



Formation « Eau et Changement Climatique » - 15 et 29 septembre 2020

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Quelques exemples d'impacts sur les communautés de poissons

Eric Rochard

INRAE Unité Ecosystèmes Aquatiques et
Changements Globaux

50 avenue de Verdun 33612 Cestas

Eric.rochard@inrae.fr



- *Quels sont les effets directs et indirects du changement climatique sur les poissons ?*
- *De quelles possibilités d'adaptation disposent-ils et si cela ne suffit pas, dans quels cas peuvent-ils coloniser des lieux plus favorables ?*
- *Comment peut-on les aider ?*

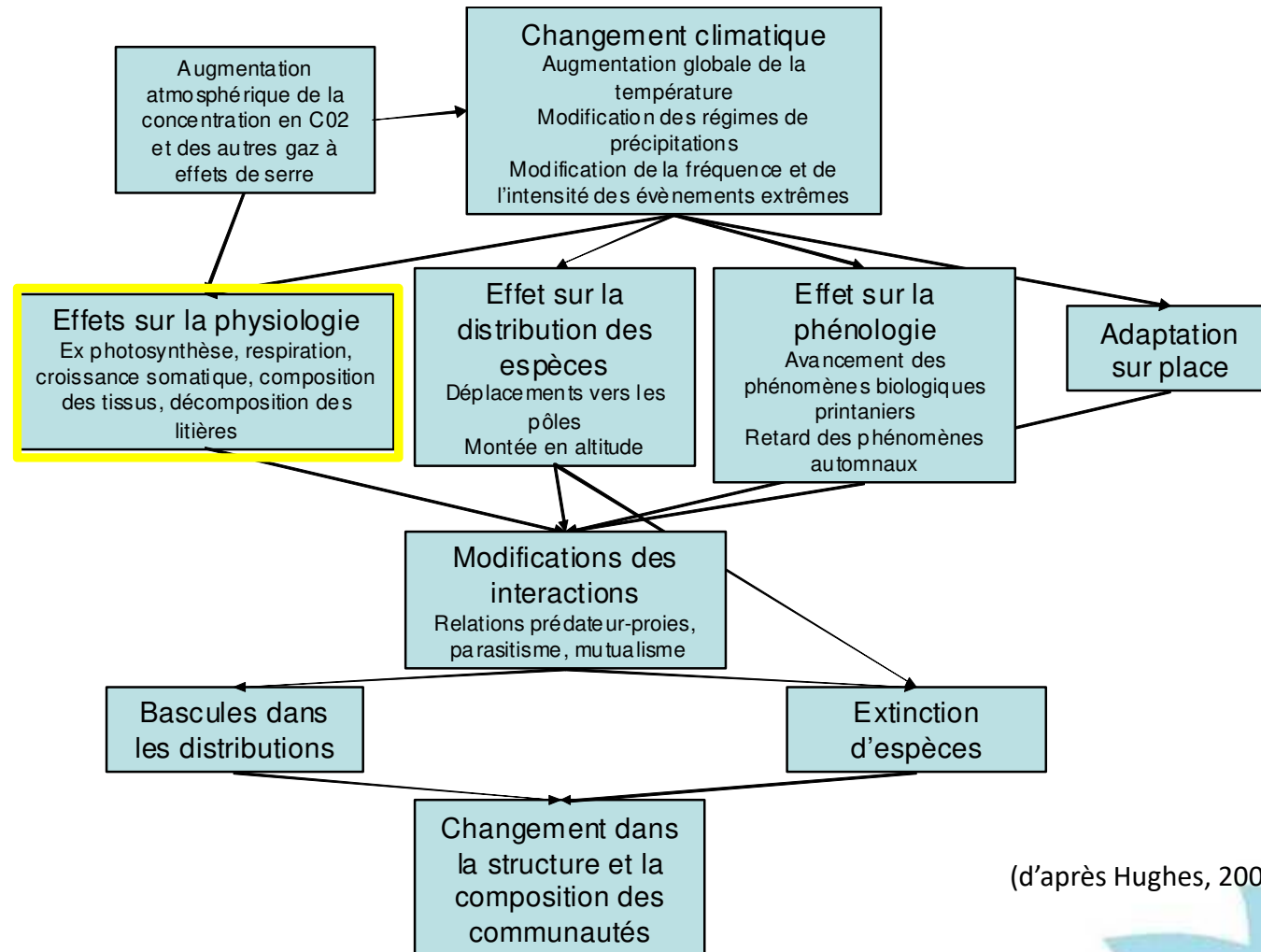
Effets direct du Changement climatique

Ils s'ajoutent à ceux des pressions existant au préalable !

- Augmentation de la température
 - Diminution de la quantité d'oxygène dissous dans l'eau
- Modification de la pluviométrie
 - Modification des débits fluviaux et des régimes hydrologiques
 - Rivières en assècs plus nombreuses et de façon plus durable
 - Moindre dilution des contaminants
 - Diminution de l'enneigement
 - Modification des régimes hydrologiques
- Augmentation des rayonnements en UV-B
- Augmentation de la [CO₂] dans l'air
 - Acidification des eaux
- Montée du niveau des mers
 - Marinisation des estuaires
 - Inondation des zones littorales

Effets potentiels du changement climatique

CONSEIL SCIENTIFIQUE



(d'après Hughes, 2000)

Formation « Eau et Changement Climatique » - 15 et 29 septembre 2020

Effet de la température sur le développement

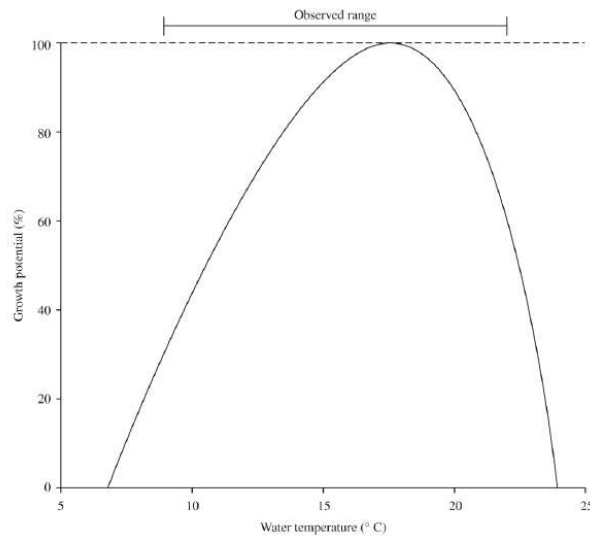


© Onema

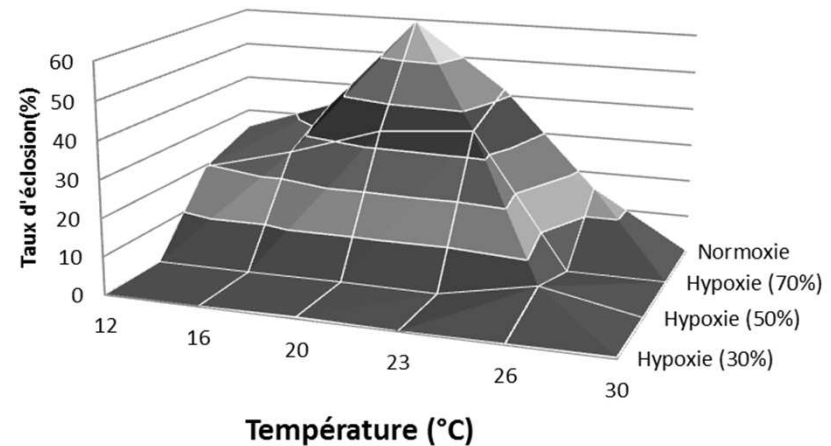


© Irstea

T°C



(Mallet et al. 1999 in Bal, 2011)



(Delage, 2015)

Effets via les habitats

A petite échelle, restriction
des habitats disponibles pour
les poissons dans la tranche
d'eau

(Ficke et al. 2007 Review in Fish Biology and Fisheries)

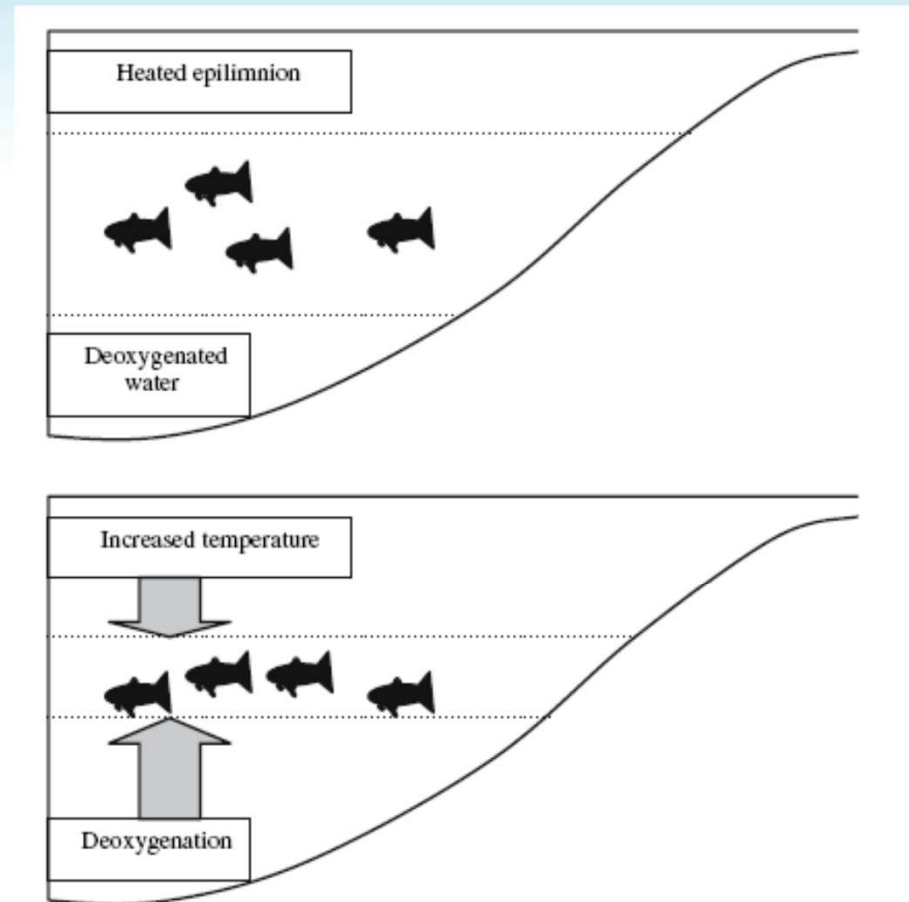
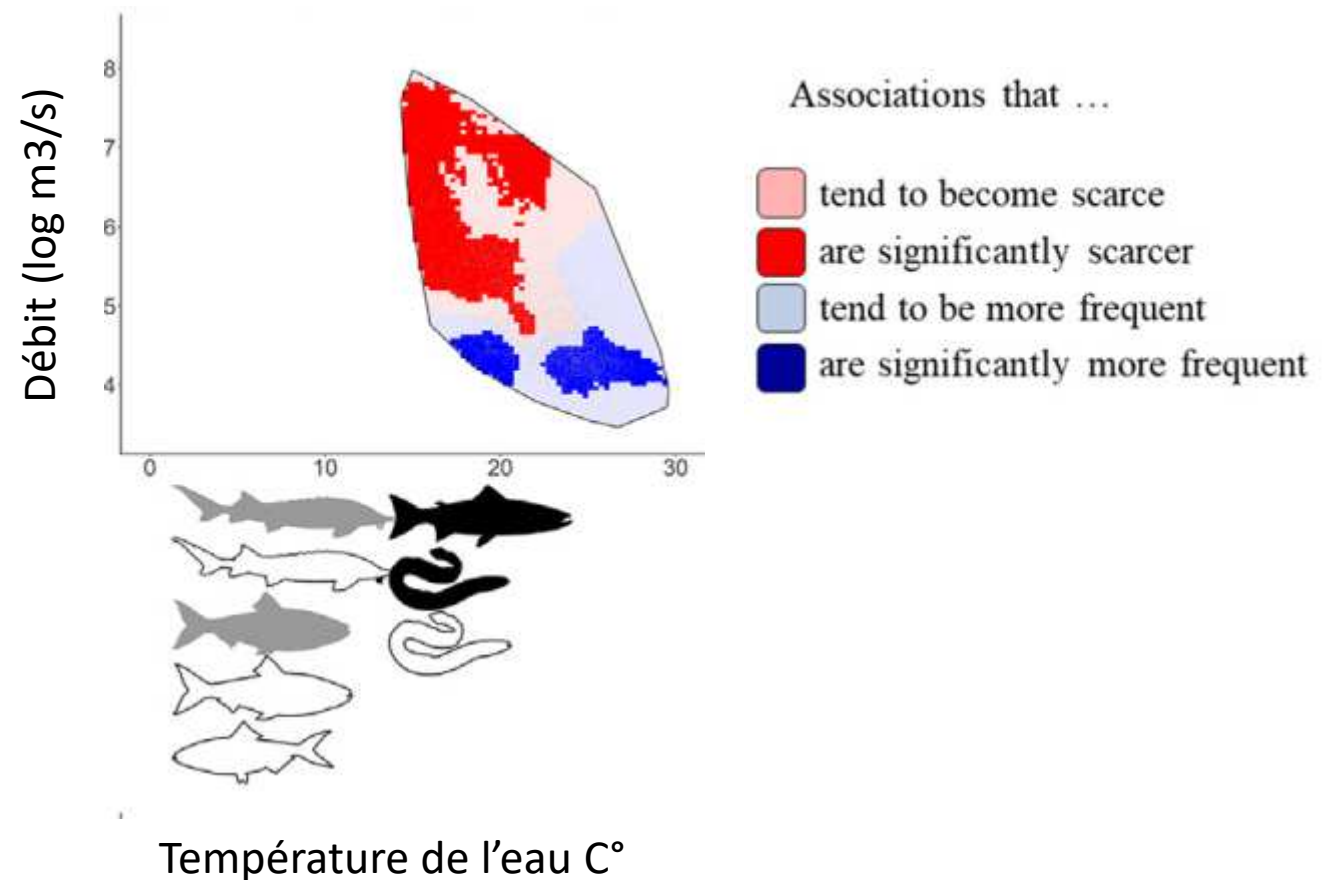


Fig. 2 Due to species-specific temperature and oxygen requirements, climate change may restrict pelagic habitat availability for many species. Increased solar radiation will thicken the epilimnion, and increased fish metabolism will result in decreased concentrations of dissolved oxygen

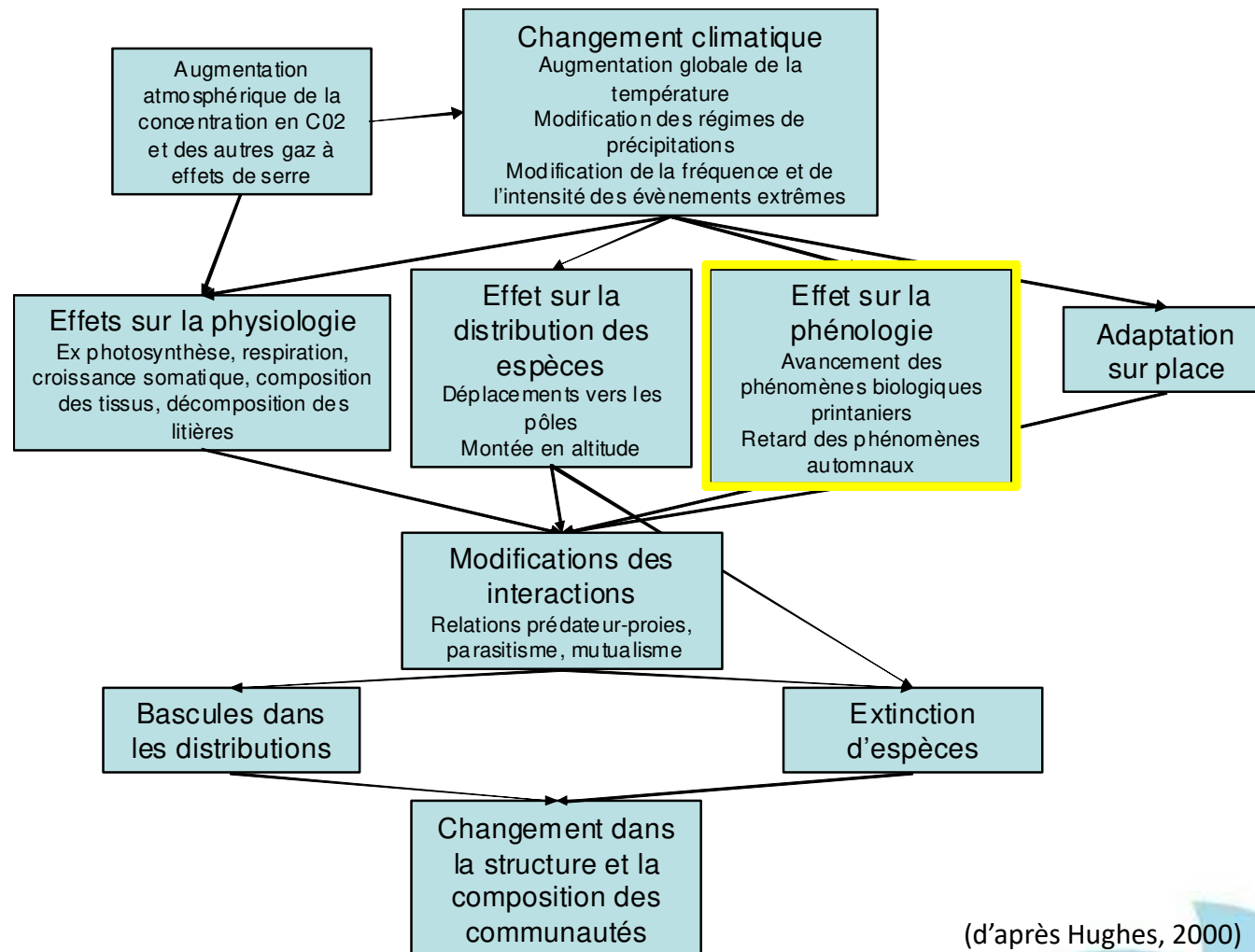
Effets via des combinaisons environnementales

Garonne, saison
estivale
(1976-2018)

(Arevalo et al, 2020 Stoten)



Effets potentiels du changement climatique



(d'après Hughes, 2000)

Effets de la température sur les traits de vie

(ex. des géniteurs d'*Alosa alosa*)

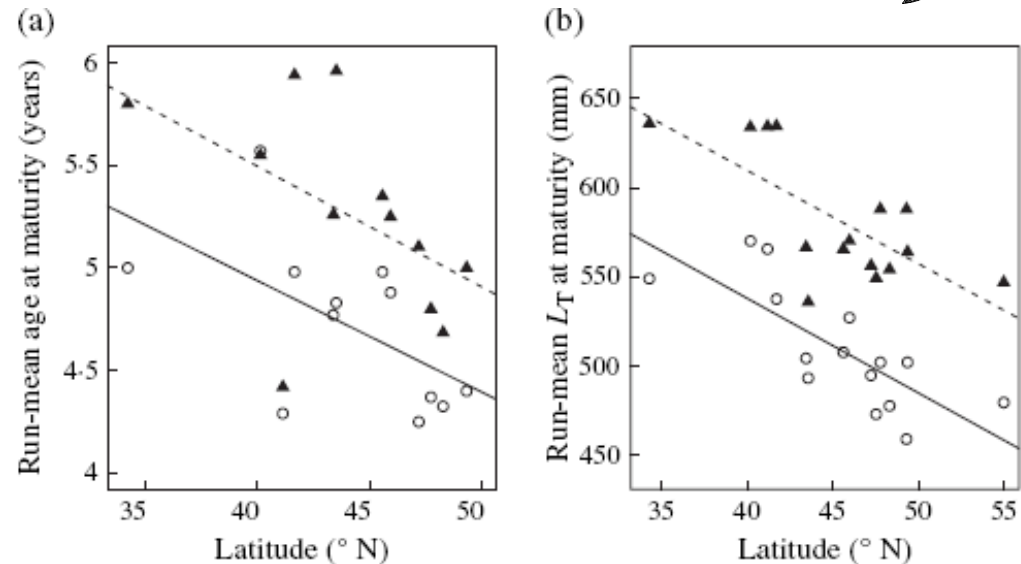
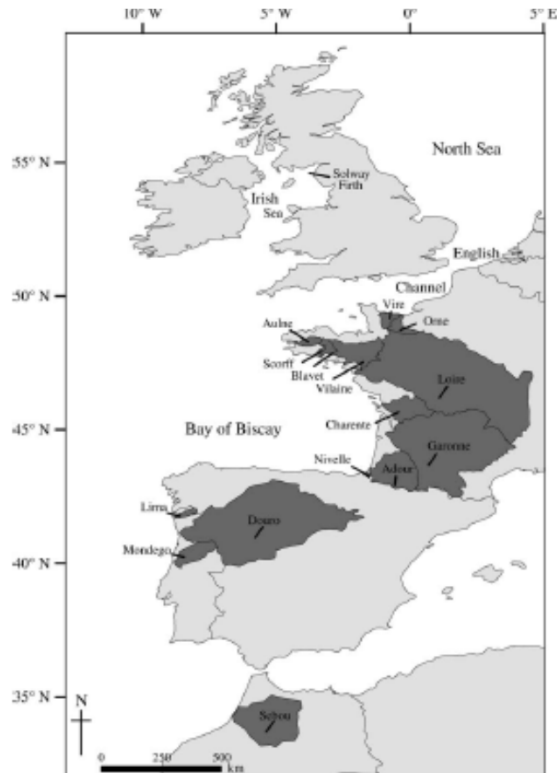
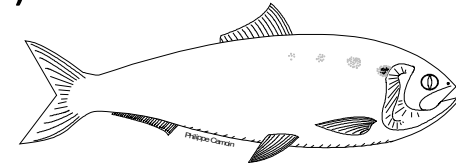
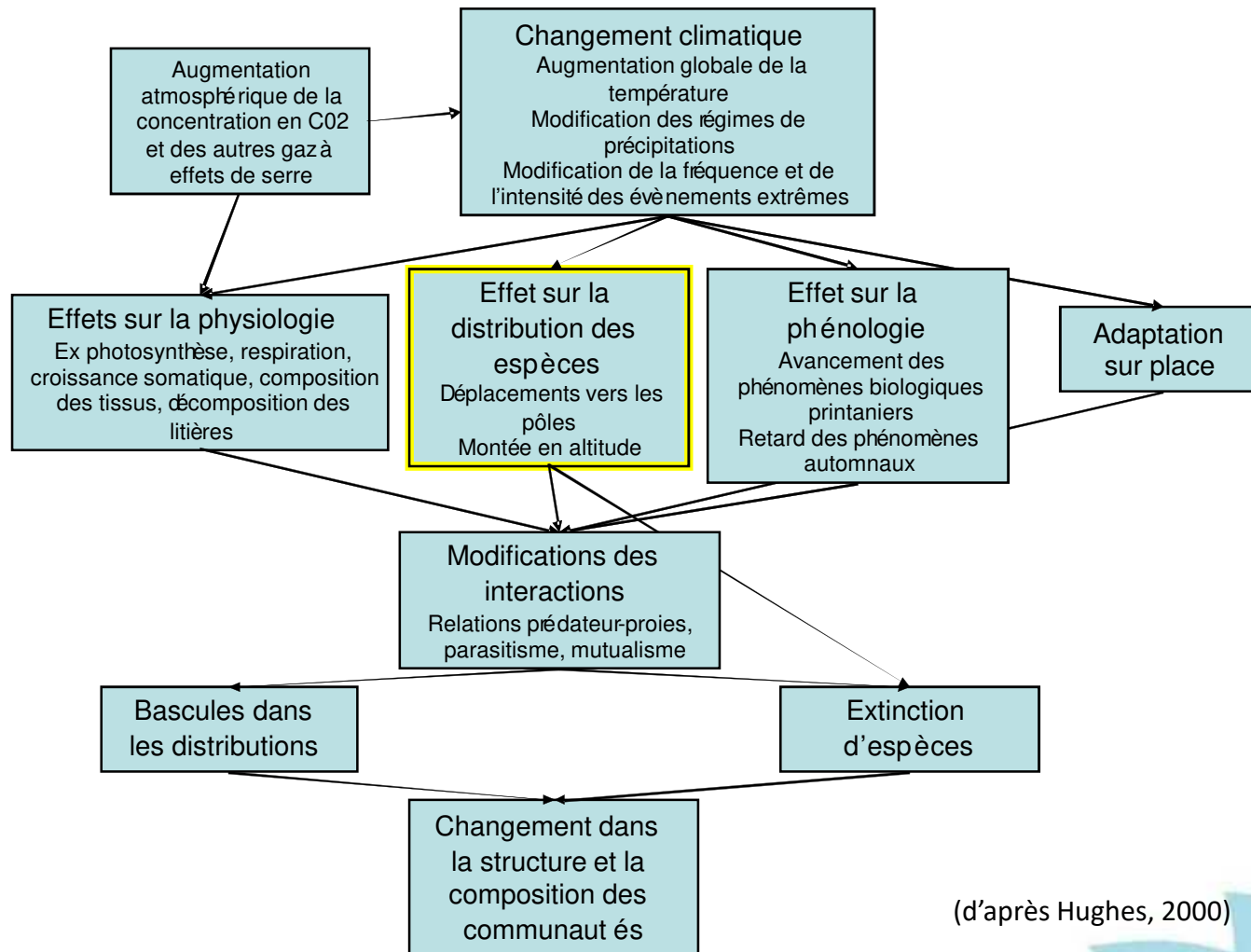


FIG. 2. Relationship between latitude and (a) run-mean age and (b) run-mean size (total length, L_T) at maturity for males (○, —) and females (▲, ----). Regression coefficients for the curves are given in Table II.

(Lassalle et al. 1998 Journal of Fish Biology)

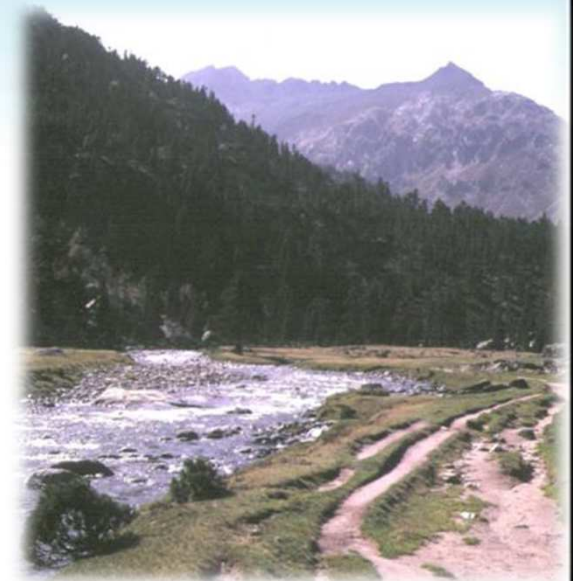
Effets potentiels du changement climatique



(d'après Hughes, 2000)

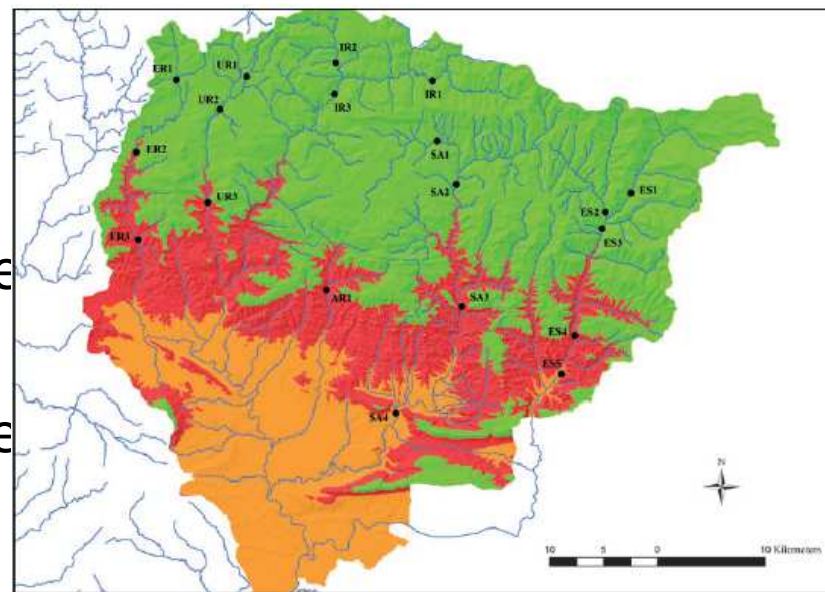
Changements de distribution observés

- Le cas de la truite fario (*Salmo trutta*)
 - Espèce d'eau froide répartie sur toute l'Europe
 - Abondante notamment dans les régions montagneuses comme les Pyrénées
 - 19,4°C : température limite pour l'alimentation et la croissance (Eliott & Eliott 2010)
- Intérêt halieutique majeur, pêche de loisir
- Suivi sur 12 ans du bassin de l'Aragon sur le versant sud des Pyrénées. (Almodovar et al 2012)



Changements de distribution observés

- Augmentation de la température de l'air
 - Environ +2°C (1974-2004)
- Diminution de la surface d'habitat favorable
 - Actuellement -12% par décennie
- En parallèle
 - Diminution de l'abondance de l'espèce de l'ordre de 6% par an dans les secteurs les plus aval.
 - Pas de changement dans les secteurs amont

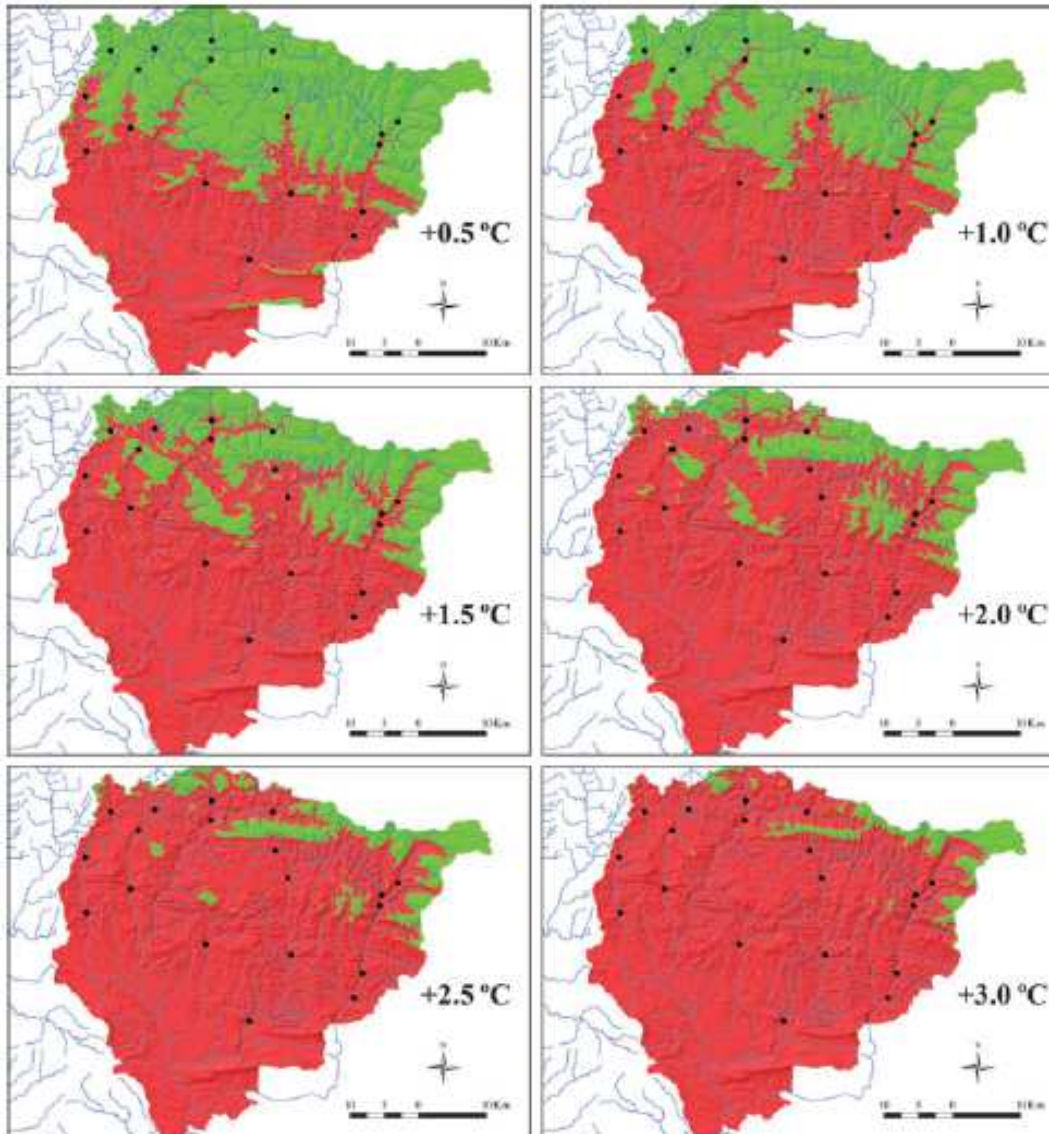


Vert habitat favorable (1993-2004)
Rouge habitat devenu défavorable (1993-2004)
Orange : habitat défavorable (1975-1986)



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DE
DU DEVELOPPEMENT C

CONSEIL SCIENTIFIQUE



Effet de la température

Habitats favorables (vert)
pour la truite *Salmo trutta*
sur le versant sud des
Pyrénées

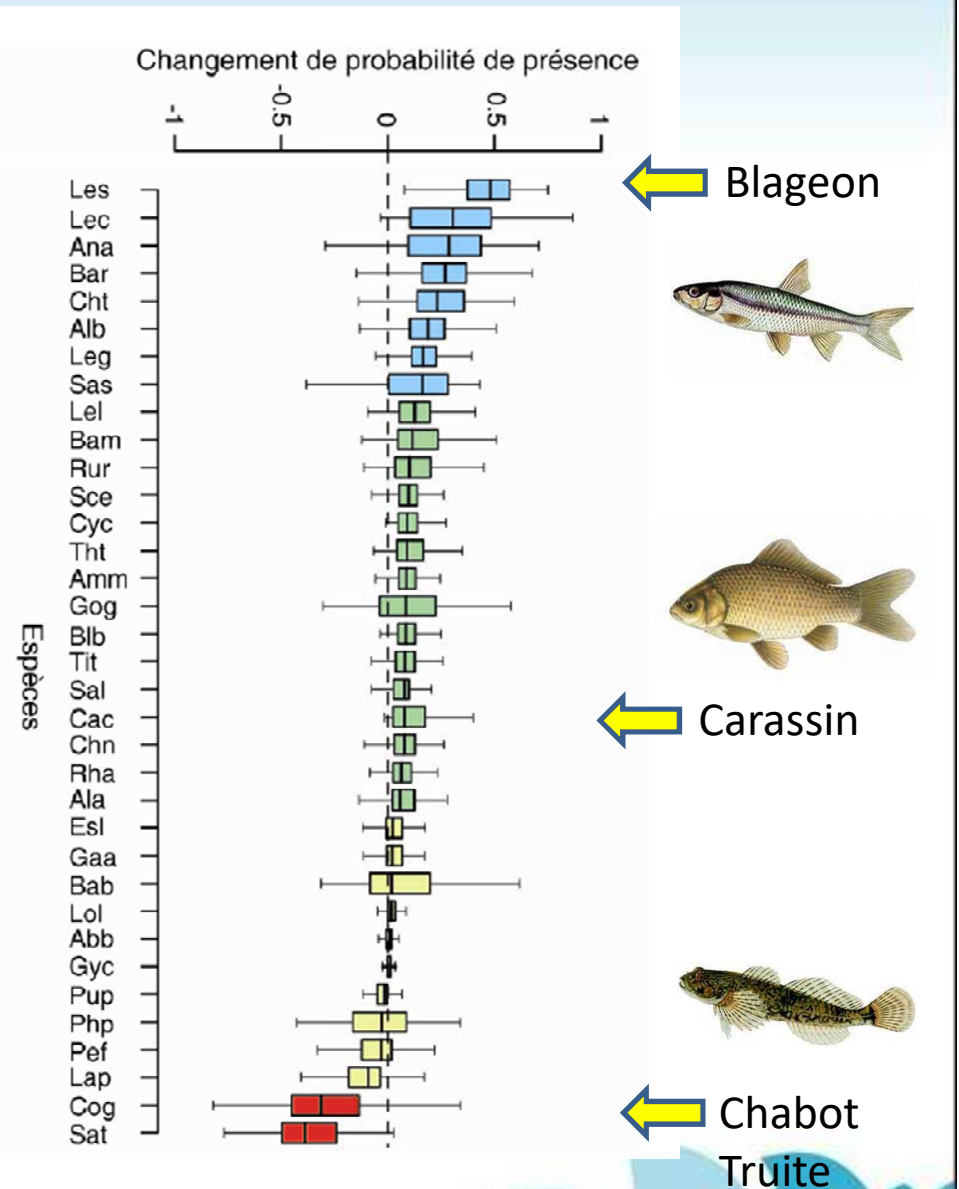
(Almodovar et al. 2012 Global Change
Biology)



Parmi 35 espèces d'eau douce la plupart devrait voir leur probabilité de présence rester stable voire augmenter.

Seules quelques espèces devraient la voir diminuer, pour certaines comme le chabot (*Cottus gobio*) et la truite fario (*Salmo trutta*) de manière importante, (33%)

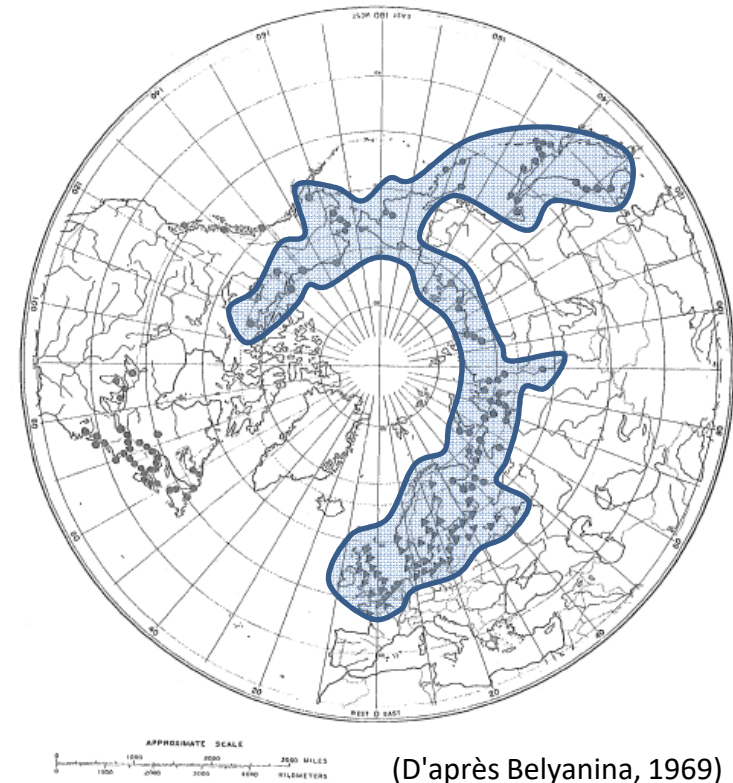
(Buisson, 2009; Grenouillet 2012)
Simulation: HadCM3 x A1FI
2051-2080



Changements de distribution observés

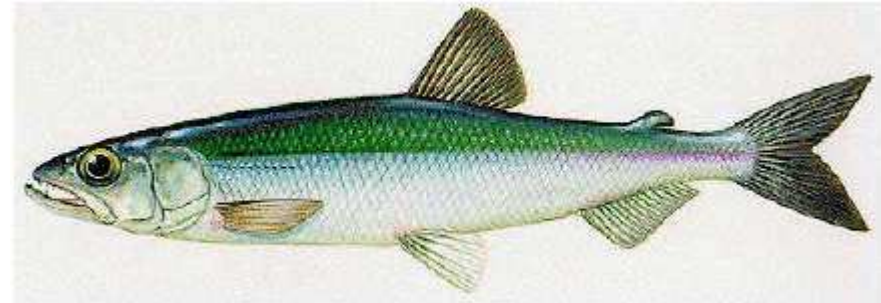


- Le cas de l'éperlan (*Osmerus eperlanus*)
 - Petit poisson migrateur d'eau froide
 - D'intérêt halieutique (friture)
 - Espèce de poisson la plus abondante de l'estuaire de la Gironde au début des années 1980
 - En limite sud de son aire de répartition
 - Diminution progressive et dernière observation en Gironde en 2005



Processus impliqués dans cette disparition locale ? (Pronier & Rochard 1998)

- L'augmentation de la température a induit un ralentissement de la croissance
- D'où
 - Nécessité d'une année supplémentaire pour atteindre la taille de première reproduction
- D'où
 - Mortalité surnuméraire
- D'où
 - Effectifs de géniteurs très faibles
 - Puis extinction locale
- La limite sud de distribution de cette espèce est désormais la Loire.



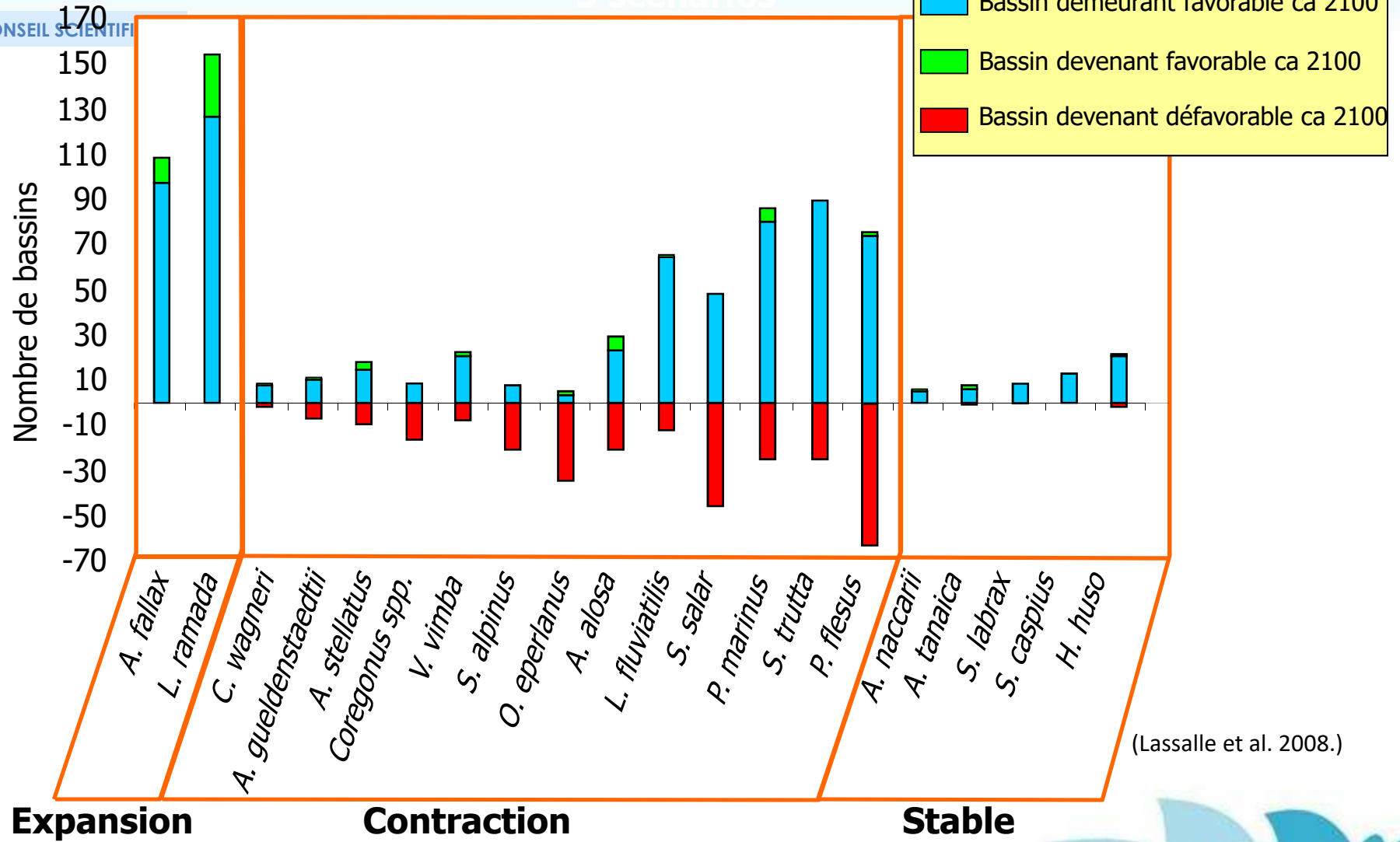
(Colin Newman ©)

Projections à partir des modèles de présence – absence

Modèle GAM, GCM Had.CM3, scénario A2, période 2070-2099

3 scénarios

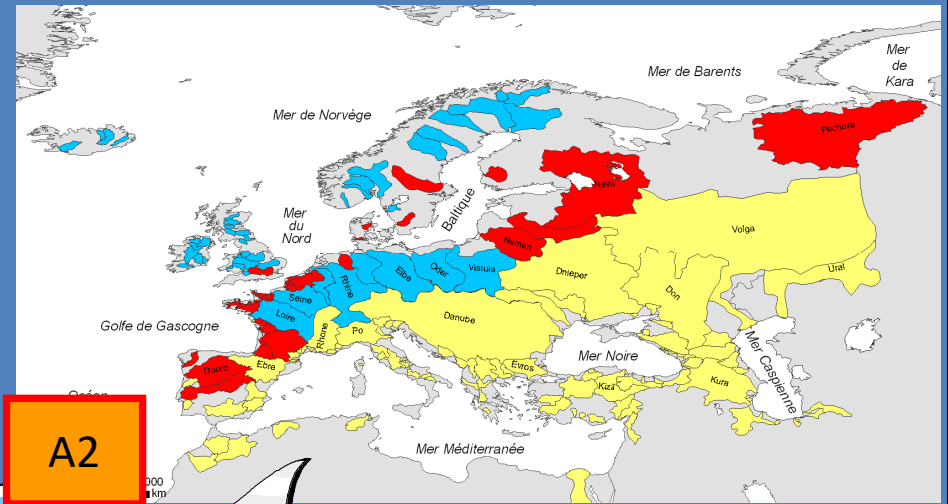
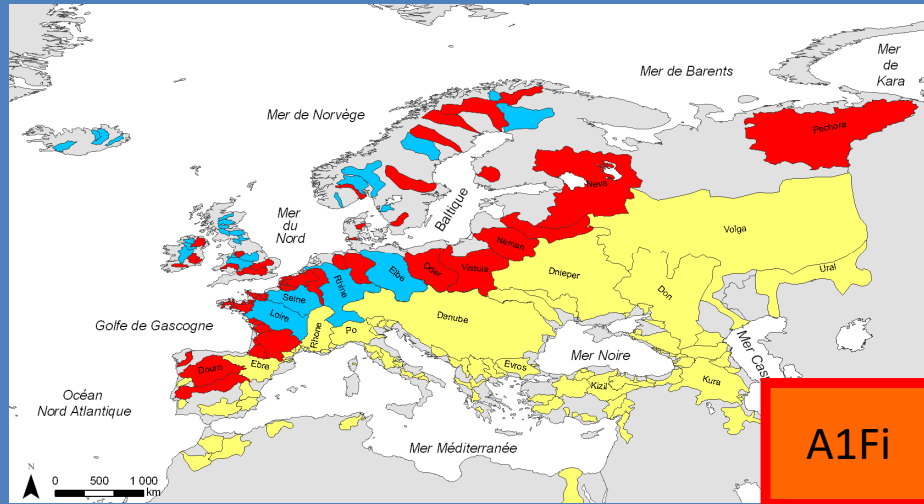
CONSEIL SCIENTIFIQUE



(Lassalle et al. 2008.)

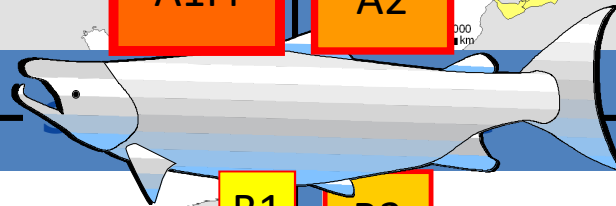
Economie

(Lassalle & Rochard, 2009 Global Change Biology)



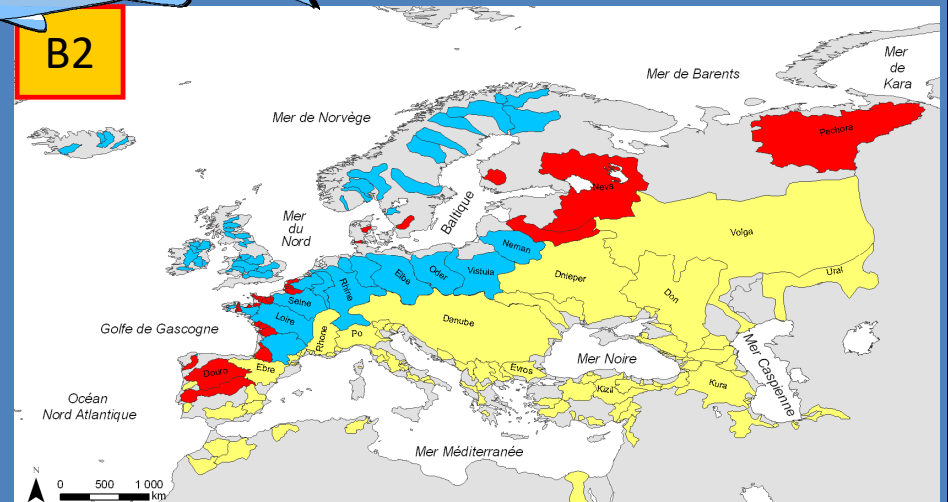
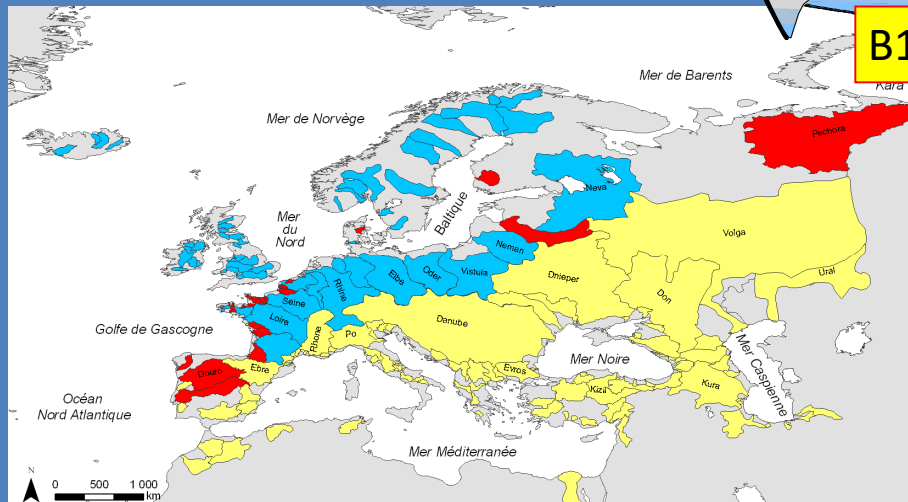
Global

Régional







B1

B2



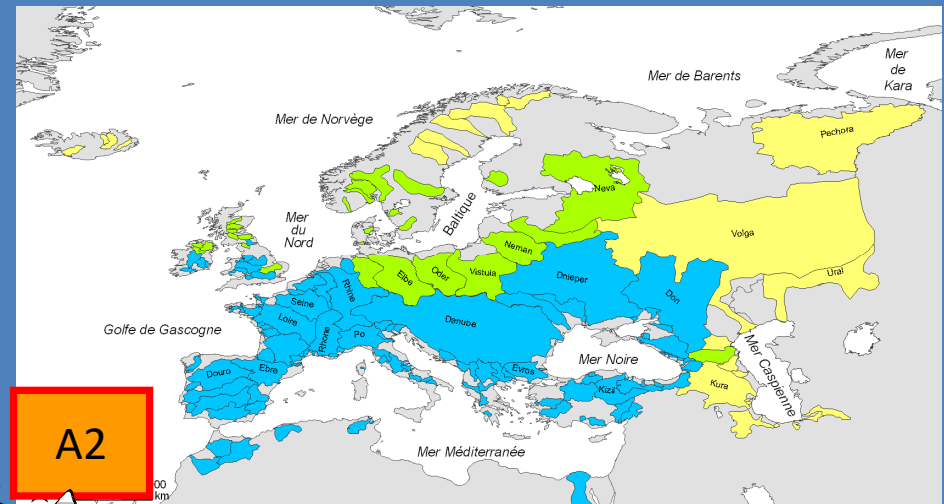
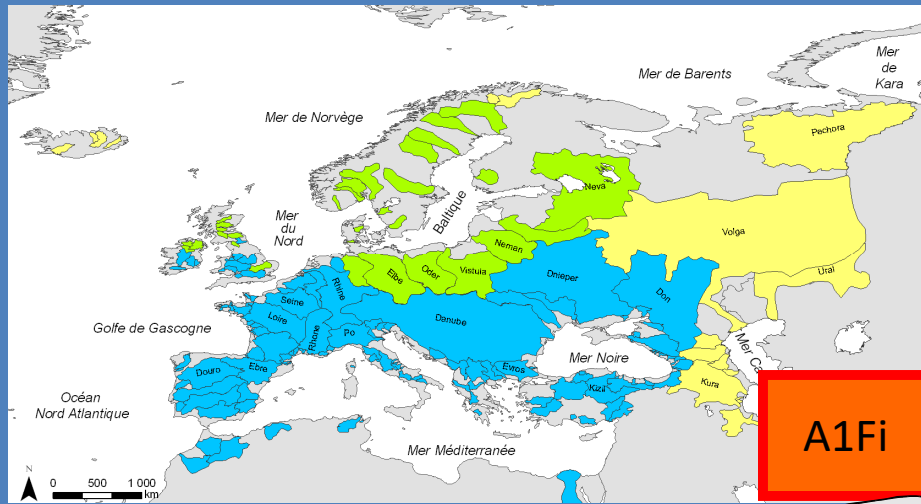
Environnement

-  Bassin sans saumon en 1900 mais devenant favorable en 2100
-  Bassin sans saumon en 1900 et toujours pas favorable en 2100

-  Bassin avec saumon en 1900 et demeurant favorable en 2100
-  Bassin avec saumon en 1900 mais pas favorable en 2100

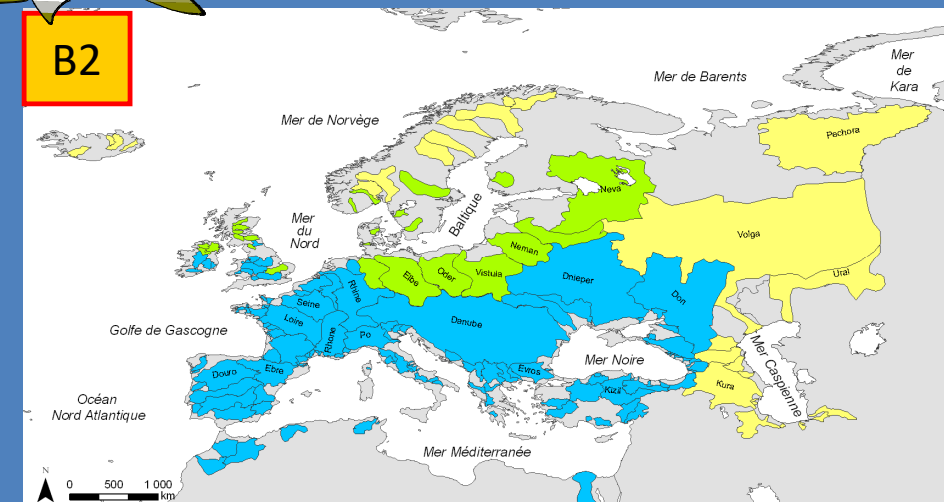
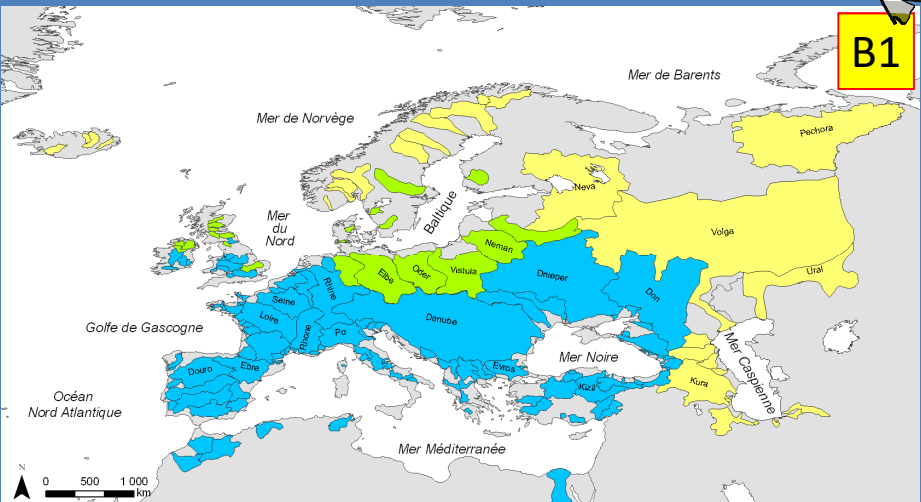
Economie

(Lassalle & Rochard, 2009 Global Change Biology)







Global

Regional



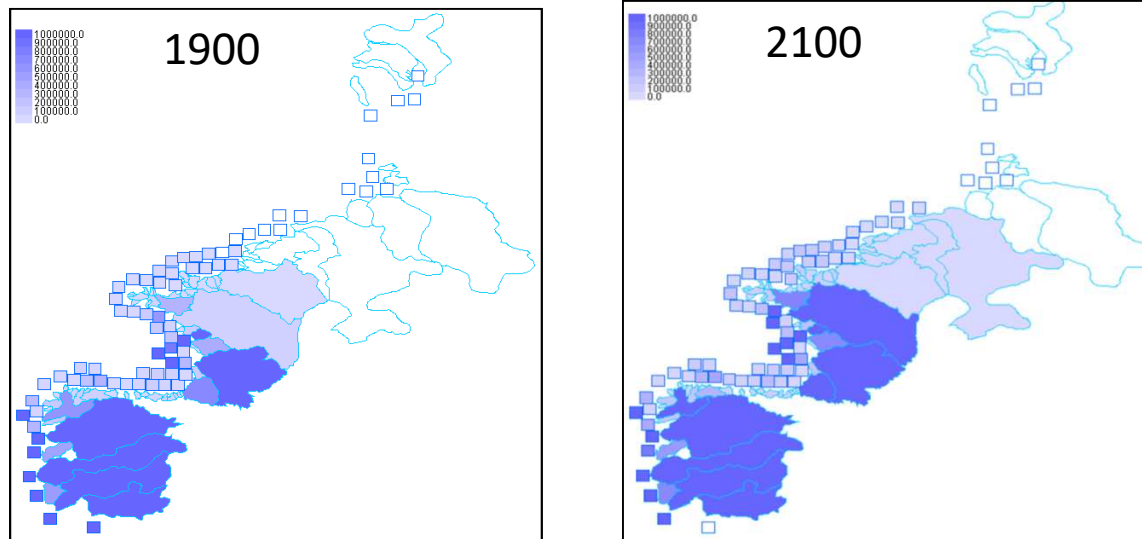
Environnement

-  Bassin sans mulet en 1900 et devenant favorable en 2100
-  Bassin sans mulet en 1900 et toujours pas favorable en 2100

-  Bassin avec mulet en 1900 et demeurant favorable en 2100
-  Bassin avec mulet en 1900 mais devenant défavorable en 2100

Des modèles de distribution mécanistes

- 73 bassins versants auxquels sont associés des « bassins marins »
 - Chacun possède des caractéristiques propres



RCA-4 modèle régional et RCP 8.5



(Rougier et al. 2014, 2016)

(modèle GR3D)

Que peut-on faire ? (Mawdsley et al. 2009 Conservation Biology)

- Intégrer cette nouvelle contrainte dans les plans d'actions
- Regarder l'environnement globalement sans se focaliser sur une espèce en particulier
 - Réduire les pressions régionales au maximum
 - en ciblant celles qui ont un effet sur la température, l'oxygène
 - en ne négligeant pas l'accès des poissons aux affluents
 - Promouvoir des mesures sans regrets
- Permettre aux espèces d'ajuster leur aire de distribution
 - Améliorer les possibilités de passage entre les affluents et les annexes
 - Gérer précautionneusement les populations menacées pour leur laisser le temps de coloniser ailleurs (plus amont ou dans d'autres bassins)
 - Faciliter l'installation des nouveaux arrivants

Que peut-on faire ?

- Retarder le processus
 - Modifier localement les relations entre température de l'air et de l'eau (Norton & Bradford 2009)
 - Accroître la ripisylve
 - Supprimer les seuils et petits barrages
 - Utiliser des réservoirs d'eau froide (Yates et al. 2008)
 - ...

Que peut-on faire ?

- Déplacer des espèces (migration assistée)
 - Un sujet émergent
 - papillons (Carroll et al., 2009 ; Willis et al., 2009), lézards (Fordham, 2012), végétaux (Vit et al., 2010), saumon chinook (Holsman et al., 2012)
 - Des positions très contrastées
 - La seule possibilité pour éviter la disparition de certaines espèces (Hoegh-Guldberg et al., 2008)
 - Effets non désirés, imprévisibles, trop importants (Ricciardi & Simberloff 2008)
 - Compromis (Lawler & Olden, 2011)

Que peut-on faire ?

- Il est possible de maintenir artificiellement une espèce dans un bassin qui n'est plus favorable pour elle, mais:
 - Les porteurs d'enjeux et les citoyens doivent être informés de cette décision (Rochard et al. 2009)
 - Cela coûtera cher et cela engage leur responsabilité
 - On doit accepter de ne jamais obtenir une population autosuffisante
 - Les traits de vie des poissons vont changer (Lassalle et al 2008, Daufresne et al. 2009)
 - La taille de la population sera de plus en plus petite et avec de moins en moins d'interaction avec le milieu naturel.

