

Impacts potentiels du changement climatique sur les communautés et les populations piscicoles :

Bilan des programmes GICC

Didier Pont
Cemagref – Antony HBAN

Prog. AQUABIO (MEED GICC 2001-2003)

AO Impact Changement Climatique IFB GICC (2004-2006)

Prog. GICC 2 (2007-2009). Dyn. Pop. Poissons

14 831

**Changement Global
et
Stratégies Démographiques des Populations Piscicoles**

Cemagref (UR HBAN, UR HYAX), Bordeaux (UR EPBX)

CNRS-Univ. Lyon (UMR 5558)

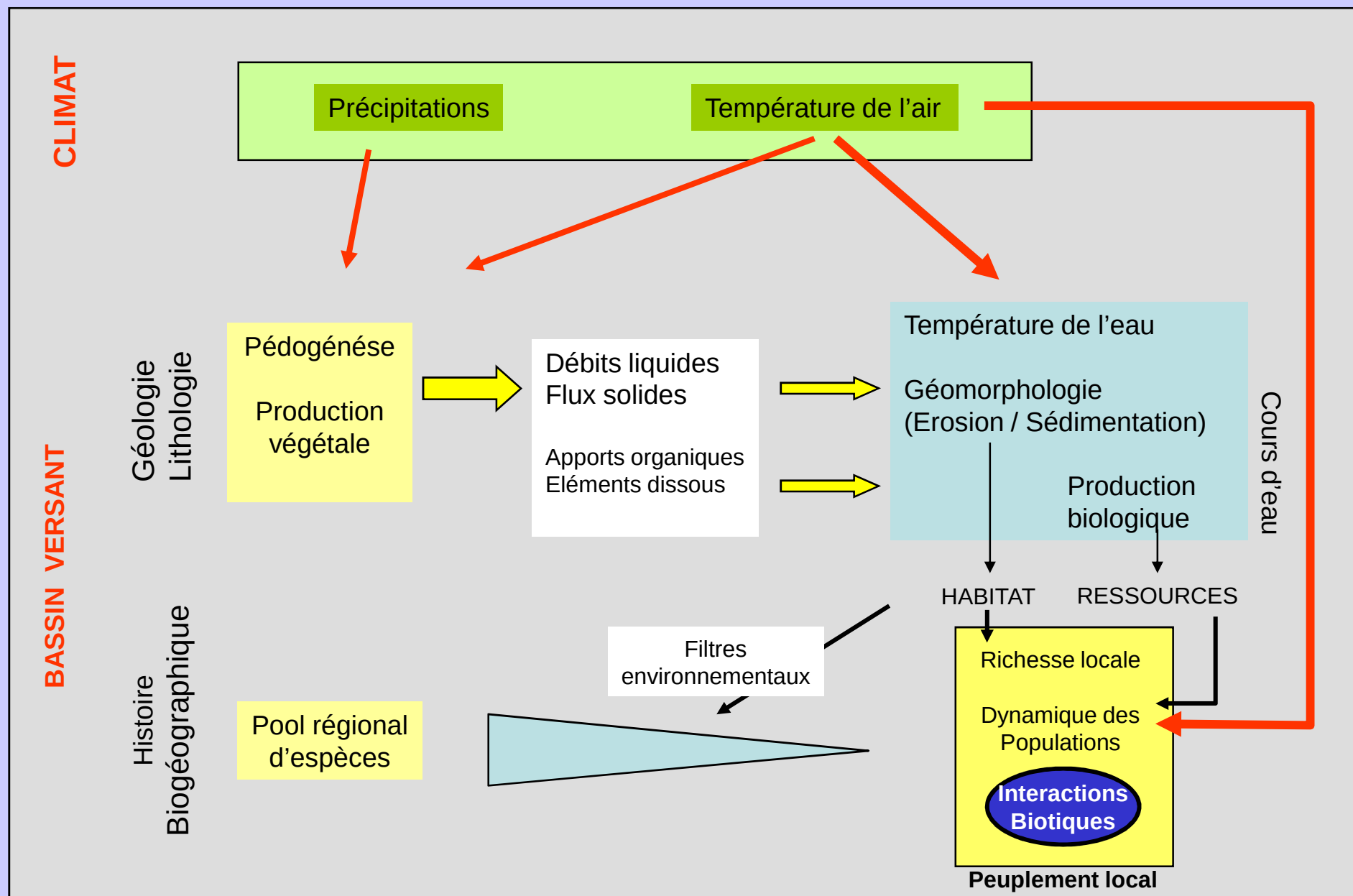
IRD (UR 131)

INRA-Agrocampus Ouest Rennes ESE (Ecol. Santé Ecost.) (UMR EQHC)

INRA UMR-Univ. Pau et Pays de l'Adour (ECOPBIOP)

SAUMON - CHABOT - AFRIQUE DE L'OUEST

Climat et écosystèmes aquatiques



Réponses biologiques au changement global

Evitement

Modification potentielle des aires de distributions
(Fragmentation des habitats)

Plasticité des traits d'histoire de vie

Adaptation

Évolution vers une résistance plus forte

Interactions biotiques

Mécanismes de régulation densité-dépendant

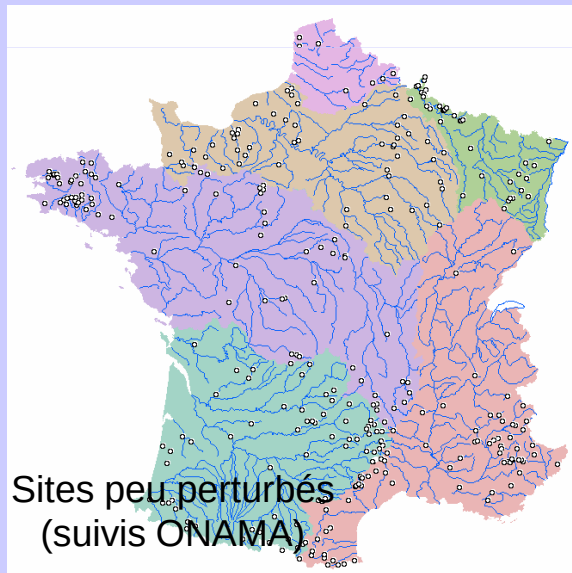
Interactions écologiques

Ives and Gilchrist (1993); Root and Schneider (1995); Kareiva *et al.* (1993);
Hoffman and Blows (1993); Hanski and Gilpin, 1997); Lawton (2000).

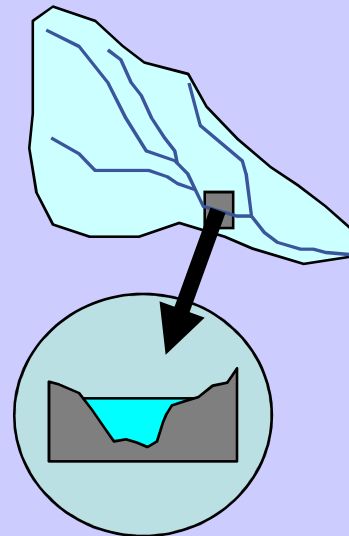
Modification potentielle des distributions à large échelle «Correlative bioclimatic models »

Occurrence ~ Surface pêchée + Sup. drainée
Pente + Température moyenne hiver
Température moyenne été

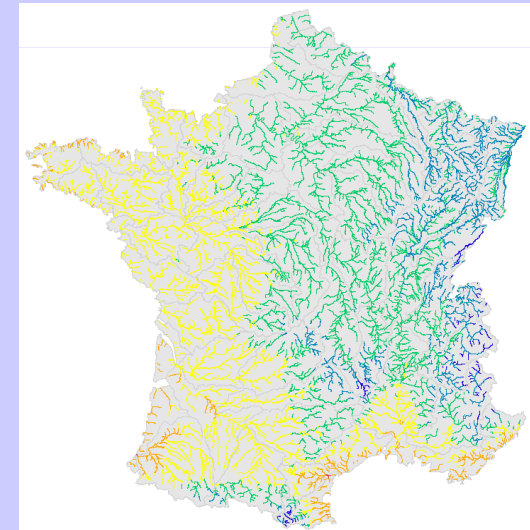
Correction
Effort d'échantillonnage



Habitat local



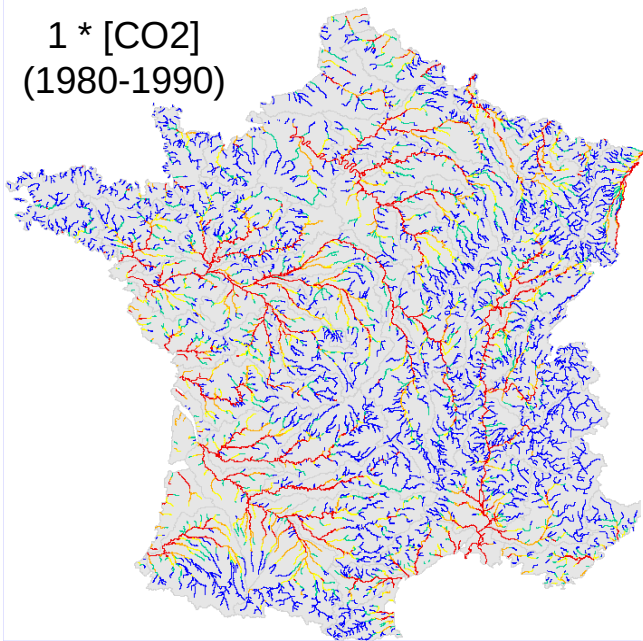
Température de l'air



GLM modeling technics. Model validation using cross validation and Kappa Index

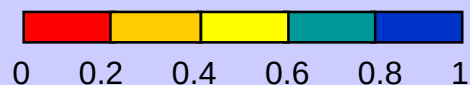
Prédictions sur l'ensemble du réseau français (~ 65 000 km, 8467 tronçons)

1 * [CO₂]
(1980-1990)



Présence: 45 900 km

Probabilité de présence



Salmo trutta

Hiver: + 0.54°C
Eté: + 1.06°C

Hiver: + 1.07°C
Eté: + 2.12°C

Perte potentielle d'habitat: 16 %

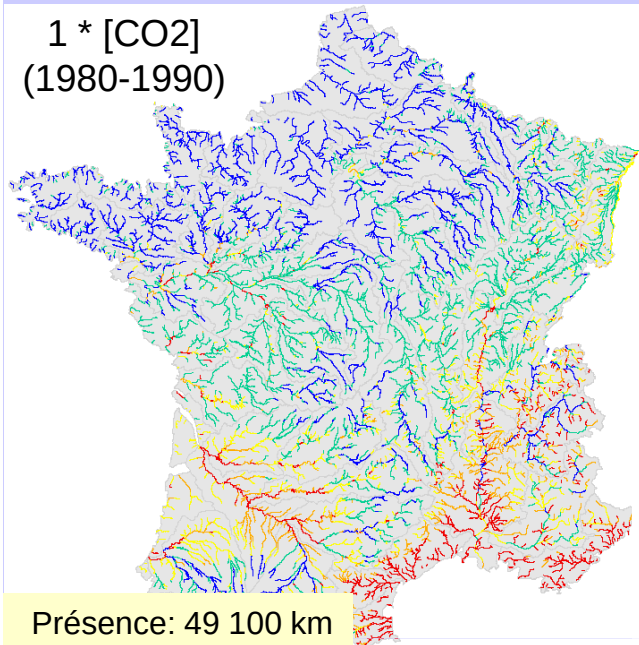
Modèles de type CEM (Climate Envelop Models)
Prédictions climatiques Modèle ARPEGE (Météo-France)
Pont et al. 2006. Progr. MEEDDAT-GICC IFB

Perte potentielle d'habitat : 33 %

Prédictions sur l'ensemble du réseau français (~ 65 000 km, 8467 tronçons)

Ex Cottus gobio

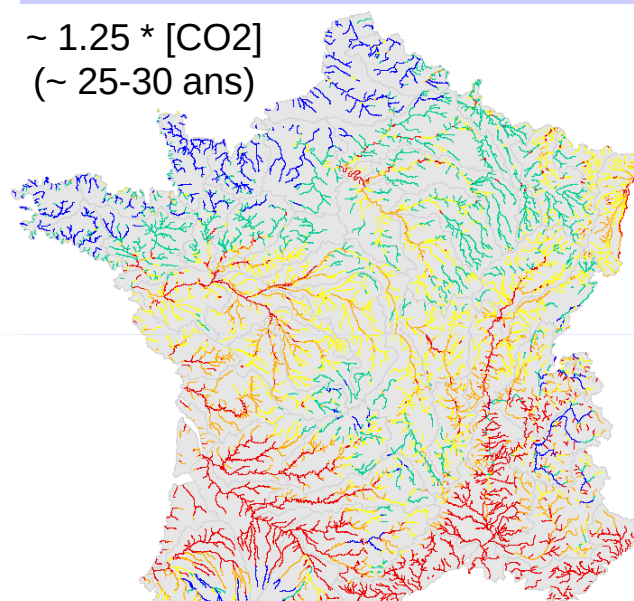
1 * [CO₂]
(1980-1990)



Présence: 49 100 km

Hiver: + 0.54°C
Eté: + 1.06°C

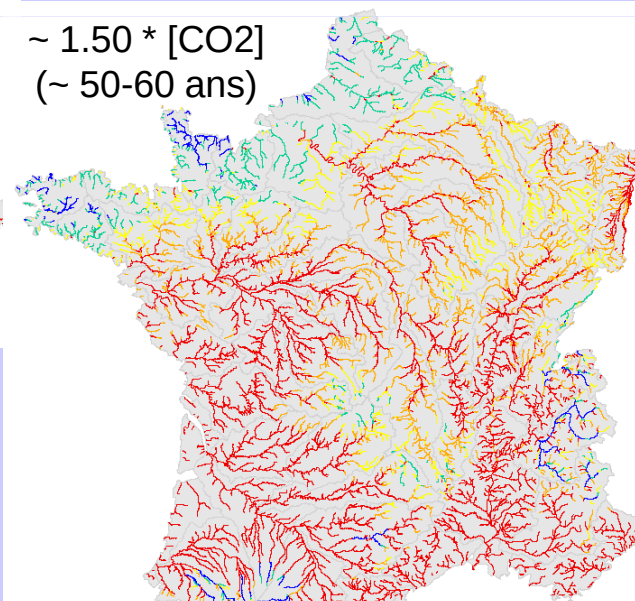
~ 1.25 * [CO₂]
(~ 25-30 ans)



Perte potentielle d'habitat: 37 %

Hiver: + 1.07°C
Eté: + 2.12°C

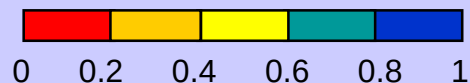
~ 1.50 * [CO₂]
(~ 50-60 ans)



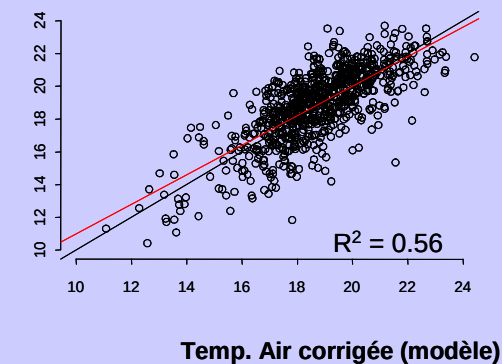
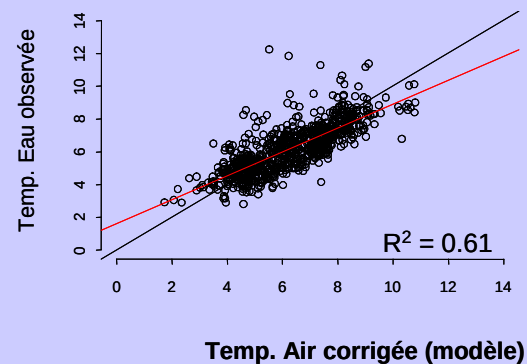
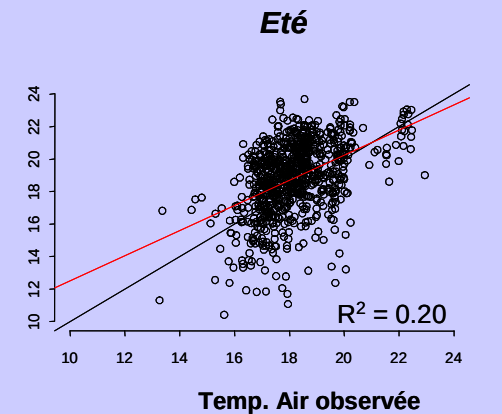
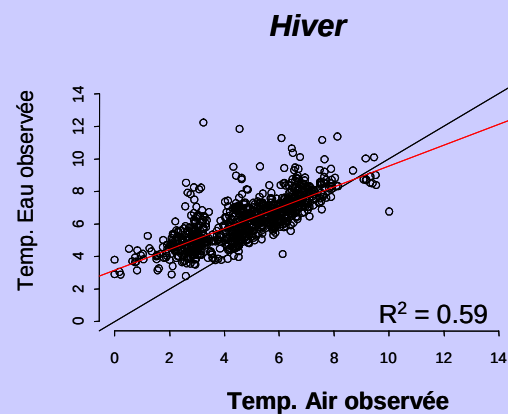
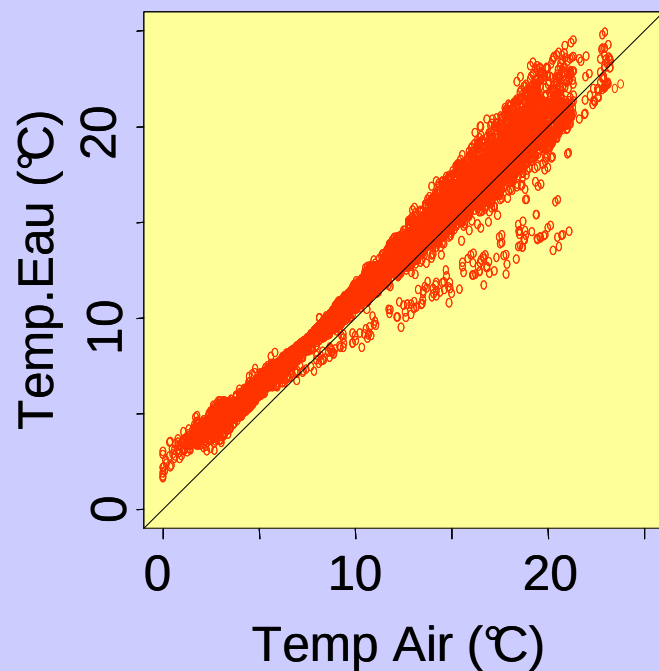
Perte potentielle d'habitat : 77 %

Situation actuelle

Probabilité de présence



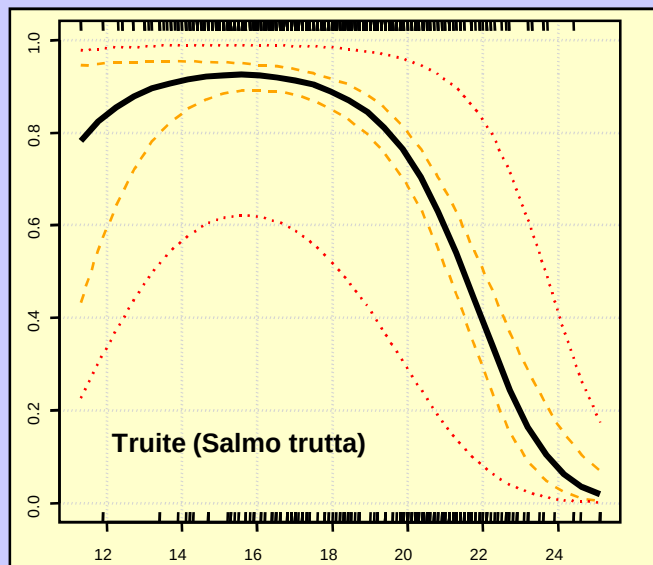
Relations entre températures mensuelles de l'eau et de l'air



Suivi in-situ de la température des cours d'eau (prog. ONEMA)

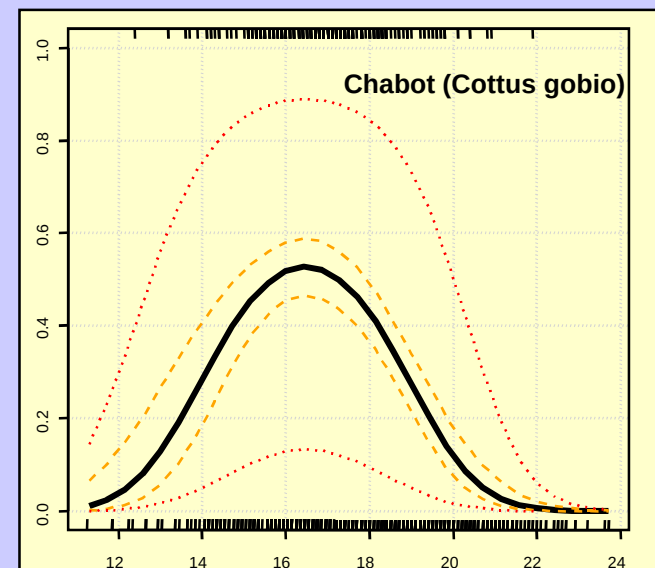
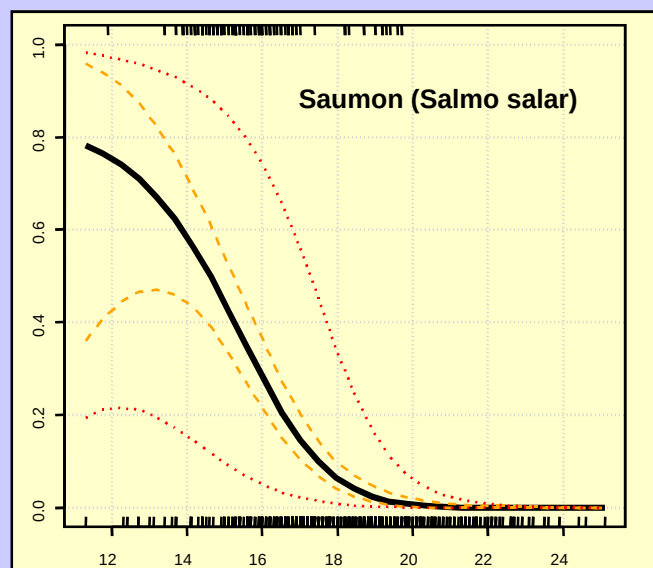
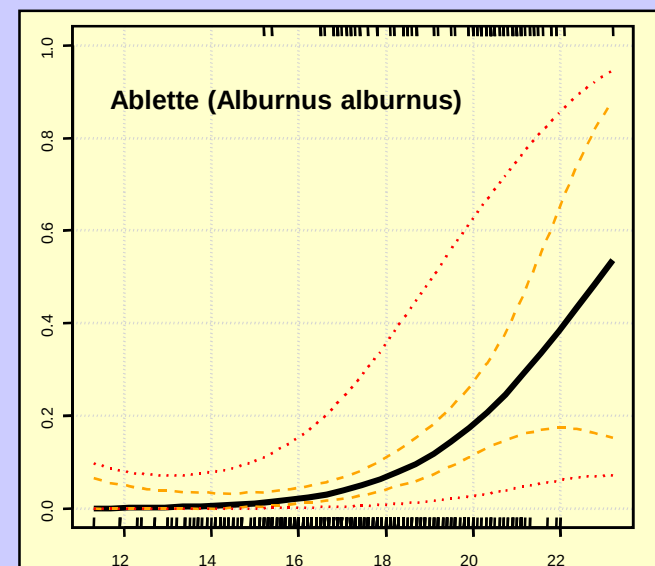
Modèles glm. Profils marginaux.

Probabilité de présence



Erreur de prédiction

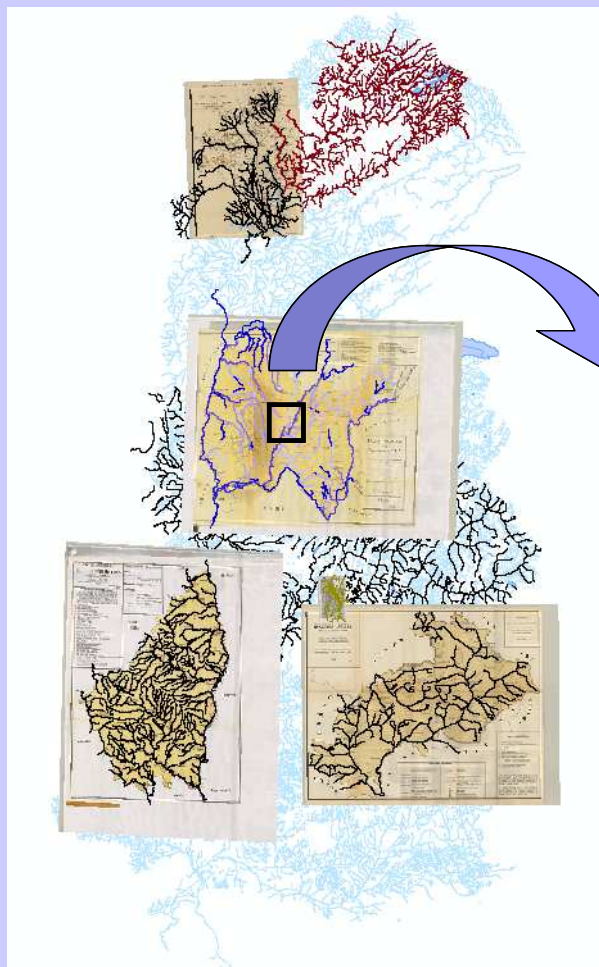
Intervalle de confiance



Température estivale

Données historiques

**Louis Léger
(1866-1948)**



Authors (s)

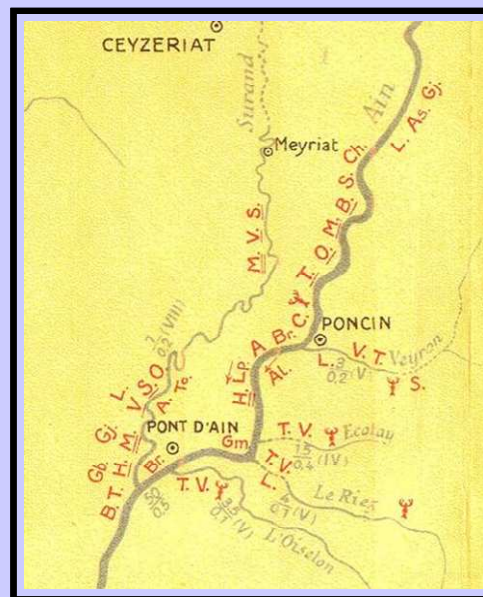
(ANONYMOUS, 1945)
(DORIER, 1955)
(DORIER, 1956-1957)
(HESSE & PARIS, 1924)
(HESSE & PARIS, 1927)
(KREITMANN, 1932)
(LEGER, 1910b)
(LEGER, 1910c)
(LEGER, 1924)
(LEGER, 1927)
(LEGER, 1934)
(LEGER, 1942-1944)
(LEGER, 1945-1948a)
(LEGER & KREITMANN, 1931)
(PERRIER, 1913)
(PIRAUD, 1910)

District/river

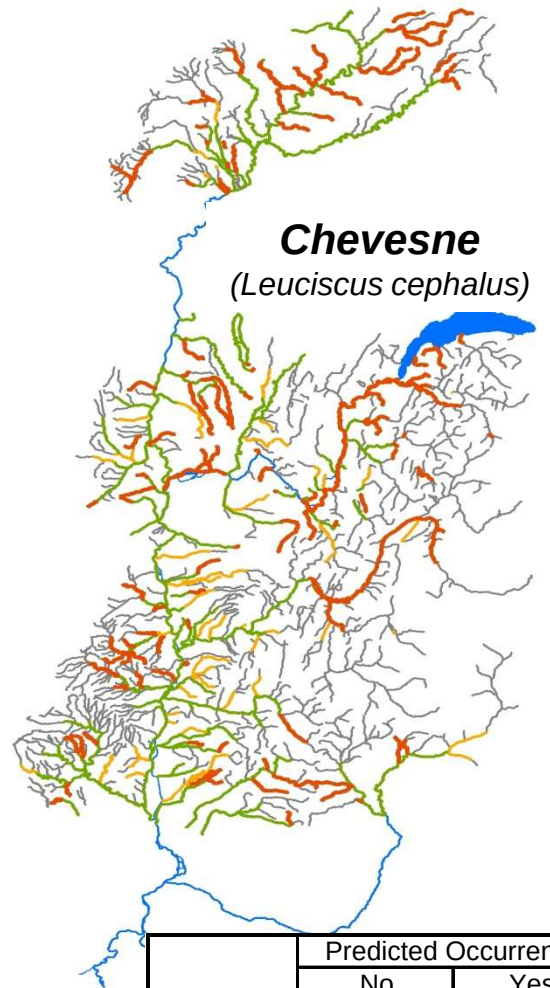
Haute-Saône
Drôme
Ardèche
Côte-d'Or -1
Côte-d'Or -2
Rhône
Furon
Ruisset
Isère
Ain
Hautes-Alpes
Savoie
Rhône
Haute-Savoie
Romanche
Roize et Vence

Scale

1/ 200 000
1/ 200 000
1/ 200 000
1/ 100 000
1/ 100 000
1/ 500 000
1/ 50 000
1/ 50 000
1/ 200 000
1/ 200 000
1/ 200 000
1/ 200 000
1/ 200 000
1/ 200 000
1/ 100 000
1/ 50 000

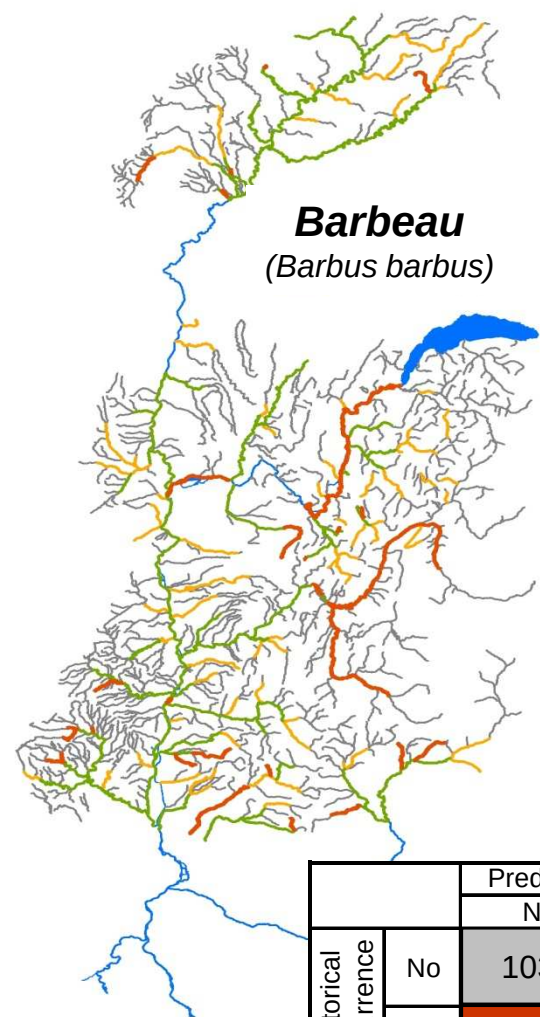


G. Carrel (2002)



		Predicted Occurrence	
		No	Yes
Historical occurrence	No	860	56
	Yes	188	146

correctly classified 0.8048
presence correctly classified 0.43712575
absence correctly classified 0.93886463



		Predicted Occurrence	
		No	Yes
Historical occurrence	No	1033	85
	Yes	52	80

correctly classified 89.0%
presence correctly classified 60.6%
absence correctly classified 92.4%

Echelle du réseau hydrographique

Influence de la température sur les stratégies démographiques du chabot (*Cottus gobio*)

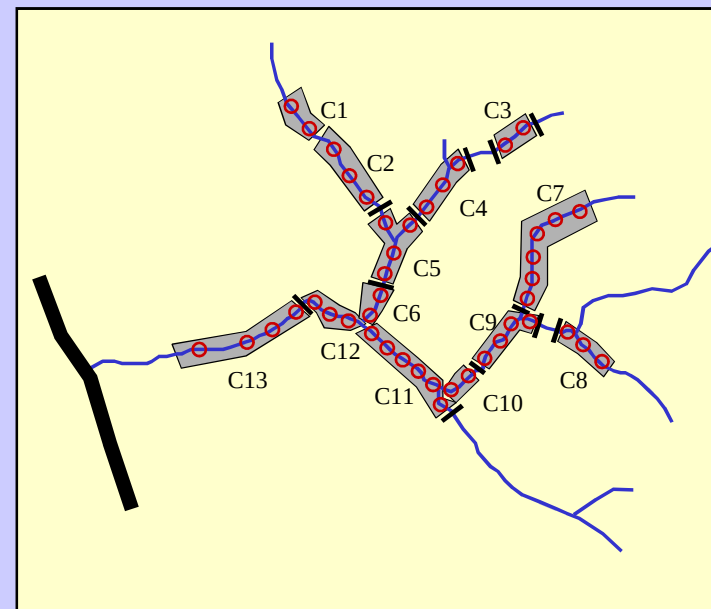
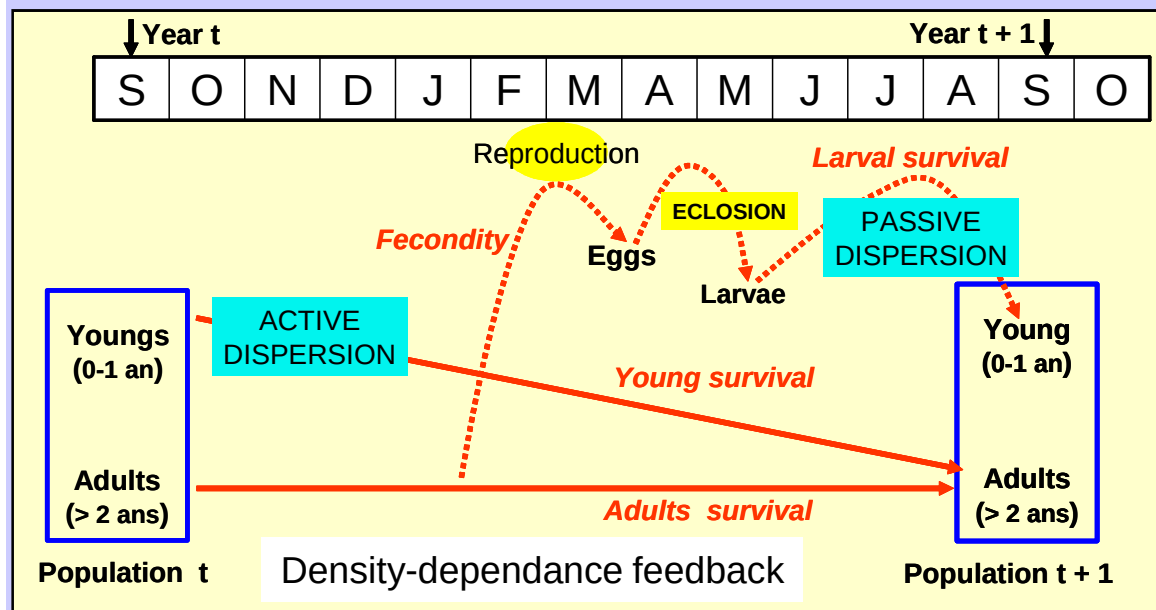
Effet d'un accroissement
de 2-3 degrés

- Fécondité ↗
- Age à la reproduction
(de 3 à 1 an) ↘
- Croissance juvéniles ↗
- Croissance adultes ↘
- Longévité maximale
(de 7 à 5 ans) ↘
- Temps de génération
(de 4.2 ans à 2.6 ans) ↘

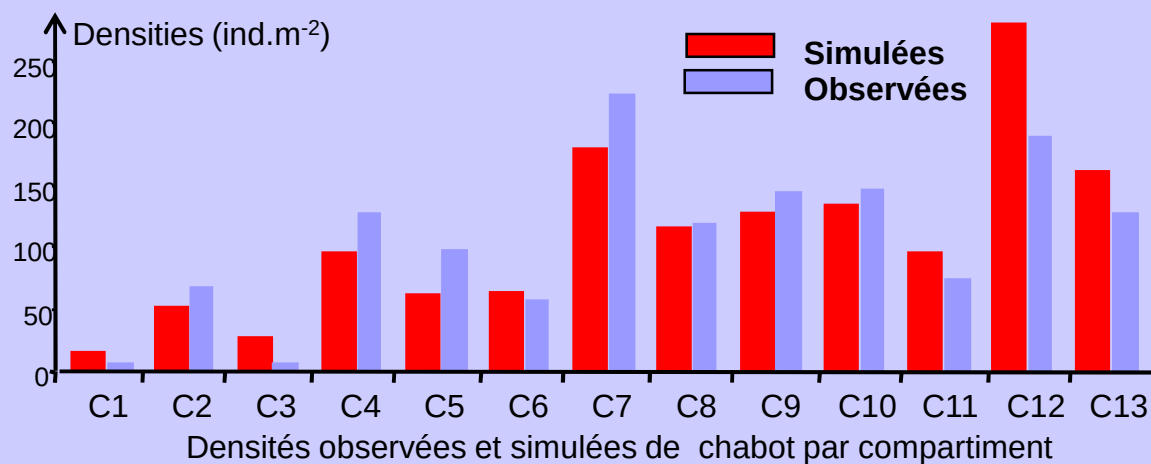


- espèce d'eau fraîche commune
- territoriale
- régulation densité-dépendante
- espèce peu manipulée

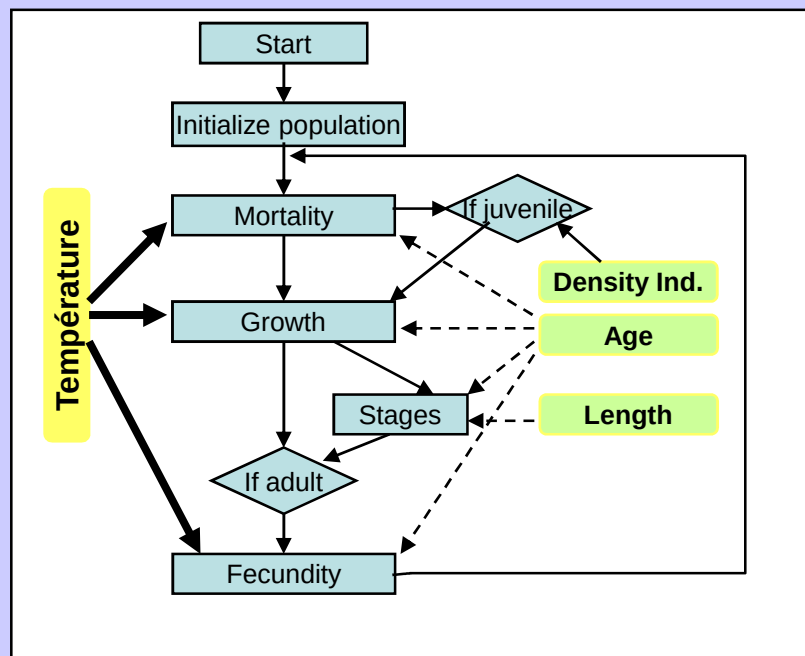
**Un accroissement thermique de 2-3 °C favorise
l'allocation à la reproduction au détriment de la croissance**



Dispersion vs survie ?

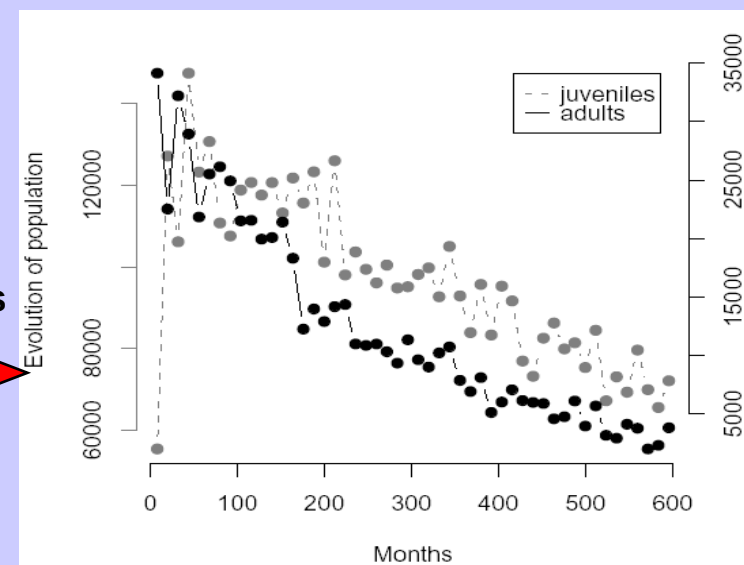


Chaumot A., M. Milioni, A. Abdoli, D. Pont & S. Charles (2006, Ecological Modelling)



Transitions entre classes d'âge.

Simulation:
+ 2 °C sur 50 ans



Modification densités et structures d'âge

Modèle de croissance incluant la température

$\mathcal{A}_{\Phi}^{T_{dep}}$: Temperature dependency of VBGF parameters and Φ

$$\mathcal{M}_{T_A} \quad L(t, T) = \sqrt{\frac{10^{(\Phi_0 + \Phi_1 T)}}{k(T)}} - \left(\sqrt{\frac{10^{(\Phi_0 + \Phi_1 T)}}{k(T)}} - L_0 \right) \exp \left(\frac{k(T)t}{T_{min}} \right) \quad k_{opt}, \Phi_0, \Phi_1,$$

Charles S., Subtil F., Kielbassa J & D. Pont (2008). *Ecological Modelling*
Kielbassa J., M.L. Delingnette-Muller, D. Pont & S. Charles (C.J.A.S.F. Submitted)

Conclusion

Une approche nécessairement interdisciplinaire
(Macroécologie, Bio-démographie, Génétique, Ecophysiologie)

Meilleure connaissance des regimes thermiques de l'eau

Se focaliser sur les 20-30 ans à venir (réchauffement ~ 1-2°C)
- Echelles régionales
- Incertitudes associées aux simulations

Toujours considérer l'ensemble des perturbations humaines:

Interactions entre

pressions chimiques, hydromorphologiques
changement climatique

Changement climatique et bon état écologique (Prog. Européen WISER)