



# Enjeux de restauration de la continuité écologique en lien avec le changement climatique

Eric Rochard

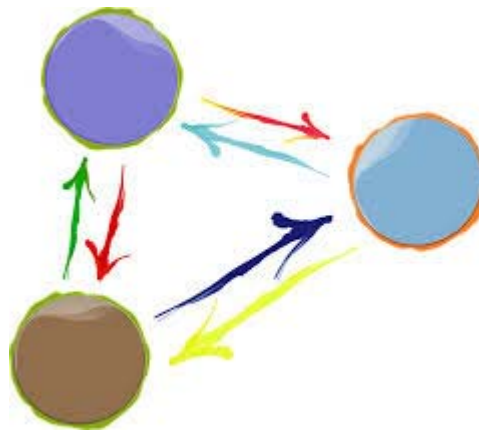
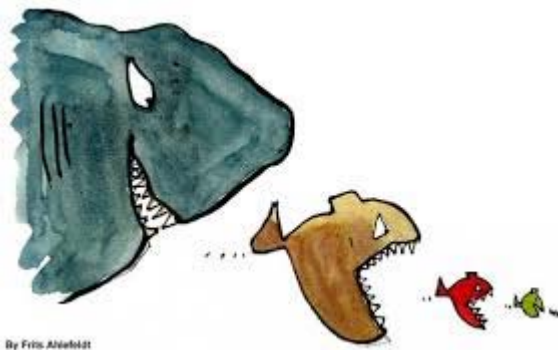
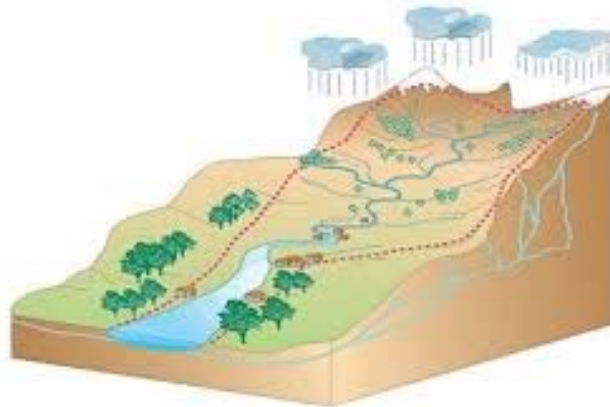
Irstea, Bordeaux

Unité Ecosystèmes Aquatiques et Changements  
Globaux

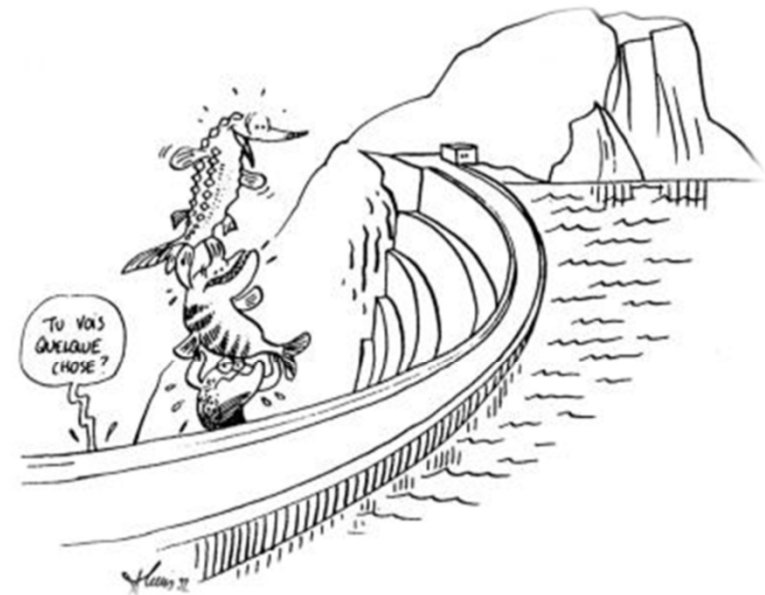
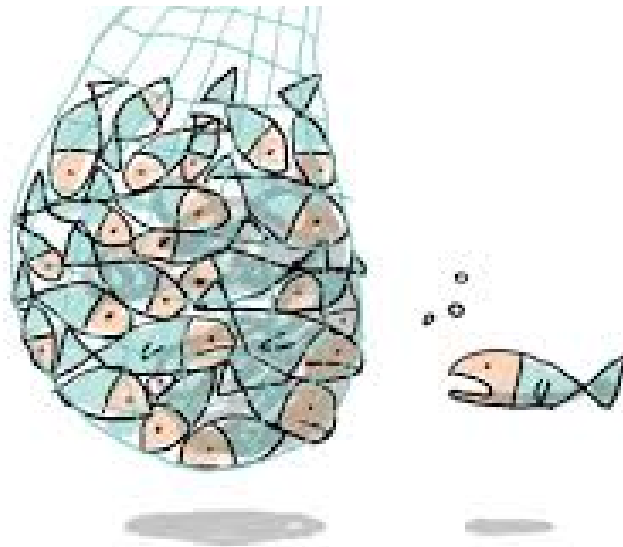
[eric.rochard@irstea.fr](mailto:eric.rochard@irstea.fr)

Projet CONSACRE

# La distribution des espèces à la surface du globe



# Contrainte par les activités humaines



# Effets directs 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 assecs 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 [CO<sub>2</sub>] dans l'air
  - Acidification des eaux
- Montée du niveau des mers
  - Marinisation des estuaires
  - Inondation des zones littorales

## Problématique

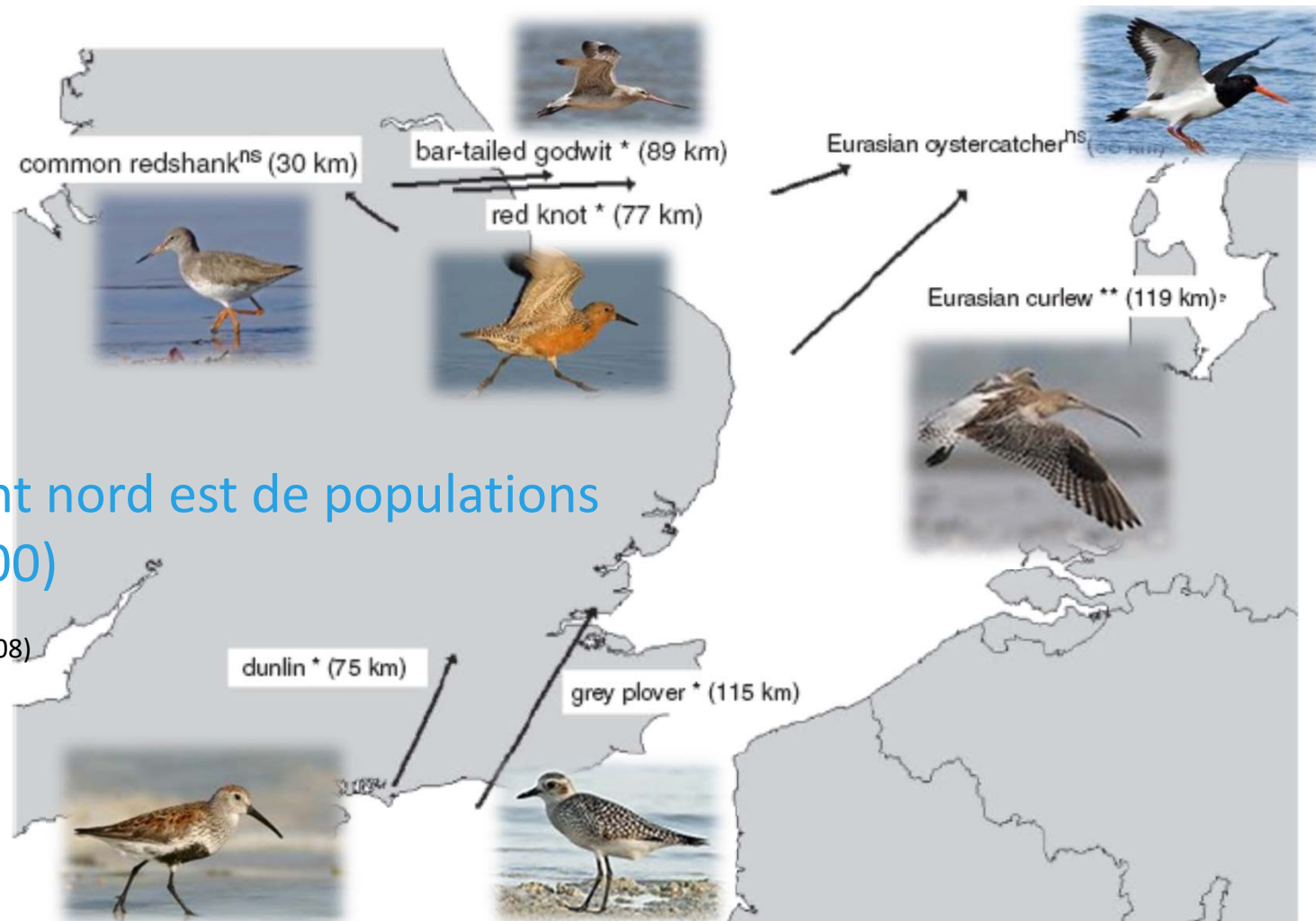
- Contexte de restauration de la Seine
- Quelle adaptabilité du vivant au changement climatique ?
  - Sur place ?
  - En se déplaçant ?

Ce qu'on observe !



## Glissement nord est de populations (1981-2000)

(Mac Lean et al. 2008)



**Fig. 2** Direction and magnitude of shifts in the weighted centroids of the populations of seven species of wader, that occurred between January 1981 and January 2000. The vectors are derived by fitting a straight line through the location of the centroid of the overwintering population each year, calculated using geographical location of each site and weighting the calculation by the number of individuals occurring on that site. The arrows are plotted such that the start and end points correspond to the actual locations of the weighted centroids as predicted by the line of best fit. The significance of these relationships are also indicated: ns, not significant; \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ .

# Disparition des populations les plus méridionales

- Exemple de l'éperlan (*Osmerus eperlanus*)
  - Petit poisson migrateur d'eau froide encore abondant en Seine
  - D'intérêt halieutique
  - Limite sud de son aire de répartition en Gironde dans les années 80
  - Diminution progressive et dernière observation en Gironde en 2005
  - Pour combien de temps encore en Seine ?





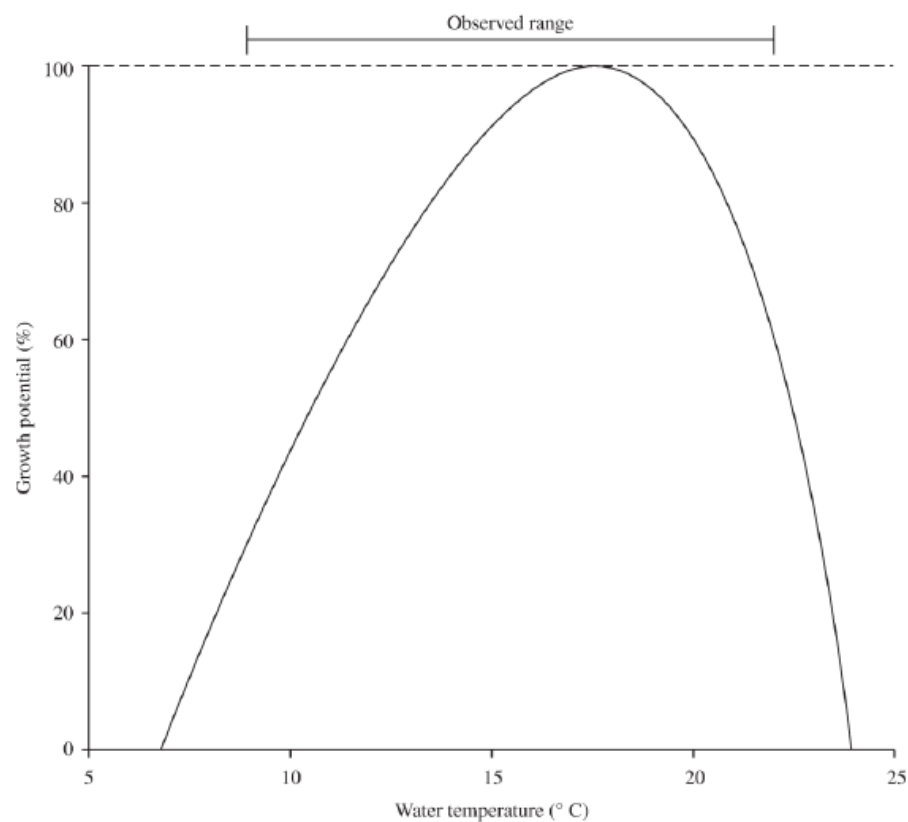
# Mécanismes en jeu



# Effet de la température sur la croissance (ex. jeunes stades de *Salmo salar*)



© Onema

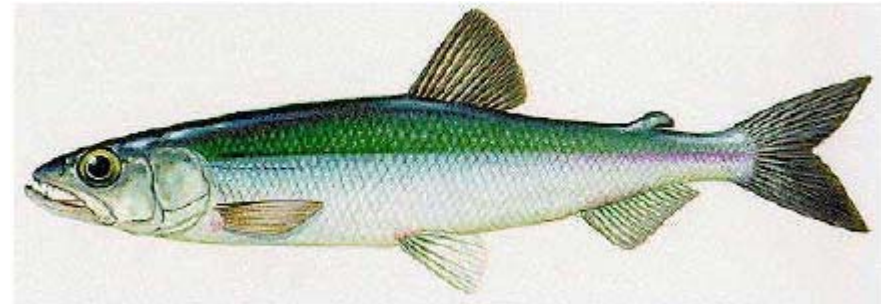


Courbe en cloche illustrant l'effet de la température de l'eau sur la croissance journalières des juvéniles de *Salmo salar* (Mallet et al. 1999 in Bal, 2011)

# Quels sont les processus impliqués ?

Exemple de l'éperlan en Gironde (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

- Exploration des possibles compte tenu de ce qu'on sait...



# Principe

- Etablir un modèle de la distribution d'une espèce
  - Distribution observée
  - Caractéristiques physiques de l'environnement
  - Facteurs expliquant la présence et l'absence ou le niveau d'abondance de l'espèce
- Choisir un scénario de changement climatique
  - Nouvelles caractéristiques de l'environnement
- Etablir et analyser la distribution potentielle selon ce scénario.



Aquarium La Rochelle



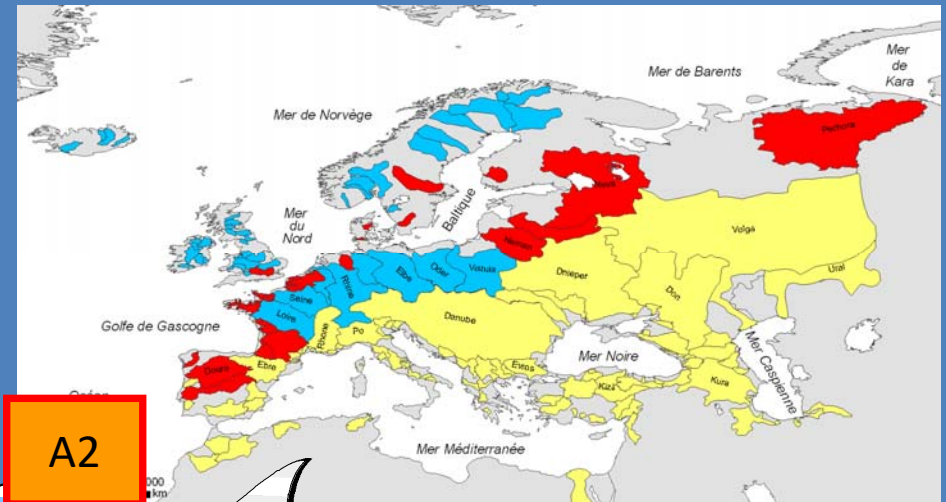
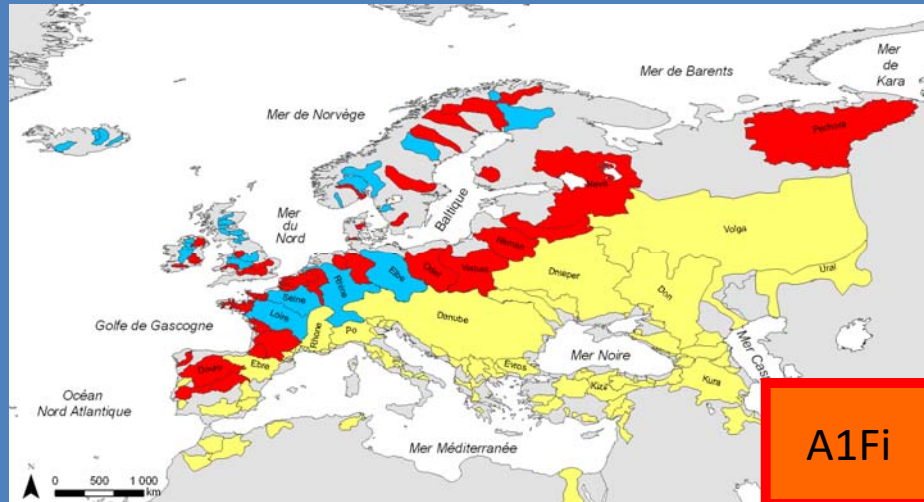
Jochen Ennenbach



Observations (situation actuelle)	Projection (situation simulée)
Présent	Reste favorable
Présent	Devient défavorable
Absent	Devient favorable
Absent	Reste défavorable

# Economie

(Lassalle & Rochard, 2009 Global Change Biology)



A1Fi

A2

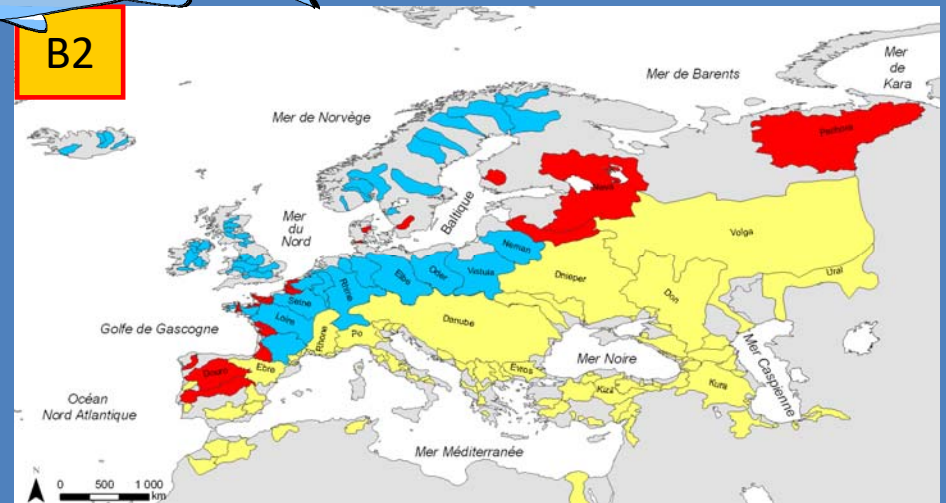
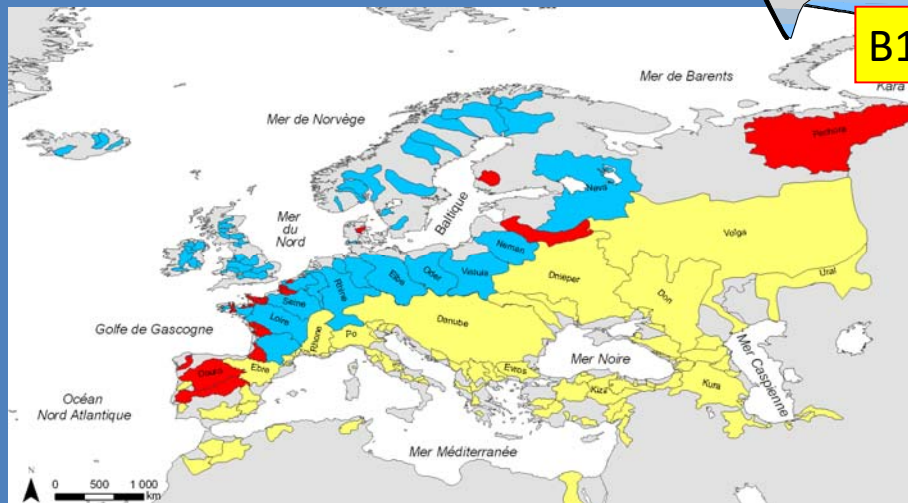
Global



Régional





B1

B2



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

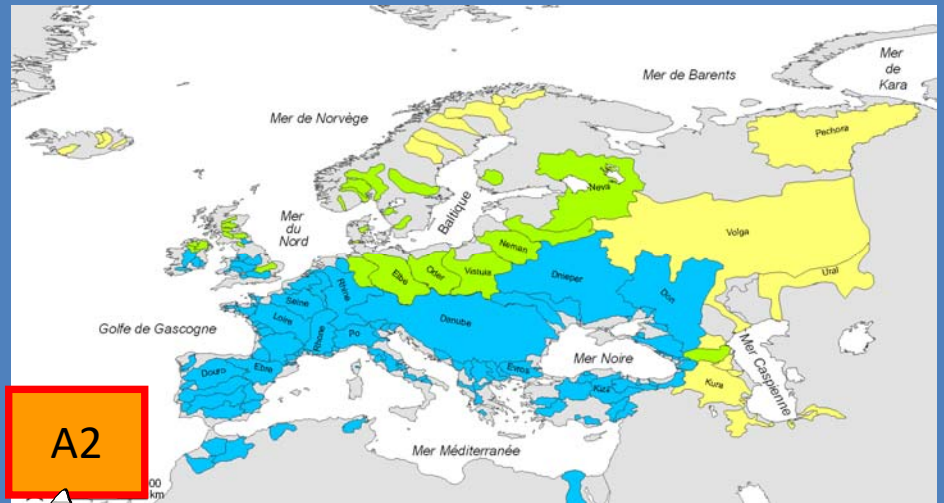
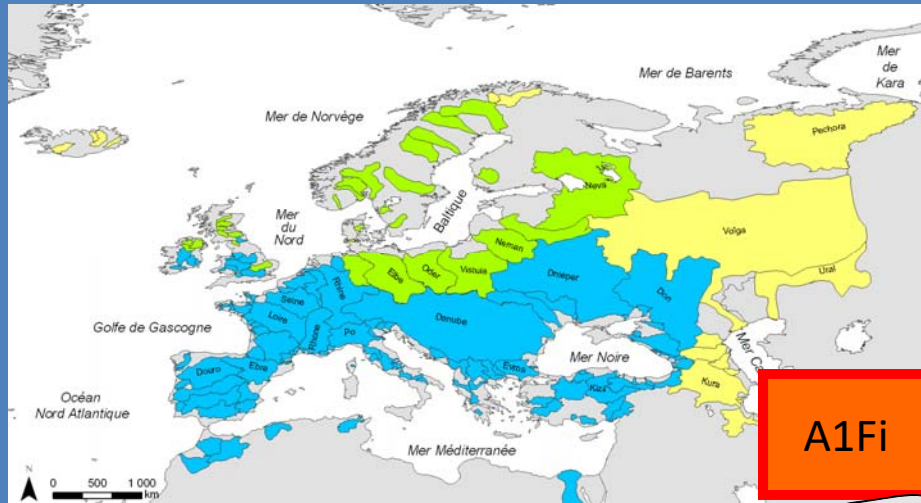
# Environnement

-  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)

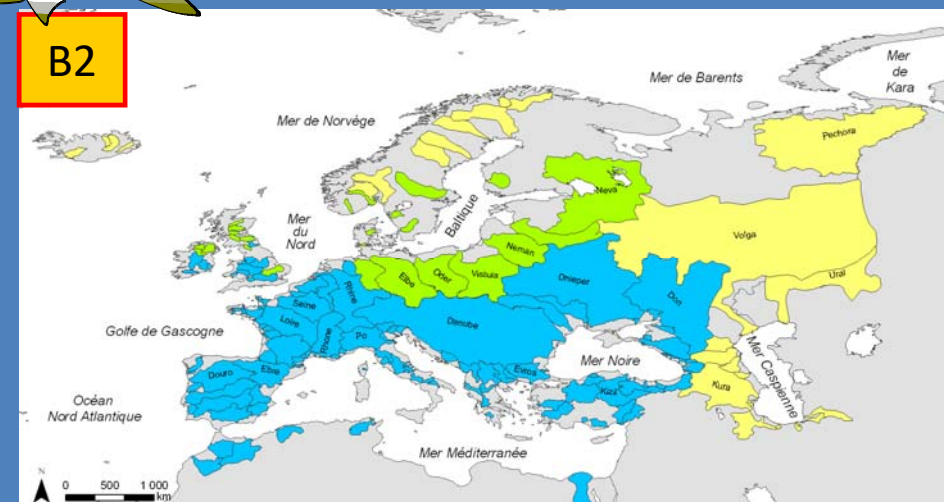
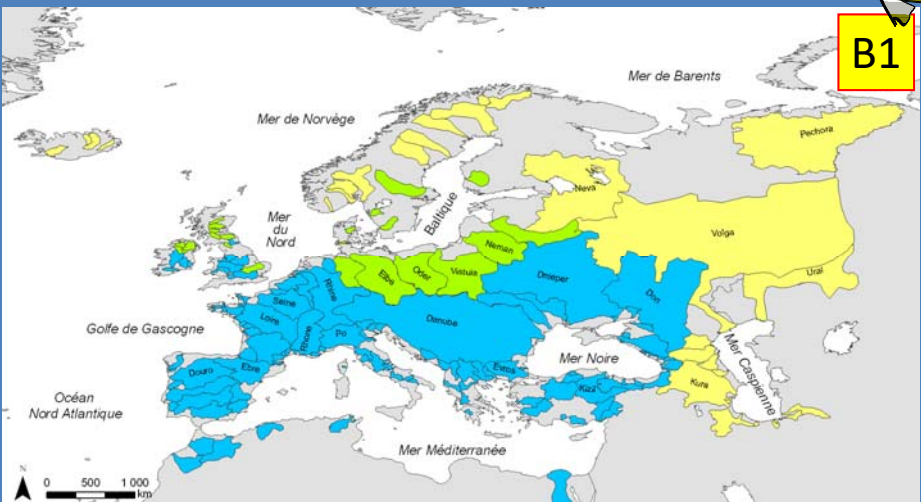


A1Fi

A2

Global



Regional





B1

B2

# Environnement

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

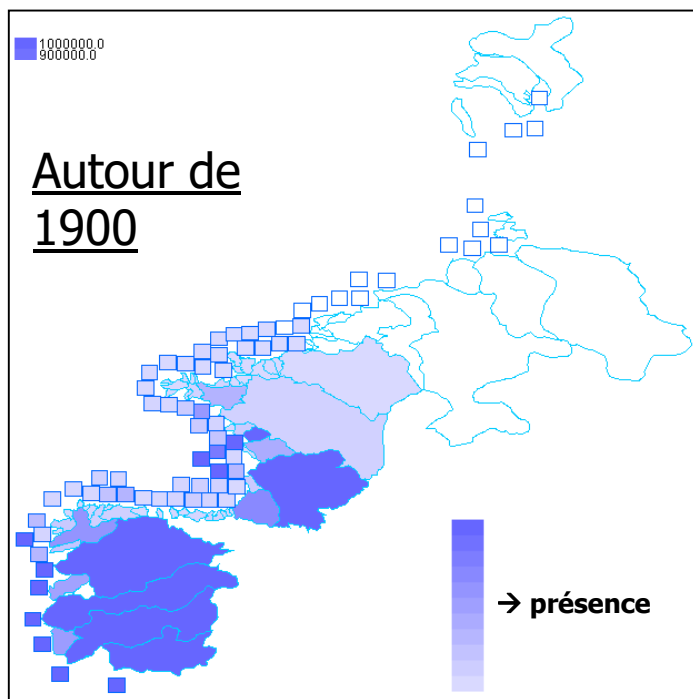
-  Bassin sans mulet en 1900 mais devenant favorable en 2100
-  Bassin avec mulet en 1900 mais devenant défavorable en 2100

# La Seine demeure un bassin climatiquement favorable pour la grande alose

(Rougier et al, 2014, Ecological Modelling)



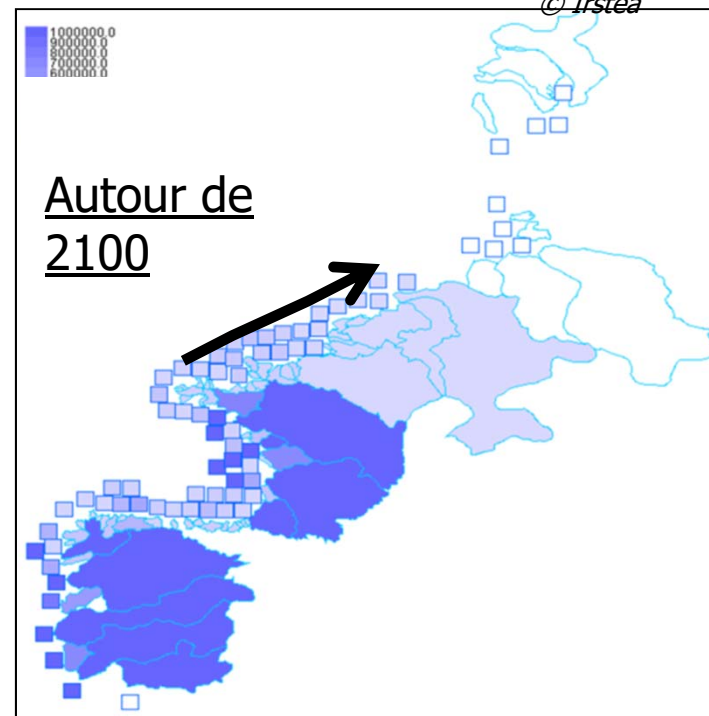
© Irstea



**Distribution simulée de la grande alose autour de 1900 (sortie du modèle GR3D)**

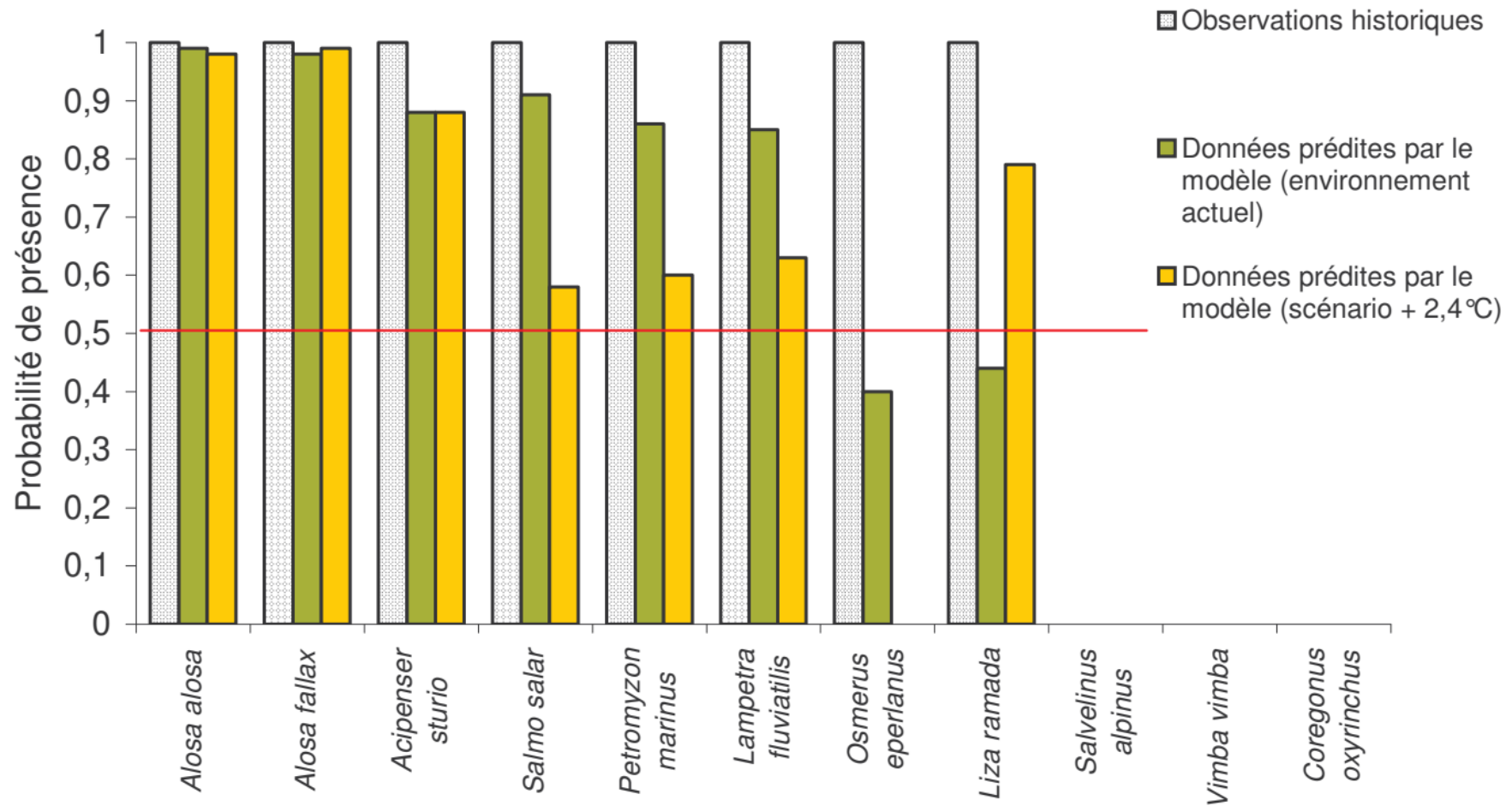
Grande alose, *Alosa alosa*  
200 années de simulations avec GR3D

RCA-4 regional model and RCP 8.5



**Distribution simulée de la grande alose autour de 2100 (sortie du modèle GR3D)**

# Probabilités de présence historique, actuelle et avec scénario de réchauffement



## Conséquences ?

- Pour la plupart des espèces migratrices la situation va se dégrader
- Les bassins versants ne sont pas tous dans la même situation
  - La plupart pourrait abriter moins d'espèces dans le futur (Lassalle et al., 2008)
  - Les bassins du nord pourraient abriter plus d'espèces dans le futur (Béguer et al., 2007)
    - Cela peut aider au "retour" de certaines espèces (e.g. *A. alosa* dans la Seine)
- Les espèces les plus menacées se trouvent être des espèces à forte valeur halieutique, symbolique...