



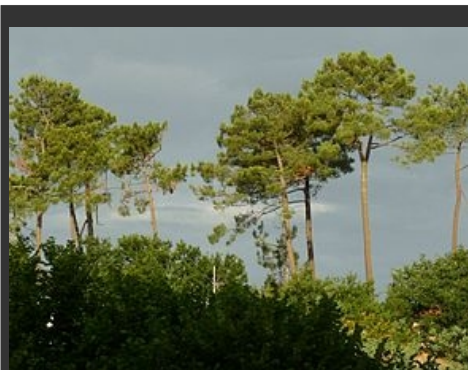
Différentes échelles de structuration dans l'espace des adaptations locales

Caroline Scotti-Saintagne

INRA

Unité de recherche écologie des forêts méditerranéennes - Avignon

Académie de l'agriculture, Paris, le 3 octobre 2018



Dépérissement des forêts

Plantation de pin sylvestre



Peuplement naturel de sapin



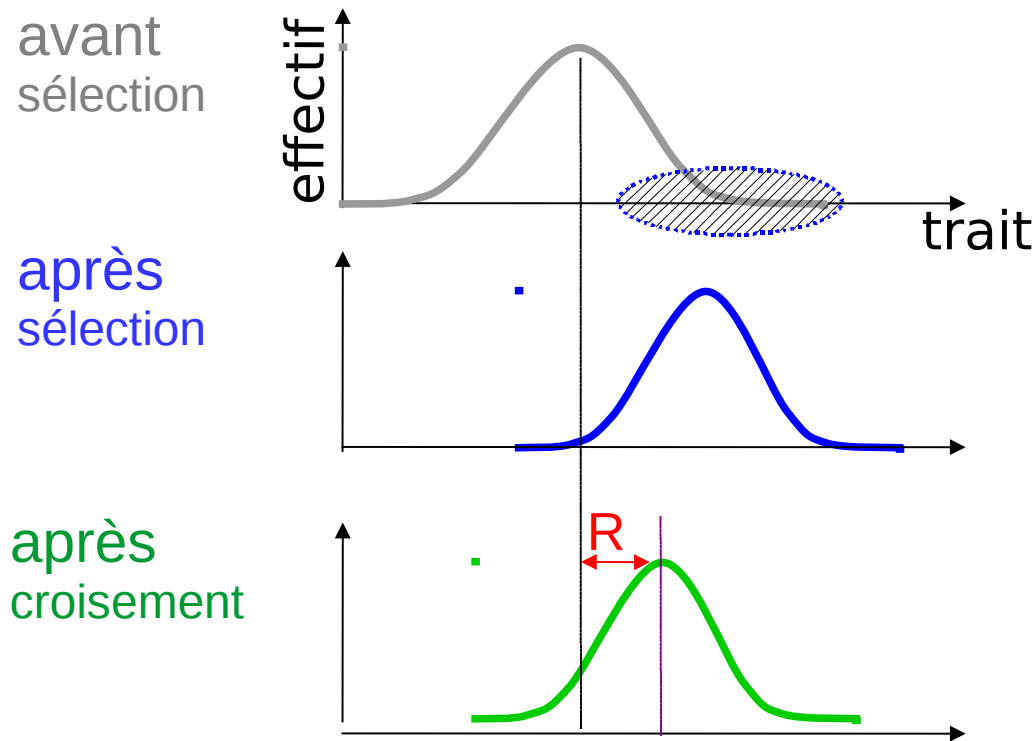
La réponse au climat conditionnée par :

ENVIRONNEMENT

PATRIMOINE GENETIQUE

INTERACTION entre les deux

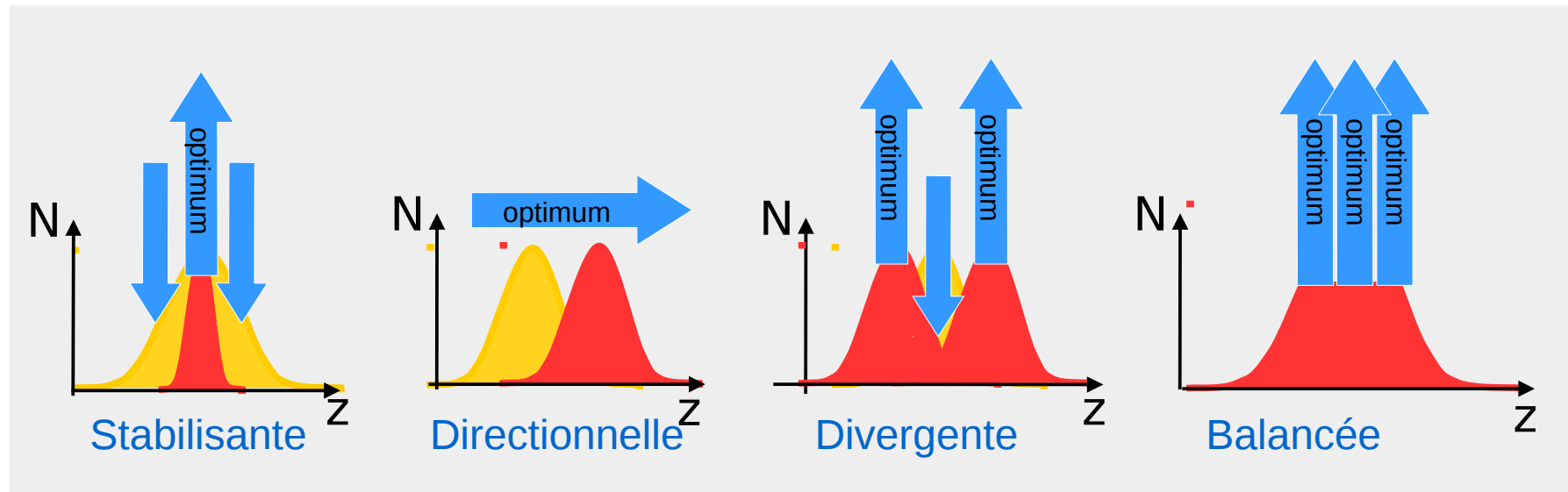
La sélection en peuplement naturel



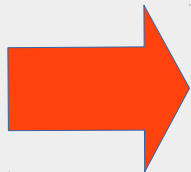
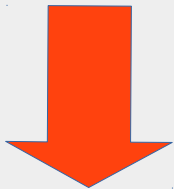
La réponse à la sélection est conditionnée par :

- ✓ Intensité de sélection
- ✓ Héritabilité
- ✓ Variance génétique

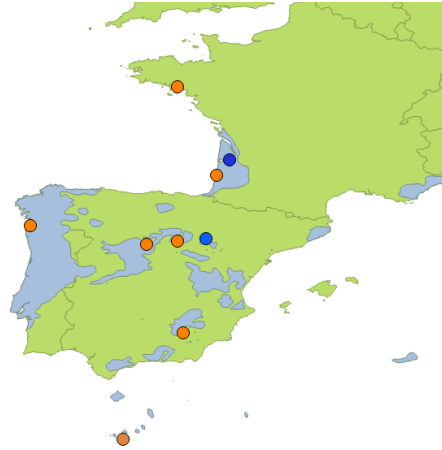
Différentes formes de la sélection naturelle



conséquences pour la diversité génétique



Adaptation à l'échelle régionale : le pin maritime

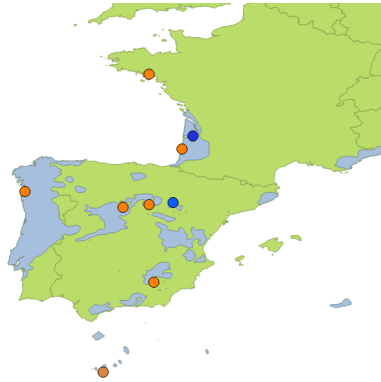


- Croissance : hauteur
- Résistance à la sécheresse : résistance à la cavitation

Cavitation : suite à un stress hydrique, rupture de la colonne d'eau dans les vaisseaux, dessication et mort de l'arbre (Cochard et al., 2009)

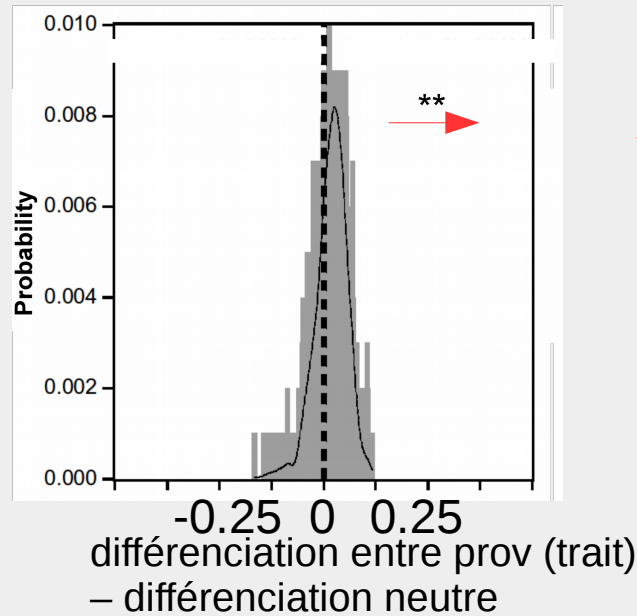
La **résistance à la cavitation** : pression subie par le xylème induisant 50 % de de cavitation

Adaptation à l'échelle régionale du pin maritime



- provenances de pin maritime
- Test de provenances

Lamy *et al.*, 2014



Hauteur

Inter-provenances :

Sélection divergente

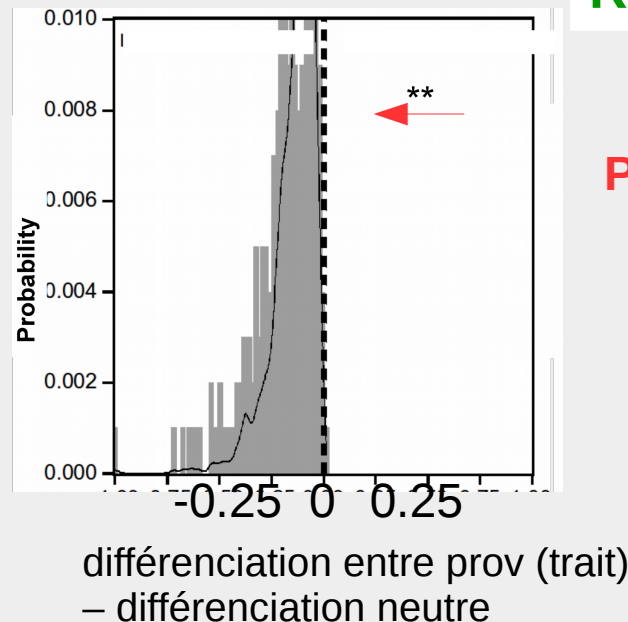
Intra-provenance :

$$H^2=0.25$$

$$CV_A \text{ moyen} = 13.65$$

Conséquence :

Diversité génétique



Résistance à la cavitation

Inter-provenances :

Pas de sélection divergente

Intra-provenance :

$$H^2=0.56$$

$$CV_A \text{ moyen} = 4.9$$

Conséquence :

Diversité génétique

Mortalité des plantes dans des conditions de sécheresse : besoin d'un cadre conceptuel



vers une approche intégrative :
traits hydrauliques et traits stomatiques

Martin-StPaul, Delzon, Cochard 2017.

Compromis entre production de biomasse /résistance à la sécheresse

Différentes stratégies

de résistance à la cavitation
de régulation de la transpiration

- fermeture des stomates
- seuil de transpiration minimum
- surface foliaire
- épaisseur des feuilles
- résistance cuticulaire

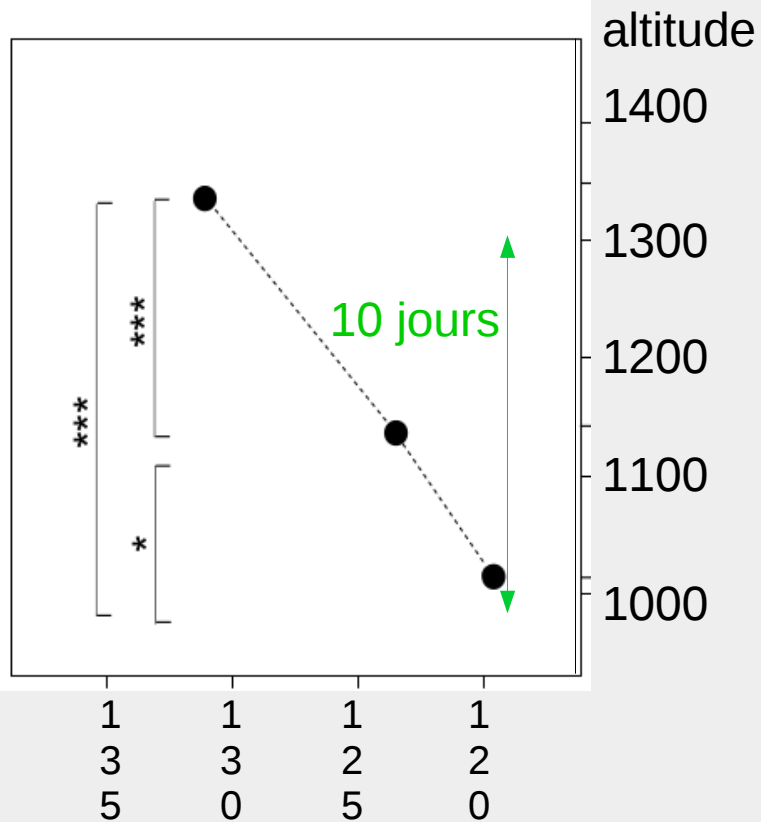
Adaptation à l'échelle du massif

- Le hêtre
- La date de débourrement
- Le Mont Ventoux

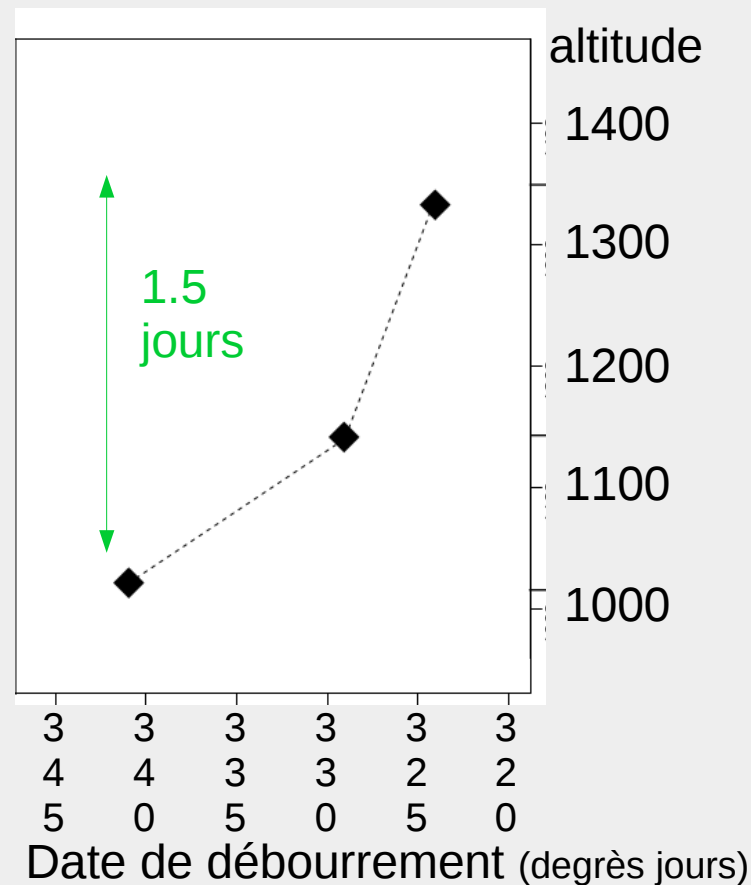


Adaptation à l'échelle du massif : le Hêtre

In situ



En test de provenances



Date de débourrement (jours Julien)

Date de débourrement (degrès jours)

Thèse J. Gaüzère (2014)

Sélection
divergente

Conséquence :

Diversité génétique

Adaptation à l'échelle micro-géographique



Hétérogénéité spatiale à l'échelle micro-géographique

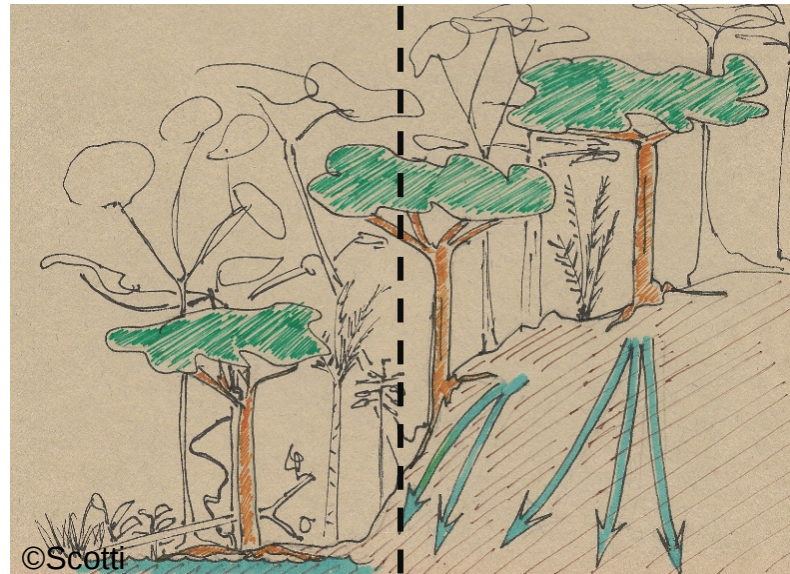


©Lalagüe

Symphonia globulifera

Bas fond

Terre Ferme



Anoxie

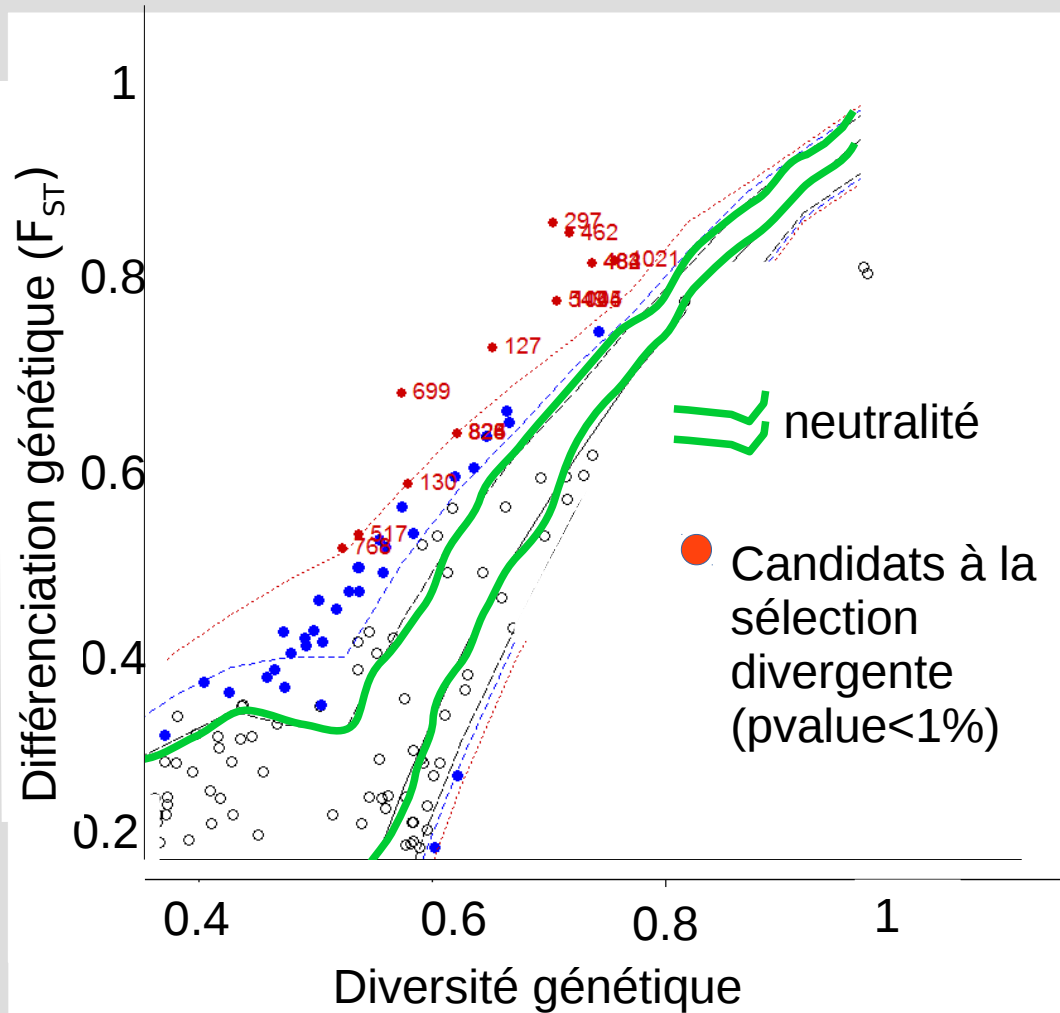
Sécheresse



©Lalagüe

Symphonia sp1

Sélection divergente à l'échelle micro-géographique : le symphonia



39 locus candidats à la sélection divergente



**Divergence écologique sans
barrière aux flux de gènes.**

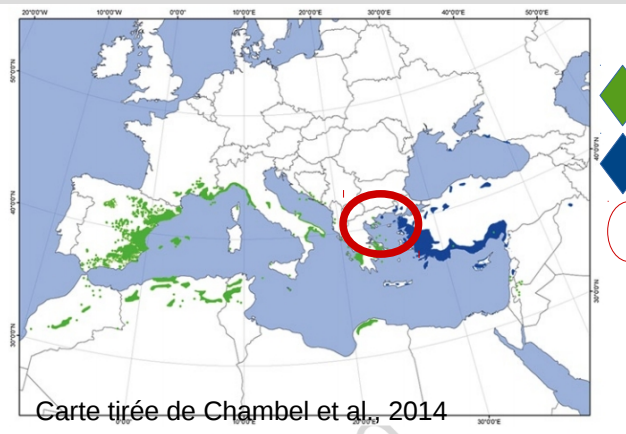
Sélection
divergente

Conséquence :

Diversité génétique

Complexe d'espèces Pin d'Alep et Pin brutia

Aire naturelle



- Pin d'Alep
- Pin brutia
- Hybridation naturelle

Carte tirée de Chambel et al. 2014

Hauteur hybrides >> Espèces parentales

Phénomène d'hétérosis

Plantation comparative

Hauteur
en cm

200

150

100

50

Pin d'Alep

Pin brutia * Pin d'Alep

Pin brutia

Familles de demi frères

10

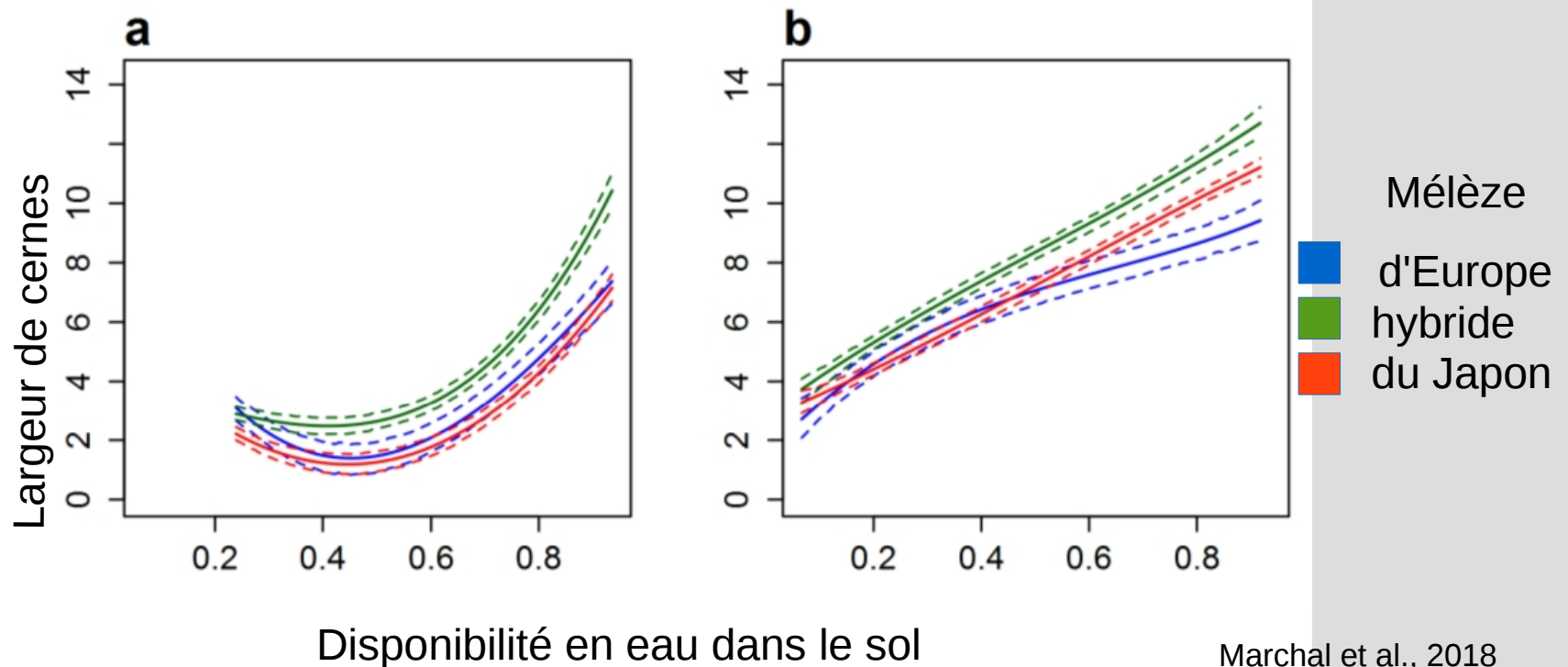
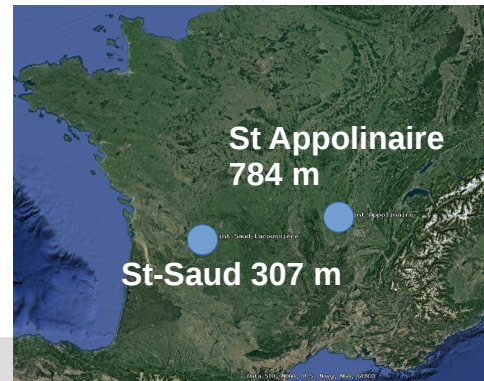
20

30

40

Stabilité de l'hétérosis dans le mélèze hybride

Plantations
comparatives



Hétérosis : hypothèse de **stabilité macro environnementale** (Gallais, 2009)
Hétérosis : **plastique** avec la disponibilité en eau

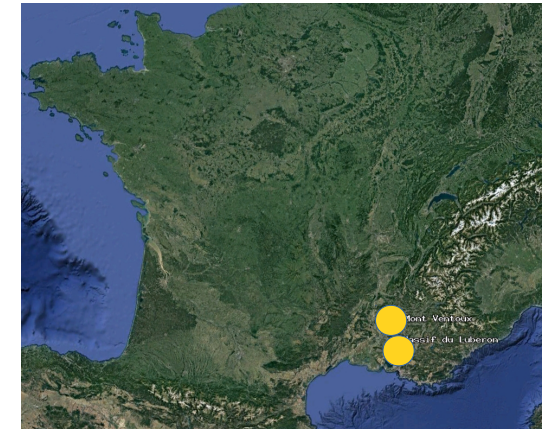
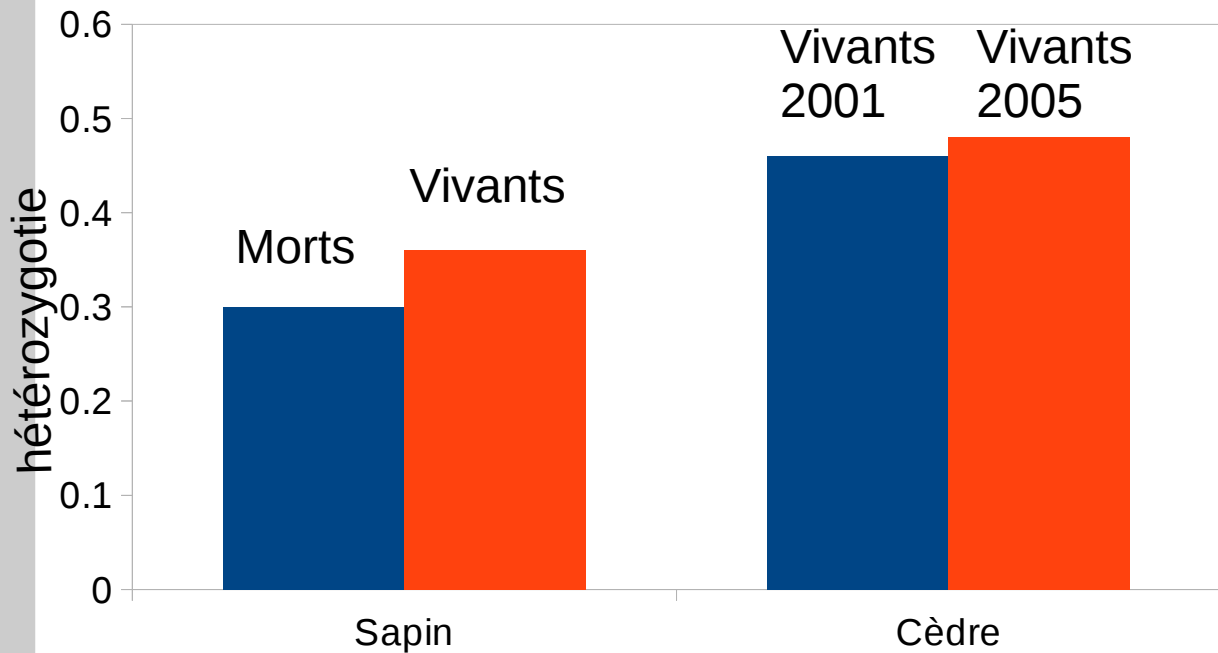
Evolution de l'hétérozygotie des semis

lors de la phase initiale de régénération naturelle des peuplements forestiers

Sapin : Mont Ventoux



Cèdre : Luberon



Sélection en faveur des hétérozygotes



diversité génétique

Sélection pour les hétérozygotes

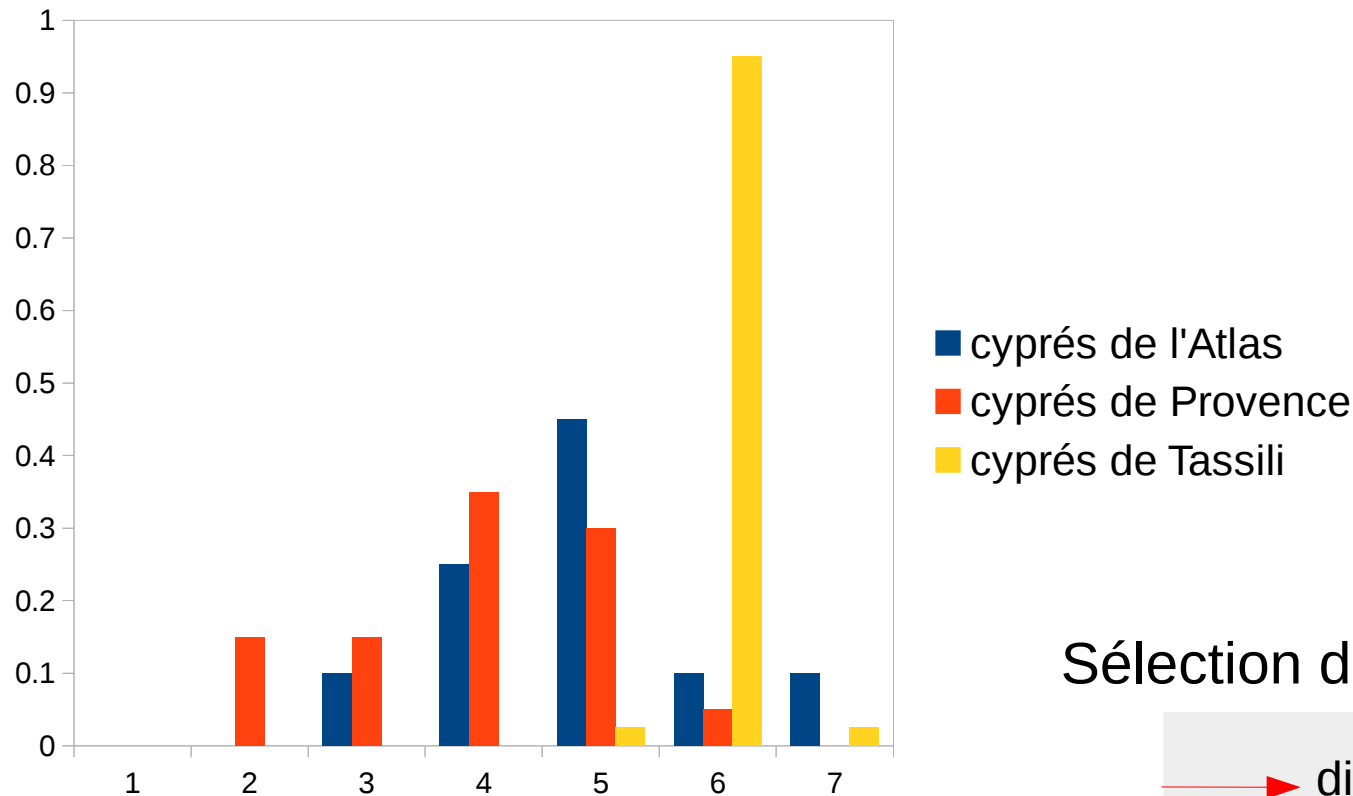
Espèce en
danger de
disparition (UICN)
233 vivants

Le cyprès du Tassili ou Tarout

Cupressus dupreziana A. Camus 1926



Evolution vers un système de reproduction unique
par apomixie paternelle (Pichot et al., 2000)



Sélection des hétérozygotes

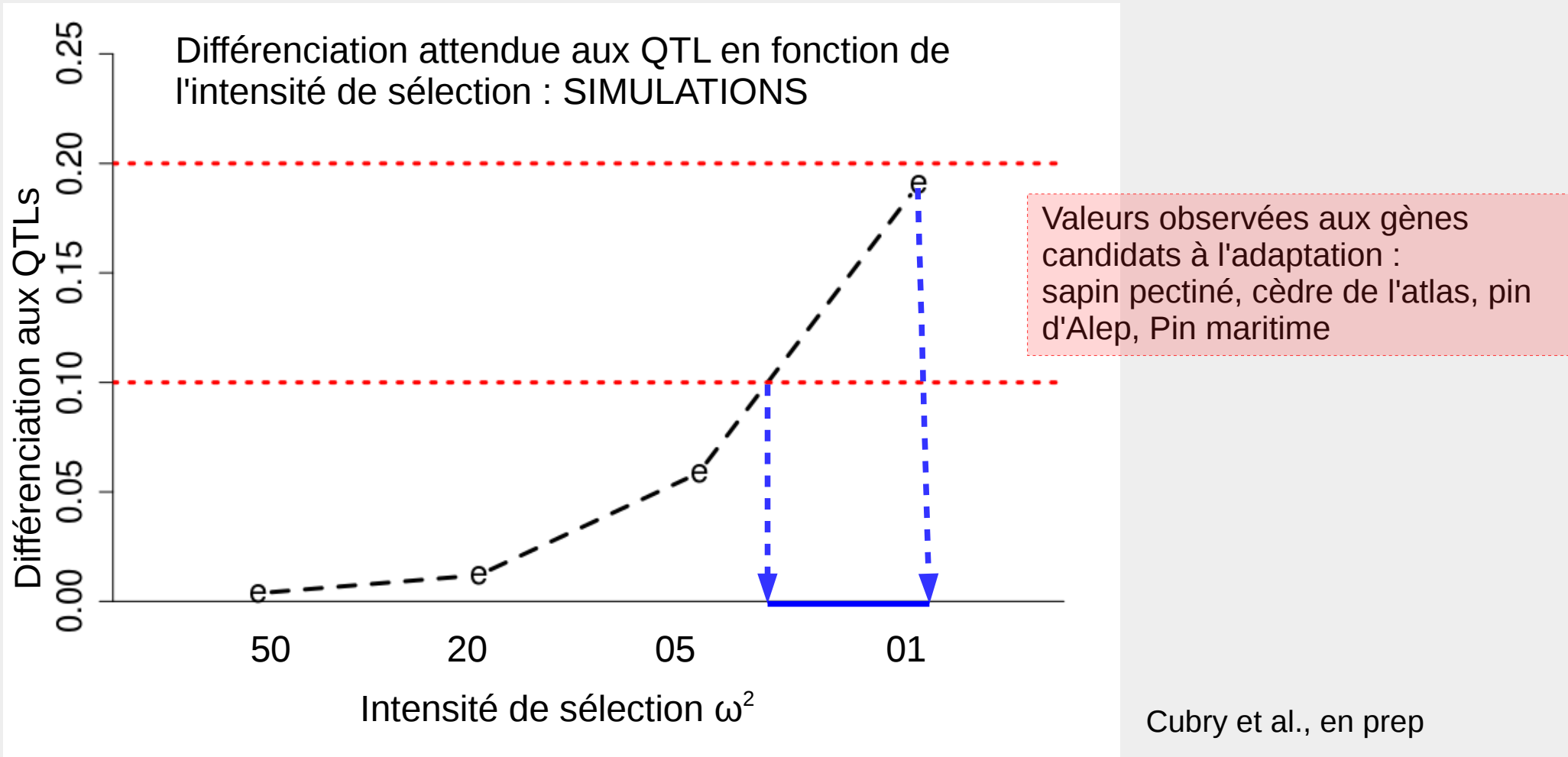
→ diversité génétique

Nombre de locus hétérozygotes (total=7 locus)

Conséquences pour la gestion

- Levier sur l'environnement (ressource en eau)
densité de peuplement, espacement, mélange d'espèces
- Levier sur la capacité évolutive
maintien de la diversité génétique, diversifier les provenances, favoriser les flux de gènes
- Levier sur la réponse à la sélection
Intensité de sélection, héritabilité, variance génétique (Lefèvre et al., 2014)

Conclusion : Besoin de modèles



La sélection naturelle peut être **forte** même à l'**intérieur** des populations