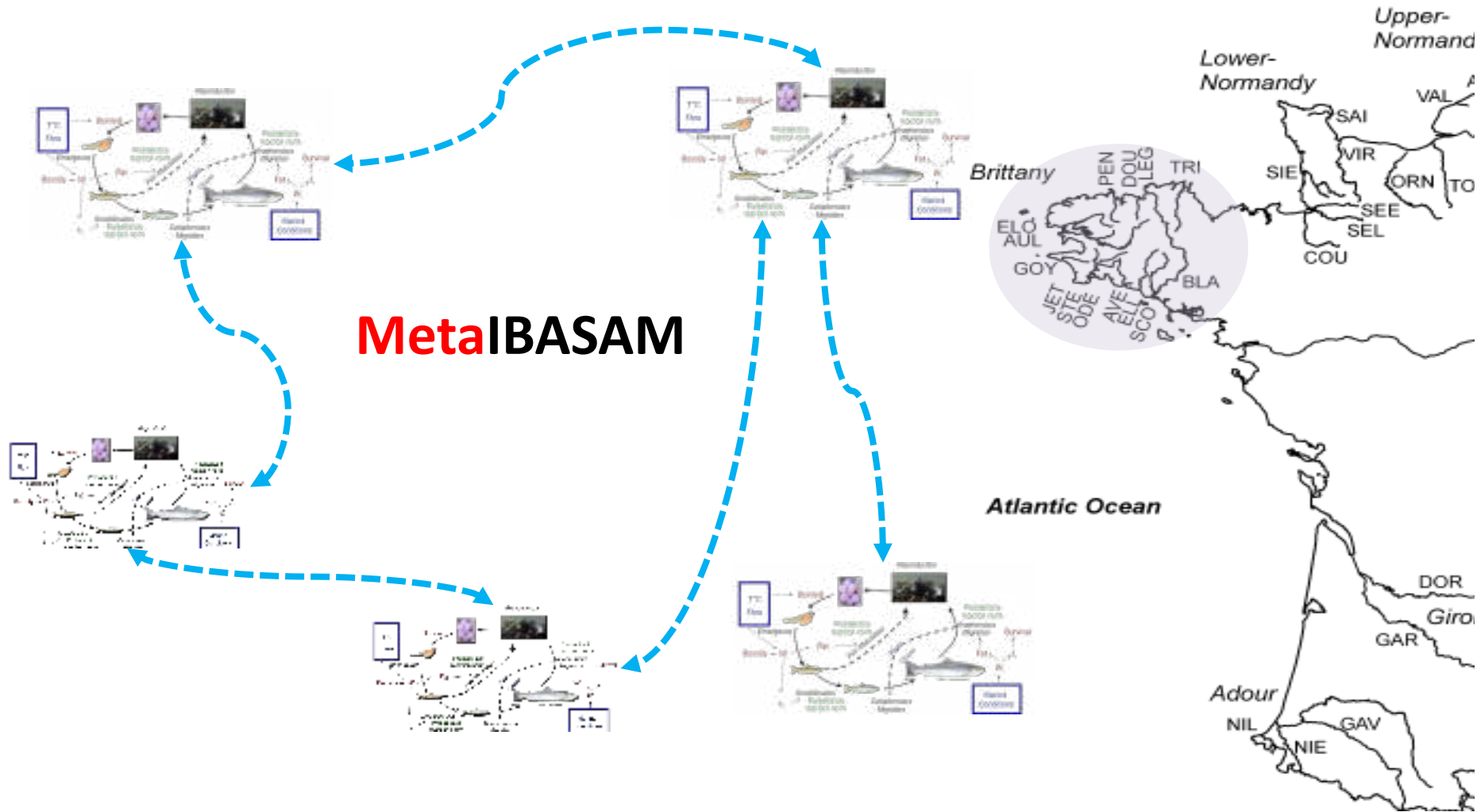
« Homing »
(retour rivière natale)



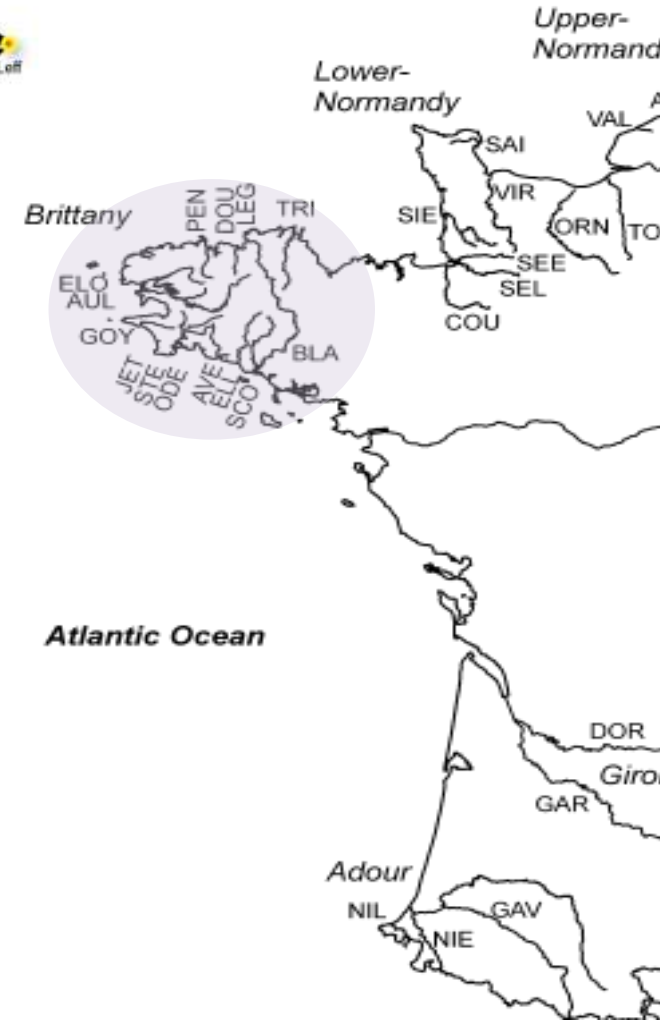
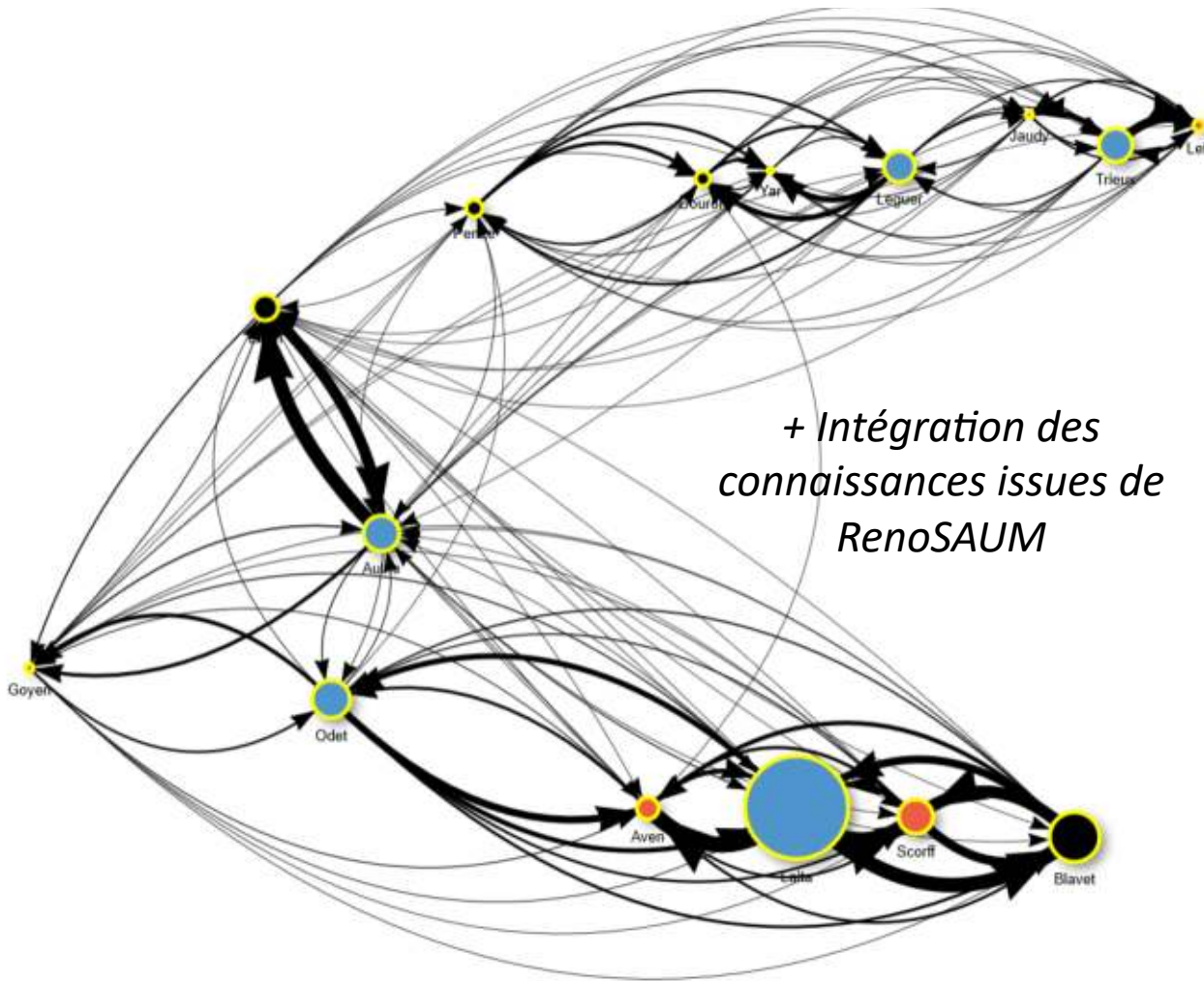
Rôle de la dispersion?



Des gènes à la métapopulation

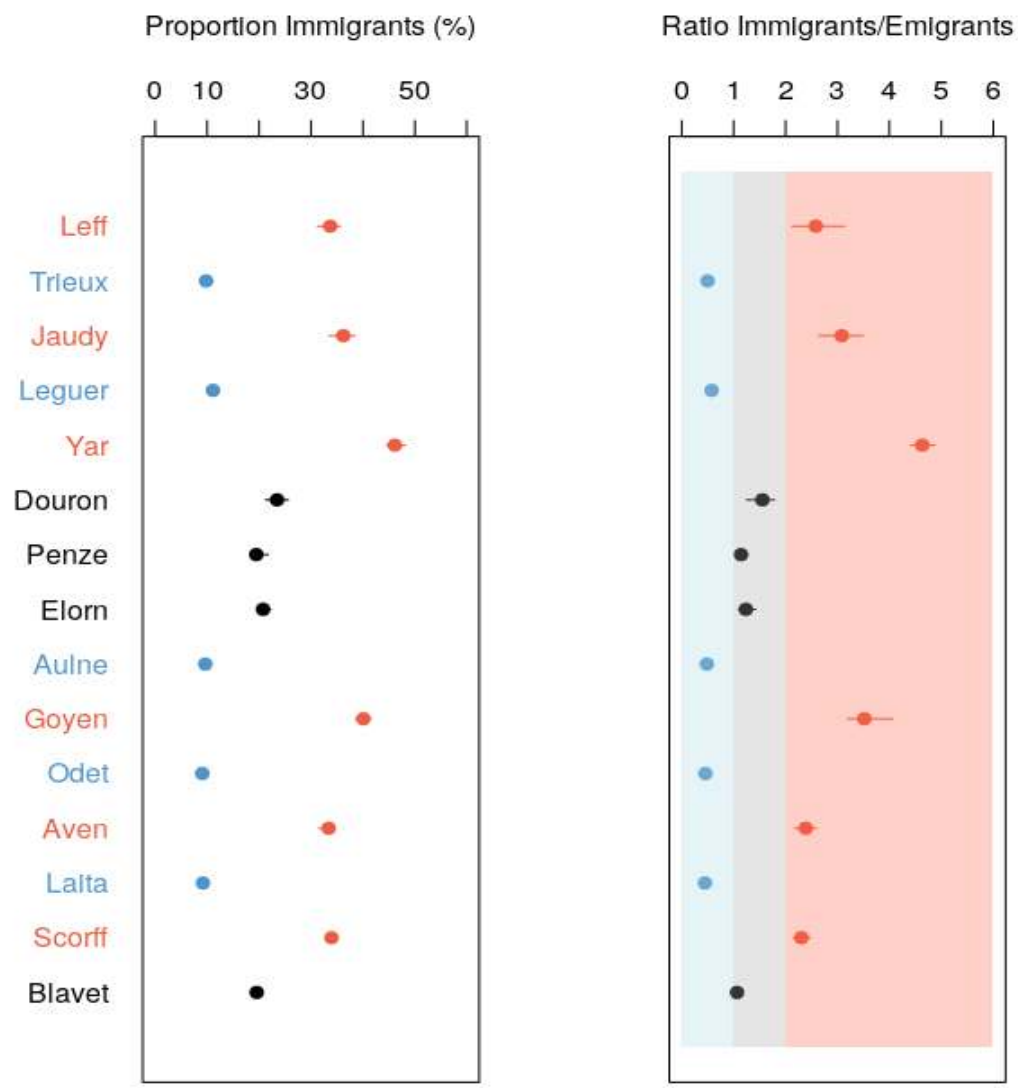


Conséquences démographiques

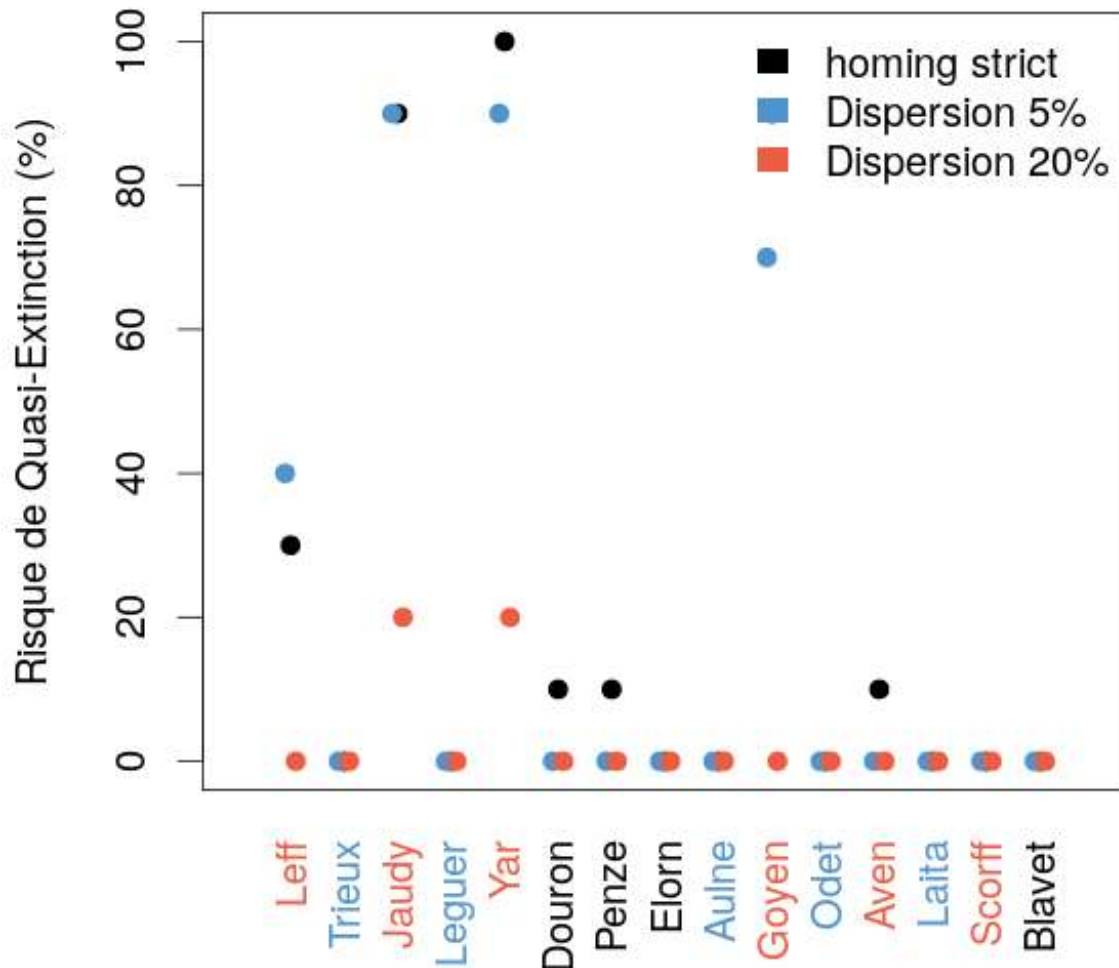


Conséquences démographiques

Populations



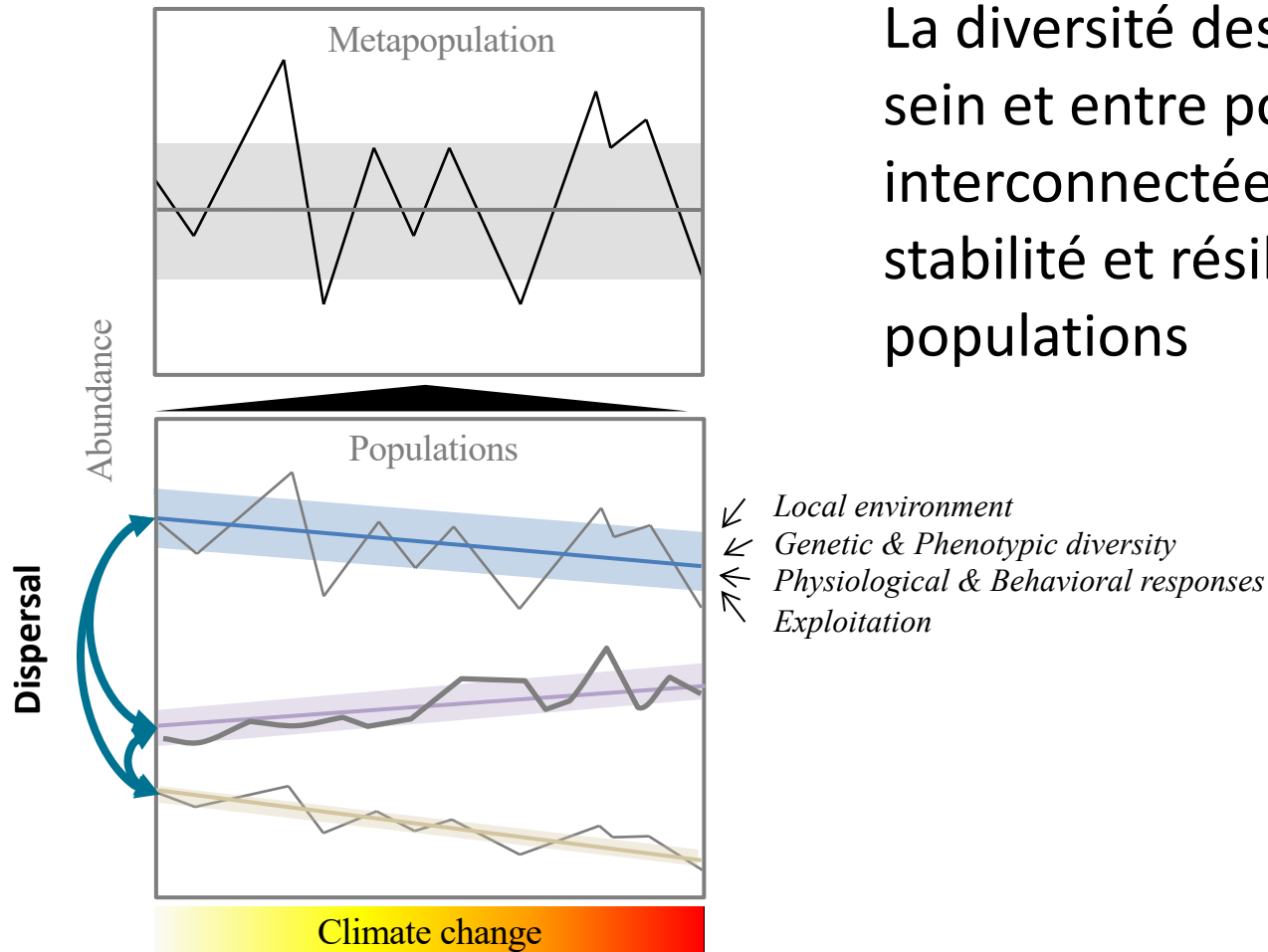
Résilience face au CC



Conclusions

- La taille et la composition des populations de saumon pourraient être gravement affectées par le CC et **aucune stratégie d'exploitation sélective n'atténue les effets du CC**
- Mais l'**exploitation sélective** actuelle de PHM pourrait aggraver les effets du CC
- Les **populations locales** ne peuvent pas être traitées comme des **systèmes isolés**
- Importance de la **dispersion** pour le maintien des « petites » populations
- Explorer le potentiel de **stratégies de gestion non sélectives** et augmentant la biodiversité intrapopulation, favorisant la **stabilité** et la **résilience** aux CC.

Favoriser la résilience par l'approche portfolio



La diversité des réponses au sein et entre populations interconnectées favorise la stabilité et résilience des populations

Take-home message

Favoriser les réseaux adaptatifs en utilisant l'approche portfolio pour générer des options écologiques et évolutives qui favorisent l'adaptation par acclimatation et sélection naturelle

Webster et al. 2017 TREE

Remerciements



Florèn Hugon
Clément Lebot
Cyril Piou
Etienne Prévost
Julien Papaïx
Stephanie Carlson

**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Pôle R&D AFB-INRA Gest'Aqua

ADAPTATION AND MANAGEMENT OF EXPLOITED ATLANTIC
SALMON POPULATIONS UNDER CLIMATE CHANGE USING THE
PORTFOLIO APPROACH

Thèse 2019-2022 – INRA EFPA ACCAF, UPPA E2S, UC Berkeley

