



**HAL**  
open science

## Détection et modélisation des changements d'aires de végétation en Europe : méthodes et résultats

Jean-Luc Dupouey, Vincent V. Badeau, Wilfried Thuiller, Xavier Morin,  
Isabelle Chuine

► **To cite this version:**

Jean-Luc Dupouey, Vincent V. Badeau, Wilfried Thuiller, Xavier Morin, Isabelle Chuine. Détection et modélisation des changements d'aires de végétation en Europe : méthodes et résultats. La forêt face aux changements climatiques. Acquis et incertitudes. Journée d'information et de débat, Dec 2005, France. n.p. hal-02831957

**HAL Id: hal-02831957**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02831957>**

Submitted on 7 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



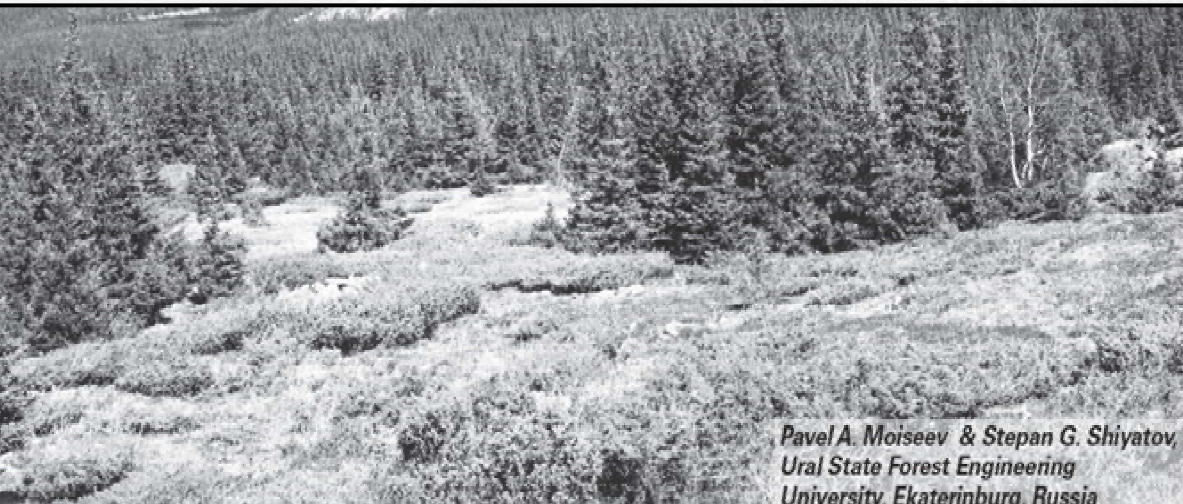
1929



CENTRE NATIONAL  
DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

# DETECTION ET MODELISATION DES CHANGEMENTS D'AIRES DE VEGETATION EN FRANCE ET EN EUROPE : METHODES ET RESULTATS

Jean-Luc DUPOUEY et Vincent BADEAU, INRA-Nancy  
Wilfred THUILLER, CNRS-Grenoble  
X. MORIN et Isabelle CHUINE, CNRS-Montpellier



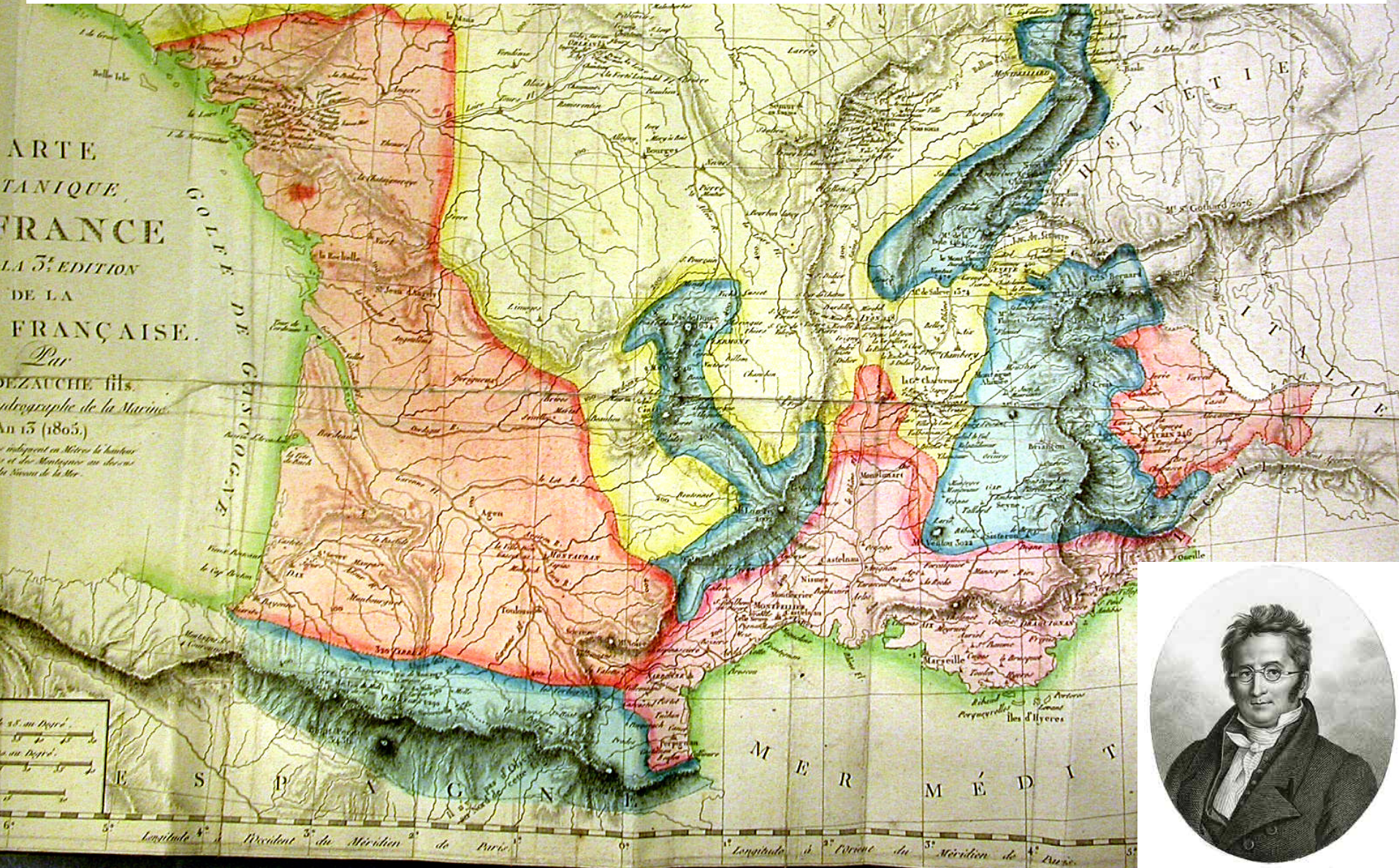
Mission  
Changement  
Climatique et  
Effet de  
Serre



*Pavel A. Moiseev & Stepan G. Shiyatov,  
Ural State Forest Engineering  
University, Ekaterinburg, Russia*

# LAMARK de, CANDOLLE A.P. de 1805 - Flore française

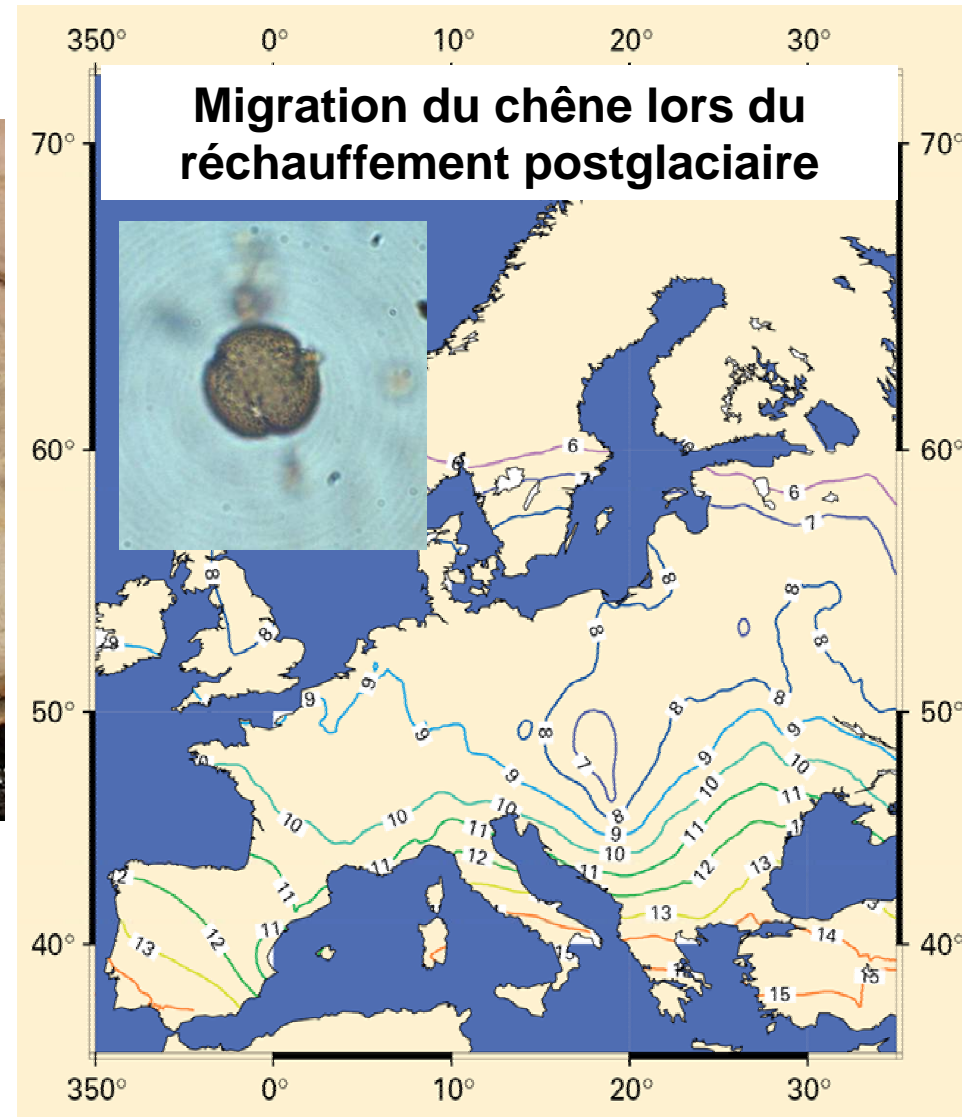
« De toutes les circonstances qui influent sur l'habitation des plantes, la température est sans contredit la plus essentielle »



# Les enseignements de la paléoécologie



**Liriodendron et Magnolia présents  
en Ardèche au Tertiaire  
(-65 à -1,8 millions années)**



D'après Brewer *et al.* 2002

# Détection et modèles de changement des aires de répartition

**1- Impacts déjà observés**

2 - Modélisation des impacts futurs

# Les impacts du changement climatiques : déjà une réalité ?

Parmesan & Yohe (Nature 2003):

Meta-analysis sur les données du XXe siècle  
n=893 espèces (animal et végétal)

39% -> nord (6,1 km en plaine  
ou 6,1 m en altitude / décennie)

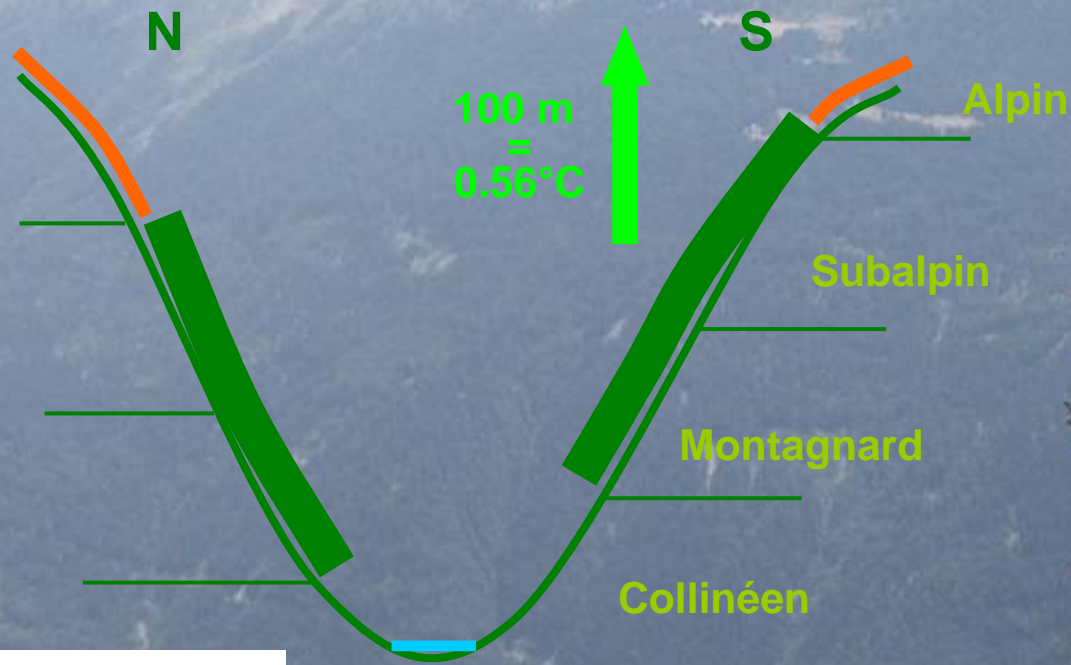
10% -> sud

51% non significatif

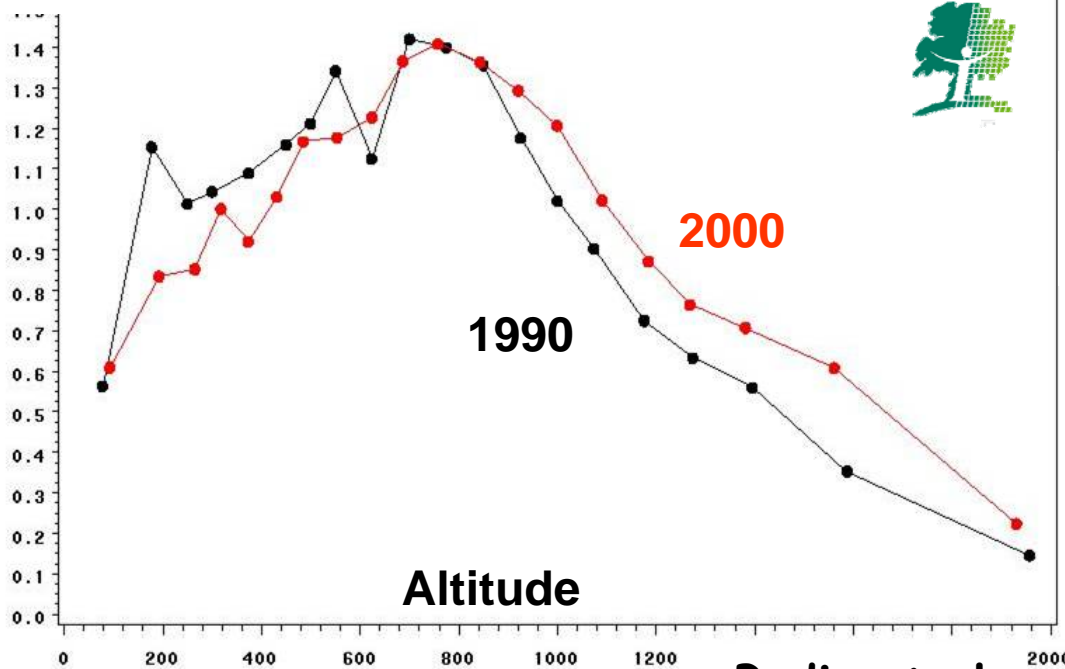
articles

**A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems**

Les zones de montagne sont un endroit privilégié pour l'étude de l'impact des changements climatiques



Fréquence relative



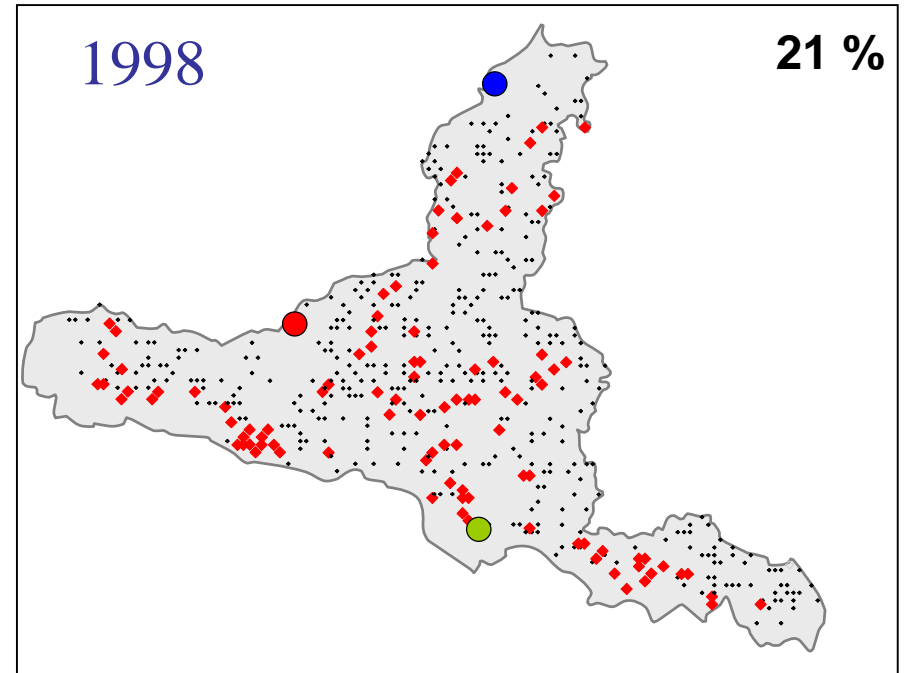
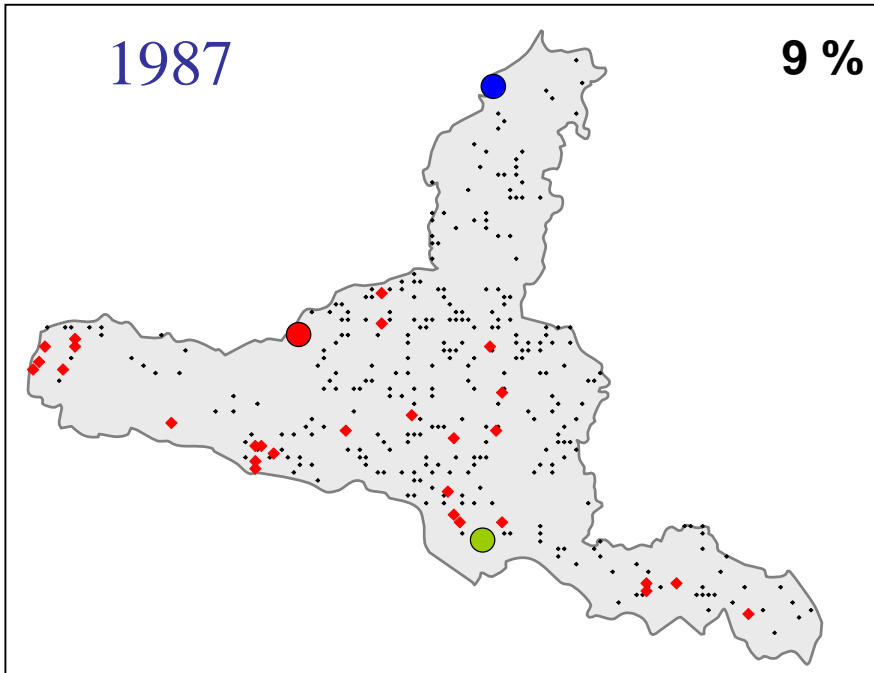
*Teucrium chamaedrys* L.



Bodin et al.



# Répartition du houx dans les Ardennes



## Température moyenne du mois le plus froid

	1978/1987	1989/1998
Charleville-Mézières ●	-0,1°C	+2,1°C
Rocroi ●	-1,8°C	+0,6°C
Ham-sur-Meuse ●	-0,4°C	+1,8°C

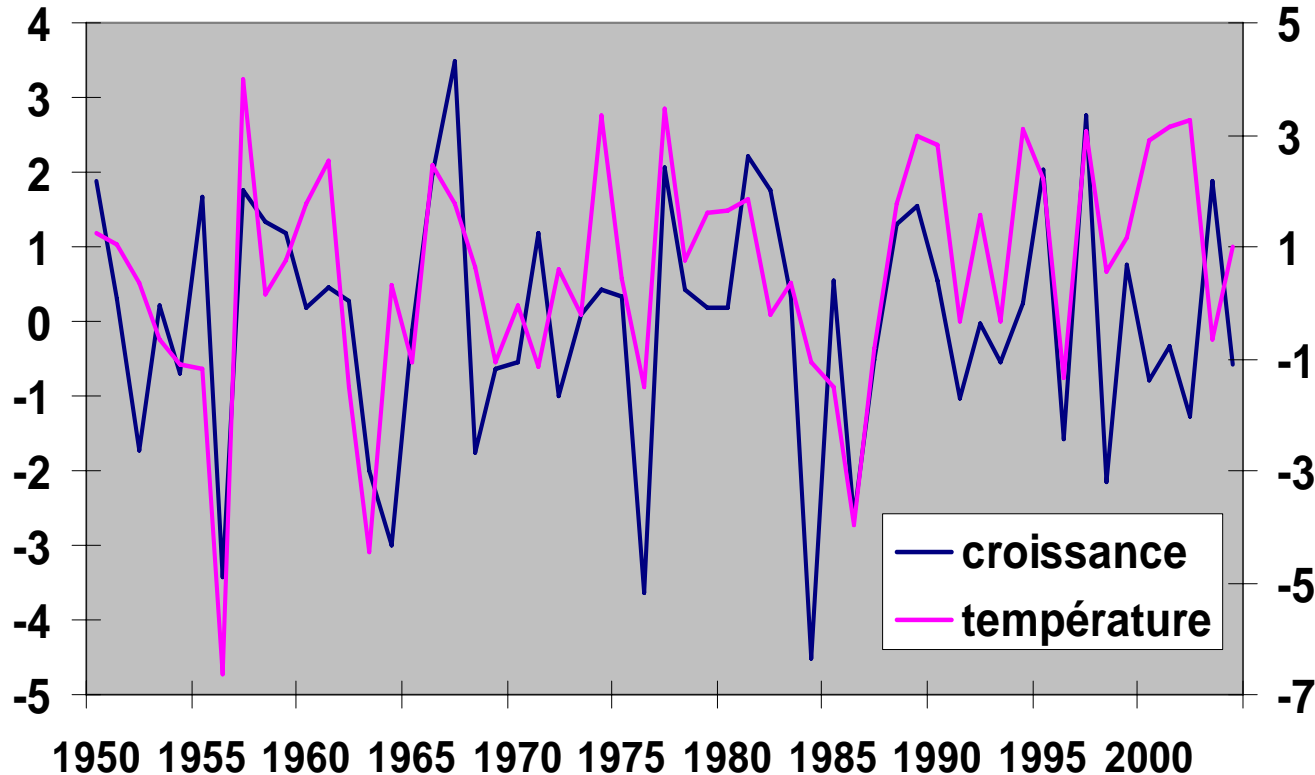




# Le lierre : une espèce favorisée par la diminution des gels

Indice de croissance radiale (mm)

Température minimale février-mars



Heuzé, Dupouey et Schnitzler 2005

# Progression (invasion ?) d'espèces lauriphyllées en Europe



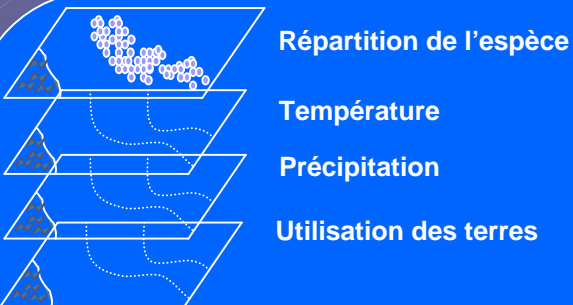
# Détection et modèles de changement des aires de répartition

1- Impacts déjà observés

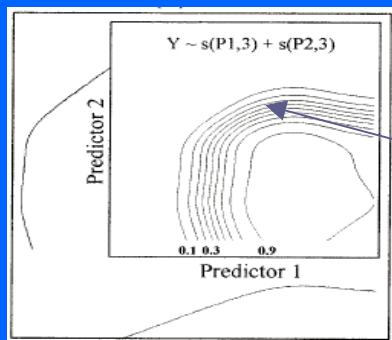
**2 - Modélisation des impacts futurs**

# Les modèles de biogéographie

## modèle statistique

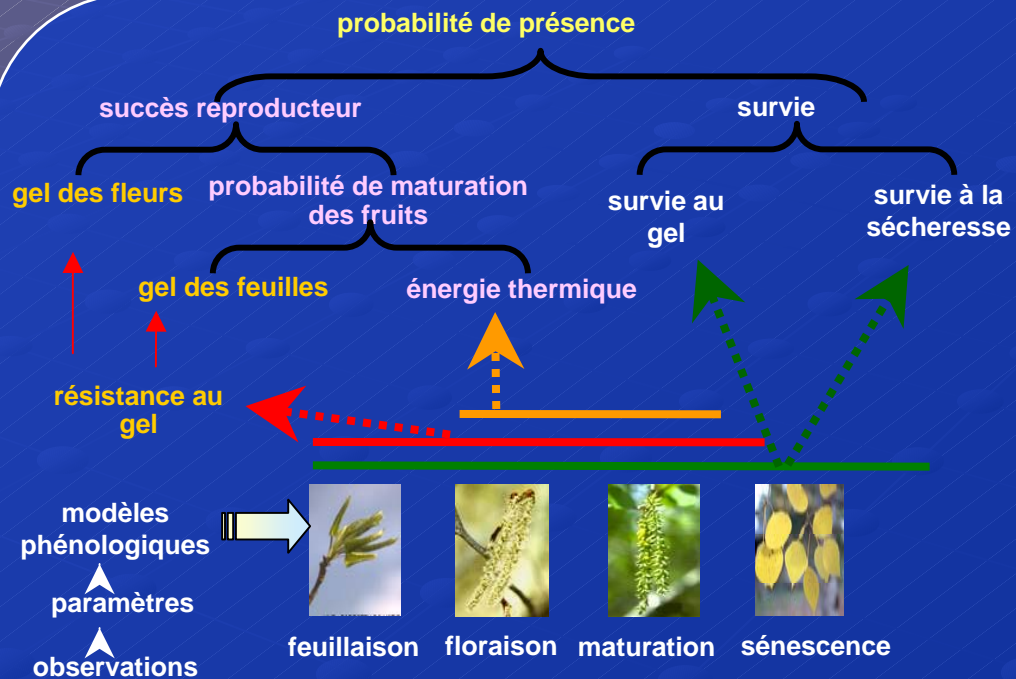


### Modèle statistique

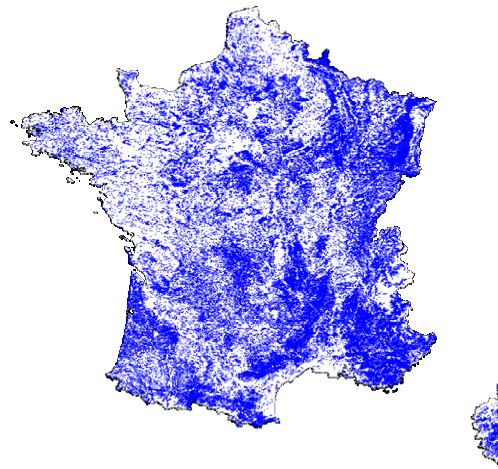


Probabilité de présence

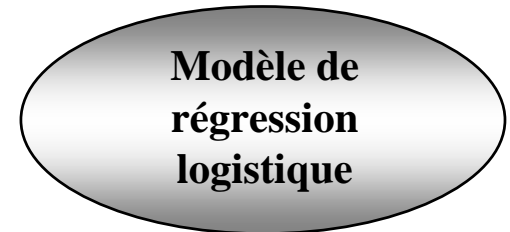
## modèle mécaniste



# Modélisation des aires de répartition actuelles



**IFN**  
présence / absence  
des espèces



**160 variables  
climatiques**

**INRA - Orléans**

Base de données géographiques  
des sols de France

descripteurs  
sols



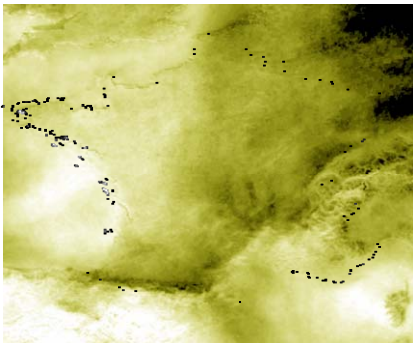
**AURELHY - Météo-France**

551 716 points de grille (pas de 1 km)  
P, Tmin, Tmax, Gels (0, -5 et -10°C)

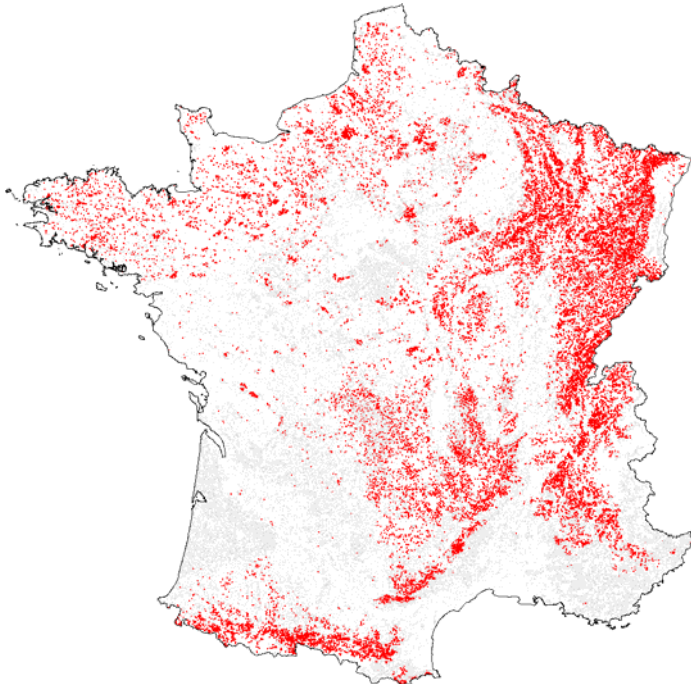


**SATMOS - Météo-France / CNRS**

151 018 pixels (pas de 3 km)  
Rayonnement / images Météosat  
Calcul d'ETP

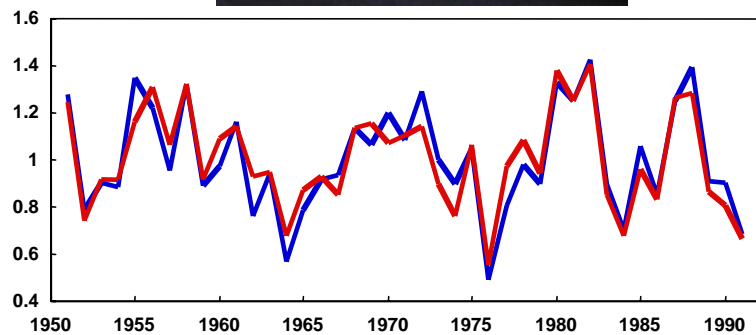


# Cas du hêtre

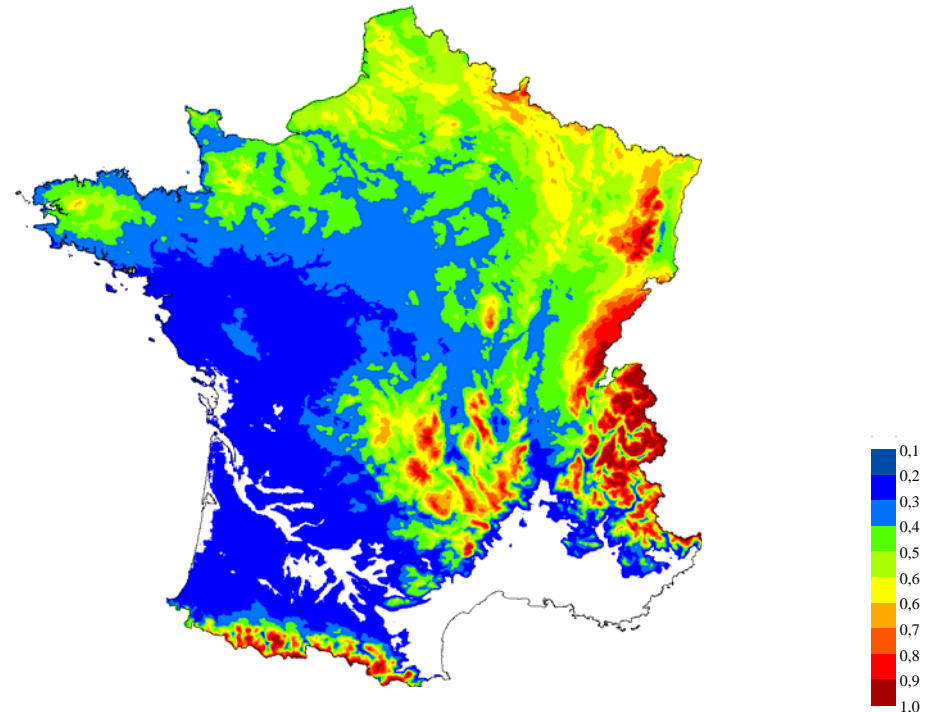


La présence du hêtre est :

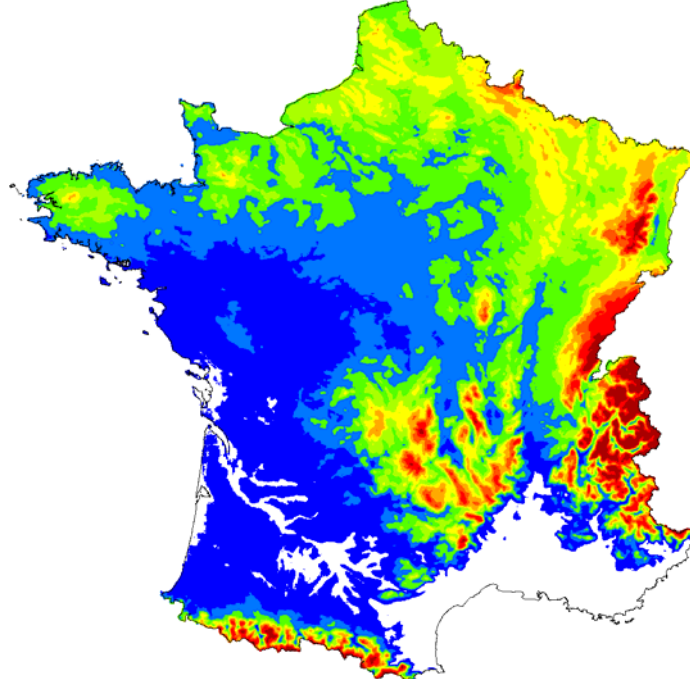
- favorisée par de faibles déficits hydriques en juin et juillet
- défavorisée par de trop fortes températures en octobre



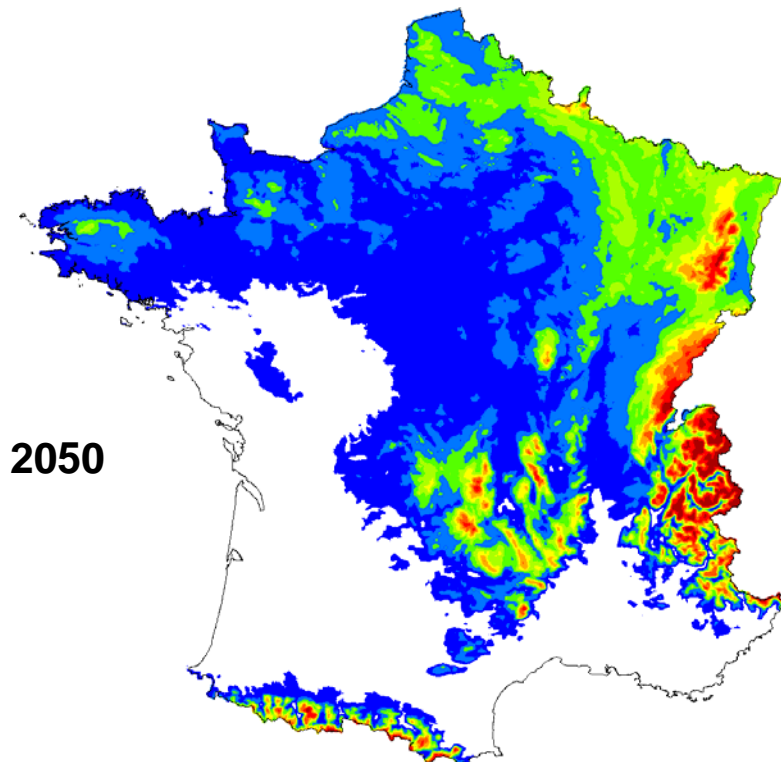
même signal dendrochronologique



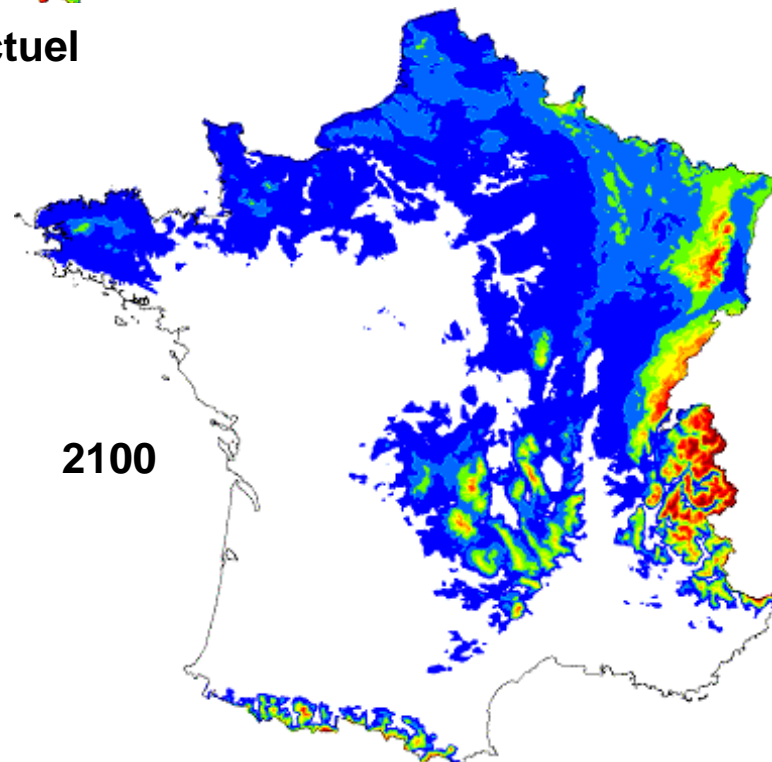
# Cas du hêtre



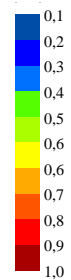
Actuel



2050



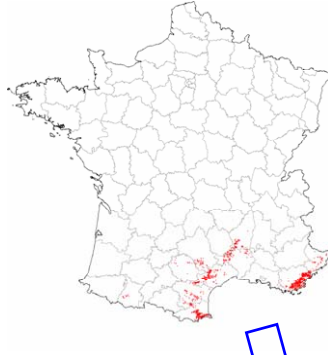
2100



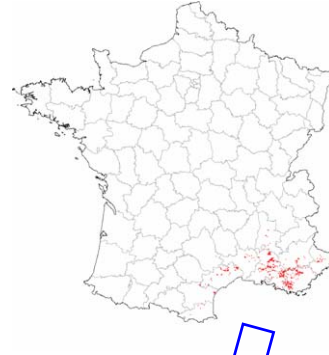
*Pinus pinea*



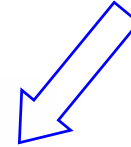
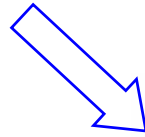
*Erica arborea*



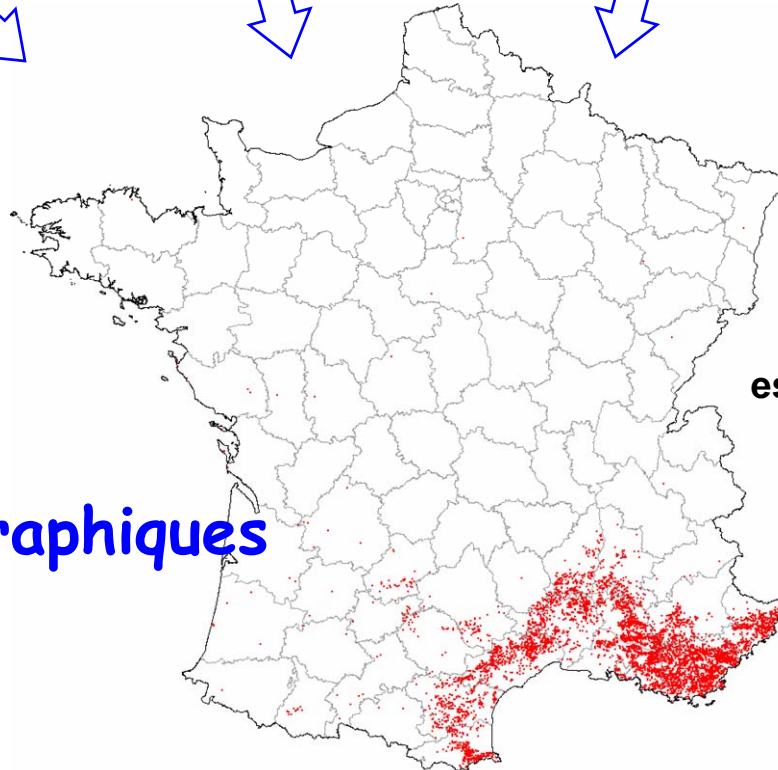
*Juniperus phoenicea*



*Juniperus oxycedrus*



Les espèces sont regroupées par affinités biogéographiques



Groupe des espèces méditerranéennes (24 espèces)

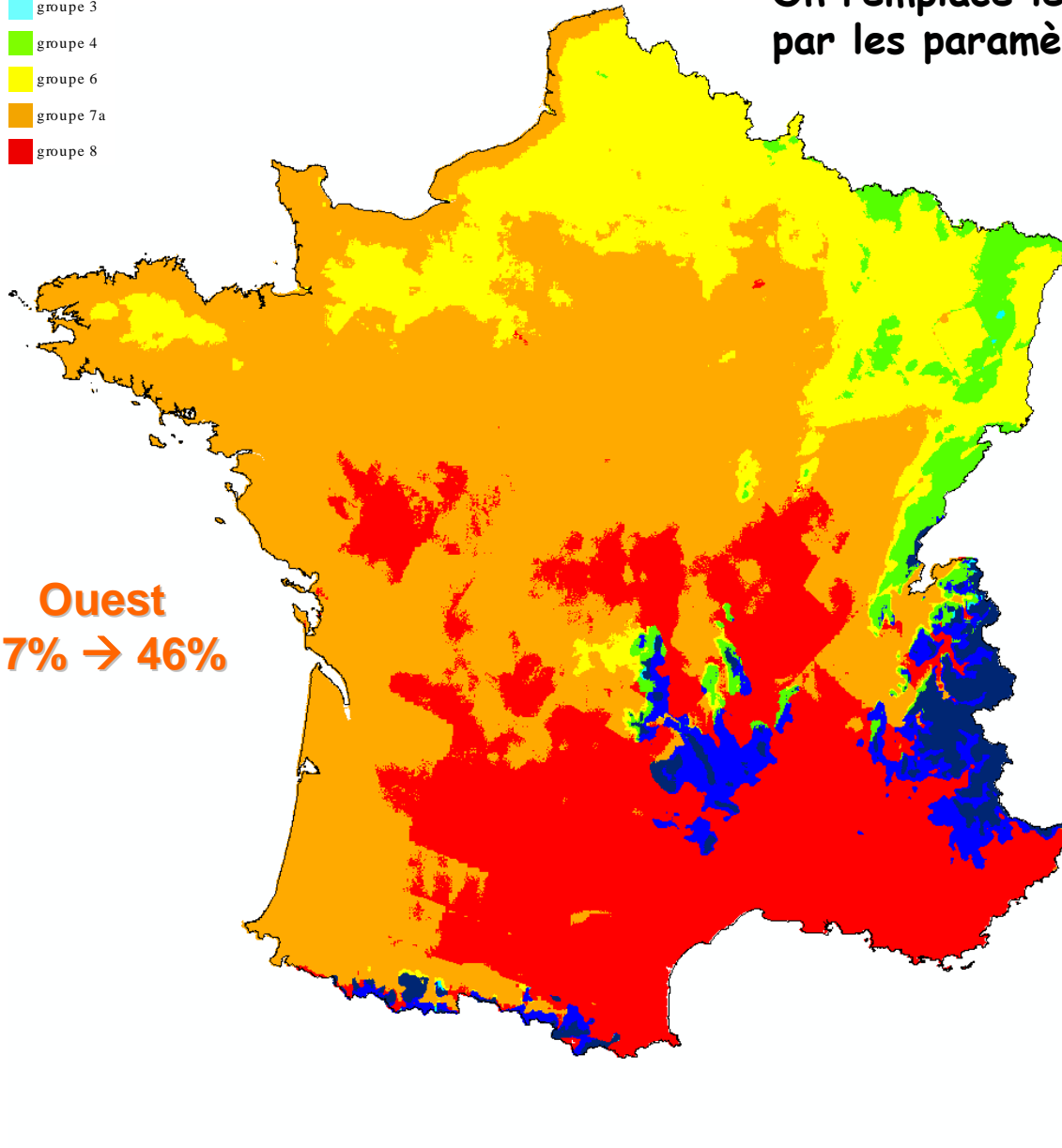




# Analyse discriminante des groupes chorologiques

On remplace les paramètres climatiques actuels par les paramètres futurs

- groupe 1
- groupe 2
- groupe 3
- groupe 4
- groupe 6
- groupe 7a
- groupe 8



2100

**Montagne**  
16% → 6%

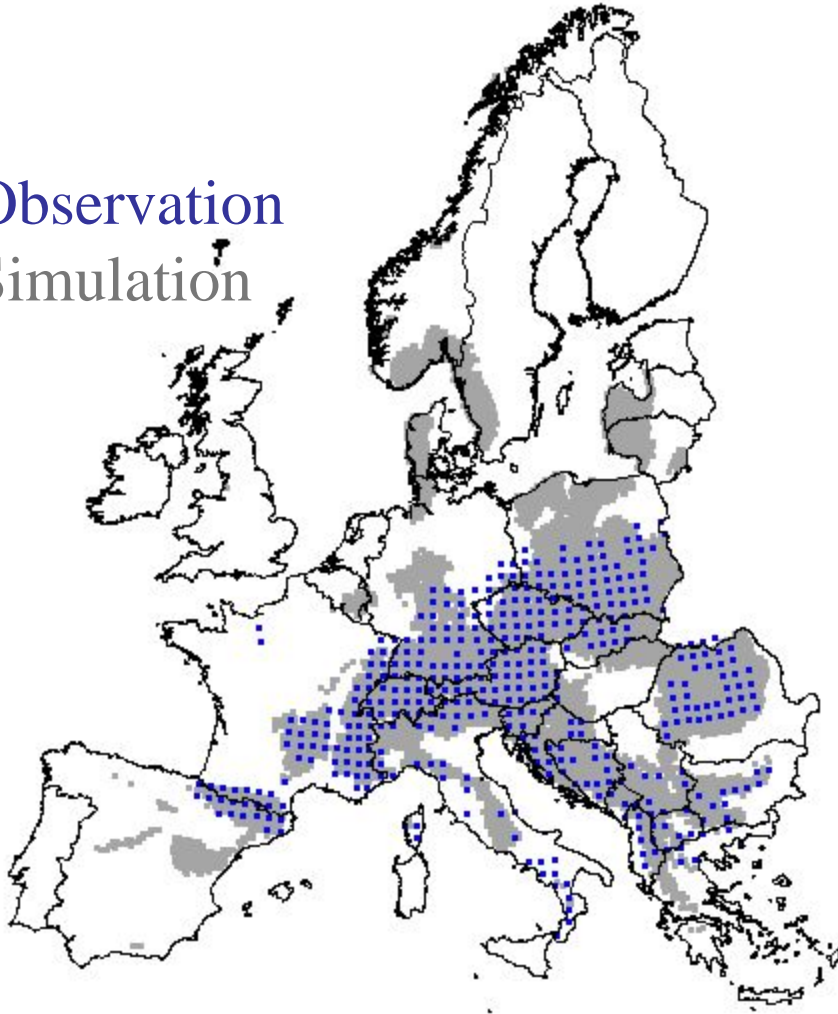
**Ouest**  
17% → 46%

**Méditerranée**  
9% → 28%

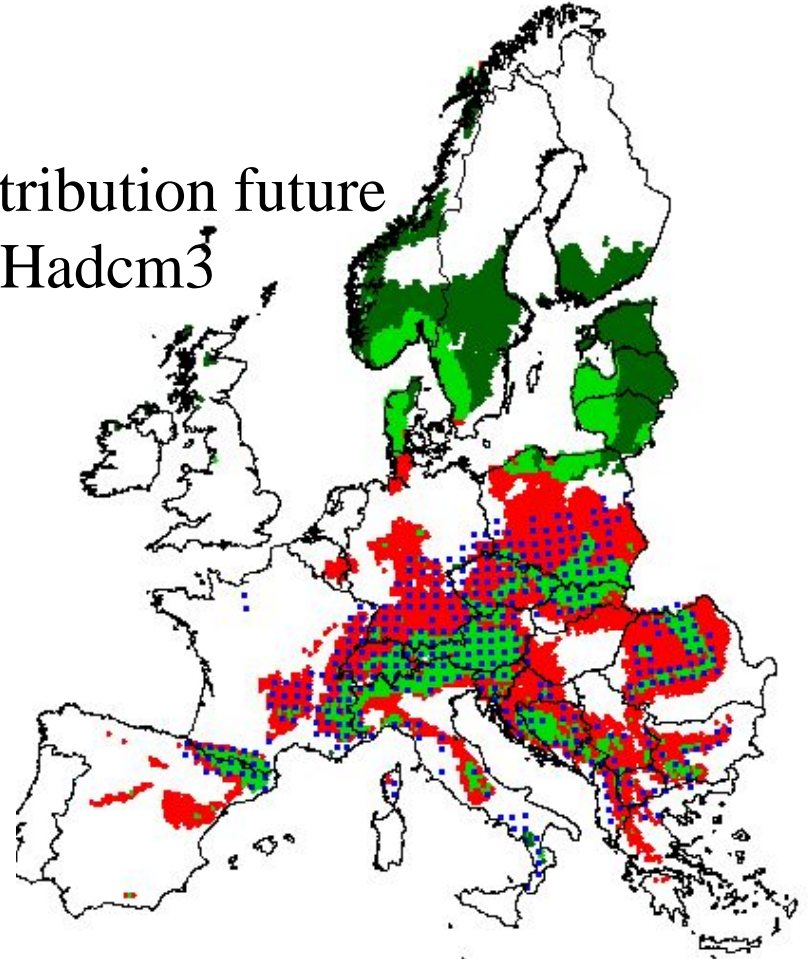


# Evolution de l'aire du sapin

Observation  
Simulation



Distribution future  
B2 Hadcm3

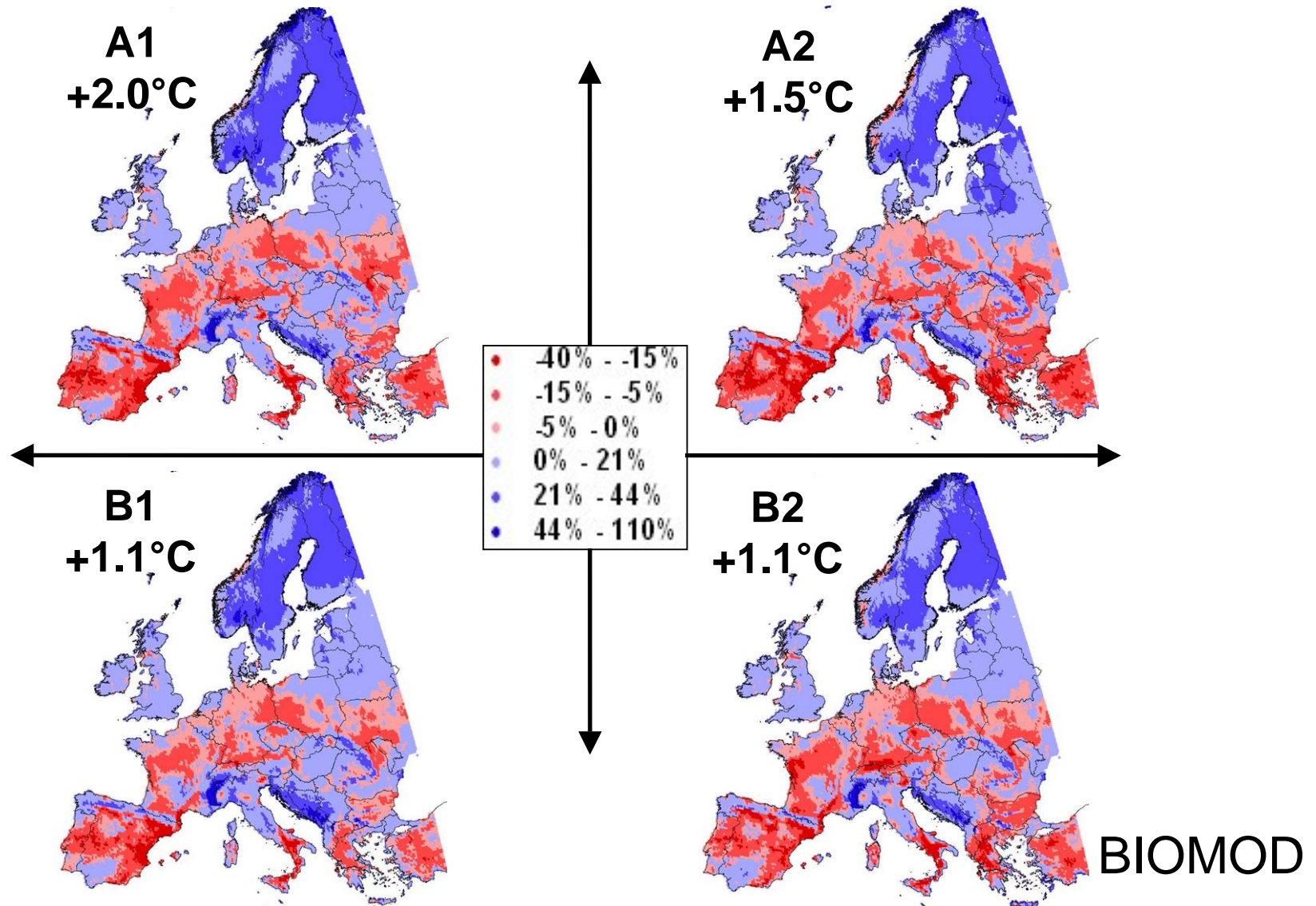


BIOMOD

Thuiller 2003

- répartition simulée stable dans le futur
- colonisation possible
- extinction

# Richesse spécifique potentielle



# L'aire climatique potentielle n'est pas une prédiction de l'aire qui sera observée

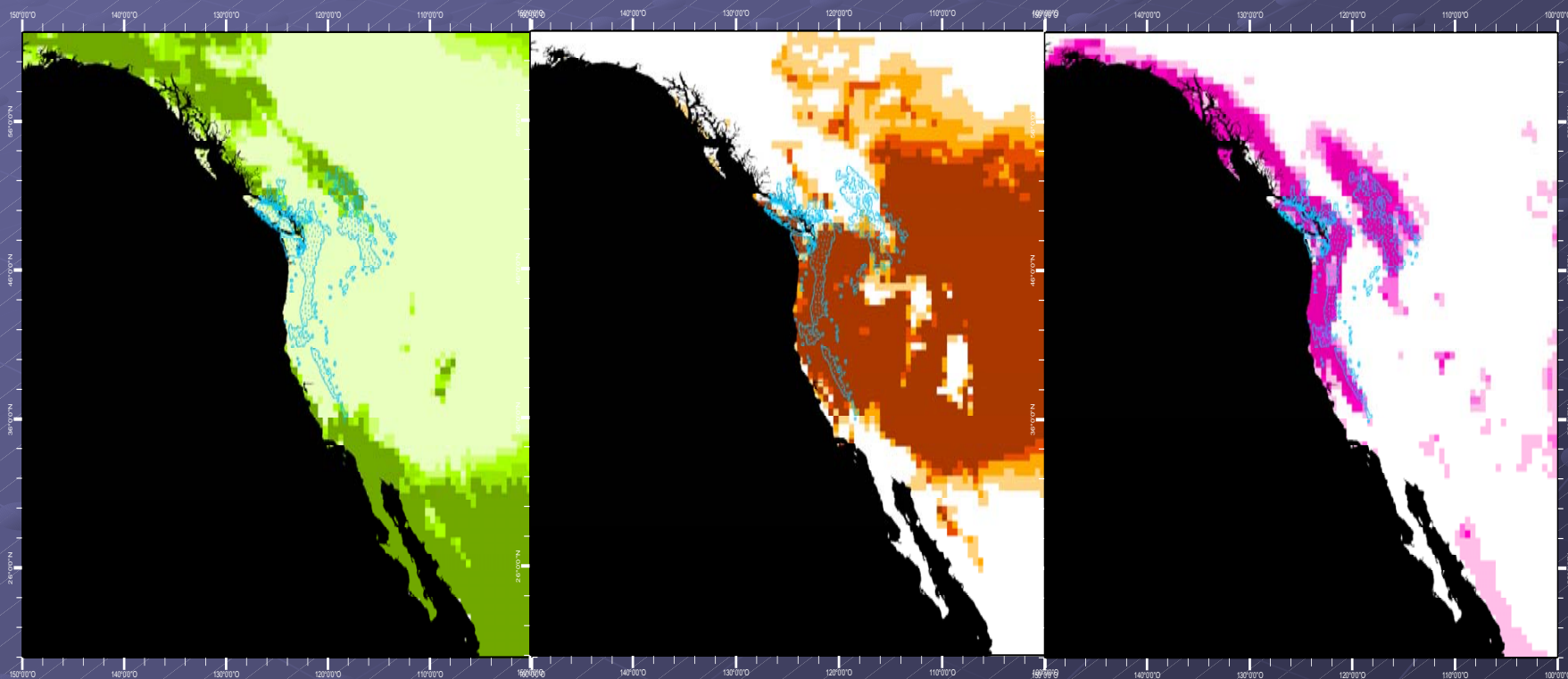
- adaptation à la compétition avec de nouvelles espèces herbacées et ligneuses ?
- équilibres avec les nouveaux cortèges de pathogènes et de symbiotes ?
- rôle de la variabilité génétique ?
- capacités de migration ?
- environnement futur non analogue (CO<sub>2</sub>)

# PHENOPHIT vers des modèles mécanistes : modélisation de la distribution de *Pinus monticola*

dommages de gel

maturation des fruits

survie

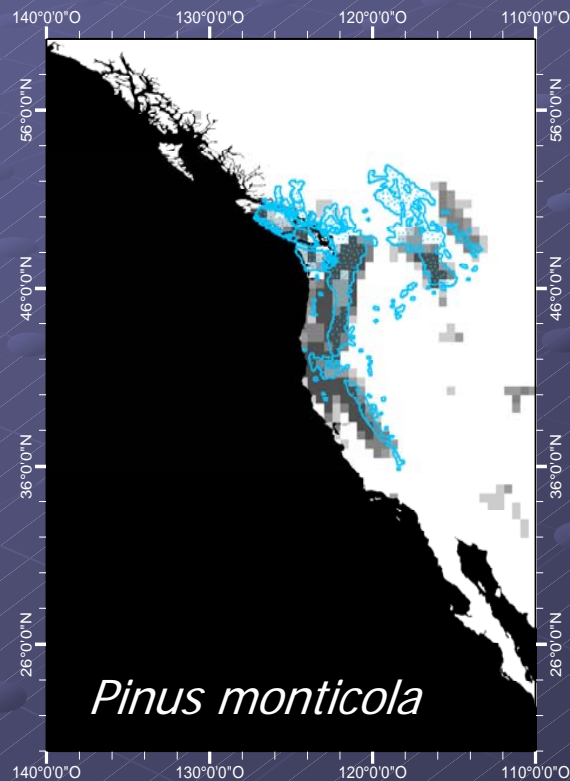


low  high

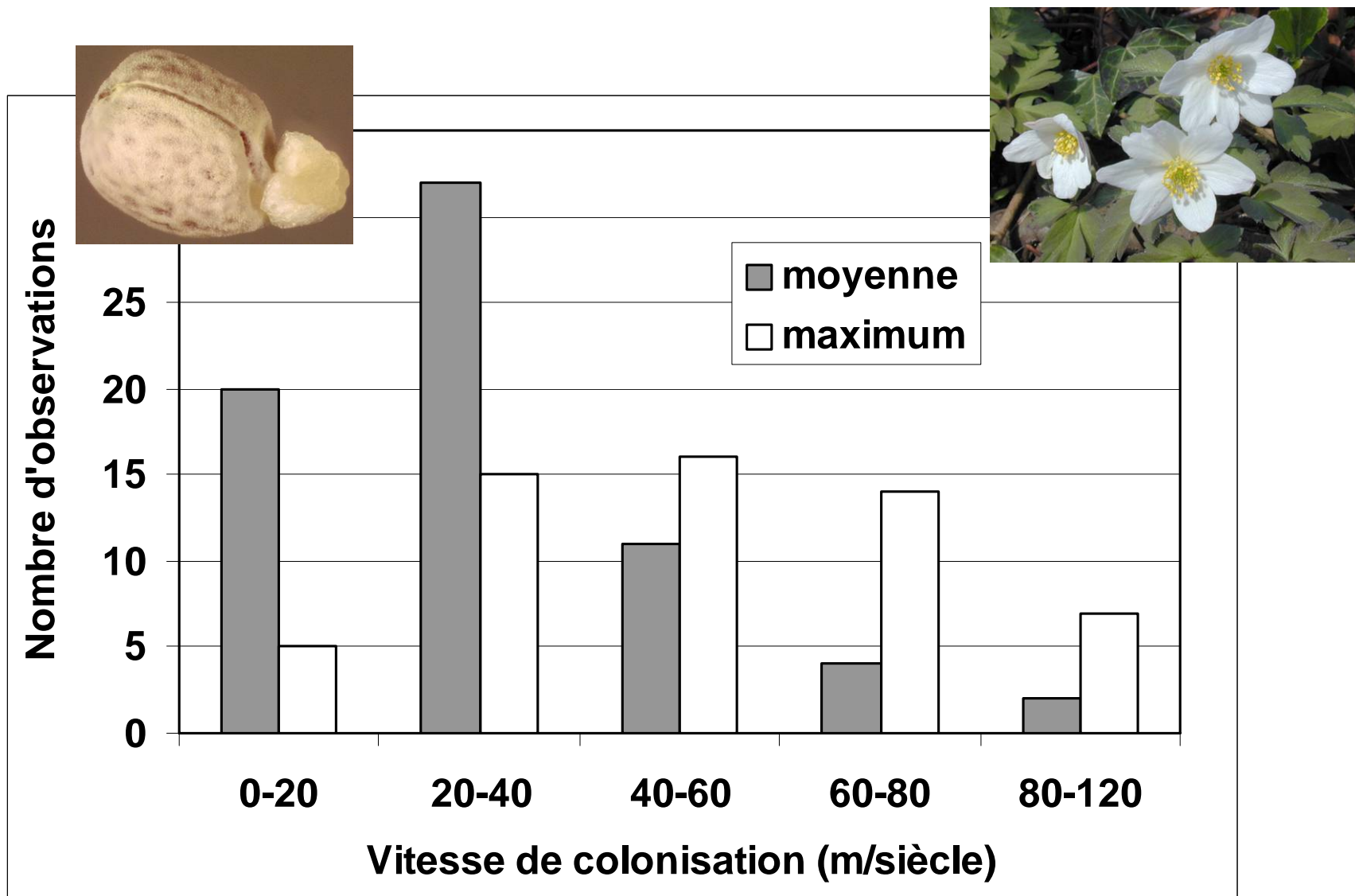
low  high

low  high

# PHENOPHIT vers des modèles mécanistes : modélisation de la distribution de *Pinus monticola*



# La biodiversité « ordinaire » ne suivra pas le changement climatique



55 espèces, 5 sites européens, synthèse J.L. Dupouey

# Conclusions

- Des effets sont déjà observables, mais encore ténus et d'interprétation ambiguë
- Les modèles, de niche ou à base de processus donnent des résultats concordants pour les espèces ayant des limites climatiques claires en France ou en Europe
- Toutes les espèces verront leur aire climatique potentielle affectée
- Pour des scénarios plutôt optimistes, les modifications sont déjà profondes
- Migration globale vers le nord et régression sur les marges sud
- Les espèces ne pourront pas toutes suivre en temps réel ce déplacement de leur niche climatique



A terme, la stratégie du « sur place » ne sera pas suffisante -> quel degré d'intervention sur les déplacements d'espèces ?

. biodiversité « ordinaire » -> importance des structures paysagères ?

. essences de production -> engager des recherches et réflexions sur

les mécanismes de mortalité/dépérissement

les mécanismes de colonisation des régénérations naturelles

les exigences climatiques des essences pionnières

les programmes de replantation à large échelle

-> importance des réseaux (détection précoce, tendances...)

-> impliquer tous les acteurs dans la gestion « forestière » du CC

-> réactiver les tests d'essences (arboretums), de génotypes

-> décliner le type d'étude précédente à des échelles régionales



Merci