



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE

ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE



Les effets du changement climatique

(et ses liens avec le changement global)

sur la biodiversité des milieux aquatiques et humides

Une introduction pédagogique (généralités) à destination des formateurs Nature

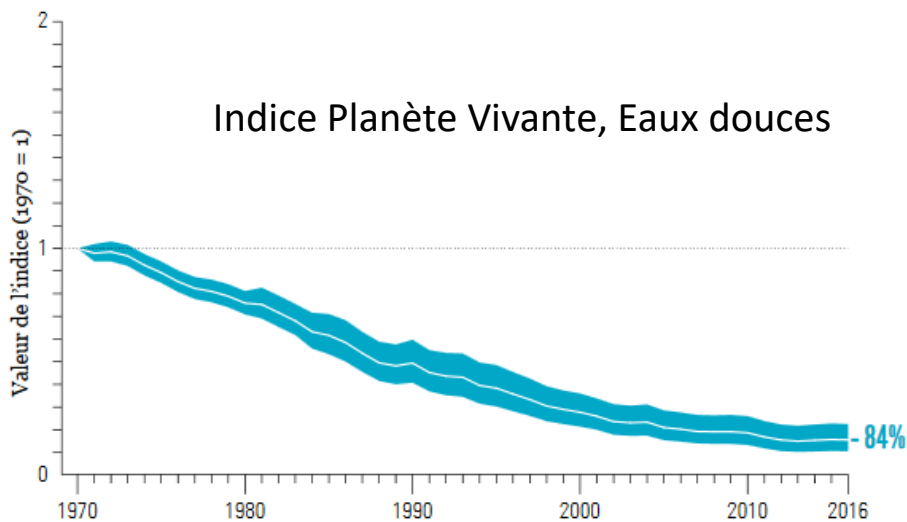
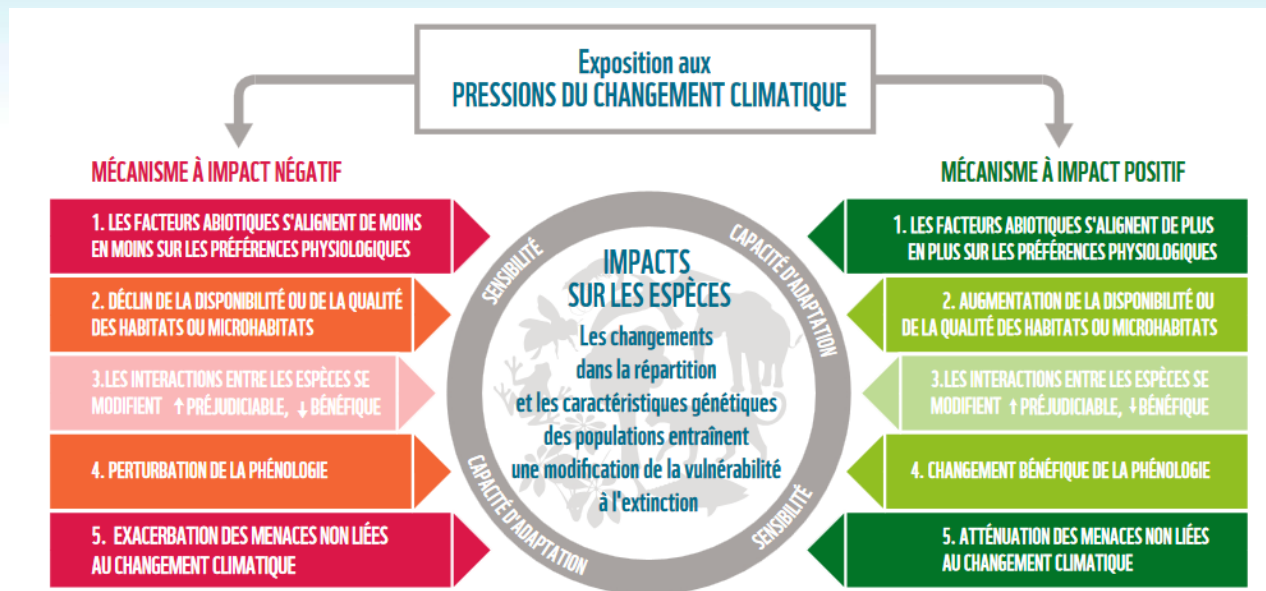
Eric Tabacchi

Laboratoire écologie fonctionnelle et environnement

C.N.R.S., Université Toulouse III, Institut National Polytechnique ENSAT, Observatoire Midi-Pyrénées

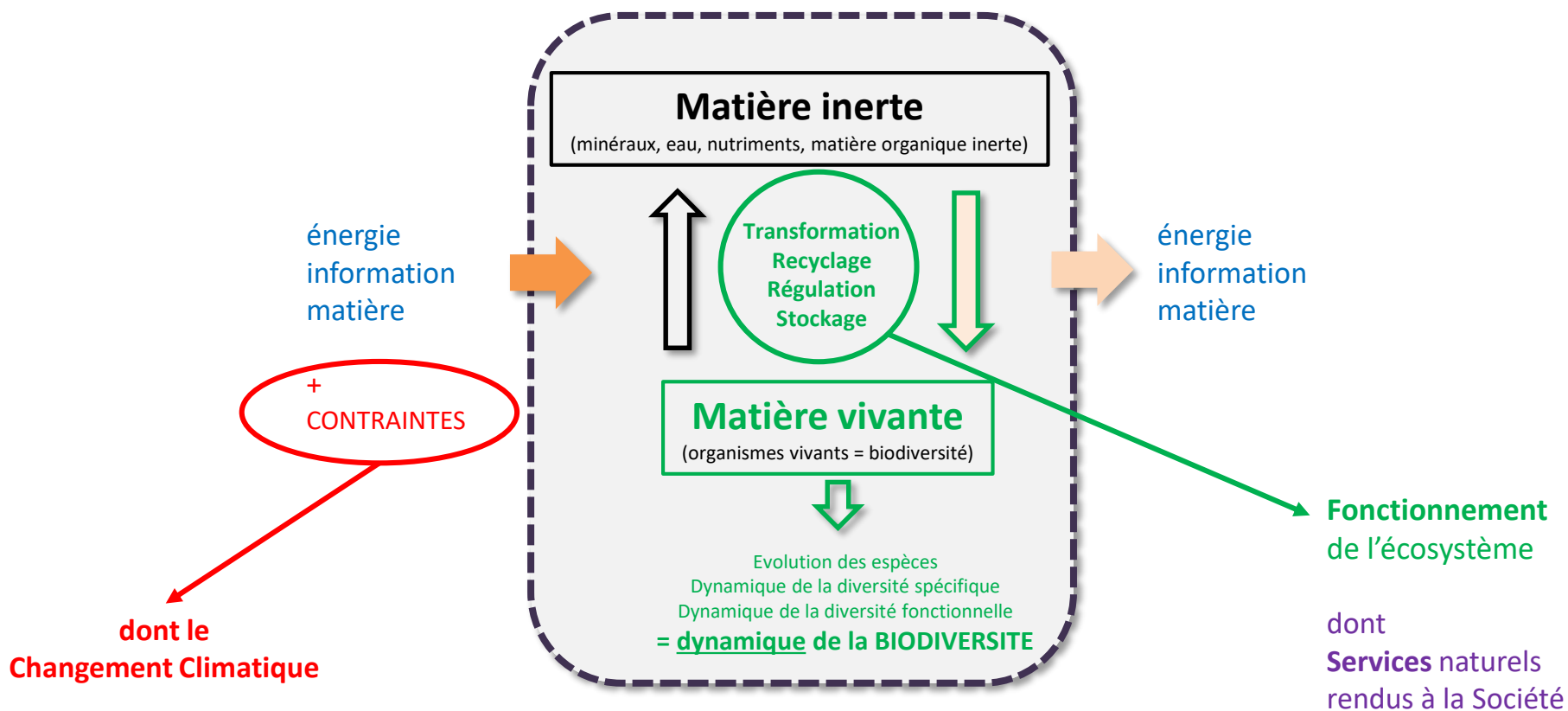


Laboratoire
écologie fonctionnelle
et environnement



WWF, rapport Planète Vivante 2020

Biodiversité et fonctionnement de l'écosystème : un lien indissociable



A quoi « sert » la biodiversité face aux changements de l'environnement?

Peu d'espèces ou peu de fonctionnalités -> **faible résistance*** face aux changements

Beaucoup d'espèces ou de fonctionnalités -> **forte résilience*** face aux changements



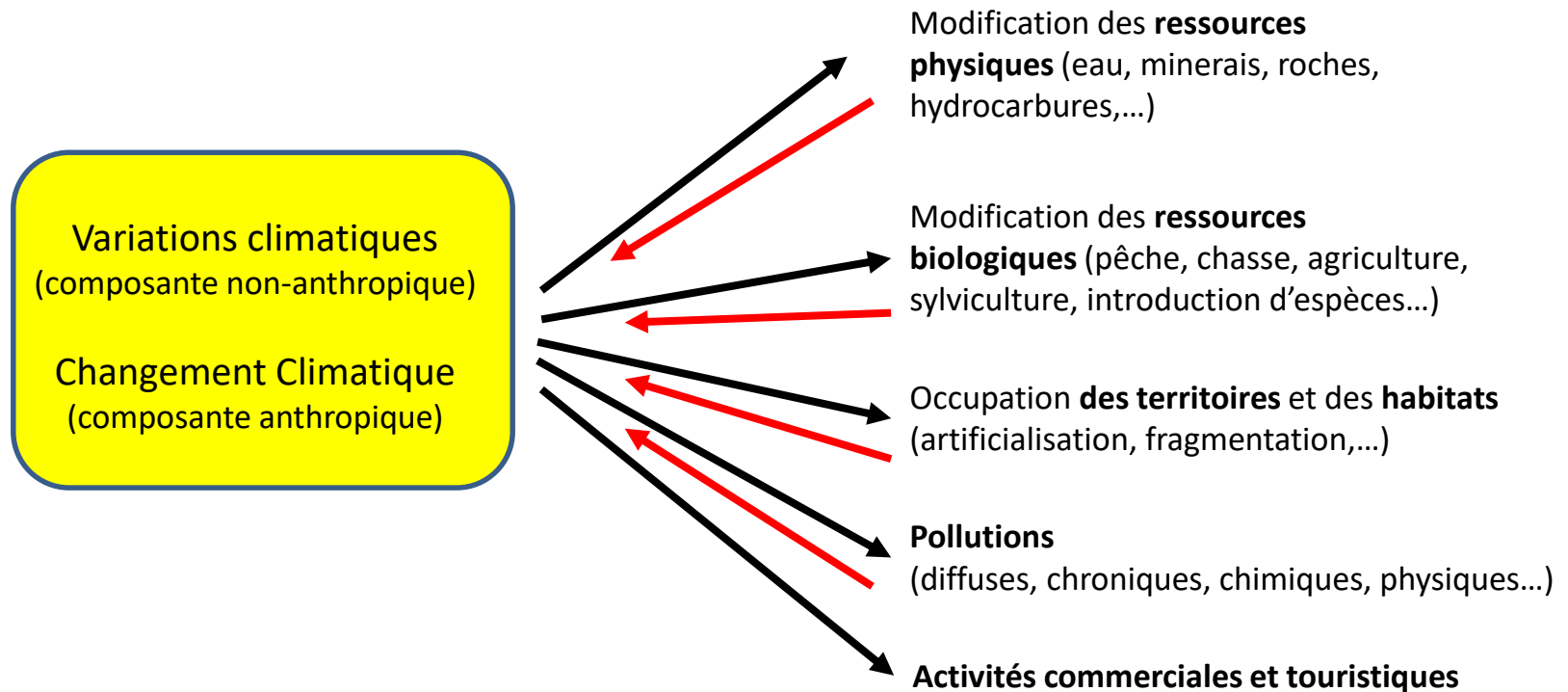
Un nombre élevé d'espèces NE GARANTIT PAS **UN FONCTIONNEMENT OPTIMAL**
Il FACILITE **UNE BONNE RÉGULATION** DU FONCTIONNEMENT

La biodiversité n'est **PAS UNE SIMPLE JUXTAPOSITION D'ESPÈCES**

La biodiversité **CHANGE AU COURS DU TEMPS** (y compris de façon naturelle)

****** : voir diapos suivantes

Le changement climatique : noyé dans le changement global?



Le C.C. agit **AVEC** d'autres changements,
mais il peut aussi les **accélérer** et les **amplifier**

Un exemple complexe : les invasions biologiques

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Une **cause** et une **conséquence** des changements globaux

Activités anthropiques

(commerciales,
industrielles, touristiques,
culturelles)



Mécanismes de **transport**
longue distance



C.C.

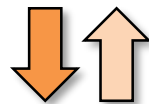
Introductions d'espèces



Etablissements de populations
autonomes (naturalisation)



Invasions (*sensu stricto*)



Rétroactions locales

(hydrologie, température,
métabolisme gazeux...)

Mécanismes favorisants

(modification des habitats,
propriétés des espèces, dispersion,
adaptation écologique,...)



C.C.

Mécanismes de régulation

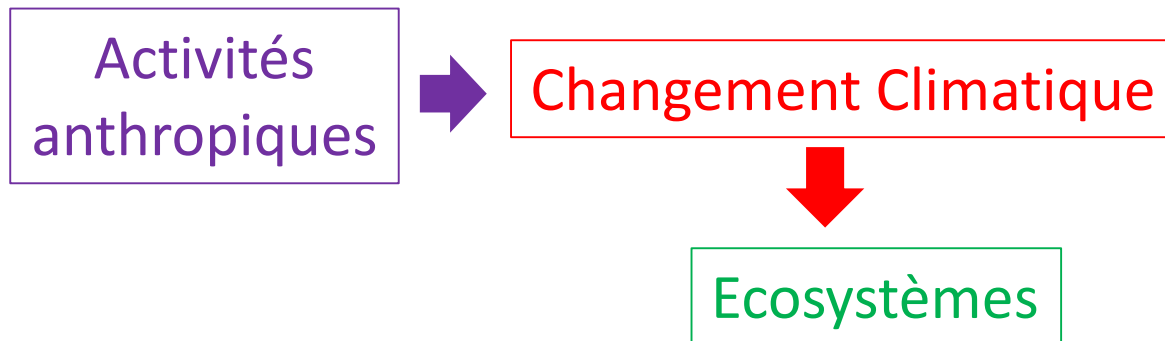
(variabilité de l'environnement,
réactions des biotes résidents,
gestion, propriétés des espèces,...)



C.C.

Changement climatique et écosystèmes

1. Le paradigme « classique »



Changement climatique et écosystèmes

2. Une autre façon de voir?

Changement Climatique



Ecosystèmes

Activités Anthropiques

Les domaines d'effets du Changement Climatique

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Modification des **ressources d'habitat** (de surface et souterrains!)

- Diminution des quantités ->-> fragmentation, disparition des habitats
- Altération de la qualité (réchauffement, autres altérations physico-chimiques)
- Modification de la distribution temporelle (régimes d'approvisionnement ou de perturbation)
- Modification de la distribution spatiale ->-> déplacement d'aires, déconnexion physique et biologique

Modification des **ressources métaboliques et comportementales**

- Perturbation des régimes nutritionnels (substrats, nutriments, proies)
- Modification du métabolisme de base (respiration, activité enzymatique, reproduction,...)
- Modification de la distribution spatiale ->-> déplacement d'aires, déconnexion
- Modification des autres processus bio-géo-chimiques
- Modification du comportement reproductif

Modification des **réseaux d'interactions écologiques**

- Réseaux spatialisés à l'échelle régionale (méta-communautés, méta-populations)
- Réseaux interspécifiques à l'échelle des habitats
 - Interactions trophiques, hybridations,...
 - Autres interactions de coexistence -> assemblages d'espèces

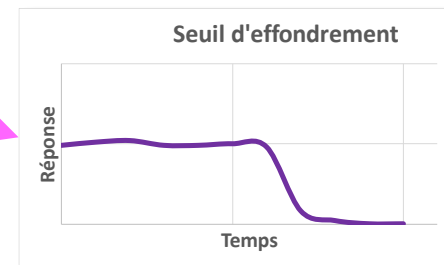
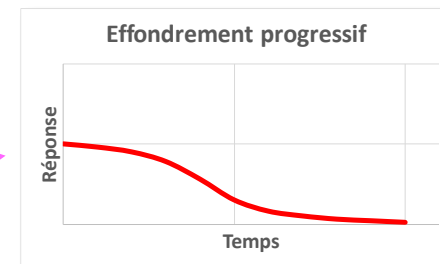
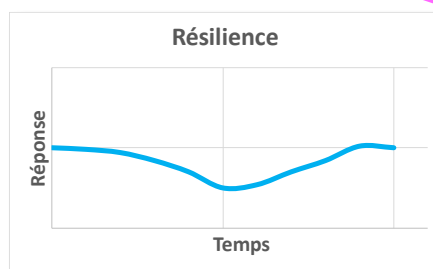
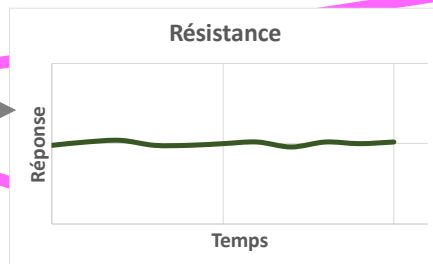
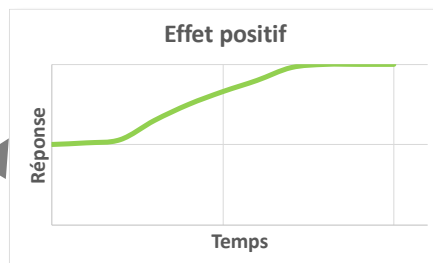
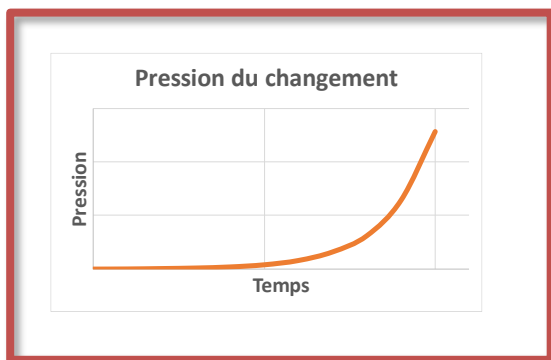
Modification de **l'évolution génétique des populations**

- Isolement spatial et diversité génétique (sélection, effet « bottleneck »...)
- Mécanismes épigénétiques (expression de gènes)

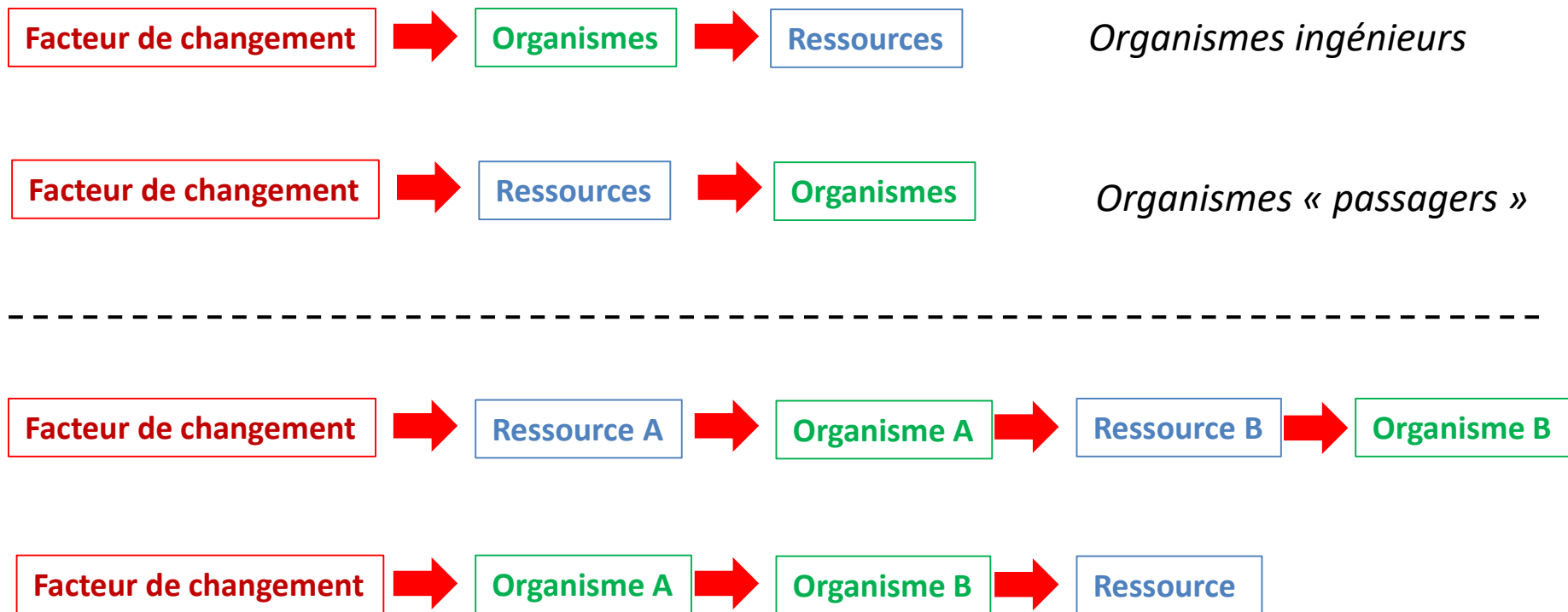
Les différents types de réponses possibles face aux changements environnementaux

REPONSES POSSIBLES DES ECOSYSTEMES

DYNAMIQUE du CHANGEMENT



Effets directs, effets indirects sur, et de, la biodiversité : relations linéaires de cause à effet



Effets en cascade

Mais en réalité : les boucles de rétroactions existent!

Effets des organismes sur le changement



Effets de l'habitat sur le changement

Pourquoi les milieux aquatiques et humides sont-ils (particulièrement) **vulnérables face au C.C. ?**

Liens intrinsèques avec la **RESSOURCE en EAU** (et sa continuité)

Dépendance vis-à-vis des **REGIMES de PERTURBATION** (ou de STABILITE)

Régulation métabolique par la **TEMPERATURE**

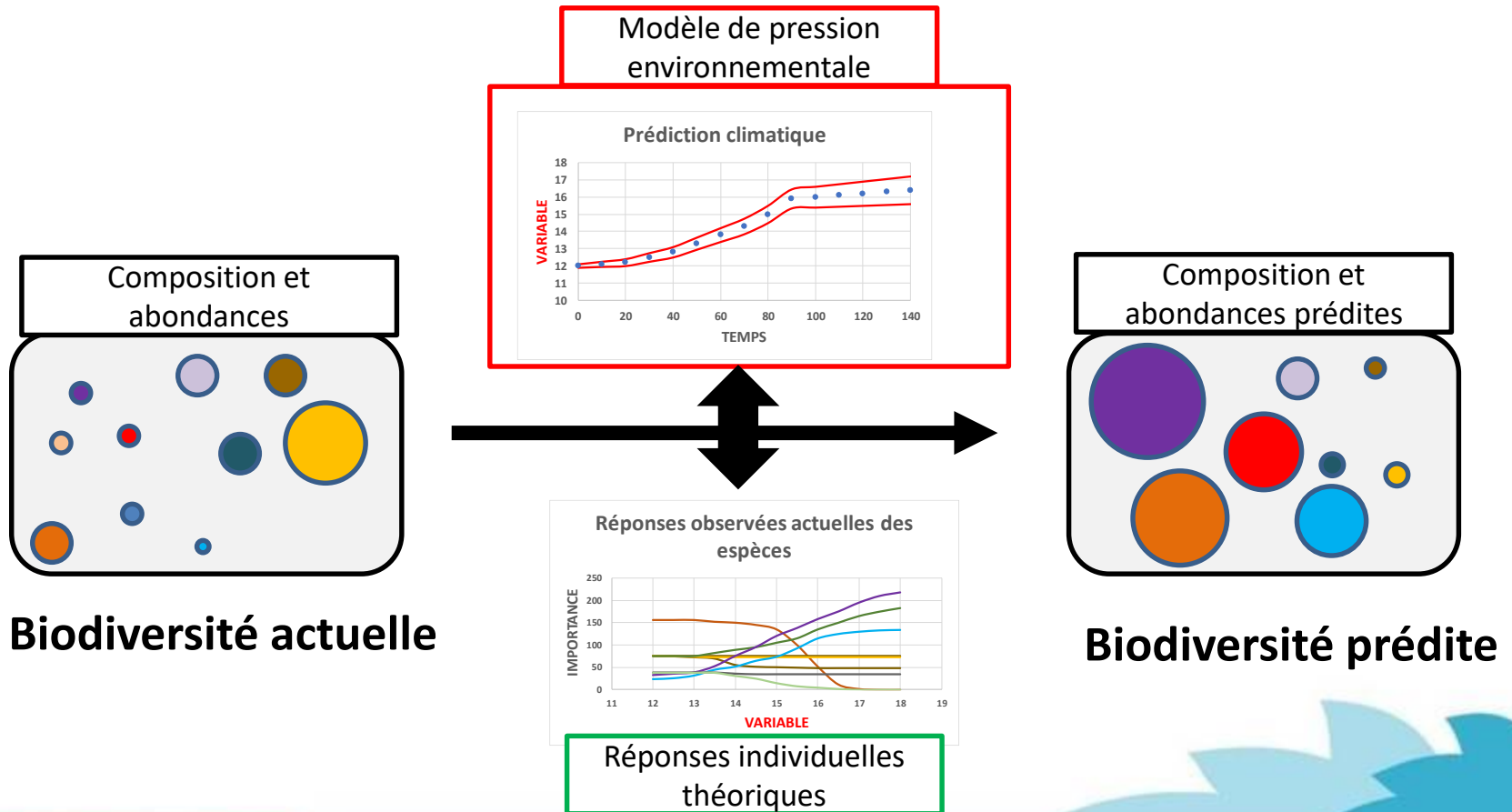
Aggravation de l'impact par les **ACTIVITÉS ANTHROPIQUES**

Quels milieux aquatiques et humides sont-ils (particulièrement) **vulnérables** face au C.C. ?

- ✓ Les habitats de **faible surface**, à **alimentation diffuse** et présentant des **variations de niveau d'eau faibles**
 - ✓ Tourbières
 - ✓ Sources de plaine et d'altitude
 - ✓ Mares
 - ✓ Annexes fluviales déconnectées à alimentation phréatique
 - ✓ Marais littoraux
 - ✓ Les habitats d'**interfaces régionales**
 - ✓ Piémonts
 - ✓ Estuaires
 - ✓ Les **interfaces locales** (zones riveraines)
 - ✓ Z.R. des cours d'eau
 - ✓ Zones littorales des plans d'eau, régulés ou non
 - ✓ Les cours d'eau à **forte amplitude hydrologique**
 - ✓ Petits torrents de montagne
 - ✓ Petits cours d'eau planitiaires (tous climats)
 - ✓ Cours d'eau sous influence sub-méditerranéenne
 - ✓ Certains **milieux souterrains**
 - ✓ Systèmes karstiques superficiels
 - ✓ Toit des nappes phréatiques
- ... et tous les autres!

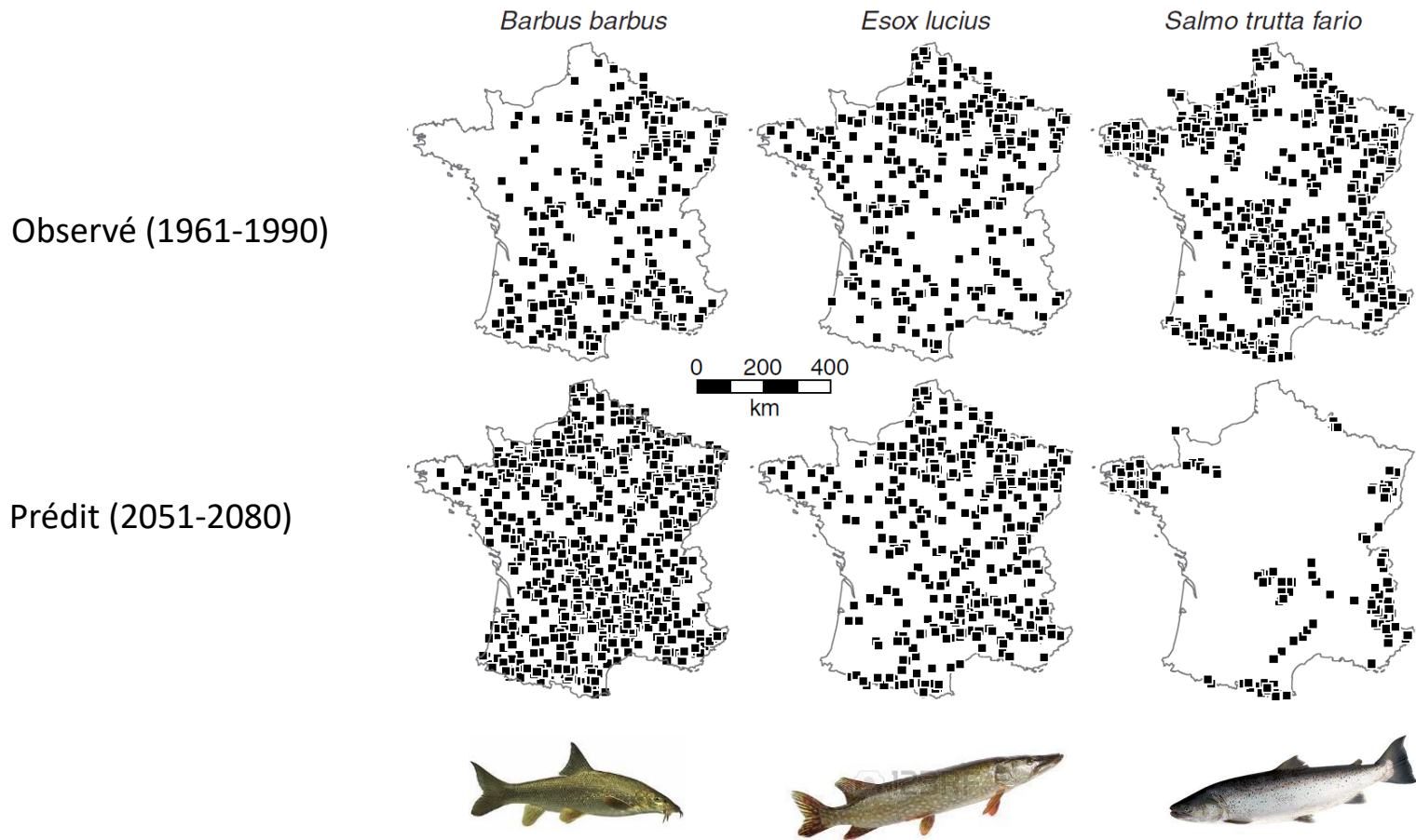
Pourquoi la prédiction de la biodiversité (et du fonctionnement des écosystèmes) sous contrainte du changement climatique n'est pas simple

1. Une approche séduisante mais incomplète (modèles de niche)



Changements attendus dans la distribution de poissons d'eau douce

CONSEIL SCIENTIFIQUE

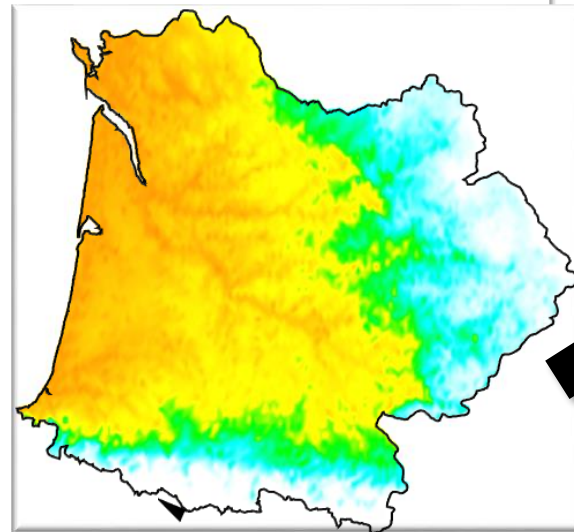


(Buisson et al., 2010)

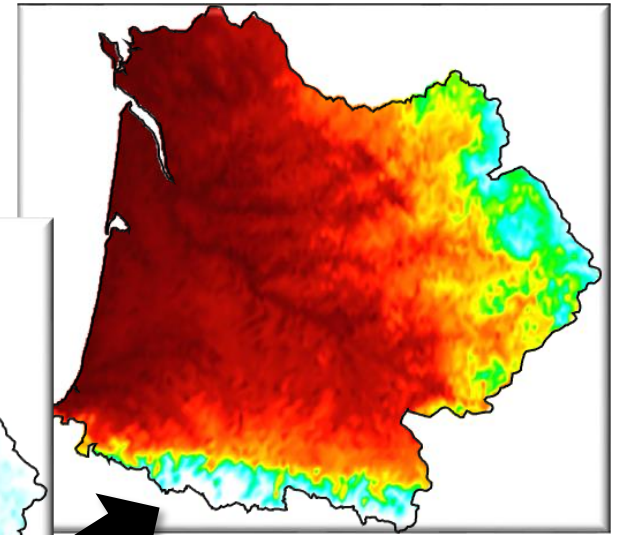
Application d'un modèle de niche climatique aux plantes exotiques thermophiles du Bassin Adour-Garonne

Une prédiction réaliste
mais incomplète :

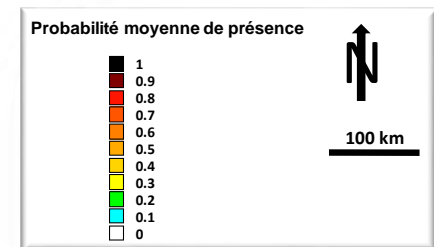
- ✓ Autres facteurs
- ✓ Autres espèces
- ✓ Types de modèles!



Modèle « conditions actuelles »

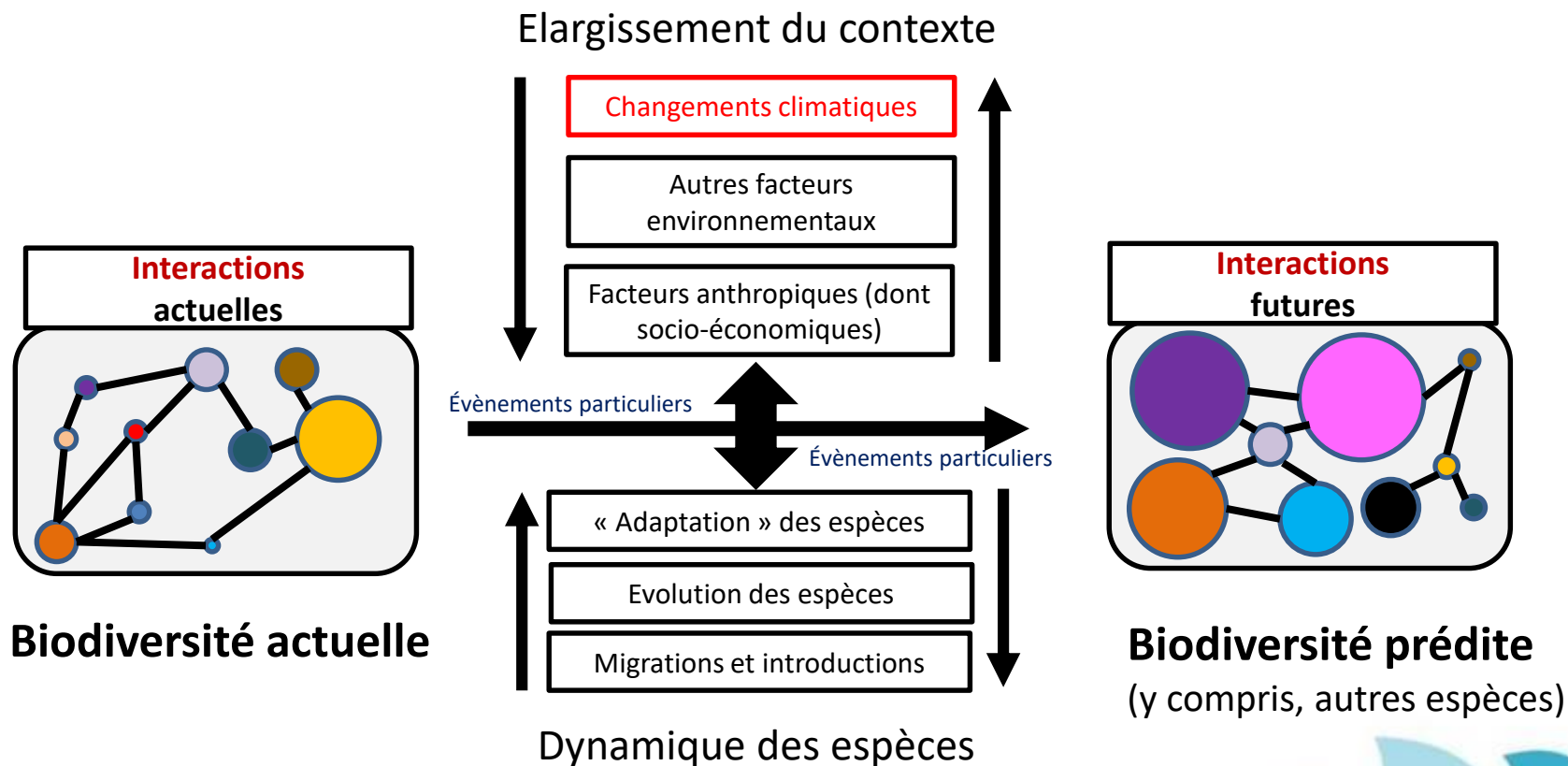


Scenario « T° + 3°C »



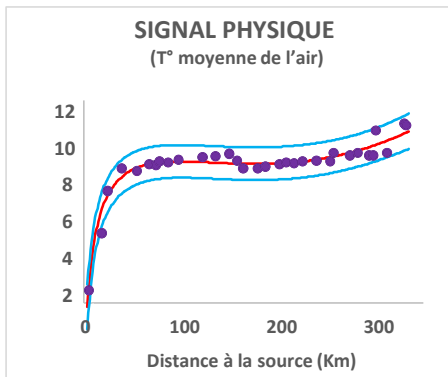
Pourquoi la prédiction de la biodiversité (et du fonctionnement des écosystèmes) sous contrainte du changement climatique n'est pas simple

2. Une alternative plus rationnelle mais difficile à mettre en œuvre

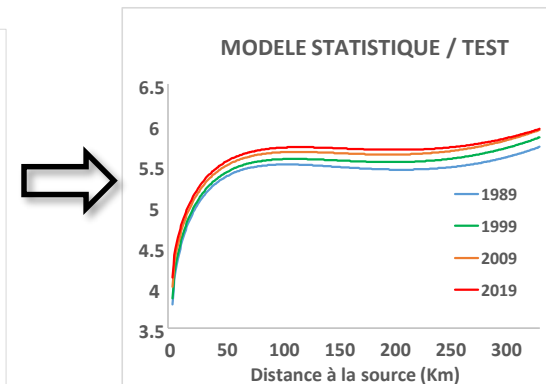
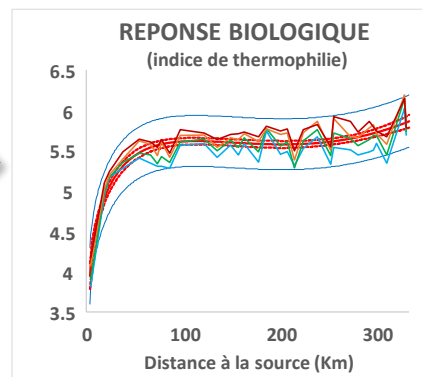


Plutôt que de prédire une future biodiversité exacte, peut-on prédire une réponse fonctionnelle multi-spécifique?

Exemple de l'augmentation de thermophilie
de la végétation riveraine de l'Adour sur 30 ans :
Une biodiversité nouvelle mais pas réduite (~2000 espèces)!



La mesure biologique est cohérente
avec les données climatiques mesurées



Une **thermophilie croissante**
de la flore s'exprime différemment
de l'amont à l'aval et selon la période

Friedman's test
 $P < 0.00001$

Idées reçues, messages à porter sur le Changement Climatique et la biodiversité

1. Pas qu'une simple augmentation de T°
2. A prendre en compte AVEC les autres changements globaux
3. (pour l'instant) FAIBLE ROBUSTESSE des prédictions
4. INTERACTIONS biologiques et RETROACTIONS écosystème-climat à cibler comme impacts
5. Des effets sur la biodiversité PAS TOUJOURS DESASTREUX
6. Milieux AQUATIQUES et HUMIDES PRIORITAIRES pour la conservation
7. Penser aussi à la BIODIVERSITE ORDINAIRE!
8. ACCOMPAGNER le changement plutôt que CORRIGER ou RESTAURER

Des enjeux à l'application :

quelques conseils pour une adaptation locale

Intégrer le contexte dans l'estimation des impacts :

- Viser les **INTERACTIONS** entre espèces et les **RETROACTIONS** espèces-milieu
- Plasticité et adaptabilité peuvent varier selon le **LIEU** et le **CONTEXTE**
- Privilégier des indicateurs **COMMUNAUTAIRES** et **FONCTIONNELS**

Ne pas s'acharner si les leviers locaux ne sont pas accessibles :

- la correction locale isolée : simplement **COSMETIQUE** et **NON-DURABLE**?
- Respecter les **CONTINUITES** géographiques et fonctionnelles
- L'accompagnement d'une **NOUVELLE TRAJECTOIRE**, une alternative à la conservation et à la restauration?
- Une **NOUVELLE BIODIVERSITE** peut-elle être envisagée?



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE

ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTÈRE
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

CONSEIL SCIENTIFIQUE

