La diversité génétique, une solution basée sur la nature pour la gestion durable des forêts méditerranéennes

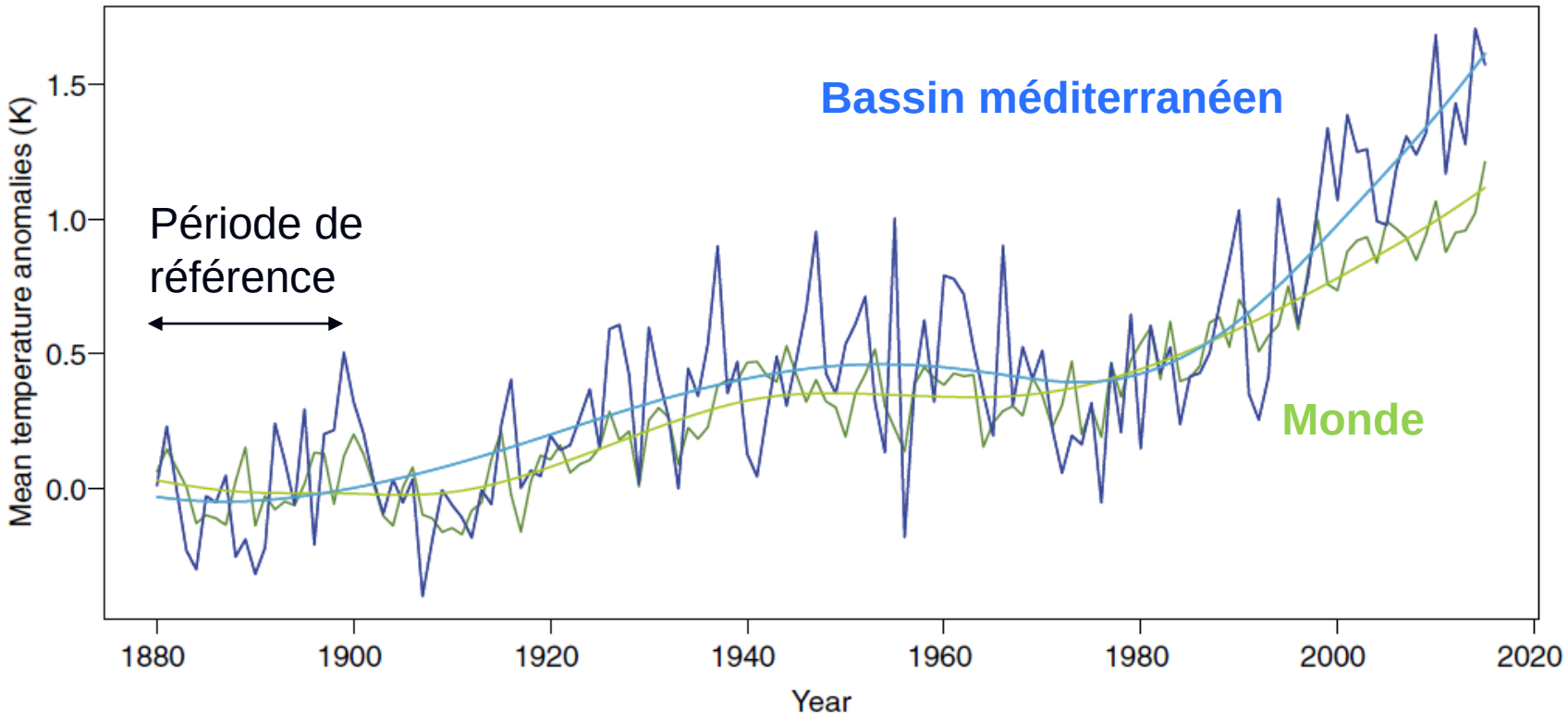
Genetic diversity: a Nature-Based Solution for the sustainable management of Mediterranean forests.

Bruno Fady
INRA – URFM, Ecologie des Forêts Méditerranéennes
Avignon, France

INRA
SCIENCE & IMPACT

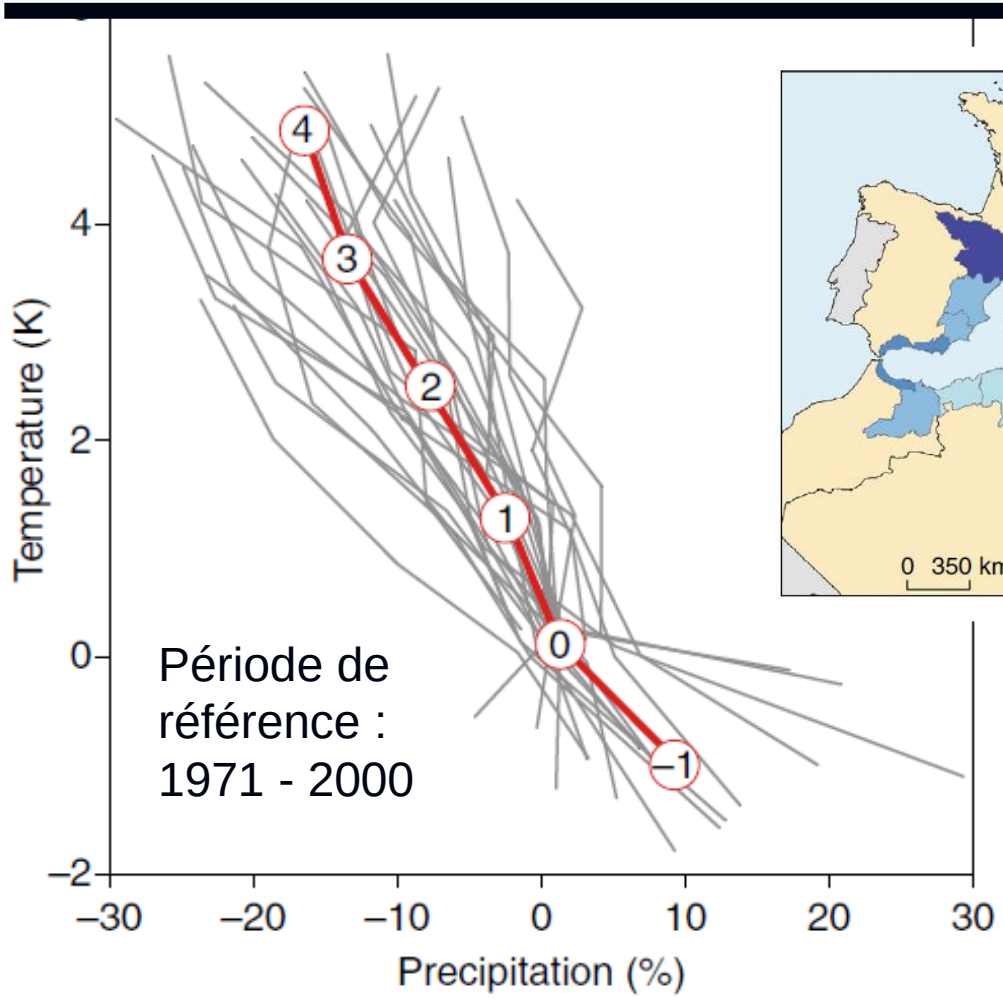
Towards an integrated strategy for the conservation of Mediterranean forest genetic resources –
6th Medit. Forest Week, 1 April 2019, Brummana, Lebanon

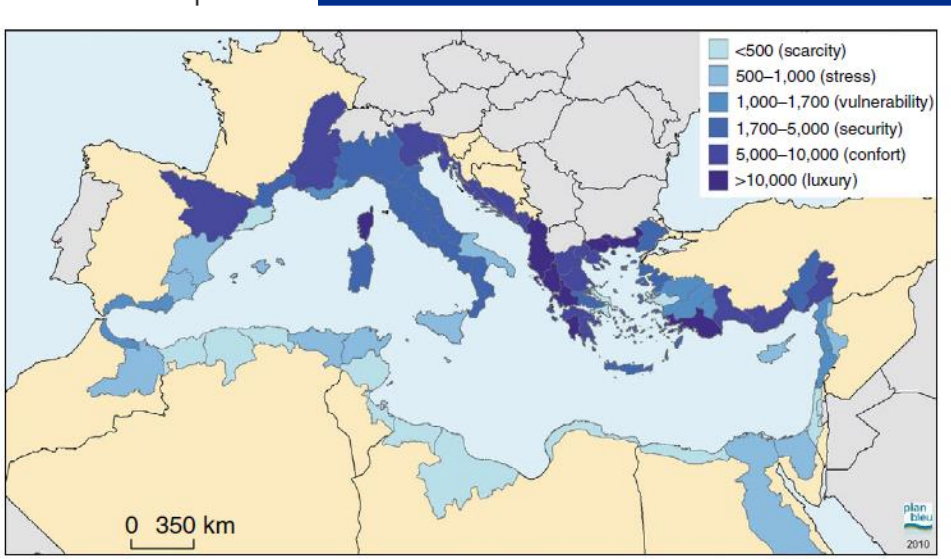
La température de l'atmosphère augmente plus en Méditerranée qu'ailleurs dans le monde



Cramer et al. (NCC) 2018

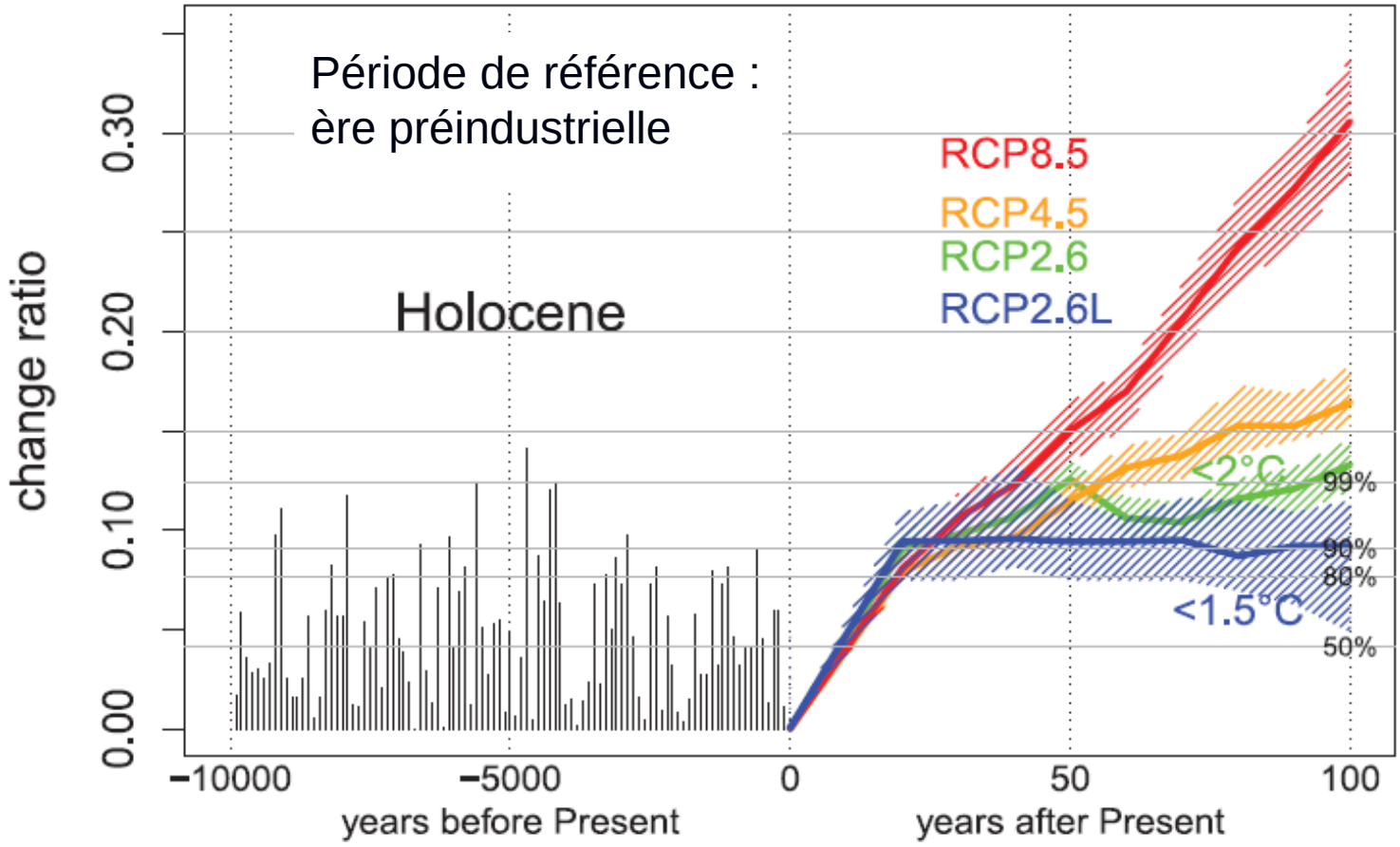
Le climat de la Méditerranée simulé par 28 modèles est plus chaud et plus sec qu'actuellement et que le reste du monde





Cramer et al. (NCC) 2018

Les futurs biomes de la Méditerranée n'auront rien de commun avec ceux de l'Holocène



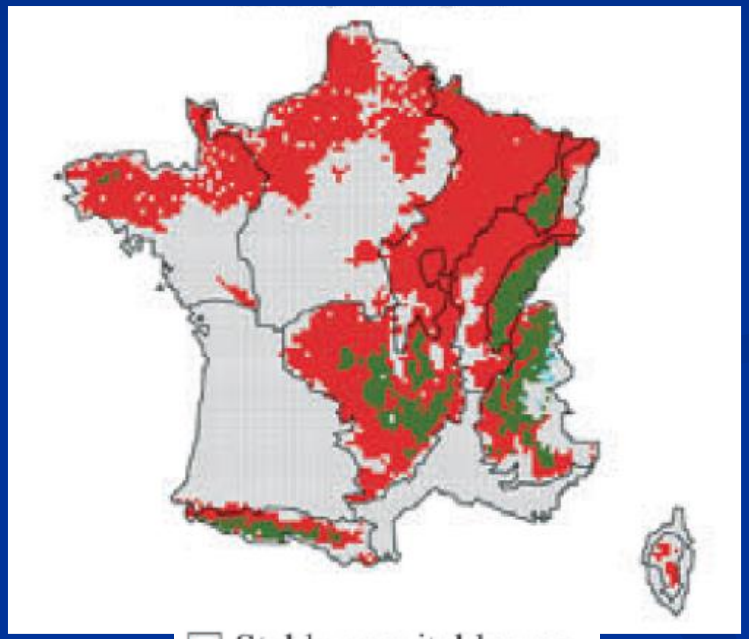
Guiot & Cramer (Science) 2018

Est-ce là le futur de nos forêts ?

Fagus sylvatica (2012)

Presence
Absence

Fagus sylvatica (2055)



Stable unsuitable area
Stable suitable area
Loss of suitable area
Gain of suitable area

Cheaib et al. (Ecol Let) 2012

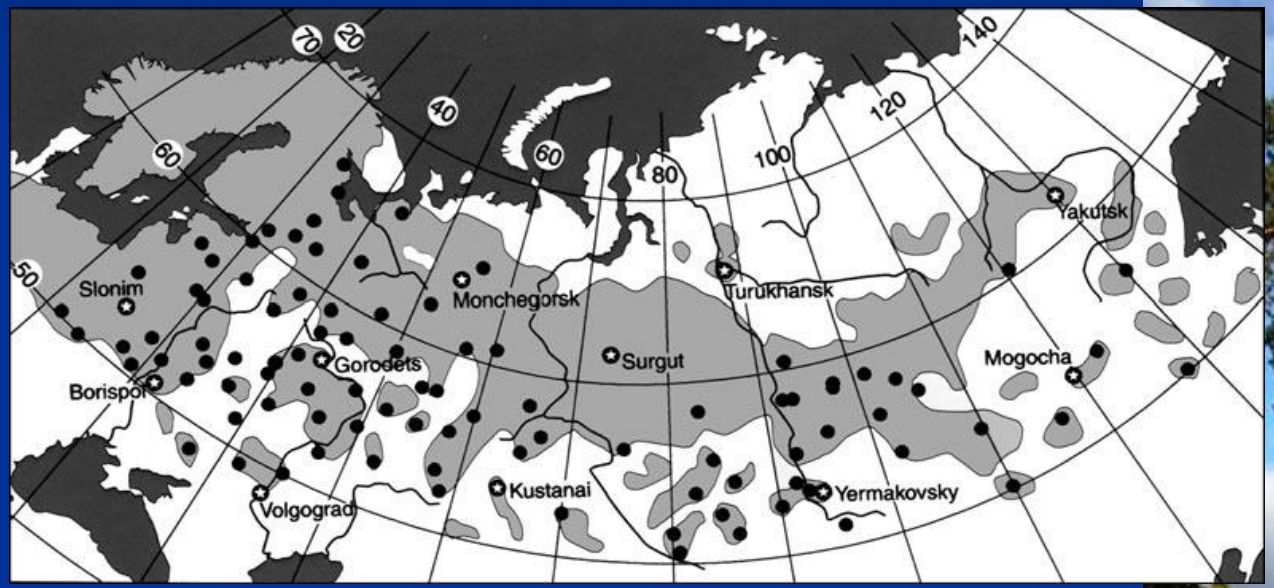
Les êtres vivants disposent de trois grandes stratégies adaptatives pour faire face aux crises écologiques et éviter l'extinction

- **La <u>plasticité phénotypique</u>** (acclimatation) : les arbres peuvent survivre et continuer à pousser et se reproduire parce qu'ils ont des exigences écologiques flexibles.

- l'**<u>adaptation</u>** *au sens génétique* (différentes populations ont différentes propriétés / caractéristiques héritables) + (la génération d'arbres suivante possède des caractères différents, plus efficaces, après sélection naturelle).

- la «fuite» par la **<u>migration</u>** (les graines se dispersent au loin et germent dans des conditions plus favorables ou le pollen s'hybride avec une espèce ou un écotype plus résistant).

Les plantations comparatives / jardins communs : un outil expérimental remarquable pour mesurer l'adaptation



Dix tests de provenances de Pinus sylvestris en jardin commun (Russie)

Rehfeldt et al. (GCB) 2002

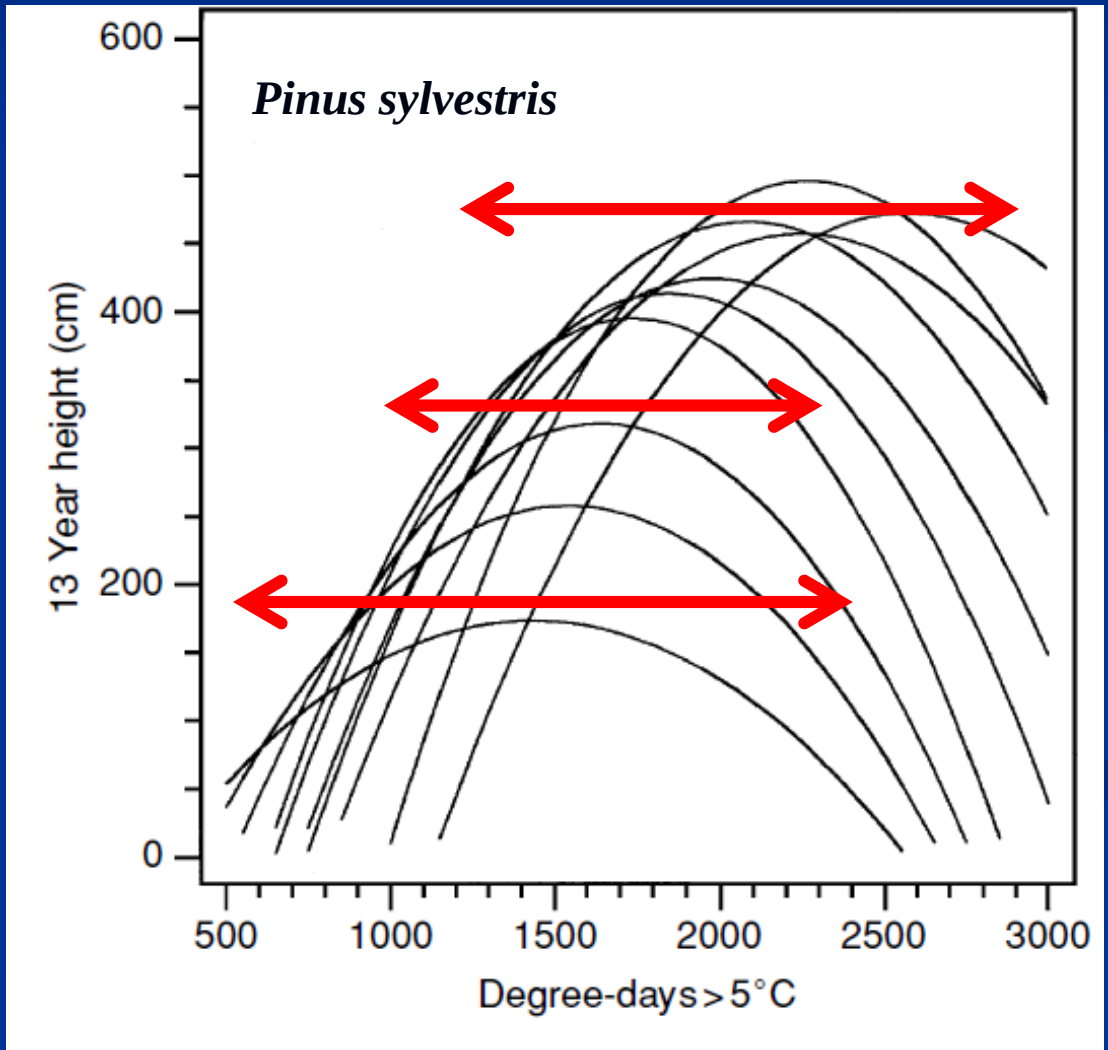
INRA SCIENCE & IMPACT

La plasticité phénotypique pour faire face aux changements climatiques

Comparaison entre sites :

Une plasticité variable selon les provenances

Une plus grande plasticité aux marges



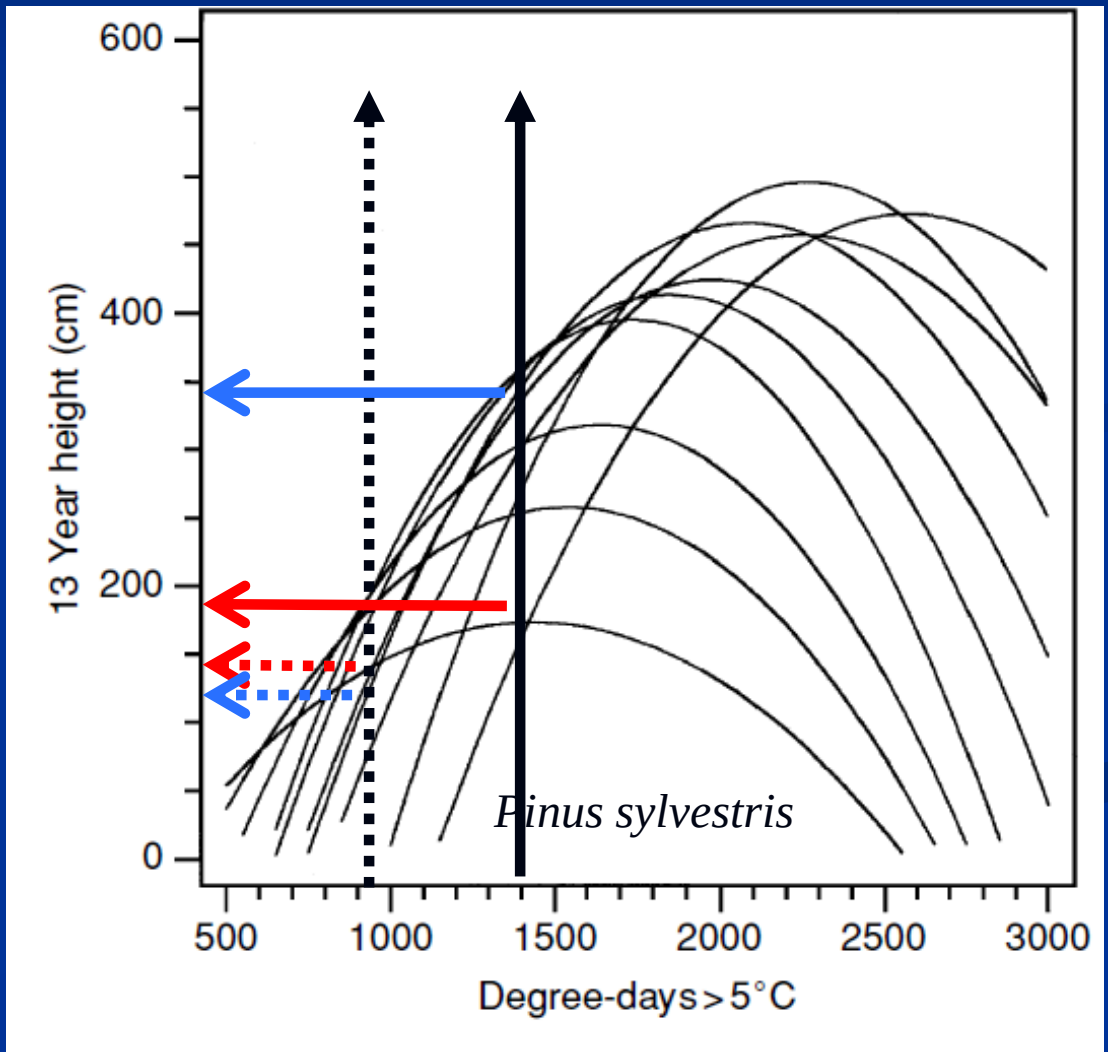
INRA
SCIENCE & IMPACT

La diversité génétique pour faire face aux changements climatiques

Comparaison entre génotypes :

Une valeur sélective variable selon les provenances

Une croissance plus forte des provenances des zones chaudes



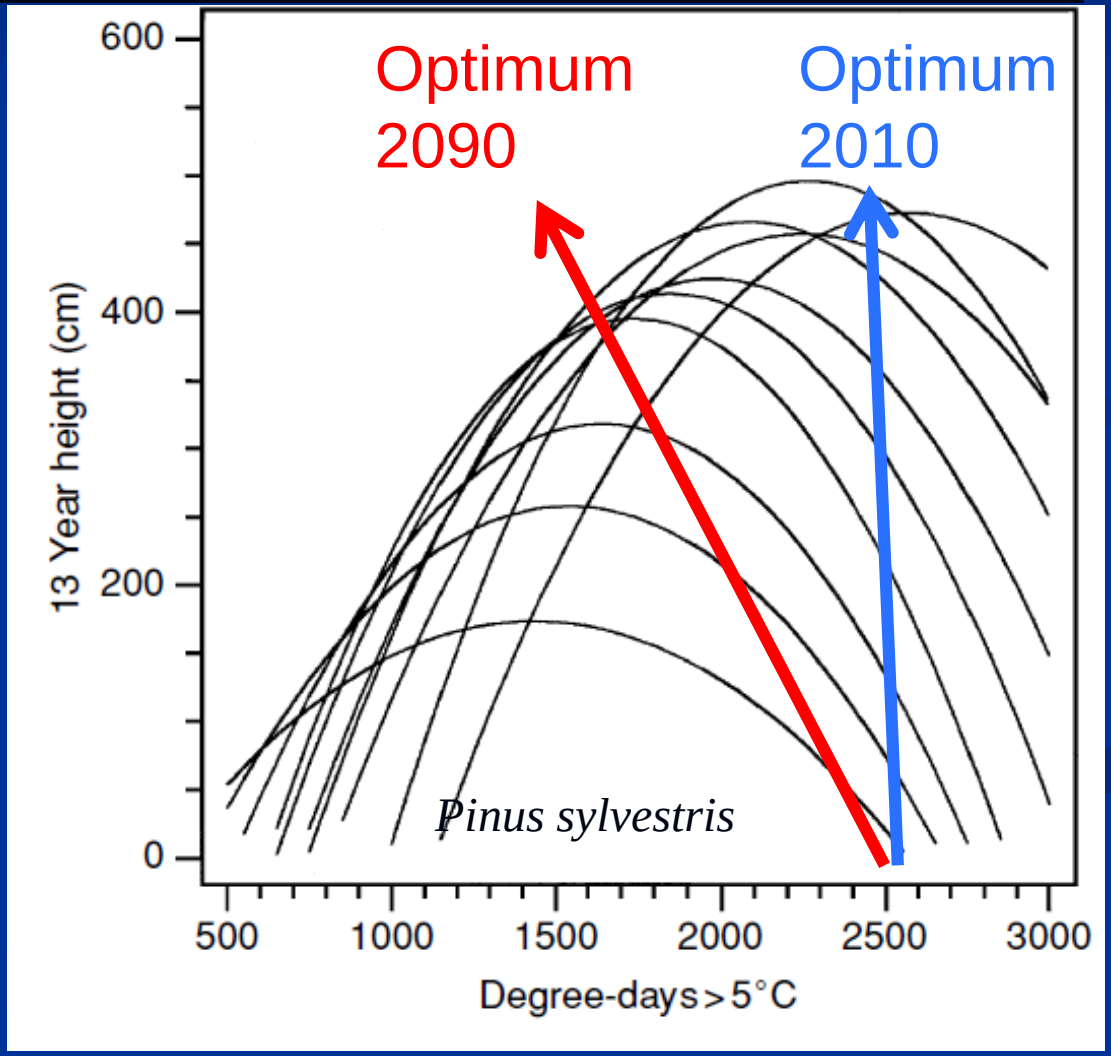
INRA
SCIENCE & IMPACT

Un temps de migration (trop !) élevé pour faire face aux changements climatiques

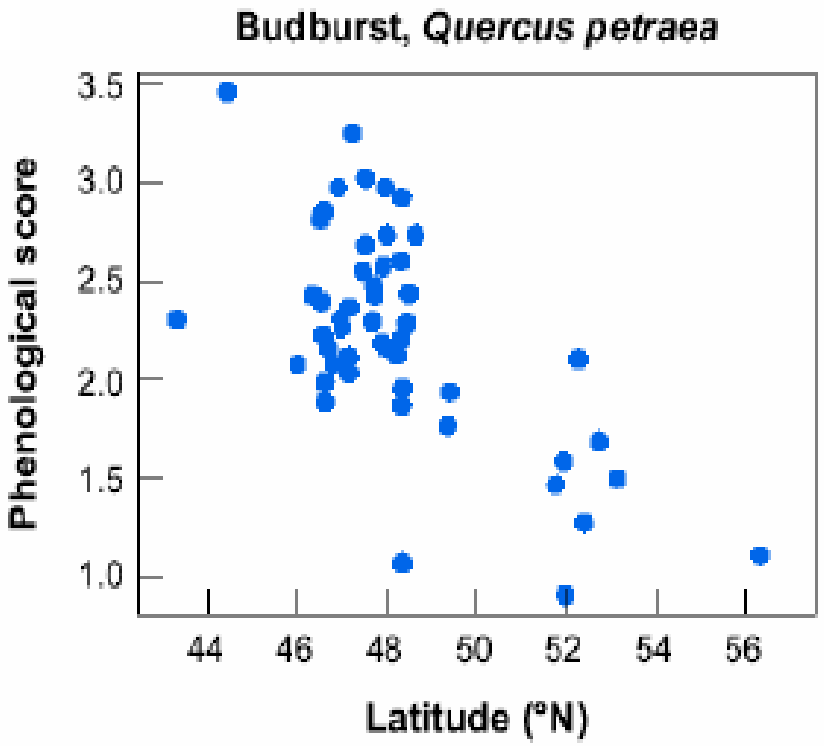
Comparaison entre optimums (modèle climatique HadCM3GGa1):

Une distance de 1000 km à parcourir pour suivre l'optimum climatique

Il faudrait 2000 ans pour le faire !!

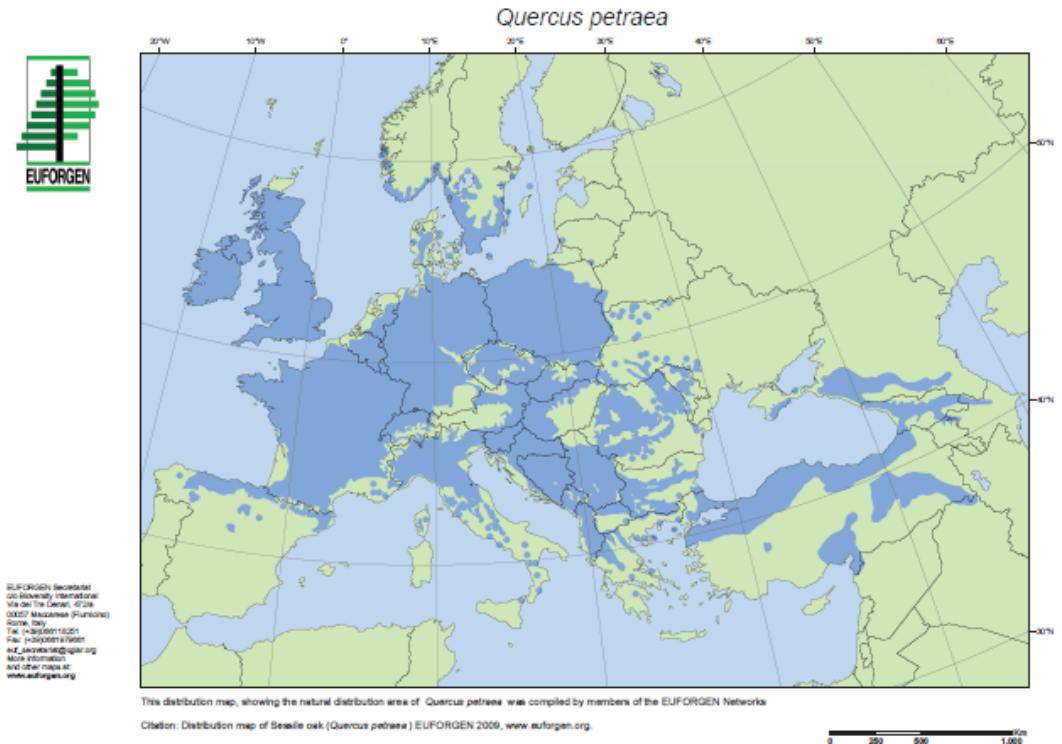


L'adaptation pour faire face au changement climatique : les populations présentent des adaptations génétiques différentes



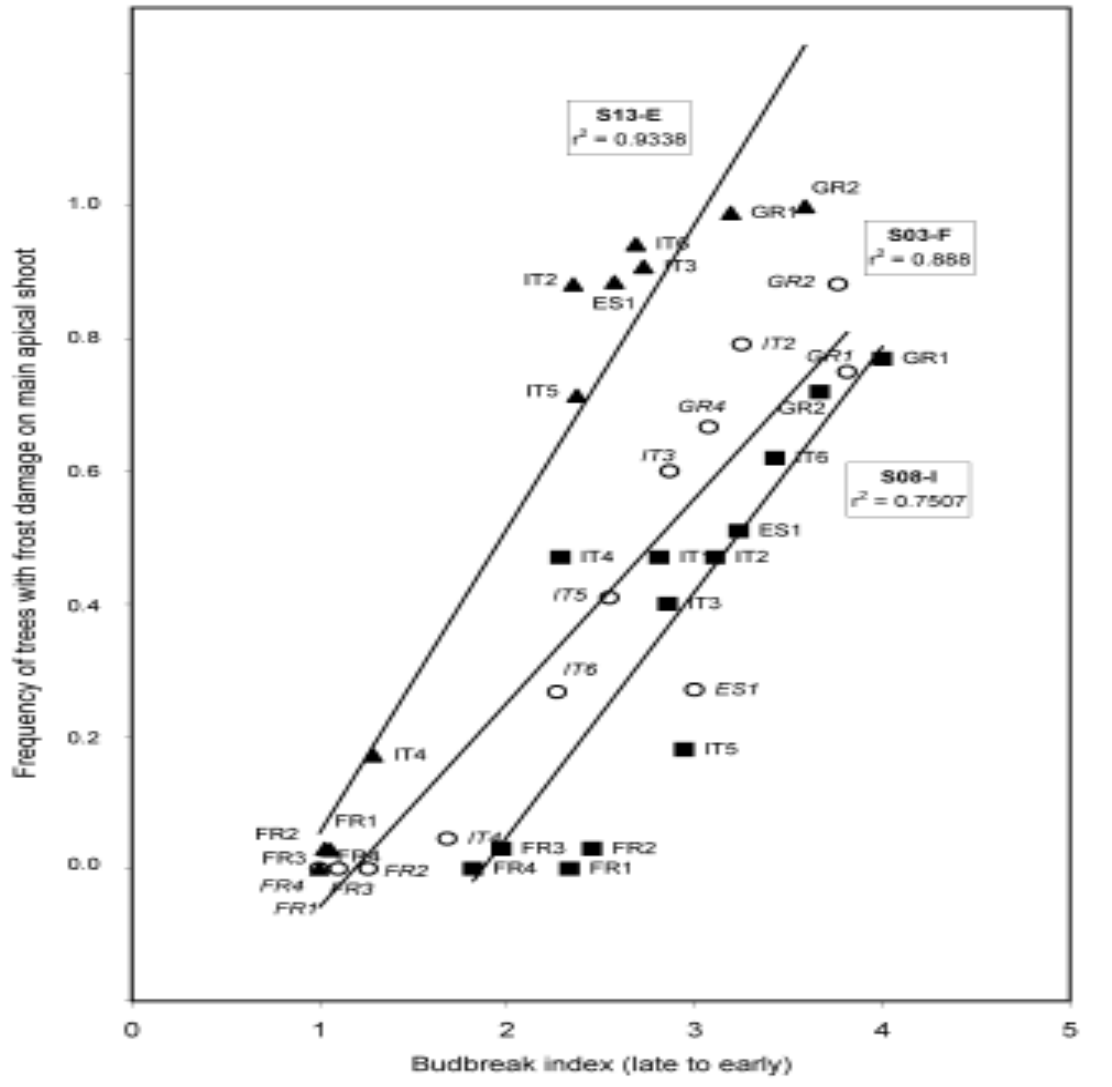
Ducousso et al. (AFS) 1996

Un lien fort entre l'origine géographique et la date de débourrement chez le chêne sessile *Quercus petraea* (4 jardins communs)



INRA
SCIENCE & IMPACT

L'adaptation pour faire face au changement climatique : les populations présentent des adaptations génétiques différentes

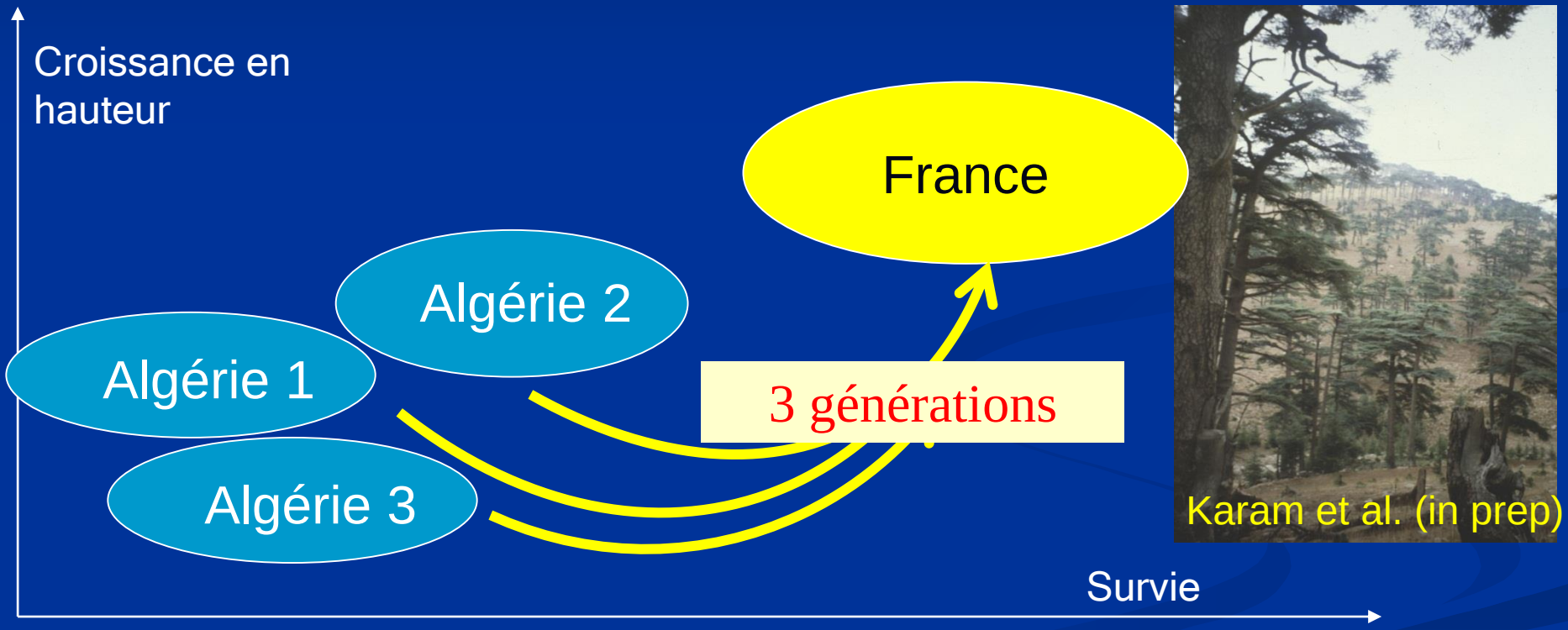


Un lien fort entre l'origine géographique, la date de débourrement et la sensibilité au gel tardif de printemps chez le noyer *Juglans regia* (3 jardins communs en France)

Fady et al. (NeFo) 2003

L'adaptation génétique pour faire face au changement climatique

Le cas de l'introduction du cèdre en France au 19ème siècle



Karam et al. (in prep)

Sélection naturelle intense et mélange de gènes :

==> **un mécanisme efficace pour s'adapter à un nouveau milieu, utilisable par le forestier (flux de gènes assisté, renforcement assisté)**

Les écosystèmes forestiers et les changements climatiques

Les arbres forestiers peuvent donc rapidement :

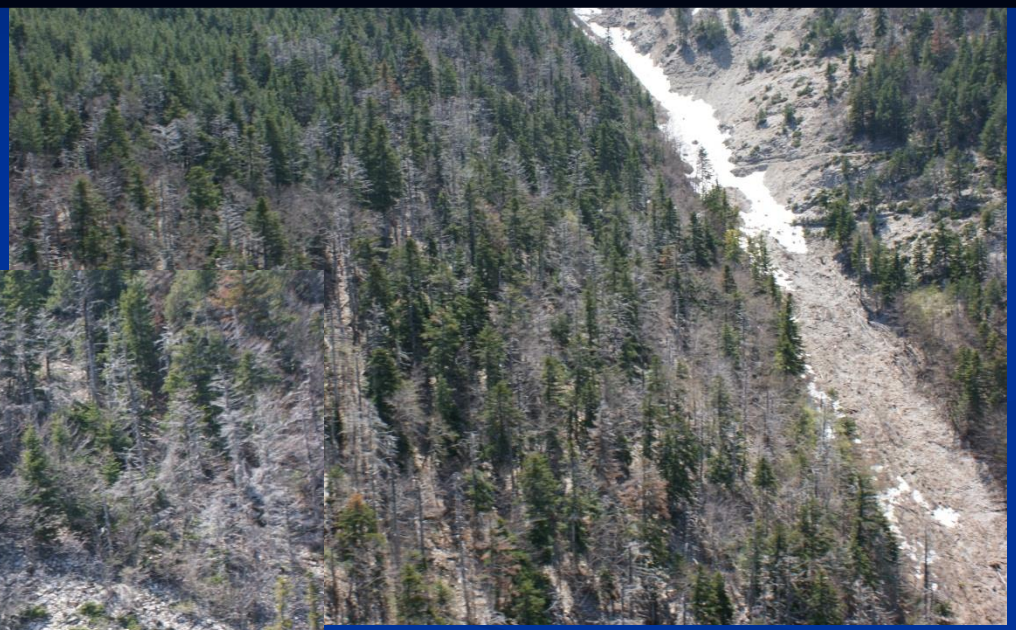
- s'acclimater,
- s'adapter,
- mais aussi migrer …

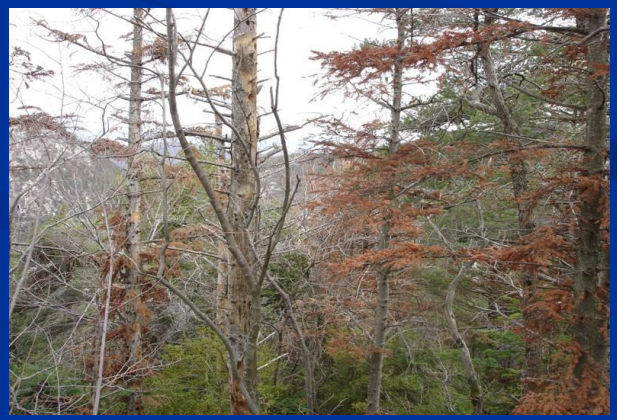
… mais dans certaines limites !

INRA
SCIENCE & IMPACT

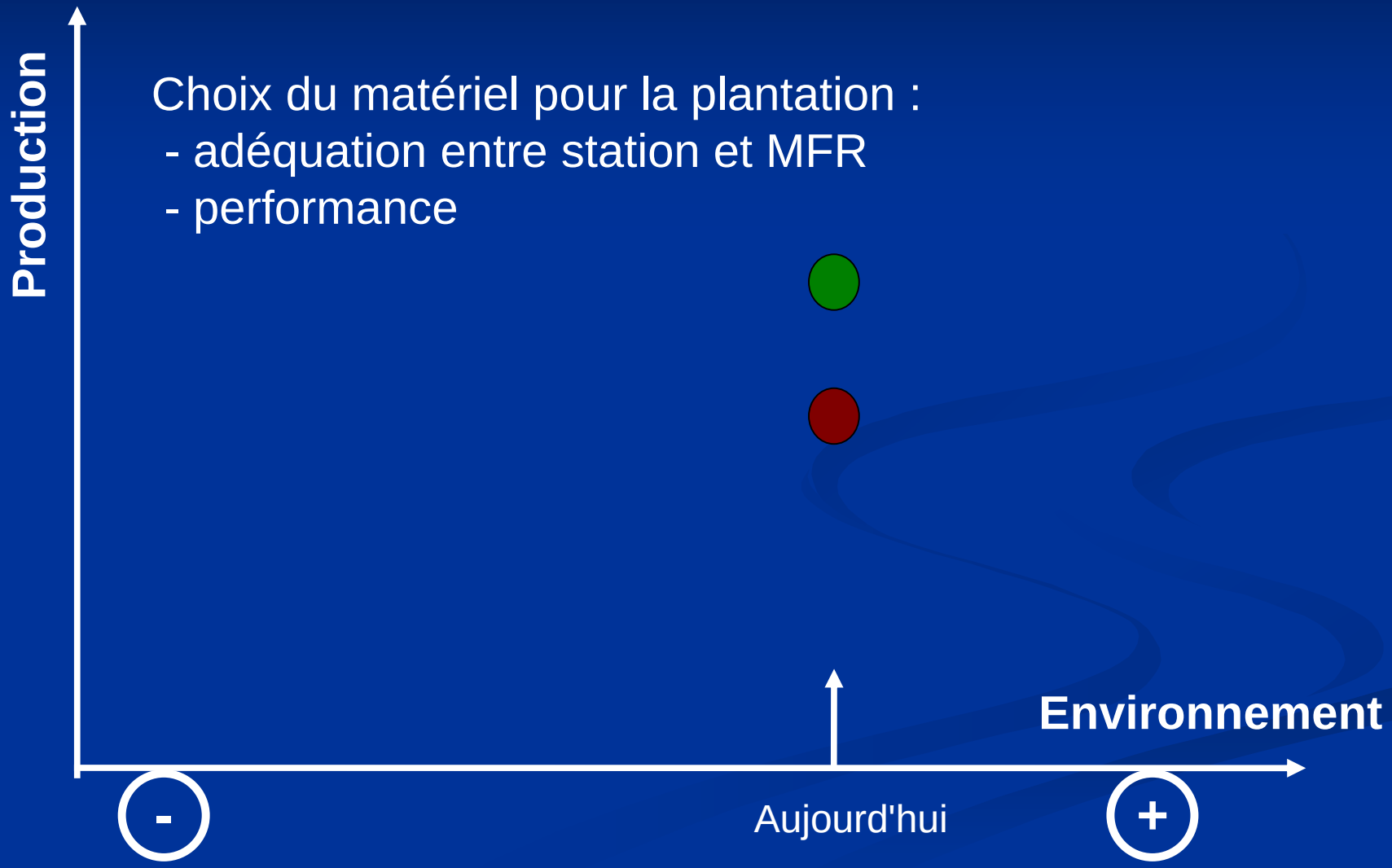
Les limites de la plasticité phénotypique et de la diversité génétique (moyennes et extrêmes) pour l'adaptation

Dépérissement su sapin (*Abies alba*) après la canicule de 2003 (Mont Ventoux, France)



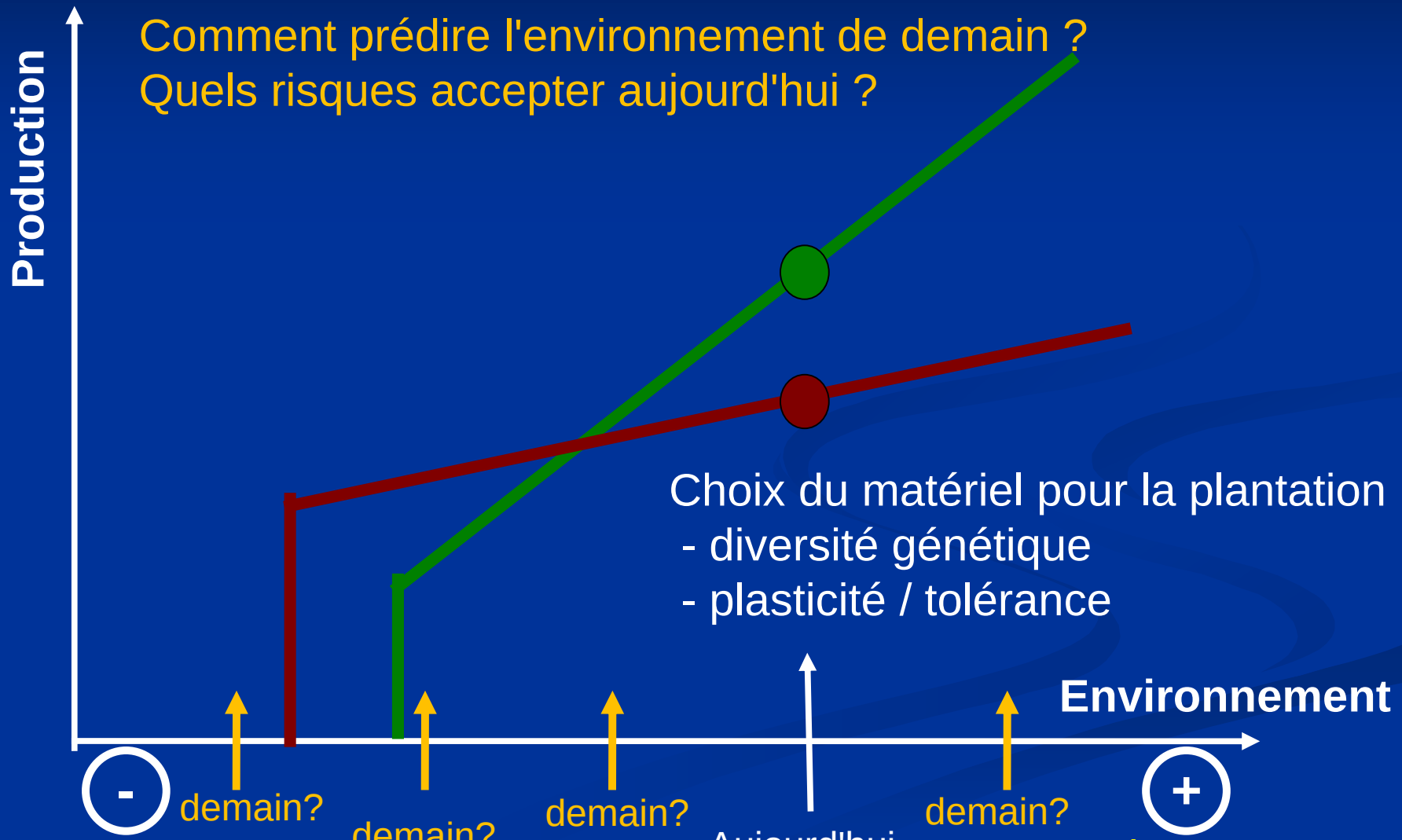


Utiliser en plantation des ressources adaptées pour aujourd'hui…



Lefèvre (RFF) 2012

Utiliser en plantation des ressources adaptées pour aujourd'hui… et demain



Lefèvre (RFF) 2012

Que faire de ces résultats scientifiques : quelques pistes en matière de gestion

- Prendre en compte les changements climatiques dans la gestion des forêts. C'est un enjeu majeur en Méditerranée (notamment en plaine).
- Considérer les incertitudes et les extrêmes possibles du climat futur.
- Conserver la diversité génétique des arbres forestiers et notamment les individus et populations atypiques et des marges (atout des montagnes).

INRA
SCIENCE & IMPACT

Que faire de ces résultats scientifiques : quelques pistes en matière de gestion

- Gérer pour augmenter la diversité génétique (le local n'est pas toujours le meilleur).
- Laisser place à la sélection naturelle tout en favorisant le brassage génétique (flux de gènes naturels ou assistés à l'échelle locale ou globale)
- Dédier des espaces à l'expérimentation (nous sommes loin de tout savoir !). Partager les données d'observation. Assurer la traçabilité des mouvements et de l'utilisation des semences.

INRA
SCIENCE & IMPACT

La diversité génétique, une solution basée sur la nature pour la gestion durable des forêts méditerranéennes face au changement climatique

Pour en savoir plus :
EUFORGEN (http://www.euforgen.org/)
GenTree (http://www.gentree-h2020.eu/)

Pinus nigra salzmannii dans les Gorges du Tarn

INRA
SCIENCE & IMPACT