

# Les ressources génétiques, un réservoir pour les services de production et une dynamique pour la gestion des incertitudes

*François Lefèvre*

*INRA – Ecologie des Forêts Méditerranéennes (URFM), Avignon*



- 1) Des ressources adaptées (besoins écologiques, économiques)
- 2) Le « trésor » de l'adaptabilité

# Pourquoi les Ressources Génétiques ?

## *valeur actuelle & valeur d'option*

On sait pourquoi : diversité connue (résistances, adaptations), RG ciblées, valeur actuelle

... et on ne sait pas : besoins futurs inconnus (maladies futures), RG potentielles, valeur d'option

- RG = valeur d'assurance et d'option pour le futur
- RG = pour aujourd'hui, pour demain, pour après-demain
- RG = diversité connue + diversité soupçonnée (adaptation + adaptabilité)

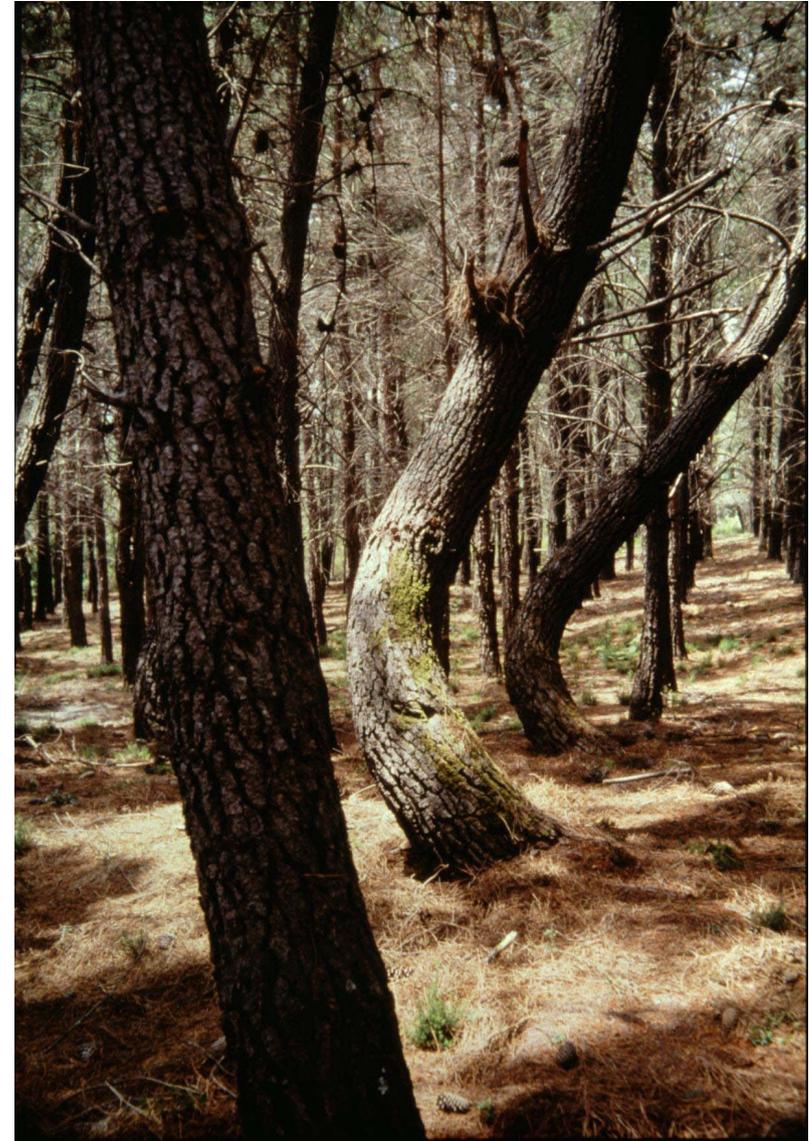
# 1) des ressources adaptées

Diversité entre espèces



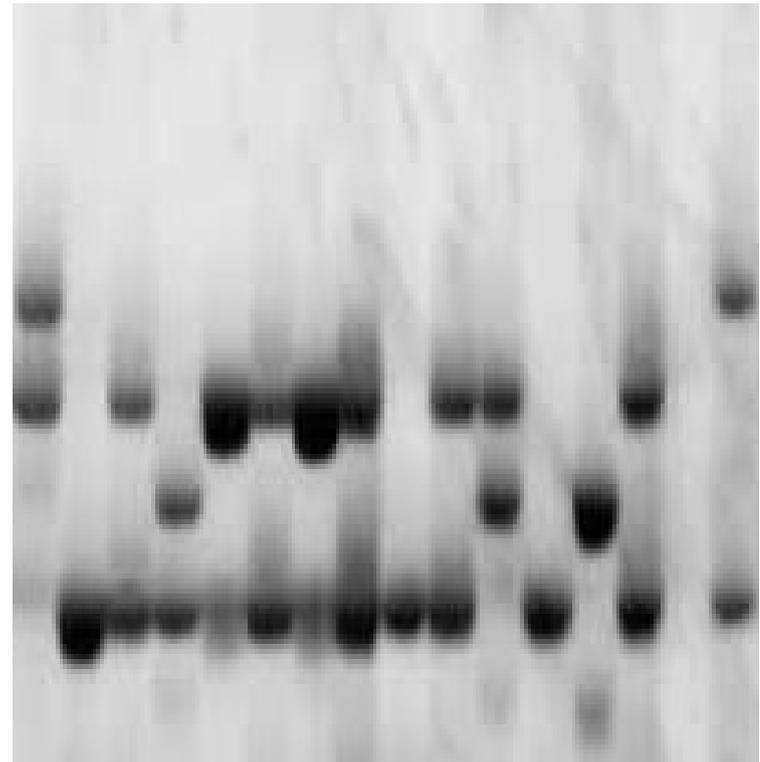
# 1) des ressources adaptées

Diversité entre provenances, au sein des espèces



# 1) des ressources adaptées

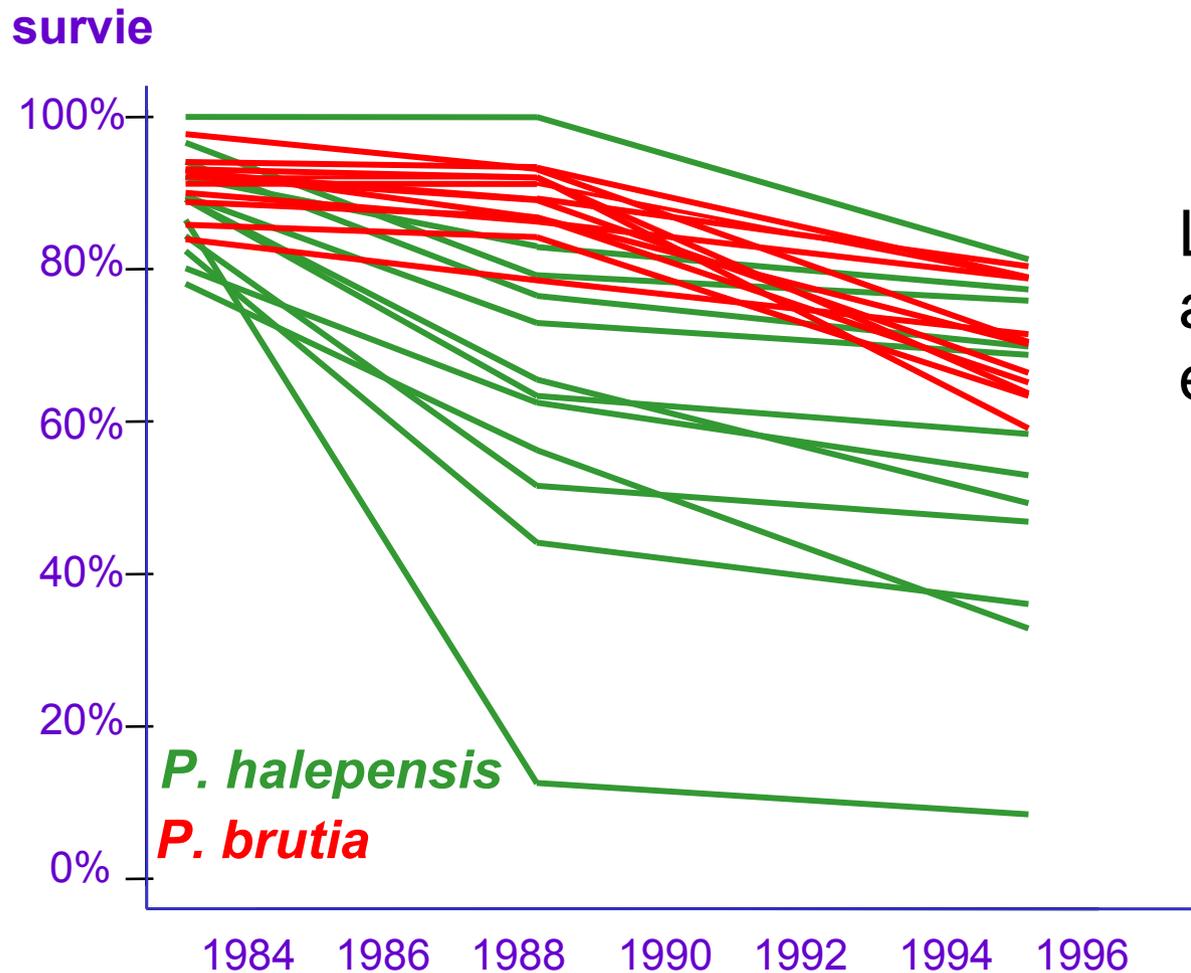
Diversité entre individus, entre gènes chez un individu



Le génotype d'un individu dépend de ses parents et du tirage aléatoire lors de la méiose

# 1) des ressources adaptées

Diversité entre provenances, au sein des espèces



La diversité génétique  
au sein des espèces  
est très grande

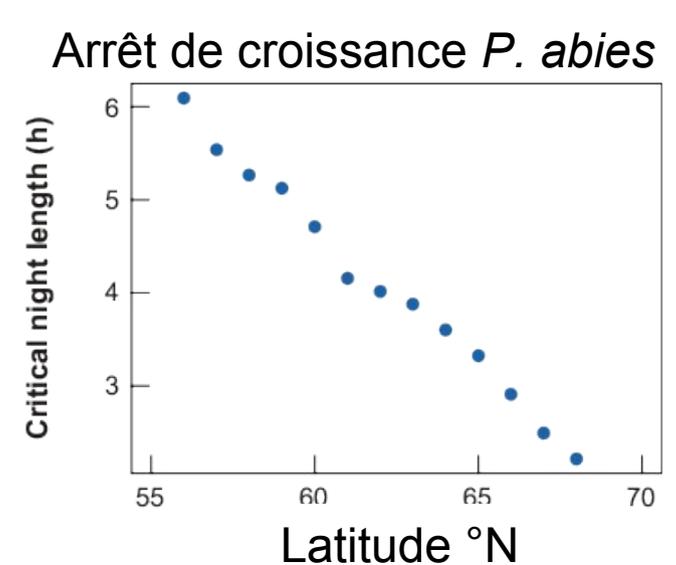
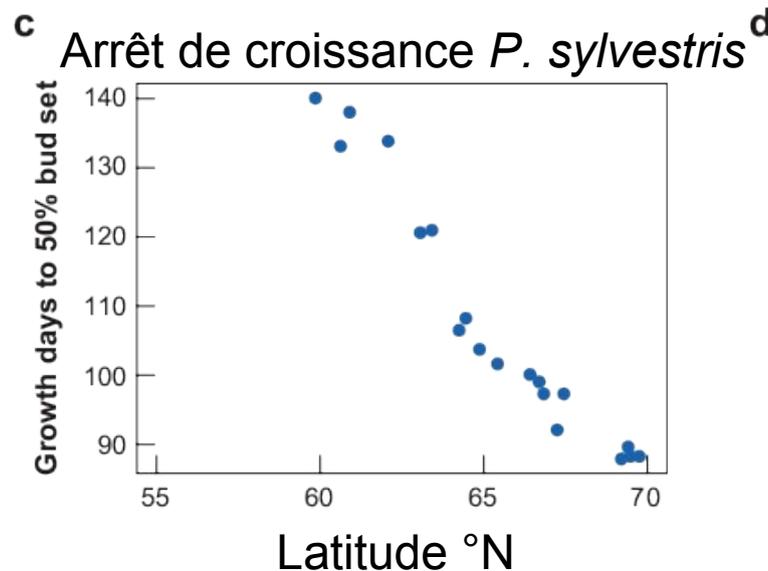
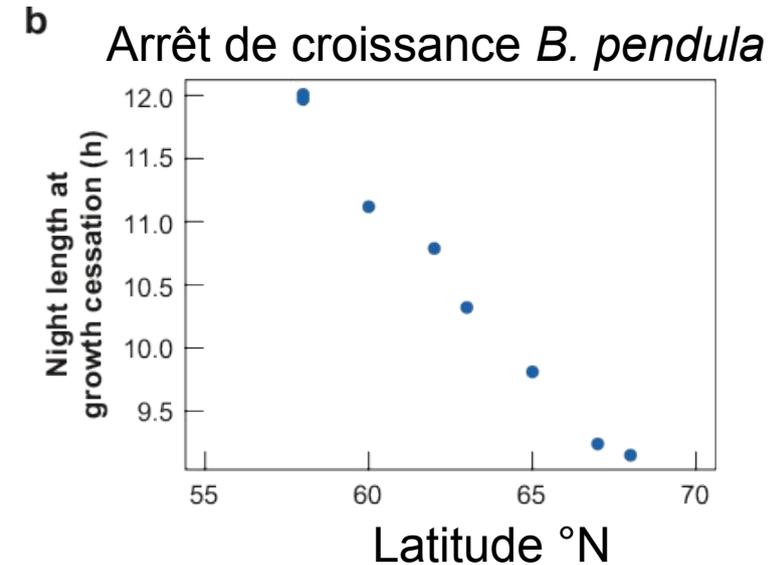
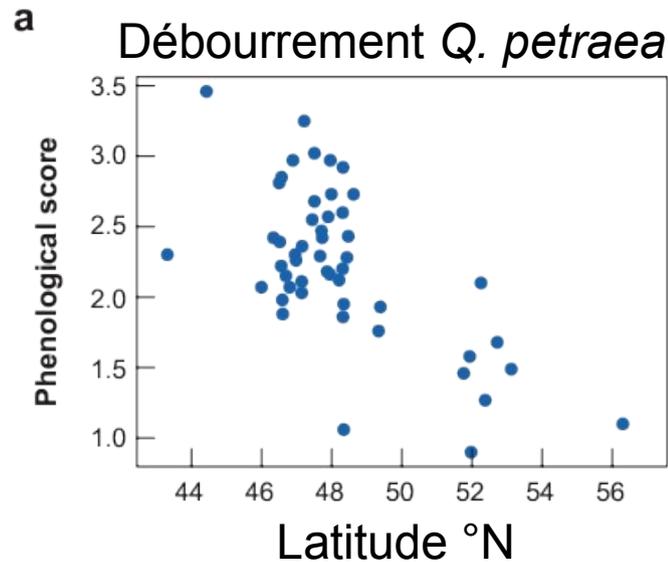
*Pichot et al, in prep*

# 1) des ressources adaptées

variations clinales  
fréquentes chez  
les arbres :

adaptations  
locales

*tests en plantations  
comparatives*

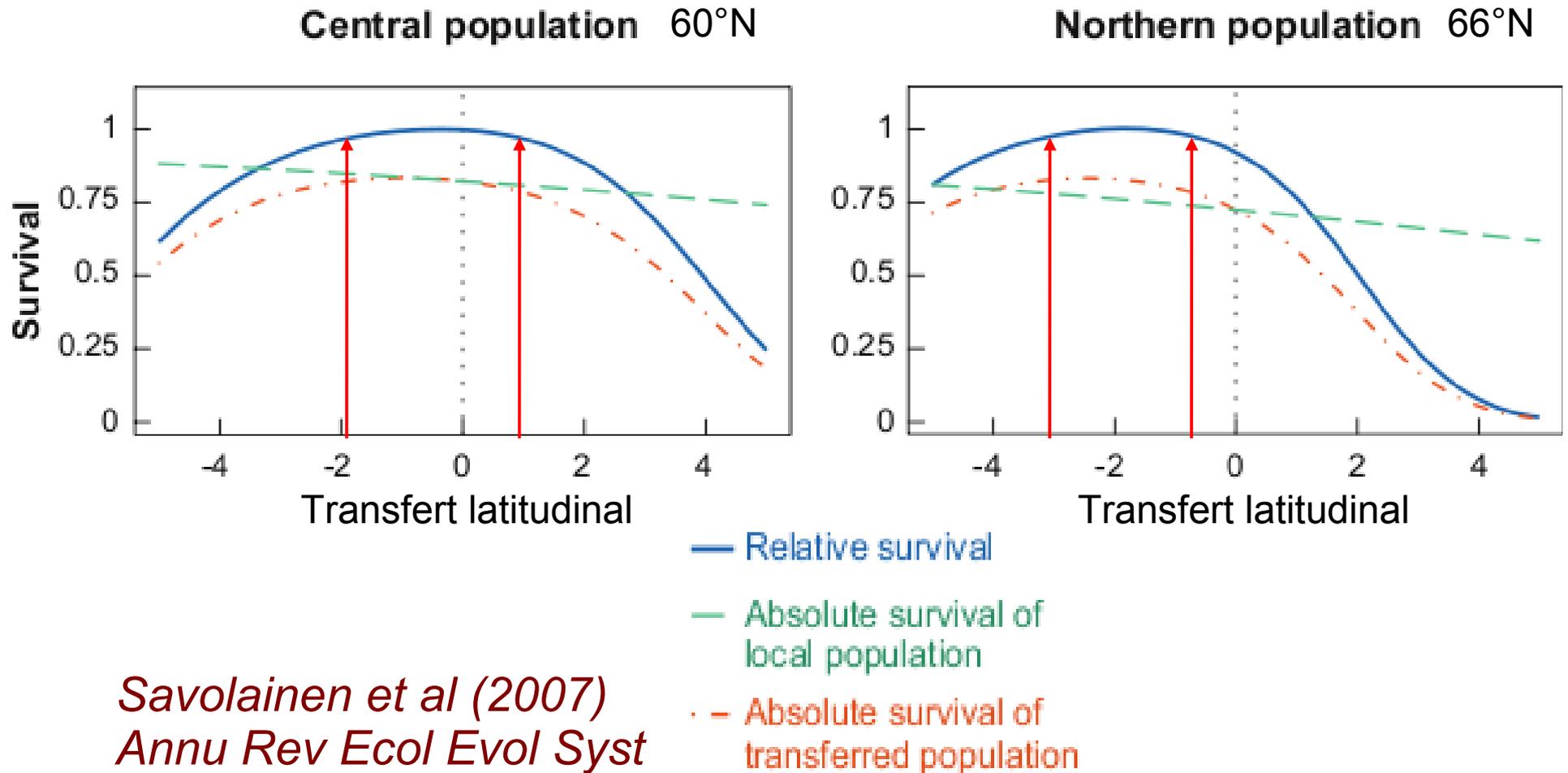


*Savolainen et al (2007) Annu Rev Ecol Evol Syst*

# 1) des ressources adaptées

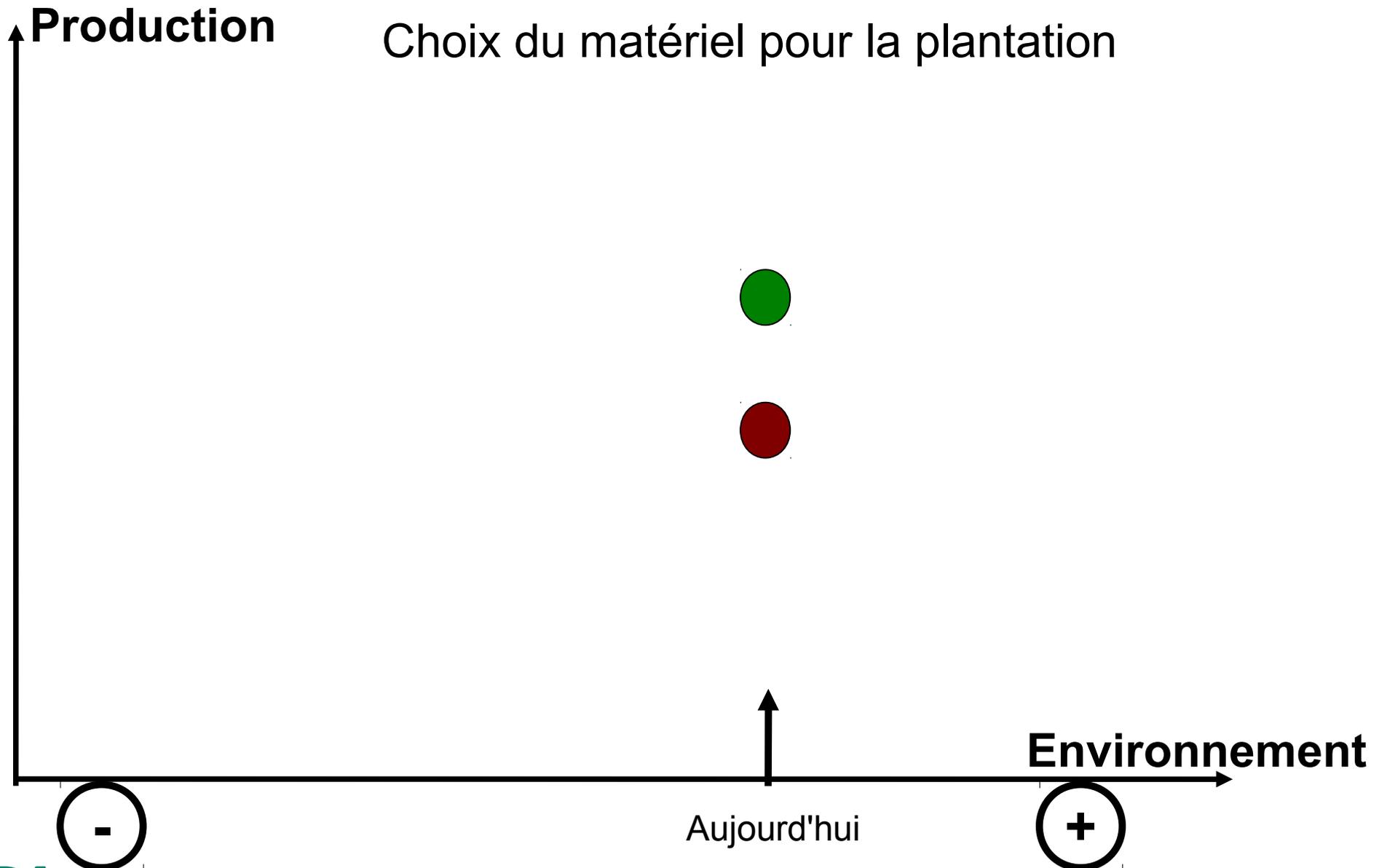
*Pinus sylvestris*:  
69 provenances dans  
21 sites de test en Suède.

homéostasie varie entre populations  
cas de décalage adaptatif

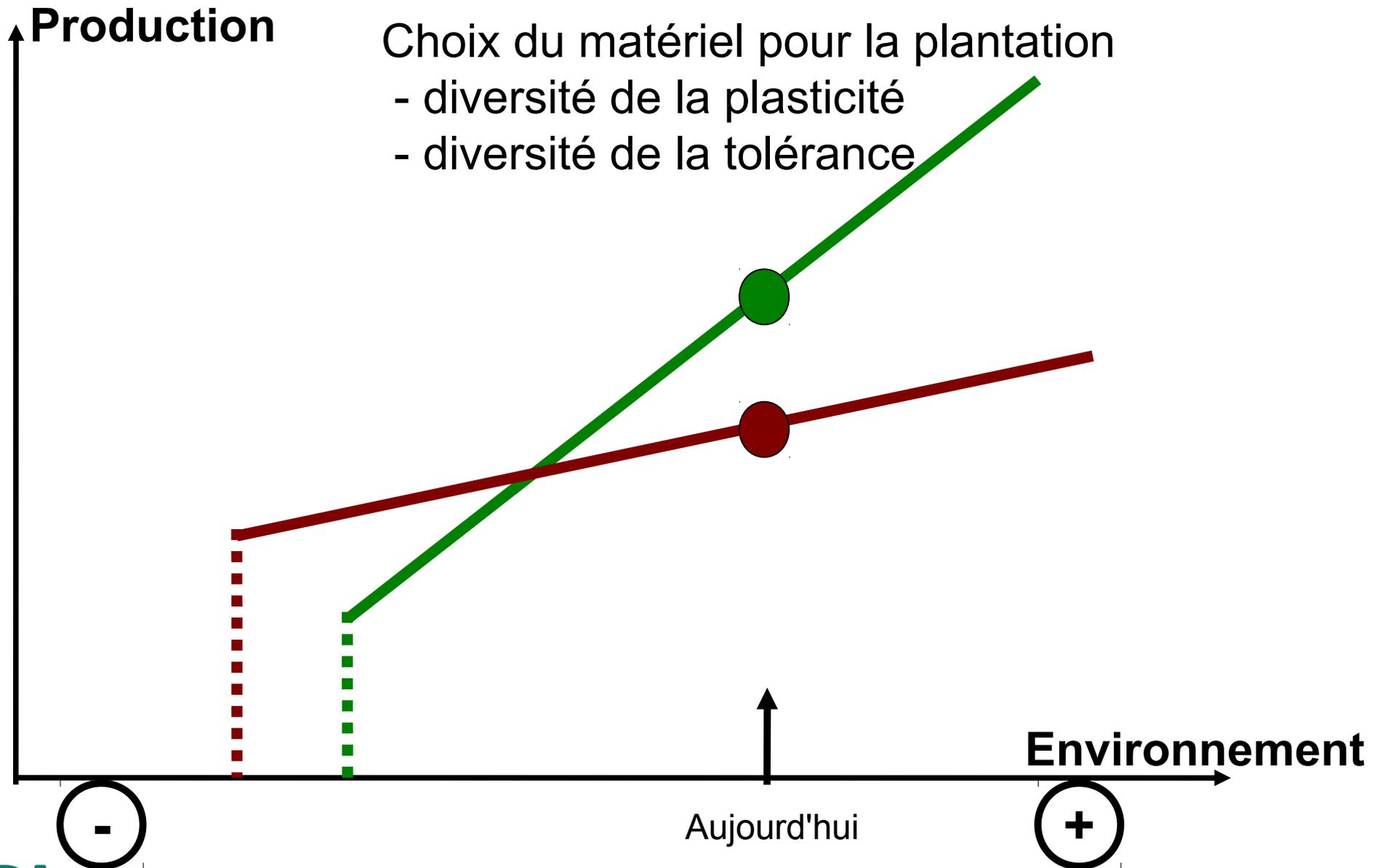


*Savolainen et al (2007)*  
*Annu Rev Ecol Evol Syst*

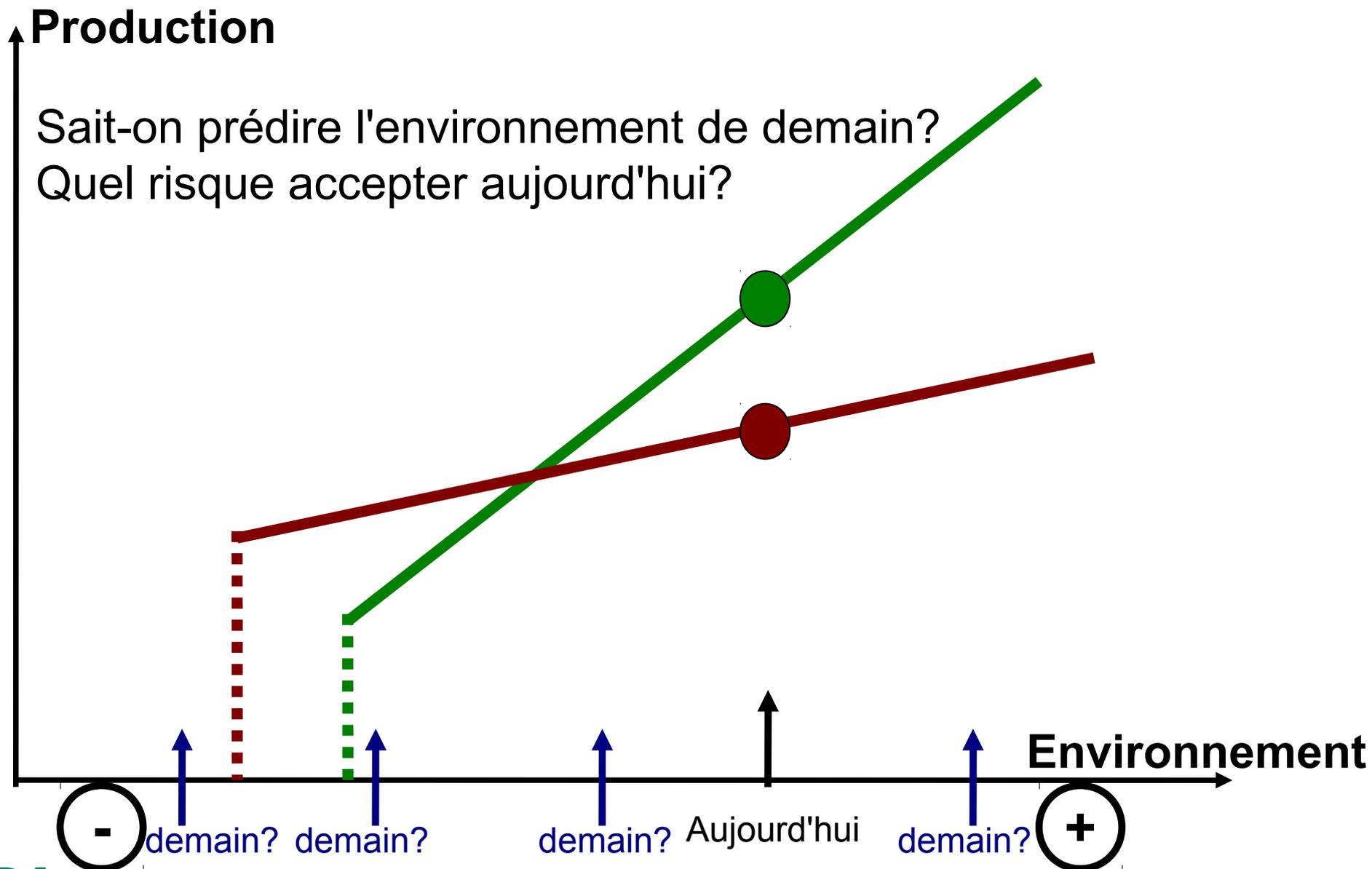
# 1) des ressources adaptées



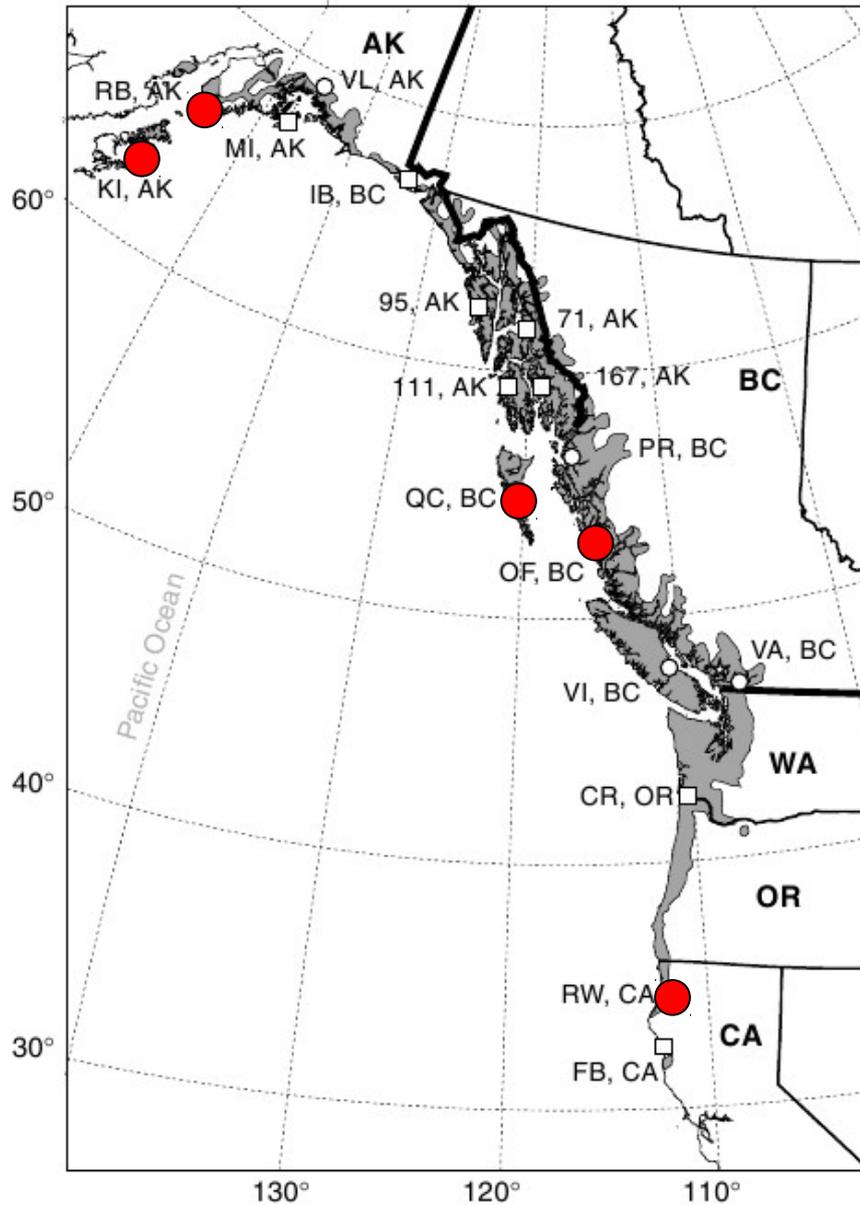
# 1) des ressources adaptées



# 1) des ressources adaptées



# 1) des ressources adaptées



Une grande part de la diversité génétique reste à l'intérieur des populations

*Picea sitchensis*

Qst = 0.28 à 0.89

*Mimura & Aitken (2007) Heredity*

(valeurs généralement plus faibles à des échelle plus réduites)

## 2) Le « trésor » de l'adaptabilité

Ressources génétiques = des gènes portés par des individus

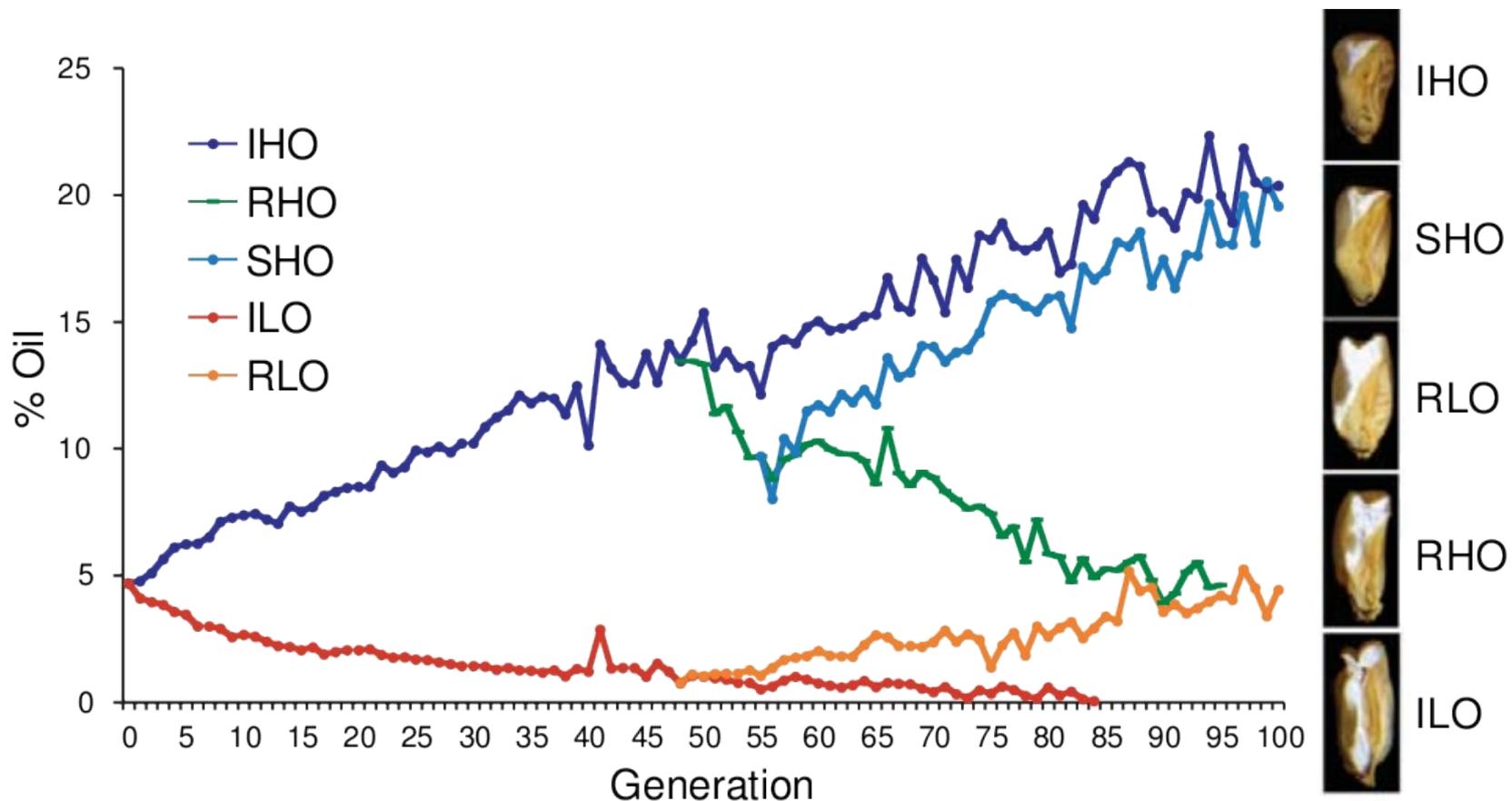
**Adaptation** = diversité des formes de chaque gène (allèles)  
+ diversité des assemblages au sein de chaque individu  
(la simple réorganisation de la diversité crée de la nouveauté)

**Adaptabilité** = capacité à évoluer vers de nouvelles adaptations

- évolution de la diversité des allèles de chaque gène
- ré-organisation des combinaisons alléliques

## 2) Le « trésor » de l'adaptabilité

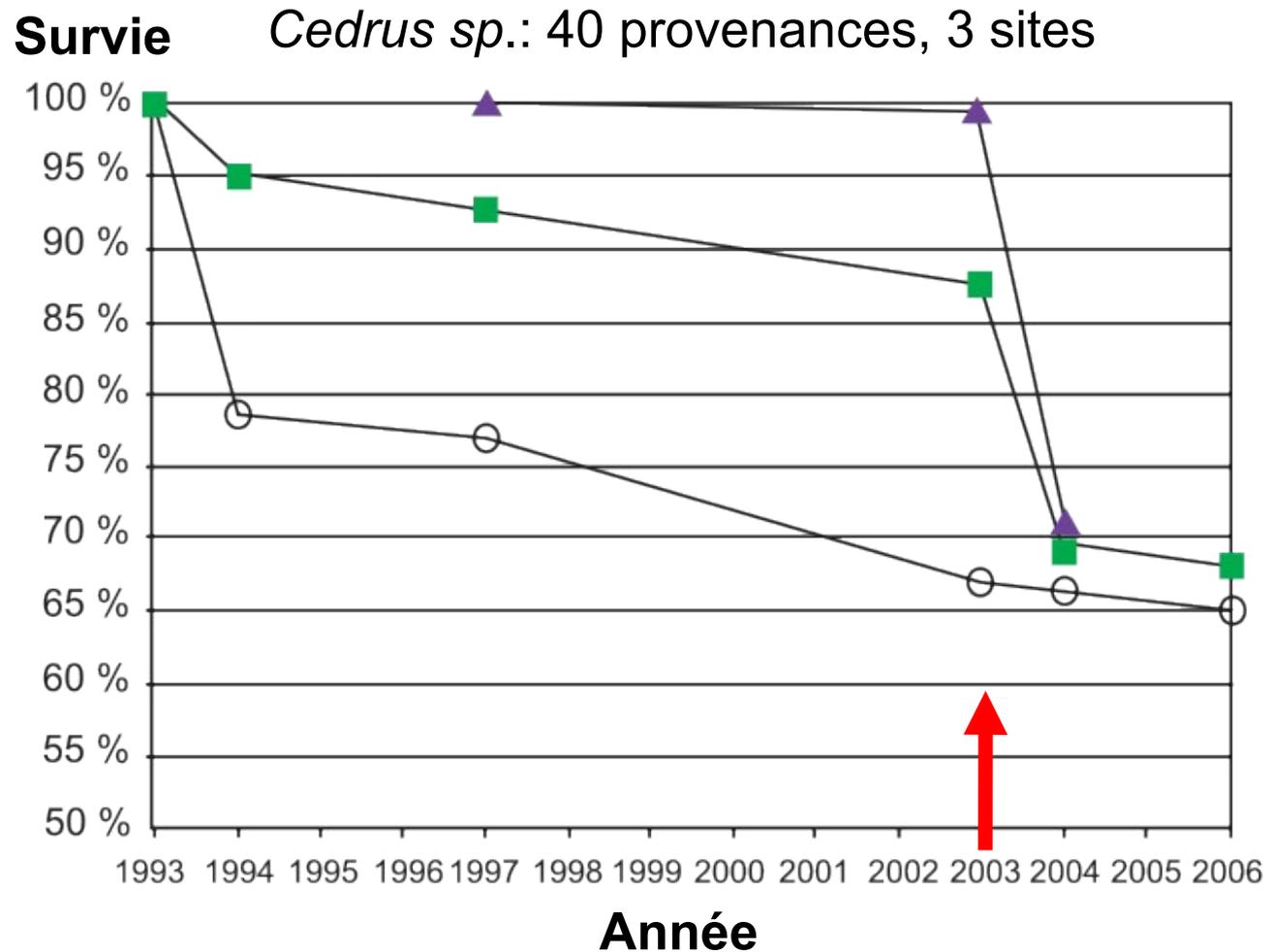
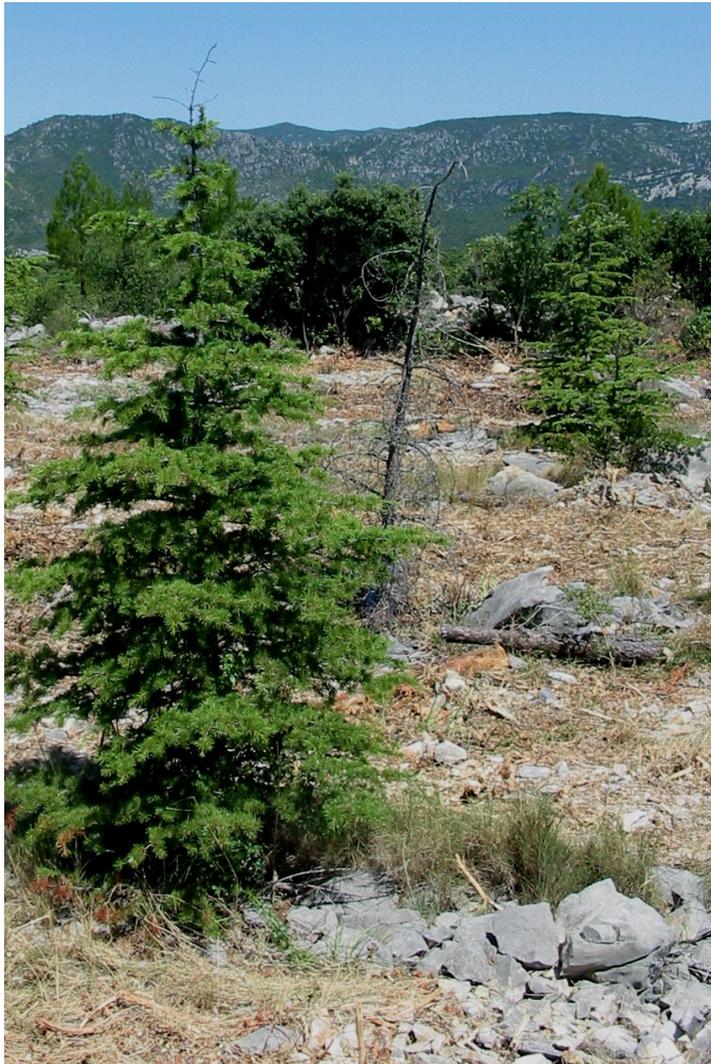
Réponse à 100 générations de sélection et à des changements de sélection chez le maïs (Illinois)



*Moose et al (2004), Trends in Plant Sci*

## 2) Le « trésor » de l'adaptabilité

Un exemple de sélection précoce chez le cèdre

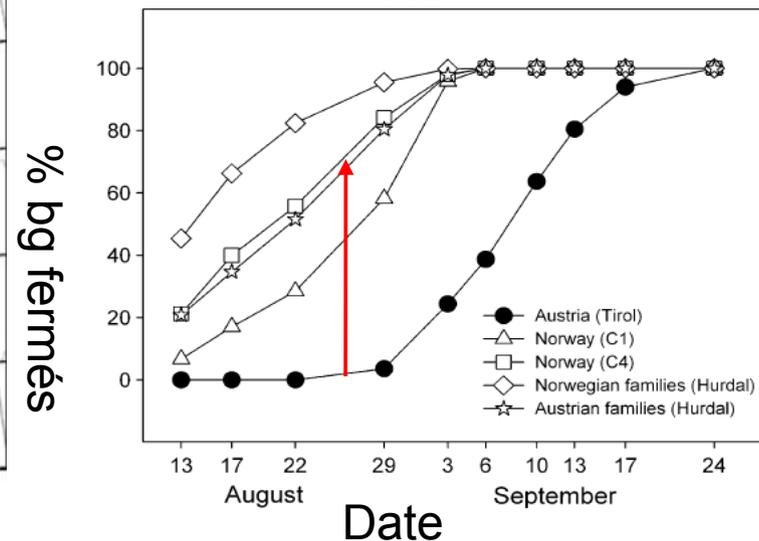
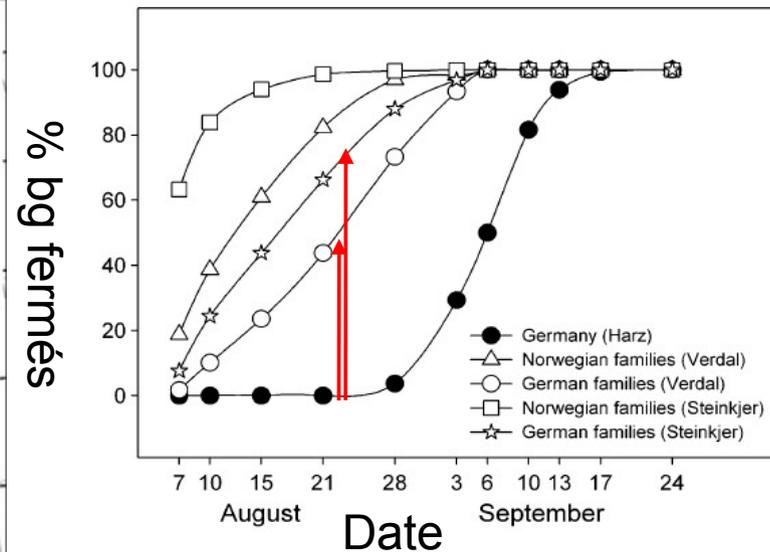
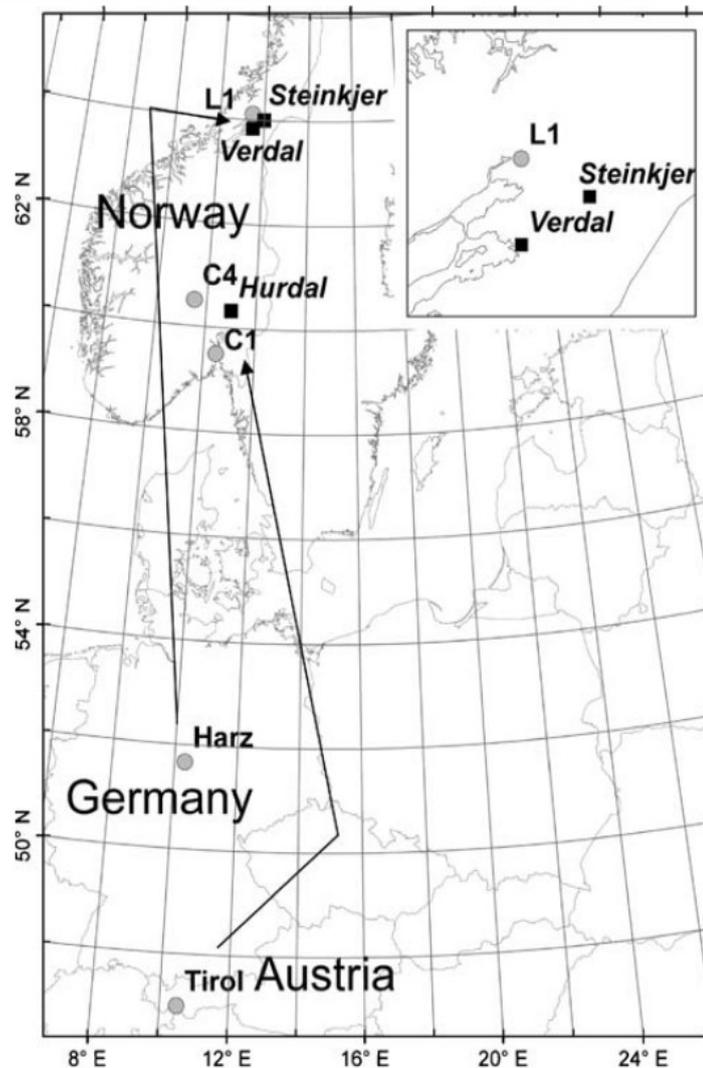


*Bariteau et al (2007) Forêt Entreprise*

*Atelier Recherche et Gestion Forestière, Nancy 2011*

## 2) Le « trésor » de l'adaptabilité

Cas des transplantations (épicéa): évolution de la phénologie



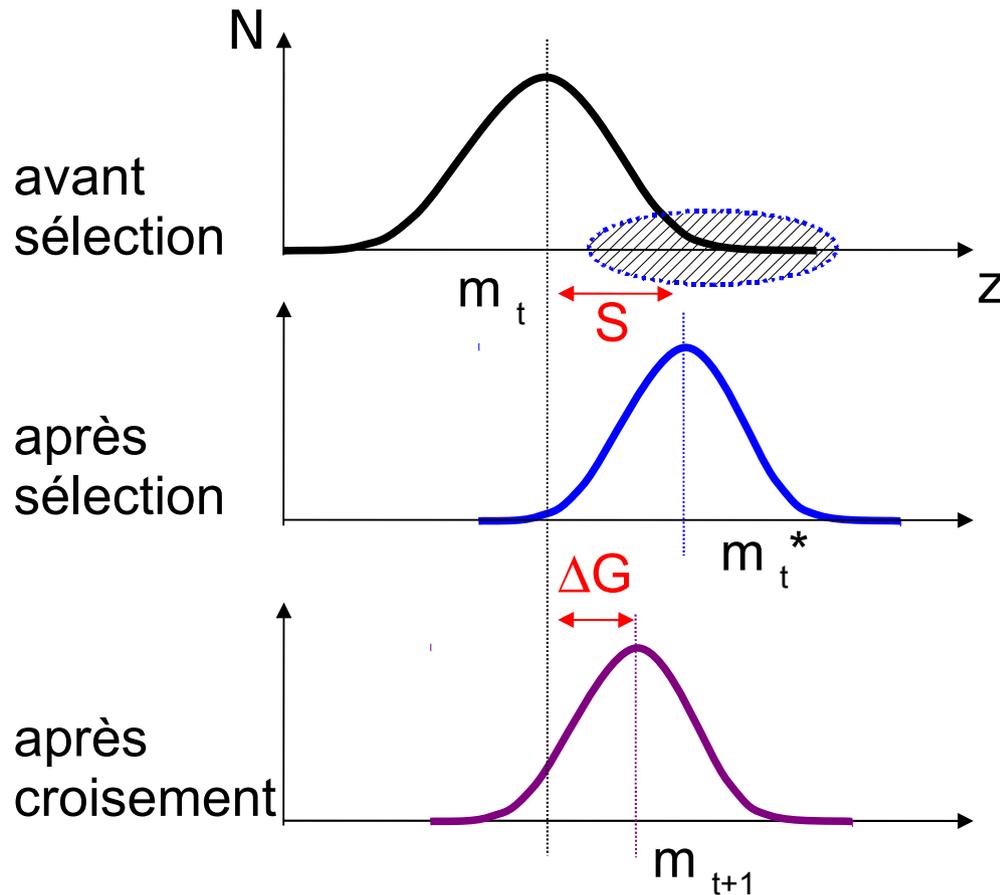
*Skroppa et al (2010) Tree Genetics Genomes*

## 2) Le « trésor » de l'adaptabilité

les parents sont sélectionnés sur leur phénotype

puis intercroisés au hasard

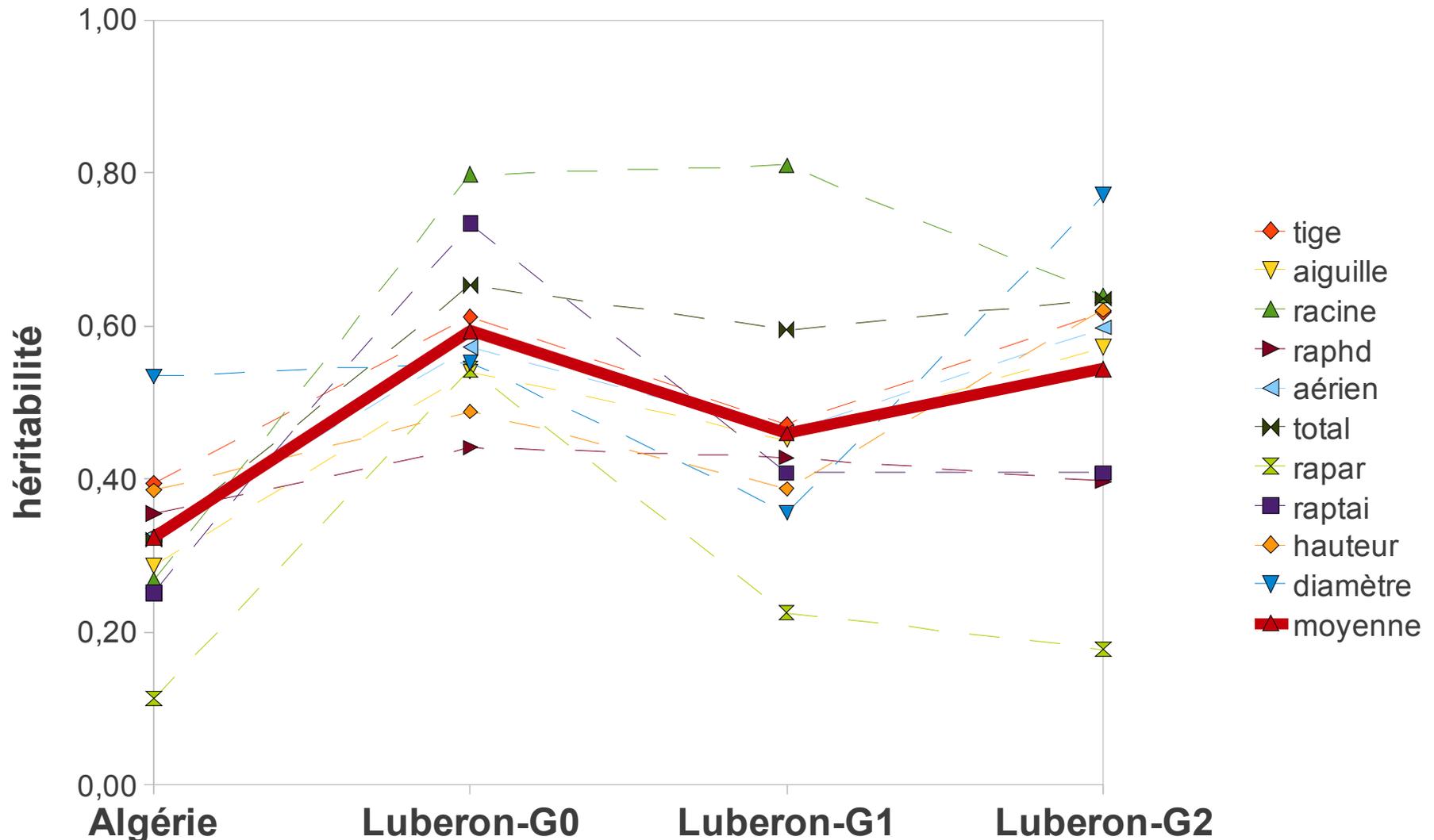
l'évolution des moyennes phénotypiques entre générations est :



$$\Delta G = m_{t+1} - m_t = h^2 S$$

## 2) Le « trésor » de l'adaptabilité

Les paramètres de l'adaptabilité sont eux-mêmes variables:  
exemple chez le cèdre depuis son introduction

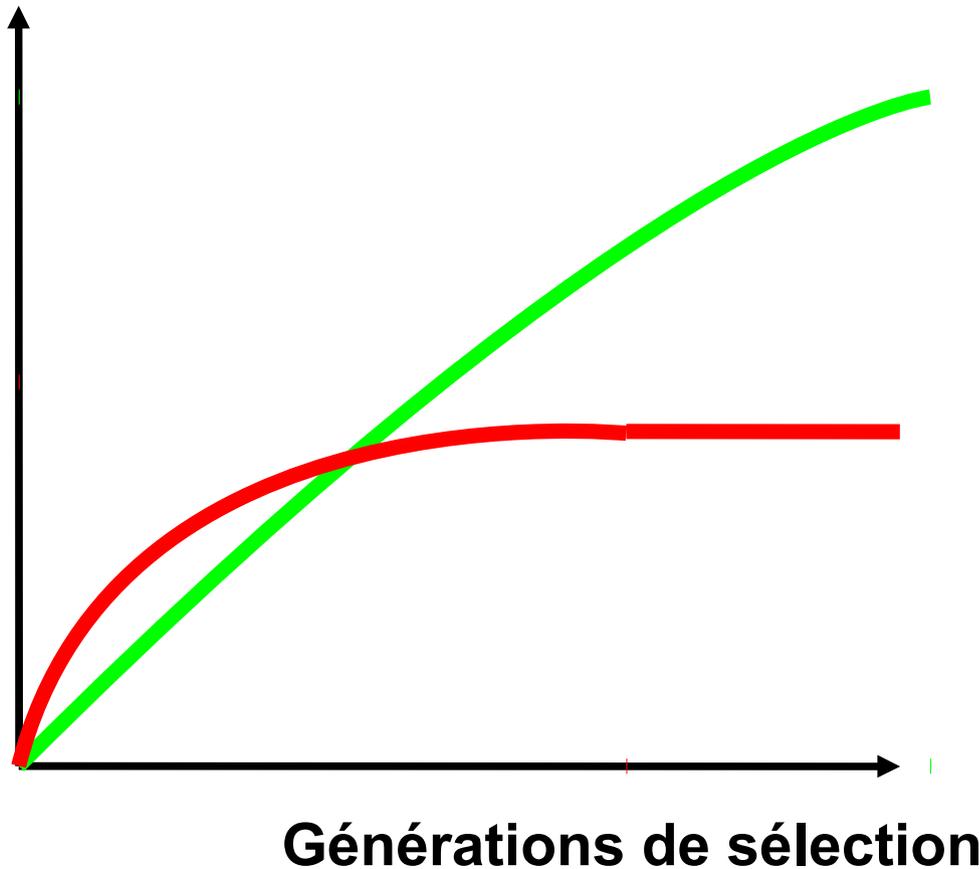


*Lefèvre et al (2010) in prep*

## 2) Le « trésor » de l'adaptabilité

Un compromis : réponse à court terme vs potentiel à long terme

Réponse à la sélection



Réponses à une sélection de **forte** ou **faible** intensité :

- sélection & recombinaison
  - arbres, peu de générations
- préserver la diversité  
→ favoriser l'adaptation

## 2) Le « trésor » de l'adaptabilité

**préserver la diversité & favoriser l'adaptation**

- Ne pas mettre tous les oeufs dans le même panier, stratégies adaptables (gestion des incertitudes)
- Laisser place à la sélection naturelle tout en favorisant le brassage génétique (favoriser la reproduction, la régénération, les flux de gènes à l'échelle locale ou globale)
- Assurer la traçabilité de tous les mouvements de matériel forestier de reproduction, suivre les impacts climatiques
- Évaluer résilience et évolutivité => restauration ou évolution

## 2) Le « trésor » de l'adaptabilité

Exemple de la « migration assistée », un terme à la mode mais plus complexe qu'il n'y paraît :

- 1) plusieurs options, pour des objectifs à l'échelle globale ou locale :
  - *transplanter une ressource (... sans effet sur l'adaptabilité)*
  - favoriser le brassage en favorisant la fécondité des arbres
  - favoriser les flux de gènes en améliorant les sites de régénération
  - favoriser les flux de gènes à l'échelle du paysage (TVB)
  - favoriser le brassage en introduisant du matériel allochtone
- 2) compromis risques / avantages du matériel allochtone selon :
  - la diversité génétique de la ressource locale
  - la diversité génétique de la ressources introduite
  - la maladaptation actuelle de la ressources introduite