



LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA BIODIVERSITÉ EN FRANCE



CCBio : UNE SYNTHÈSE – UNE BASE DE DONNÉES



**GUY LANDMANN, ECOFOR
L'ÉQUIPE PROJET ECOFOR ET
LES EXPERTS DE L'ÉTUDE CCBIO**

5 juillet 2012, séminaire PNR FNE, TVB & CC, Paris



CC Bio, pourquoi ?

Un appel d'offre du Ministère de l'écologie

- ✿ **Le CC est avéré et l'érosion de biodiversité est une réalité,** même si la part du premier dans la seconde reste mal connue.
- ✿ Nécessité de **synthétiser la littérature et d'identifier les lacunes** thématiques et géographiques

Une offre d'Ecofor

- ✿ Intérêt pour le changement climatique (forêt et au-delà)
- ✿ Intérêt pour une approche d'expertise collective



Présentation de CCBio

- ❖ **Objectifs** : synthèse et analyse des connaissances sur les impacts (observés et futurs) du changement climatique sur la biodiversité en France
- ❖ **Périmètre** : la biodiversité en France métropolitaine
- ❖ **Produits** :
 - une Base de données bibliographiques
 - une analyse bibliographique (+ pistes de recherche)
- ❖ **Publics** : chercheurs, décideurs, gestionnaires



Les questions posées....

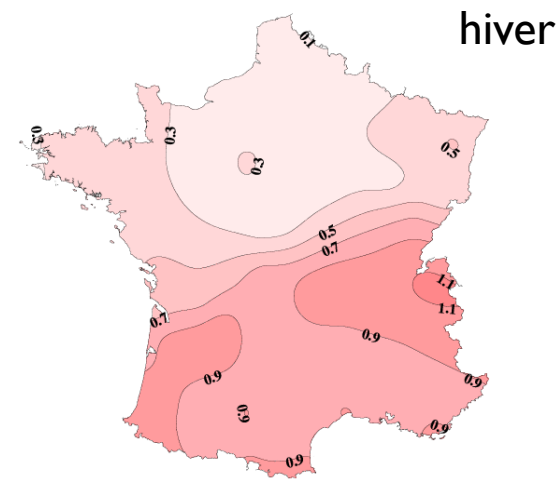
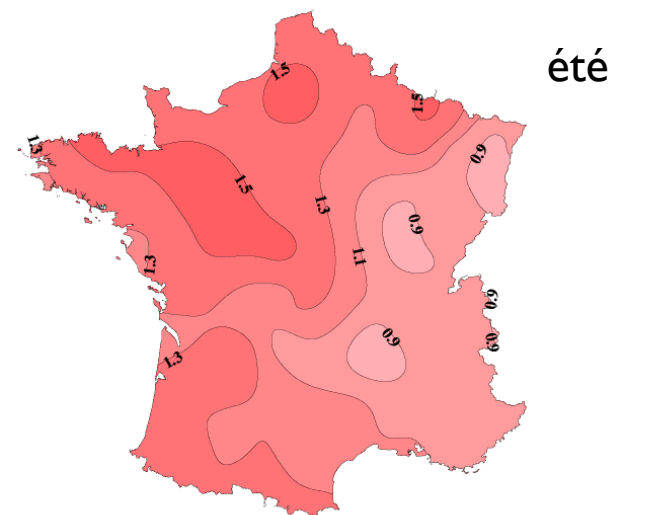
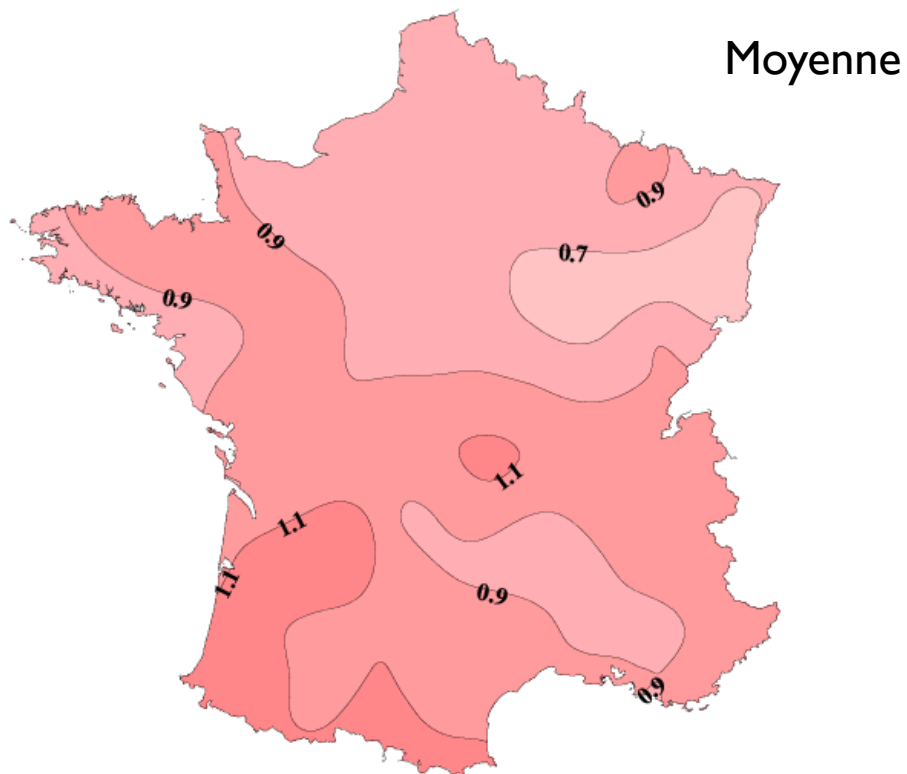
- ✿ **De quelles façons et à quels niveaux le CC affecte(ra)-t-il la biodiversité....?**
- ✿ Peut-on hiérarchiser les impacts selon leur nature (écologiques, socio-économiques) et leur intensité ?
- ✿ Quels sont les rôles respectifs du CC et des autres contraintes dans les évolutions constatées



L'EVOLUTION RECENTE ET FUTURE DU CLIMAT : RESUME

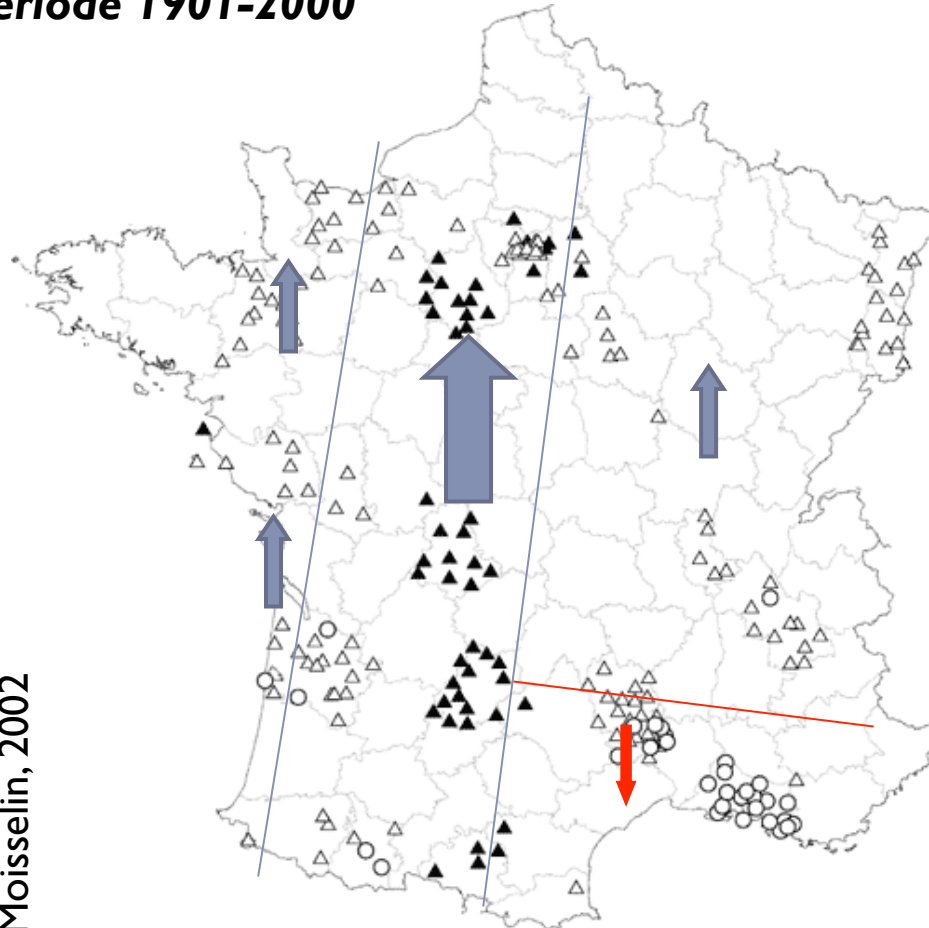
Point sur le climat passé actuel et futur

En moyenne : +1°C depuis 1900



Augmentation observée, en °C, de la température entre 1901 et 2000

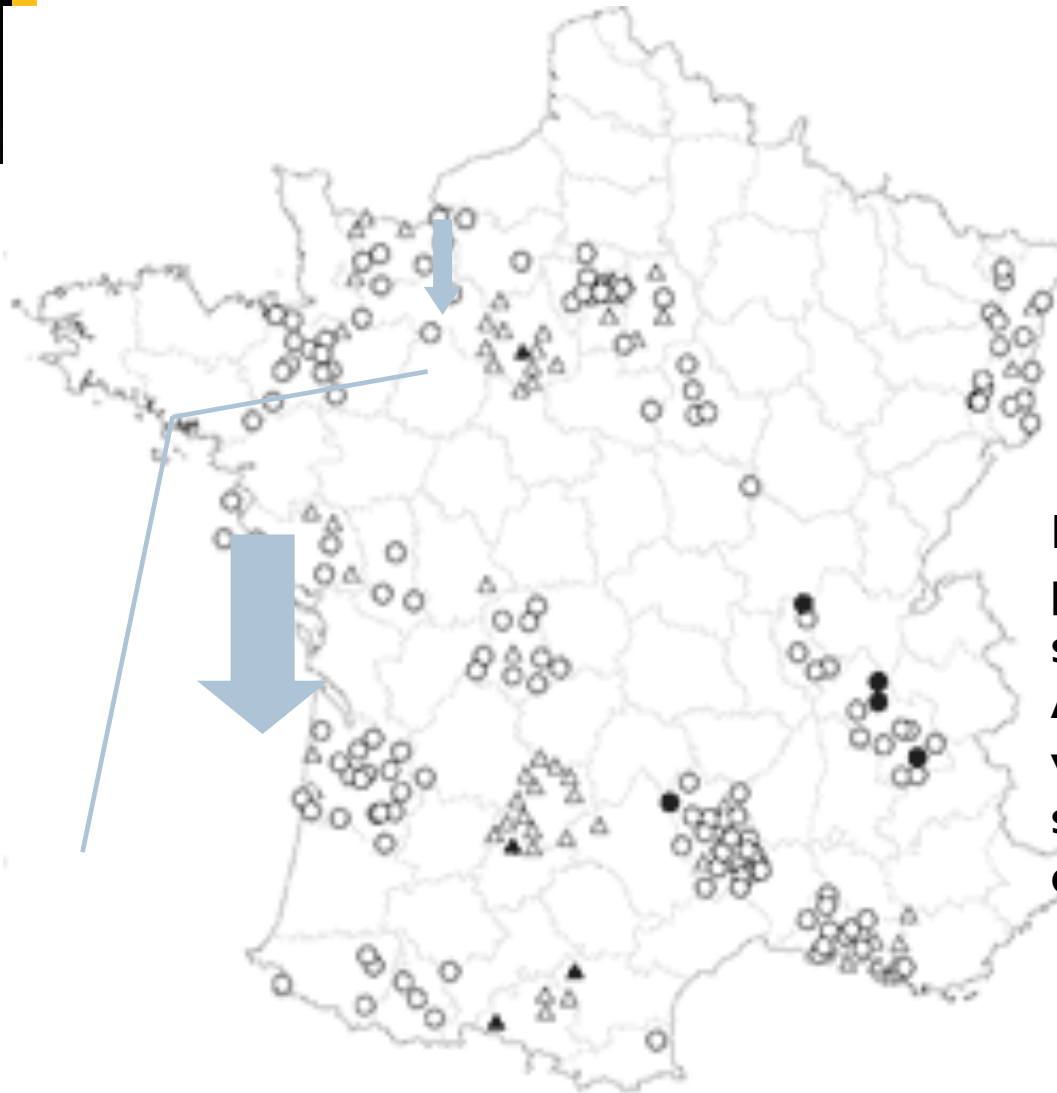
Période 1901-2000



En général, plutôt une augmentation ! Avec une baisse (non significative) au Sud

Source : Moisselin, 2002

- Baisse significative
- Baisse non significative
- △ Hausse non significative
- ▲ Hausse significative



En été, il y a plus de sécheresses... Avec des variations significatives dans le Sud

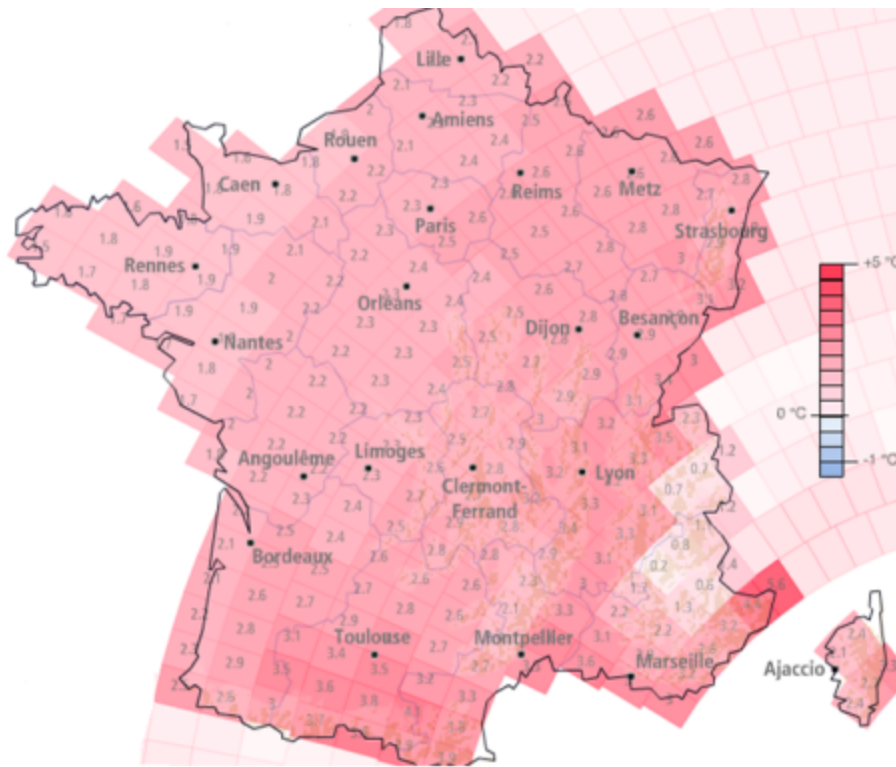
- Baisse significative
- Baisse non significative
- △ Hausse non significative
- ▲ Hausse significative

Source : Moisselin, 2002

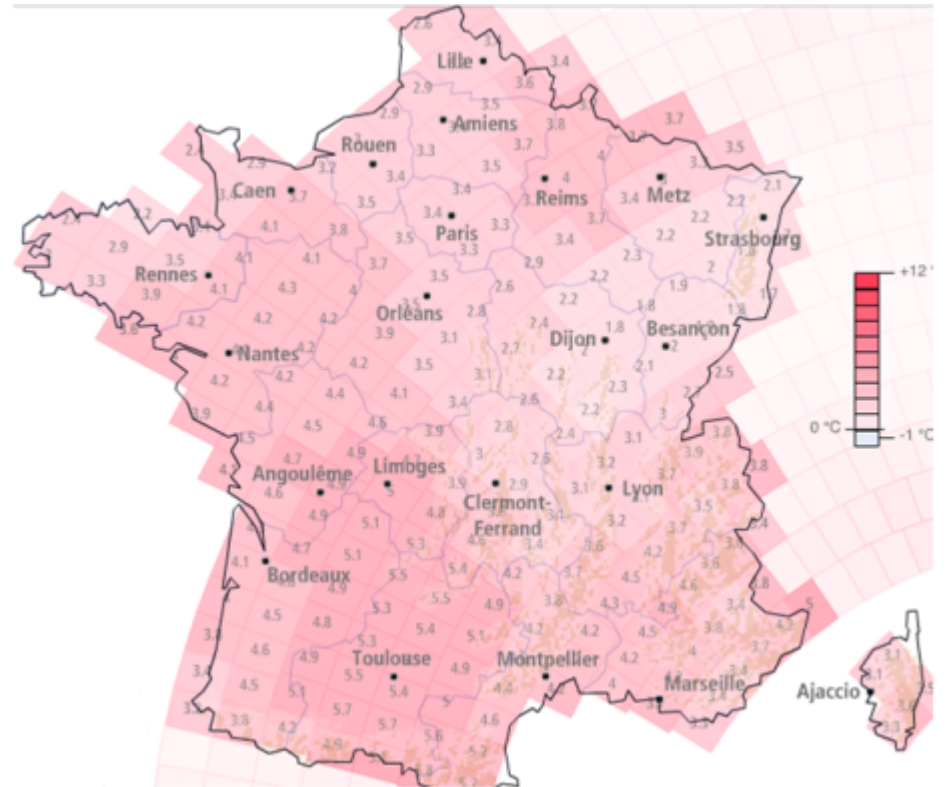
Impacts attendus : les températures

Évolution (en °C / 2000) des températures moyennes en 2050 (scénario A2) : + 4°C en moyenne

Hiver

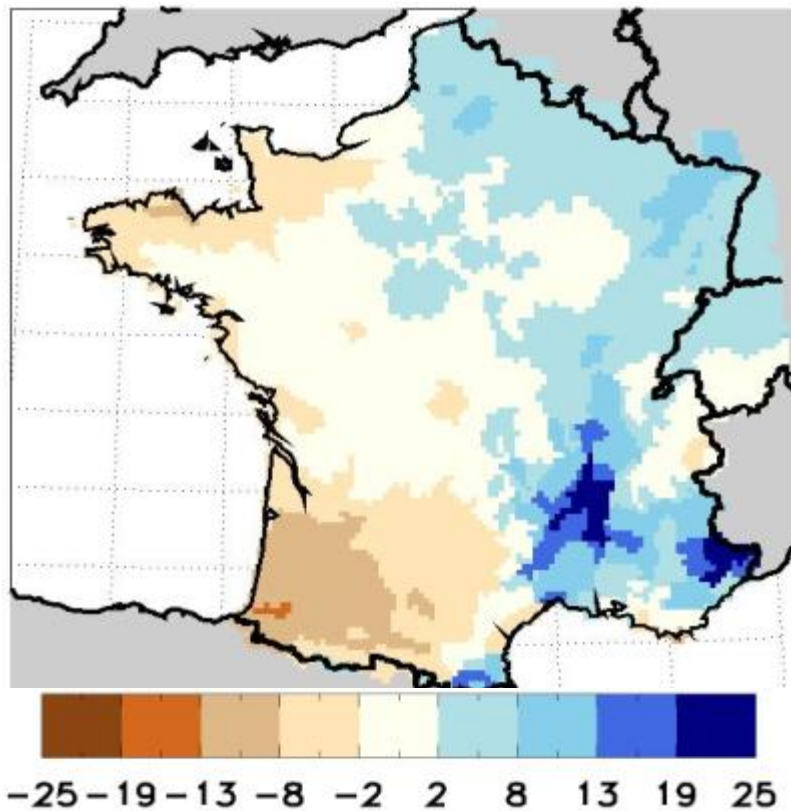


Été

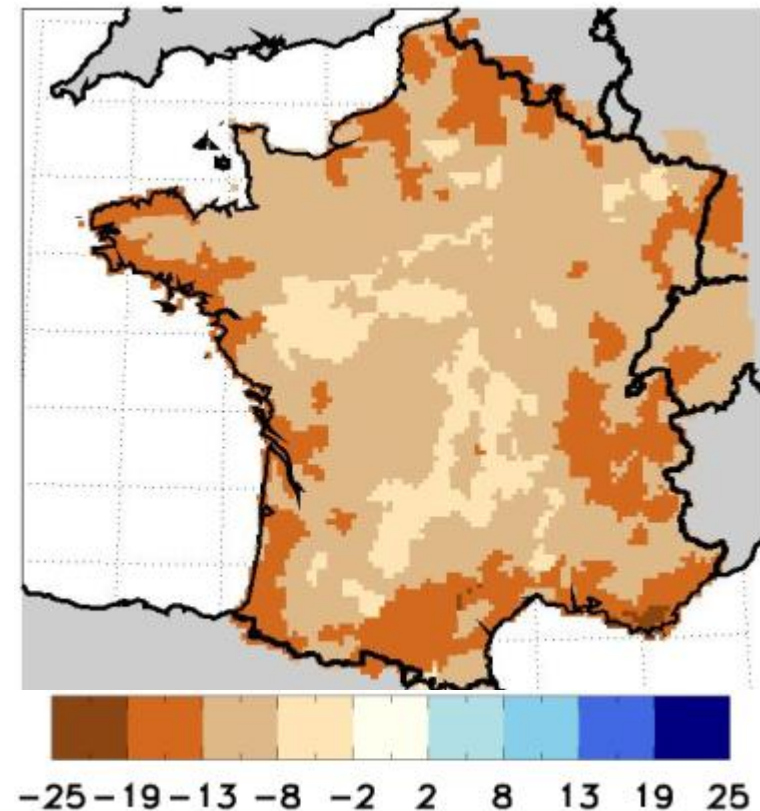


- ▶ **Évolution (en % / 2000) des précipitations moyennes en 2050 (scénario A2)**

Hiver



Été - Automne





Des impacts : à quels niveaux ?

3 grands milieux :

terrestre (forêt, prairies, agriculture), aquatique, marin

❖ **chacun divisé en zones biogéographiques**

(plaines / montagne / zone méditerranéenne)

- impacts constatés
 - ✓ Niveau génétique
 - ✓ Niveau espèces
 - ✓ Niveau communauté / écosystème
- Impacts prévus
 - ✓ Niveau génétique
 - ✓ Niveau espèces
 - ✓ Niveau communauté / écosystème



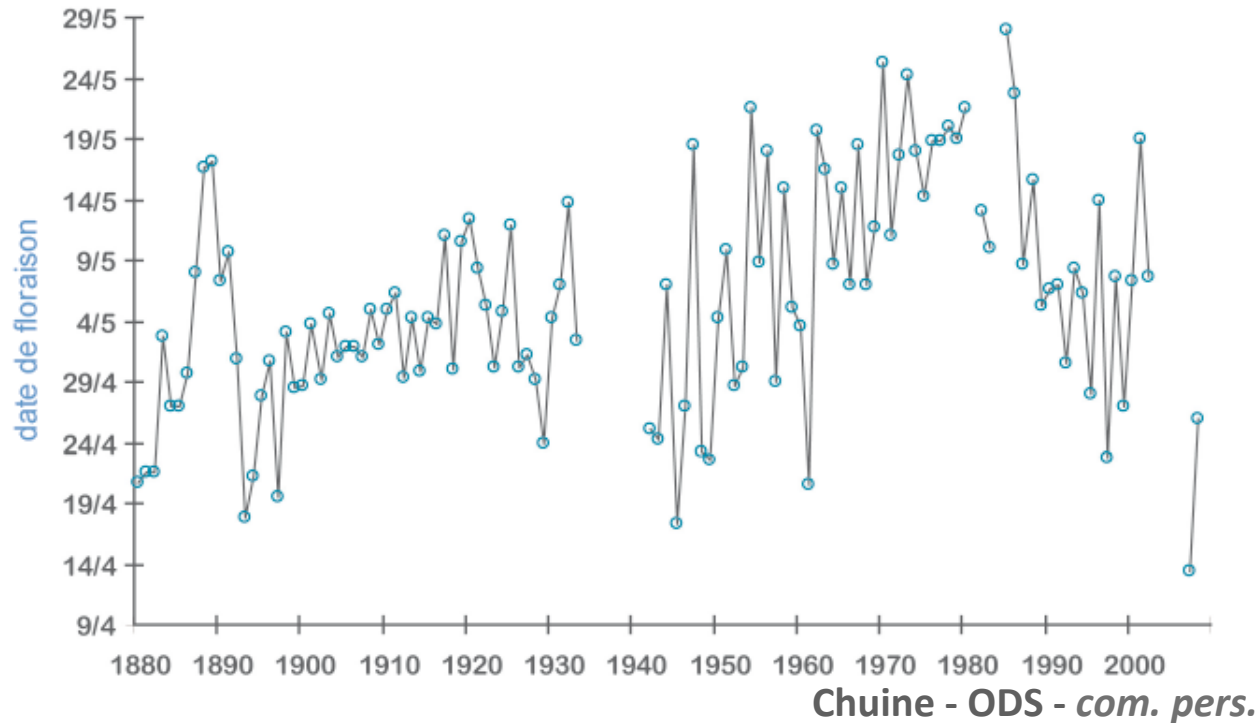
LES MILIEUX TERRESTRES

FORETS

Les impacts clairement attribuables au climat



Lila commun



En Europe, la saison de végétation s'est allongée de 10 à 15 jours depuis les années 60

Menzel & Fabian, 1999
International Phenological Gardens

Un début de migration vers le nord et les cimes : mais des difficultés d'attribution

Changements de végétation / augmentation des températures

- +29.0m^{***}/decade ~ +0.16°C/decade
- T°C : 0.16°C/decade

• climat & dépôts atmosphériques



Vallée de la Maurienne

Montagnes
du Sud-Est

Vallée de la Bernina

Limites inférieures de présence:

- +5.6m/decade ~ +0.03°C/decade
- T°C : +0.12°C/decade

• climat & biais statistiques

Nunatak:

- colonisation lente
- T°C : +0.12°C/decade

• climat

- +6.7m/decade ~ +0.08°C/decade
- T°C : +0.5°C/decade

• fermeture des couverts et maturation



De premiers résultats sur la migration des plantes en plaine

LETTER doi:10.1038/nature10548

Changes in plant community composition lag behind climate warming in lowland forests

Romain Bertrand^{1,2}, Jonathan Lenoir³, Christian Piedallu^{1,2}, Gabriela Riofrío-Dillon^{1,2}, Patrice de Ruffray⁴, Claude Vidal⁵, Jean-Claude Pierrat^{1,2} & Jean-Claude Gégout^{1,2}



Impacts Constatés sur les Forêts Aires de Répartition des Espèces

... un nombre croissant de résultats sur les déplacements de divers éléments floristiques et faunistiques

- Flore de plaine: faible migration
- Végétaux à feuilles persistantes : petit lierre, petit houx
- Champignons pathogènes (pour les arbres)
- Champignons consommables, y compris... espèces toxiques
- Insectes ravageurs: processionnaire du pin,...
- Papillons
- Nouvelles espèces de scolytes (env. 20 en 20 ans)
- Oiseaux (tous milieux)

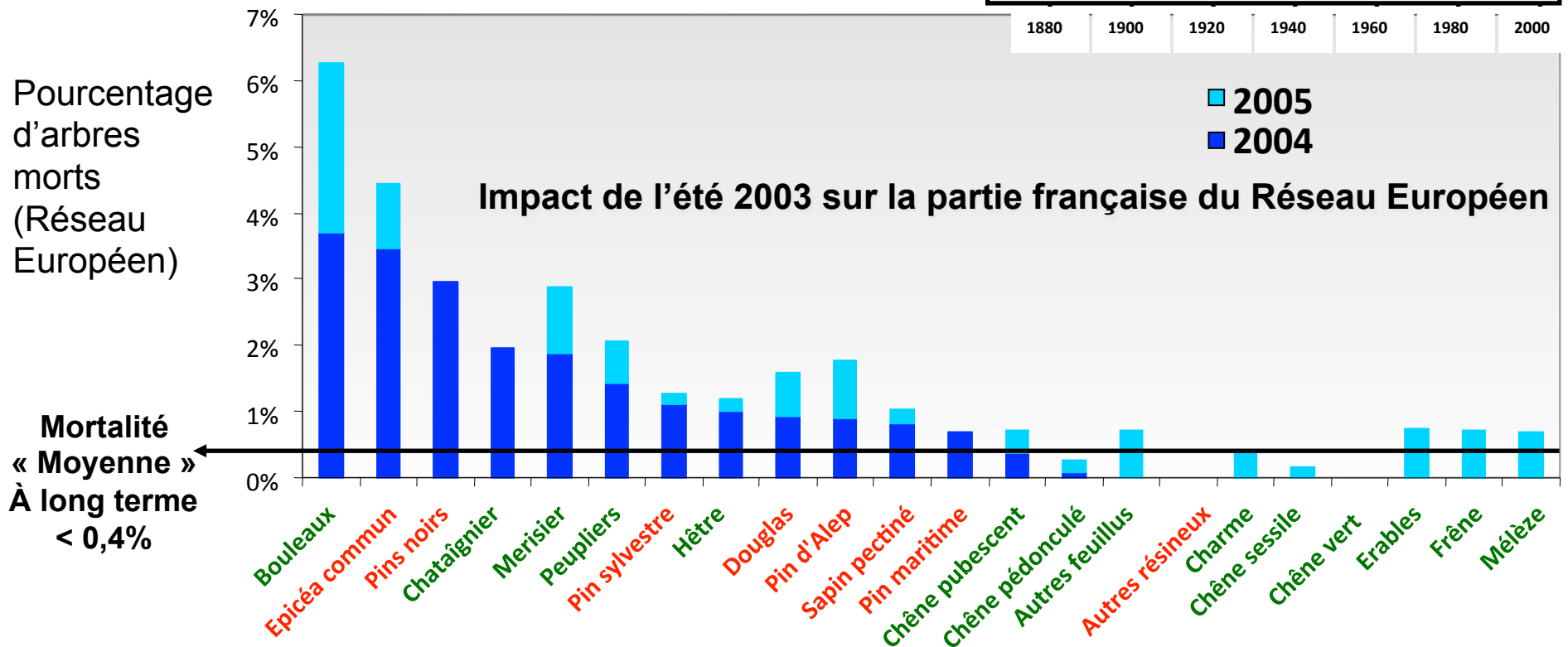
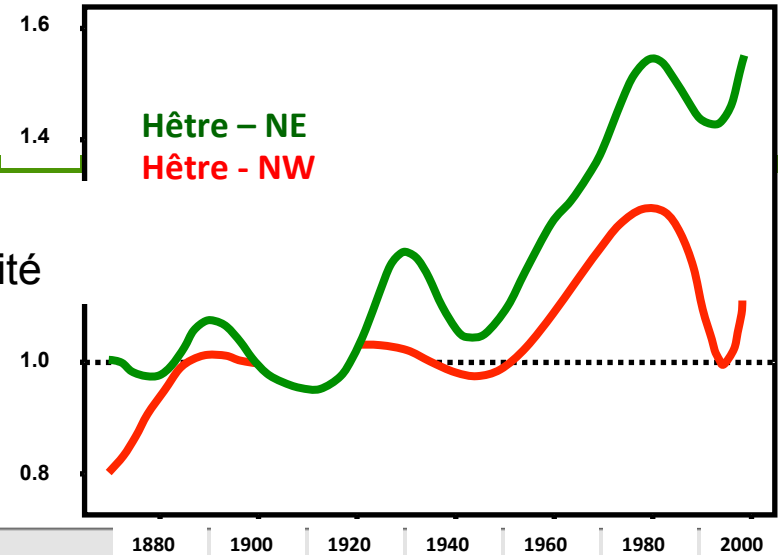
Problèmes de collecte, de traitement et de partage de l'information !

Impacts Constatés sur les Forêts

Productivité – Santé

Une augmentation de la productivité due aux interactions entre plusieurs facteurs, mais aussi des dépérissements liés aux extrêmes climatiques (sécheresses)

Indice de productivité





- ❖ **Détérioration généralisée de l'état des cimes des arbres, perturbations de la chaîne alimentaire, et mortalité amplifiée des arbres à cause de la sécheresse de plus en plus répandue et due au changement climatique**

Auteur : Carnicer J. et al. (PNAS)

Année : 2011

Résumé : Climate change is progressively increasing severe drought events in the Northern Hemisphere, causing regional tree die-off events and contributing to the global reduction of the ...

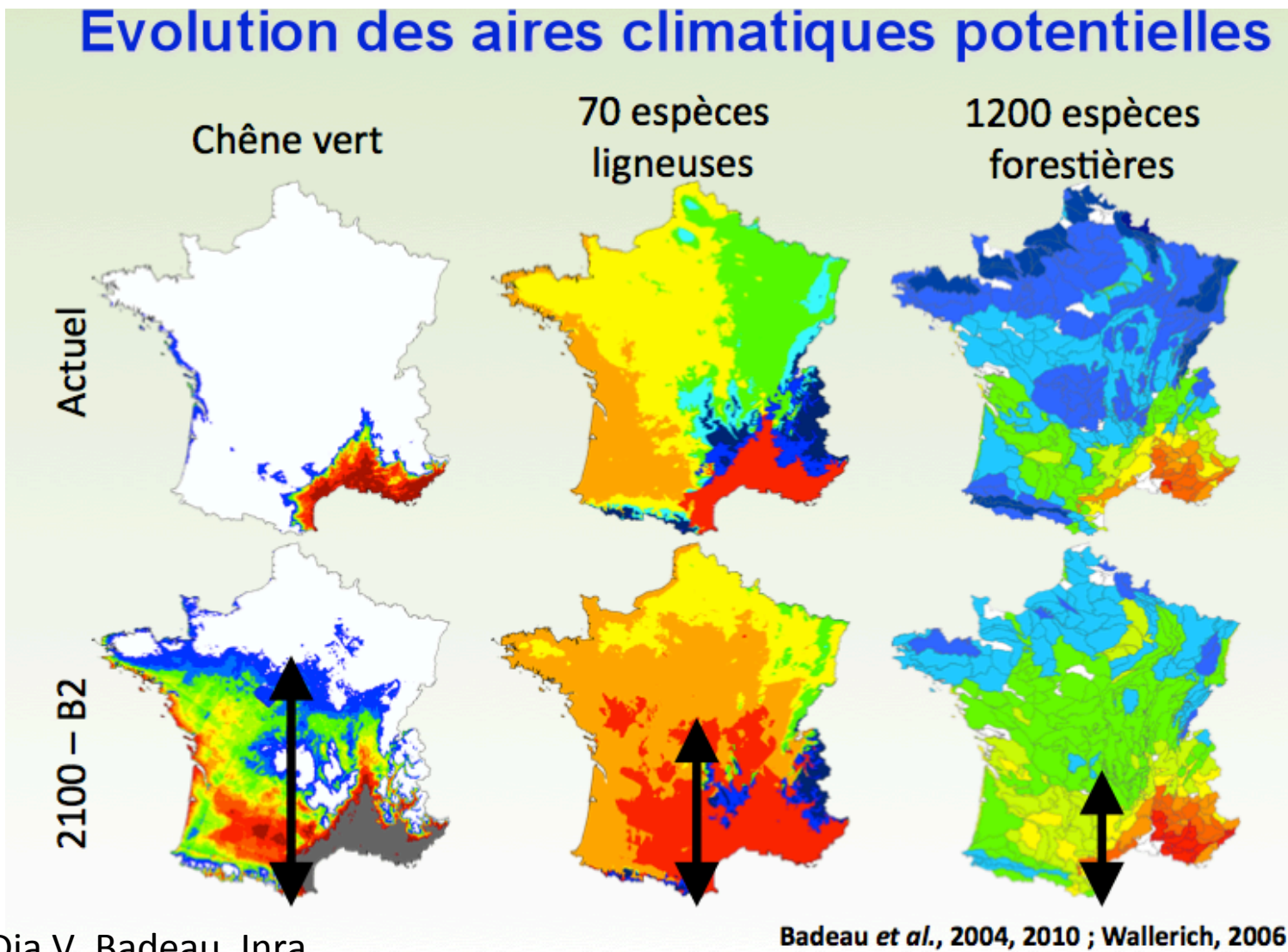
Mots-clés : événement extrême, réseau écologique, changement global, biome méditerranéen, changement climatique, sécheresse, puits de carbone, forêt, arbre, mortalité, température

Forêts, bilan des impacts constatés

Au niveau	Changements sur	Importance des changements	Attribuable au CC ?
... génétique		(+)	En partie
... spécifique	<ul style="list-style-type: none"> • Aires de répartition • Phénologie • Ecophysiologie 	<p>+</p> <p>++</p> <p>++</p>	<p>En partie</p> <p>Oui</p> <p>En partie</p>
... des communautés et écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> • Abondance / composition • Relations interspécifiques • Productivité 	<p>+</p> <p>++</p> <p>+++</p>	<p>En partie</p> <p>En partie</p> <p>En partie</p>

Impacts Attendus sur les Forêts Structure des Communautés

Des communautés nouvelles dans le futur



✿ **Les impacts du changement climatique sur un panel d'arbres: la comparaison de modèles facilite la compréhension et la quantification de l'incertitude**

Auteur : Cheaib A. et al.

Année : 2012

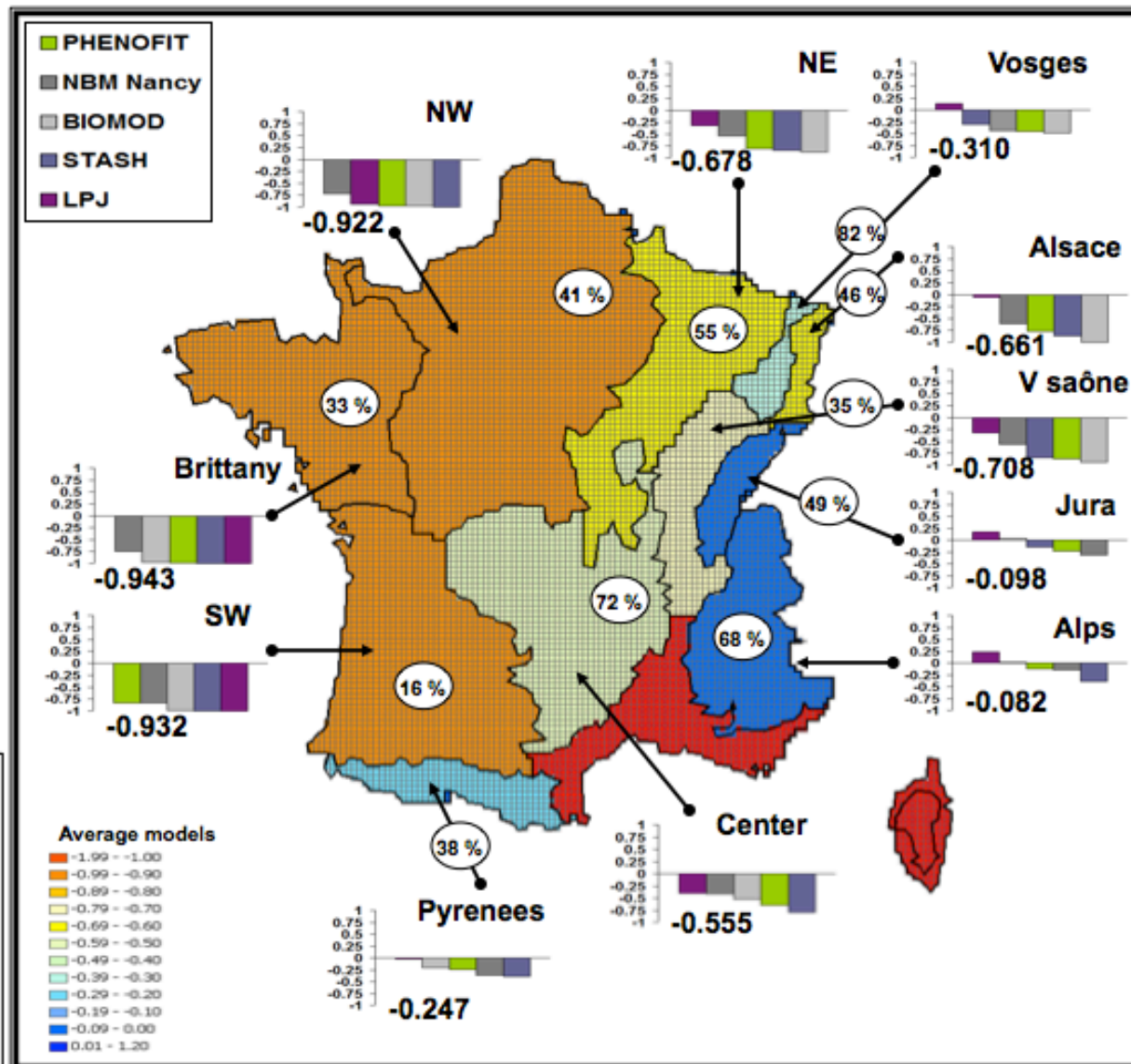
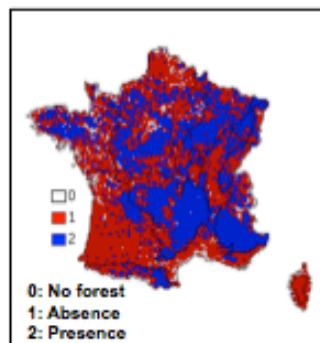
Résumé : Les modèles de projections du changement au sein des espèces d'arbres suite au changement climatique vont devenir un outil de décision important pour la gestion ...

Les modèles indiquent des modifications importantes, mais avec de grandes incertitudes

Pinus sylvestris

Projections for 2050

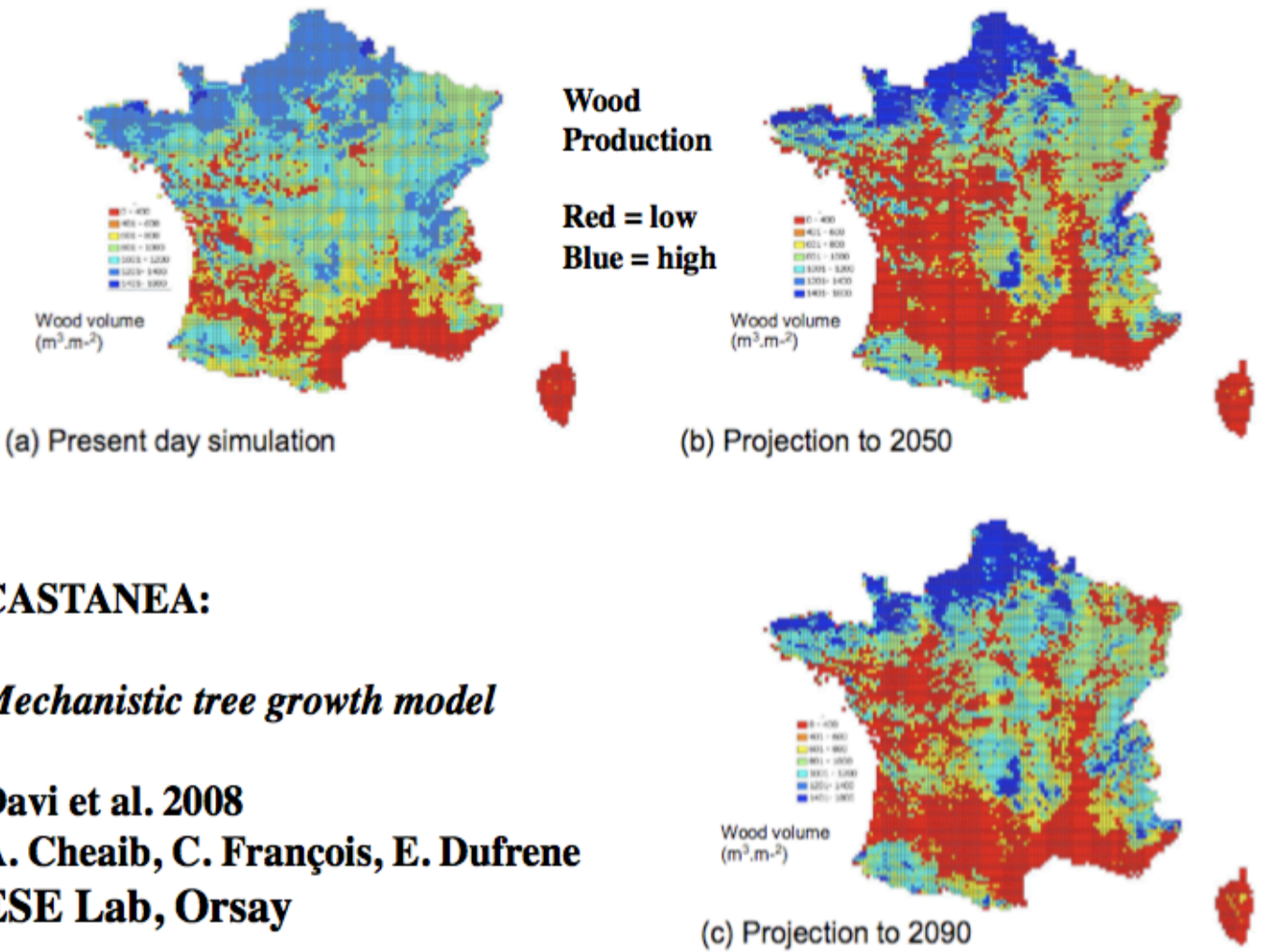
Y axis
(Sum TS2-Sum TS1)
Sum TS1



Impacts Attendus sur les Forêts Productivité

Un avenir incertain!

Castanea projections to 2050 and to 2090 for Fagus sylvatica



CASTANEA:

Mechanistic tree growth model

Davi et al. 2008
A. Cheaib, C. François, E. Dufrene
ESE Lab, Orsay



FORETS bilan des impacts attendus

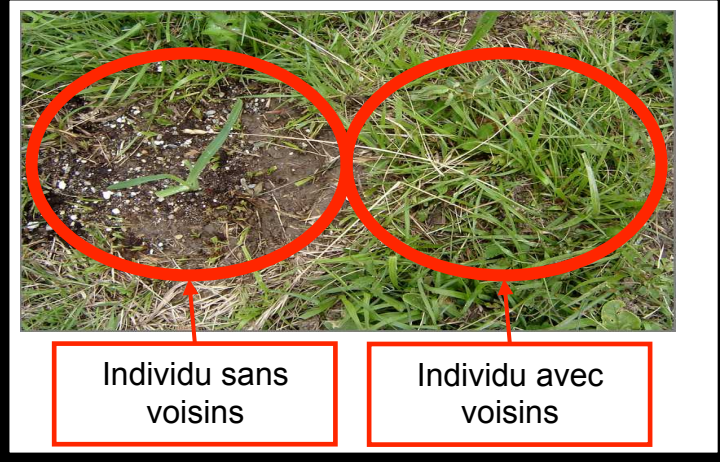
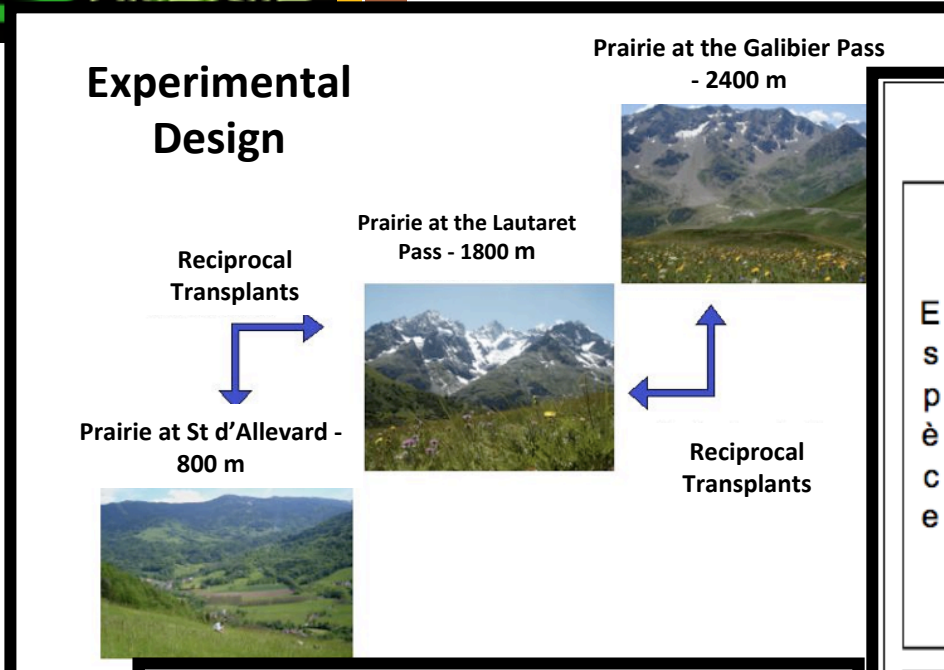
Au niveau	Impacts sur	A court terme	A long terme
... génétique		↗	↗↗
... spécifique	<ul style="list-style-type: none"> • Aires de répartition • Phénologie • Ecophysiologie 	↗ ↗ ↗	↗↗ ↗↗↗ ↗↗
... des communautés et écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> • Abondance / composition • Relations interspécifiques • Productivité 	↗ ↗ ↗	↗↗↗ ↗↗↗ ↗ ou ↘ ou →



LES MILIEUX TERRESTRES

PRAIRIES ET LANDES

Impacts Attendus sur les Prairies Interactions entre espèces



		Alpin		Subalpin		Collinéen	
E s p è c e	Dactyle			+	-	0	-
	Brome			0	0	0	0
	Fetouque	-	0	0	0		
	Carex	0	0	0	+		
	Seslerie	+	0	+	0		

Effet de la présence de voisins sur la survie et la production de biomasse aérienne (effet positif + "facilitation" ou effet négatif - "compétition" ou effet nul 0)

Survie	Masse aérienne
--------	----------------

Effet de la présence de voisins sur la survie et la production

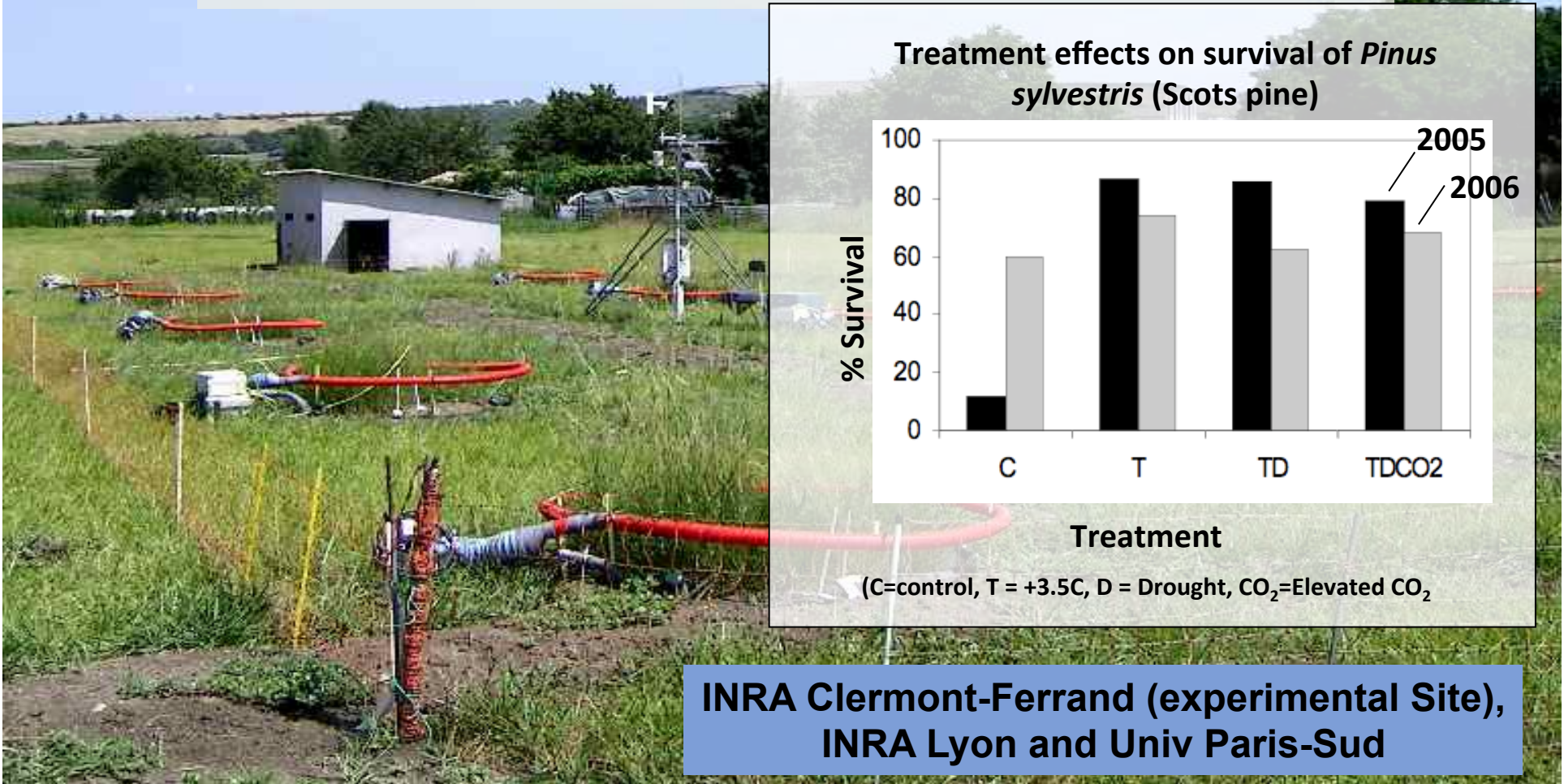
Impact des changements climatiques sur des espèces herbacées- Sandra Lavorel (LECA, UJF Grenoble)



Impacts Attendus sur les Prairies Structure des Communautés

Une résistance & une résilience inattendues

IMAGINE: A study of the effects of elevated CO₂, temperature and precipitation on woody encroachment in grasslands.



Prairies et landes, bilan des impacts constatés

Au niveau	Changements sur	Importance des changements	Attribuable au CC?
... génétique		?	?
... spécifique	<ul style="list-style-type: none"> • Aires de répartition • Phénologie • Ecophysiologie 	? + ++	? Oui En partie
... des communautés et écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> • Abondance / composition • Relations interspécifiques • Productivité 	+ + ?	En partie? En partie?

Prairies et landes, bilan des impacts attendus

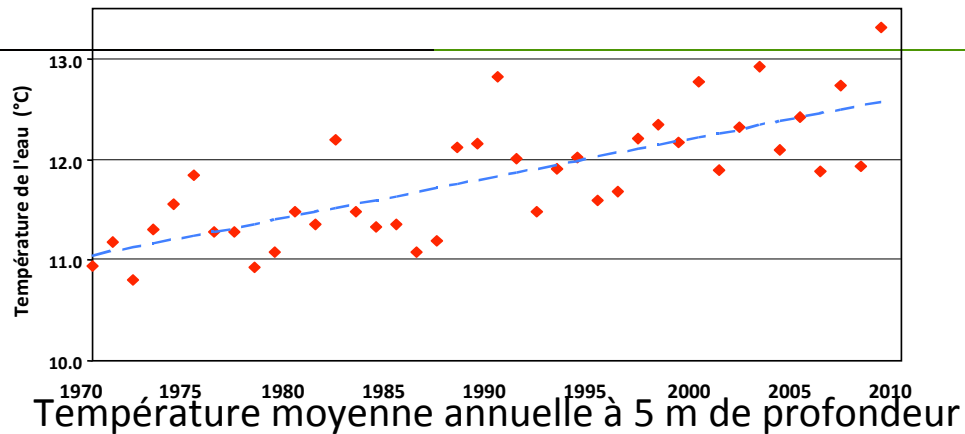
Au niveau	Impacts sur	A court terme	A long terme
... génétique		↗	↗↗↗
... spécifique	<ul style="list-style-type: none"> • Aires de répartition • Phénologie • Ecophysiologie 	↗ ↗ ↗	↗↗ ↗↗↗ ↗↗
... des communautés et écosystèmes	<ul style="list-style-type: none"> • Abondance / composition • Relations interspécifiques • Productivité 	↗ ↗ ↗	↗↗ ↗↗ ↗ ou ↘ ou →



Daniel Gerdeaux, INRA et al.

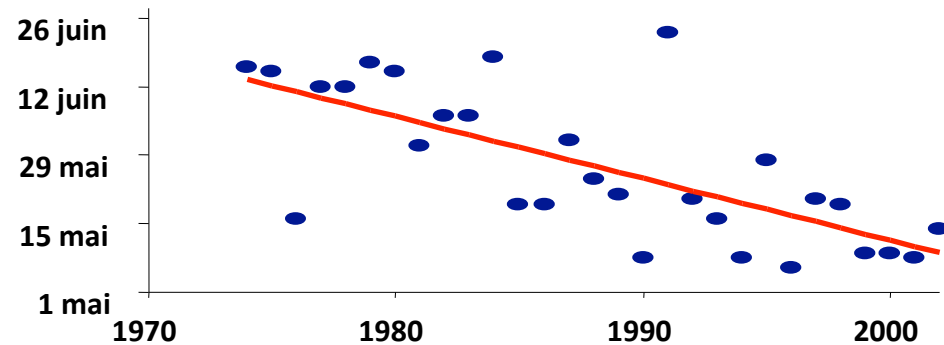
LES ECOSYSTÈMES AQUATIQUES

Exemple du lac Léman www.cipel.org



Le climat change, le statut trophique également.

**La stratification thermique est avancée,
le brassage hivernal réduit.**



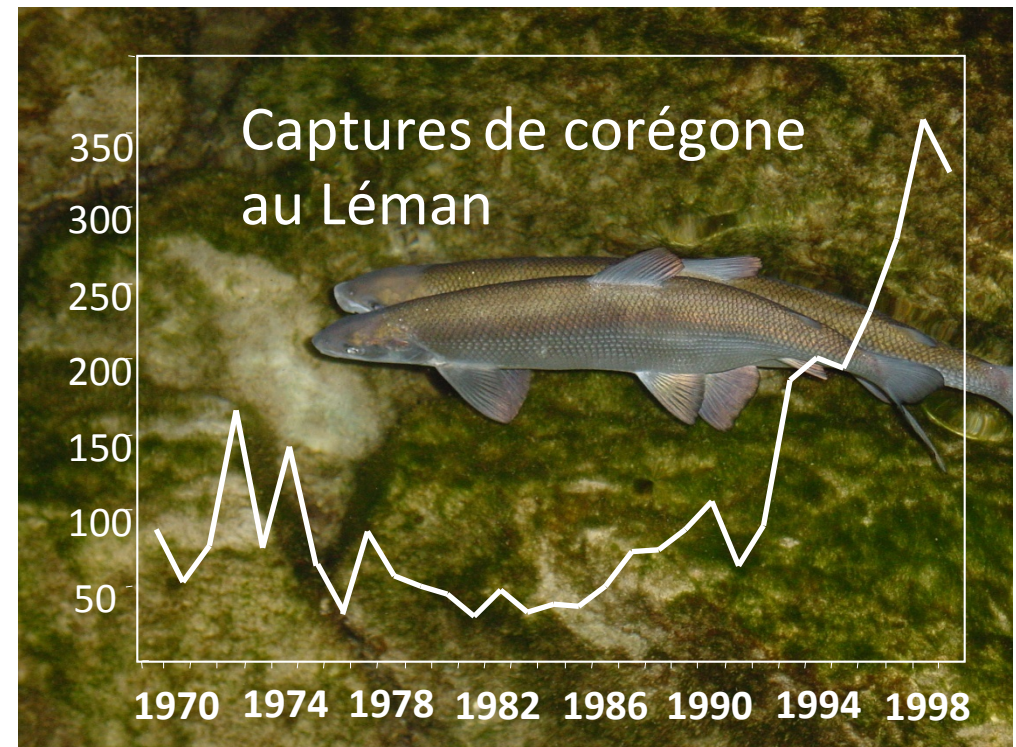
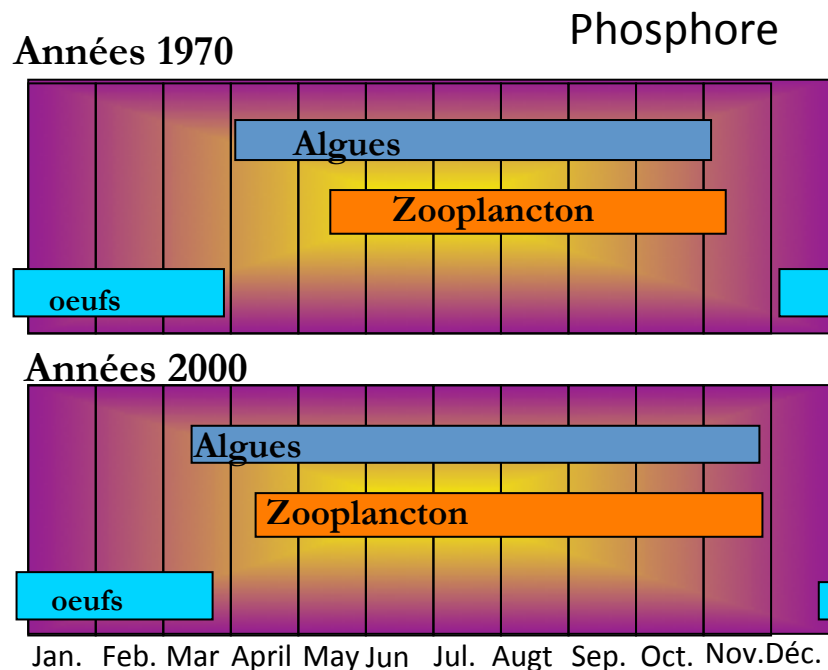
Début de la stratification thermique avancé

Exemple du lac Léman www.cipel.org

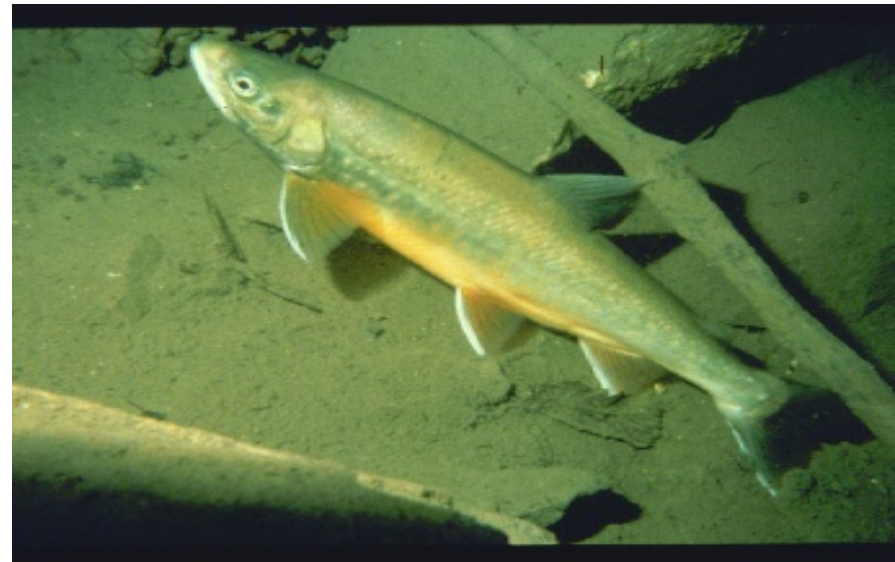
Les changements dans les successions phytoplanctoniques au Léman s'expliquent par des changements dans la T, les [P], les communautés piscicoles, ...

Le corégone au Léman devient l'espèce dominante dans la pêche :

- réoligotrophisation, meilleure synchronie dans les phénologies
- alevinage et gestion adaptée



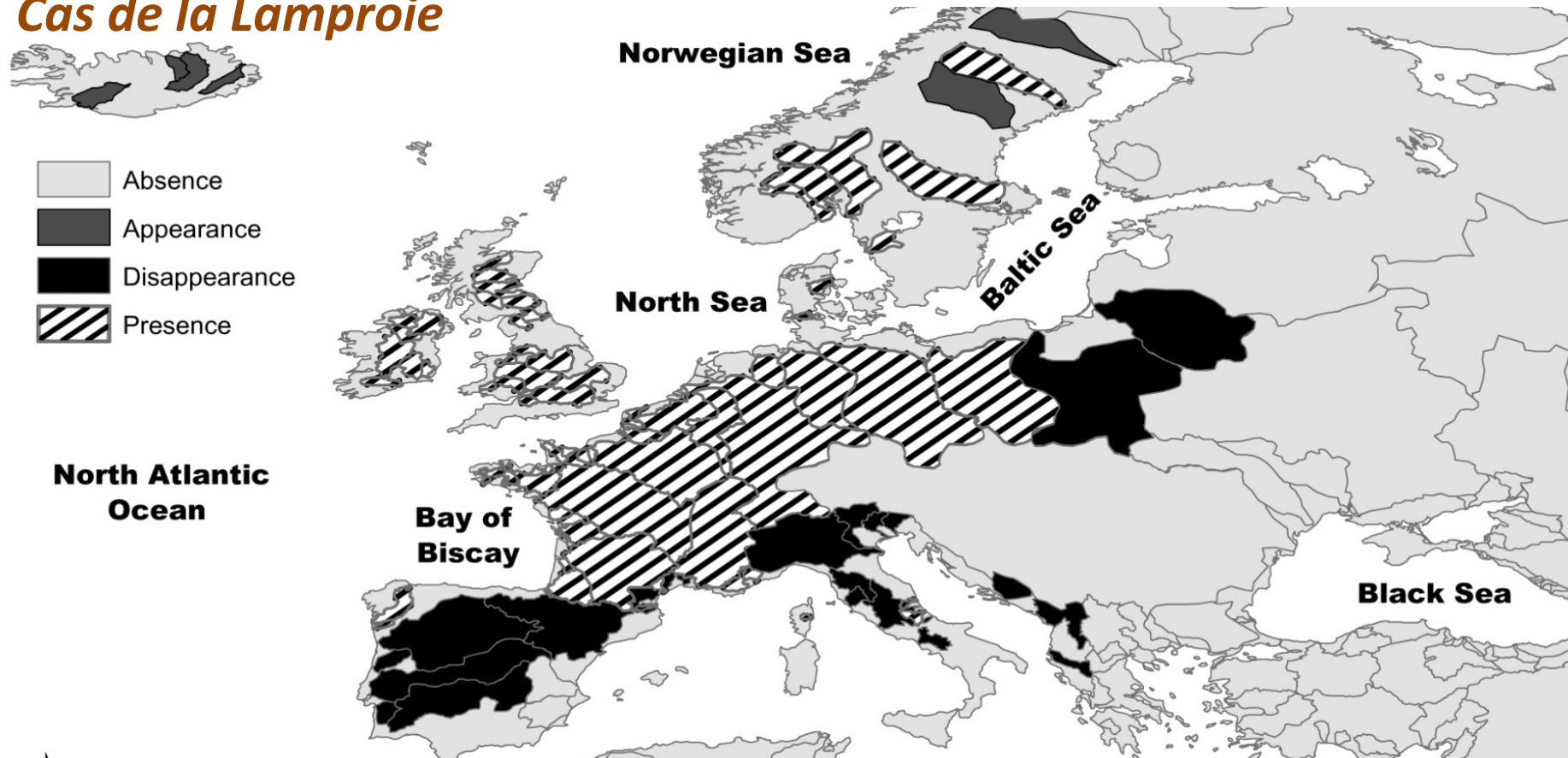
L'omble est défavorisé par le réchauffement : il disparaîtra si la T°C >7°C (ovulation bloquée)



Les cyprinidés sont par contre favorisés par le réchauffement. A terme, la communauté sera dominée par les cyprinidés après un passage où les corégones prospèrent.

Changements d'aires de répartition

Cas de la Lamproie



Lassalle, G., et al., *Diadromous fish conservation plans need to consider global warming issues: An approach using biogeographical models*. *Biological Conservation*, 2008. **141(4)**: p. 1105-1118.

La biodiversité augmentera probablement dans tous les écosystèmes d'eau douce français.

Augmentation plus marquée avec l'altitude dans les milieux de petite taille . Rosset et al. *Global Change*

Biology (2010) 16, 2376–2387, doi: 10.1111/j.1365-2486.2010.02206.x



Des questions transversales

- ❖ **Indicateurs d'impact du CC**
 - Fonction de « tableau de bord » et d'aide à la gestion (ONERC: <http://onerc.org/fr/indicateurs>)

- ❖ **Incidences sur les services écosystémiques**
 - Evaluation des implications à différents niveaux (régulation des crues, fourniture de bois, etc.)

- ❖ **Politique de la conservation de la nature**
 - À revisiter, adapter ...



Le changement climatique menace les aires protégées européennes

Auteur : Araujo M.B. et al.

Année : 2011

Résumé : Europe has the world's most extensive network of conservation areas. Conservation areas are selected without taking into account the effects of climate change. How effectively ...

Mots-clés : enveloppe bioclimatique, modèle, modélisation, changement climatique, préservation, réseau Natura 2000, aires protégées, biodiversité, espèces, climat



Au-delà des prédictions: la préservation de la biodiversité soumise à un climat changeant

Auteur : Dawson T.P. et al.

Année : 2011

Résumé : Climate change is predicted to become a major threat to biodiversity in the 21st century, but accurate predictions and effective solutions have proved difficult to ...

Mots-clés : changement climatique, biodiversité, phénologie, espèces, résistance, vulnérabilité, conservation, écosystème, habitat, communauté



Le changement climatique réduira-t-il l'efficacité des aires protégées pour la conservation des amphibiens en Italie?

Auteur : D'Amen M. et al.

Année : 2011

Résumé : Amphibians are an important and imperiled component of biodiversity. In this study we analyze the efficacy of Italian reserve network for protecting multiple amphibian species ...

Mots-clés : réchauffement planétaire, conservation, changement climatique, aires protégées, amphibiens, scénario, Natura 2000, modèle de niche, répartition, aire de répartition, réserve



- ❖ **Planification de la conservation en période de changement climatique: représenter l'incertitude de la répartition spécifique prévue pour accroître la confiance en les investissements relatifs à la conservation dans l'espace et dans le temps**

Auteur : Carvalho S.B. et al.
Année : 2011

Résumé : Climate warming challenges our approach to building systems of protected areas because it is likely to drive accelerating shifts in species distributions, and the projections ...

Mots-clés : conservation, scénario, réchauffement global, péninsule ibérique, incertitude, modèle, modélisation, répartition, herptile, espèce, aires protégées



- **Publications comportant le mot clé
« Conservation »: 200 occurrences en juillet
2012**



Conclusions

Acquis

- On comprend certains impacts, certaines « trajectoires »
- Des effets déjà (+/-) significatifs mais la plupart encore modérés
- Les évaluations (ampleur, attribution au CC, etc.) restent partielles, ce qui limite l'utilisation pour la décision

Besoins futurs

- Effort soutenu de recherche
- Adapter / compléter les dispositifs de suivi continu
- Evaluations approfondies thématiques des nouveaux résultats , avec et pour les gestionnaires



**Un rapport en ligne et une base de données
bibliographique**

<http://ccbio.gip-ecofor.org/>



LA BASE DE DONNÉES EN LIGNE



Présentation de la BDD

Cahier des charges du commanditaire :

- **Base en ligne consultable par tous**
 - **Interfaces conviviales**
 - **Logiciel libre et gratuit**
 - **Compatible** : choix des champs génériques mais aussi spécifiques
-



Le fonctionnement

- ❖ **La recherche simple** : par mots-clés (dans plusieurs champs) et par grands milieux,
- ❖ **La recherche avancée classique** : avec zones biogéographique, régions, thématiques
- ❖ **La recherche géographique**
- ❖ **Export possible** (endnote, .txt)
- ❖ **Pour + de détails** : Titre français/ anglais, Résumé, Article en pdf (en accès si libre si droits)



Informations disponibles pour la France métropolitaine

1300 références (littérature scientifique *et grise*) en ligne dans la limite des droits d'auteurs

🌿 Milieux

- **Terrestre : 61 %**
- Aquatique : 11 %
- Marin : 10 %

🌿 Origine géographique

- Europe & Monde (pertinent pour la France) : 50 %
- Pays limitrophes : 37 %
- **France : 13 %**

- ❖ **Thématiques les plus représentées :**
 - Distribution d'espèces ; abondance spécifique
 - Monitoring, suivi de la biodiversité
 - Modèles, modélisations

- ❖ **Littérature grise : 5 %, faible**



Ecofor

Coordination: Natacha Massu et Guy Landmann

Documentaliste : Magali Pradeau puis Marjolaine Billaud

Géomaticien : Wilfried Heintz

Experts

Nathalie Frascaria-Lacoste, UPS , Daniel Gerdeaux, INRA Thonon, Philippe Gros, IFREMER, Frédéric Jiguet, MNHN, Sandra Lavorel, CNRS Grenoble, Paul Leadley UPS, Serge Morand, CNRS, Didier Pont, Cemagref, Bernard Seguin, Inra Avignon

Merci pour votre attention