



**HAL**  
open science

**Prise en compte de la diversité génétique dans la  
sylviculture et la gestion durable des forêts Pourquoi ?  
Comment ?**

**<https://www.youtube.com/watch?v=uBsQusBSqxQ&list=PL9JTEVtR5ObgLouugaByJdjCTtZu&index=6>**

Caroline Scotti

► **To cite this version:**

Caroline Scotti. Prise en compte de la diversité génétique dans la sylviculture et la gestion durable des forêts Pourquoi? Comment? <https://www.youtube.com/watch?v=uBsQusBSqxQ&list=PLkbp-9JTEVtR5ObgLouugaByJdjCTtZu&index=6>. CARREFOUR CLIMAT 2020 journée forêt, Nov 2020, Foix, France. hal-03054859

**HAL Id: hal-03054859**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03054859>**

Submitted on 11 Dec 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.

# Prise en compte de la diversité génétique dans la sylviculture et la gestion durable des forêts

## Pourquoi ? Comment ?

Caroline Scotti-Saintagne INRAE, URFM, Avignon

Conférence Carrefour-Climat organisée par le Parc naturel régional des Pyrénées ariégeoises, Journée Forêt et Climat, le 20/11/2020



**INRAE**



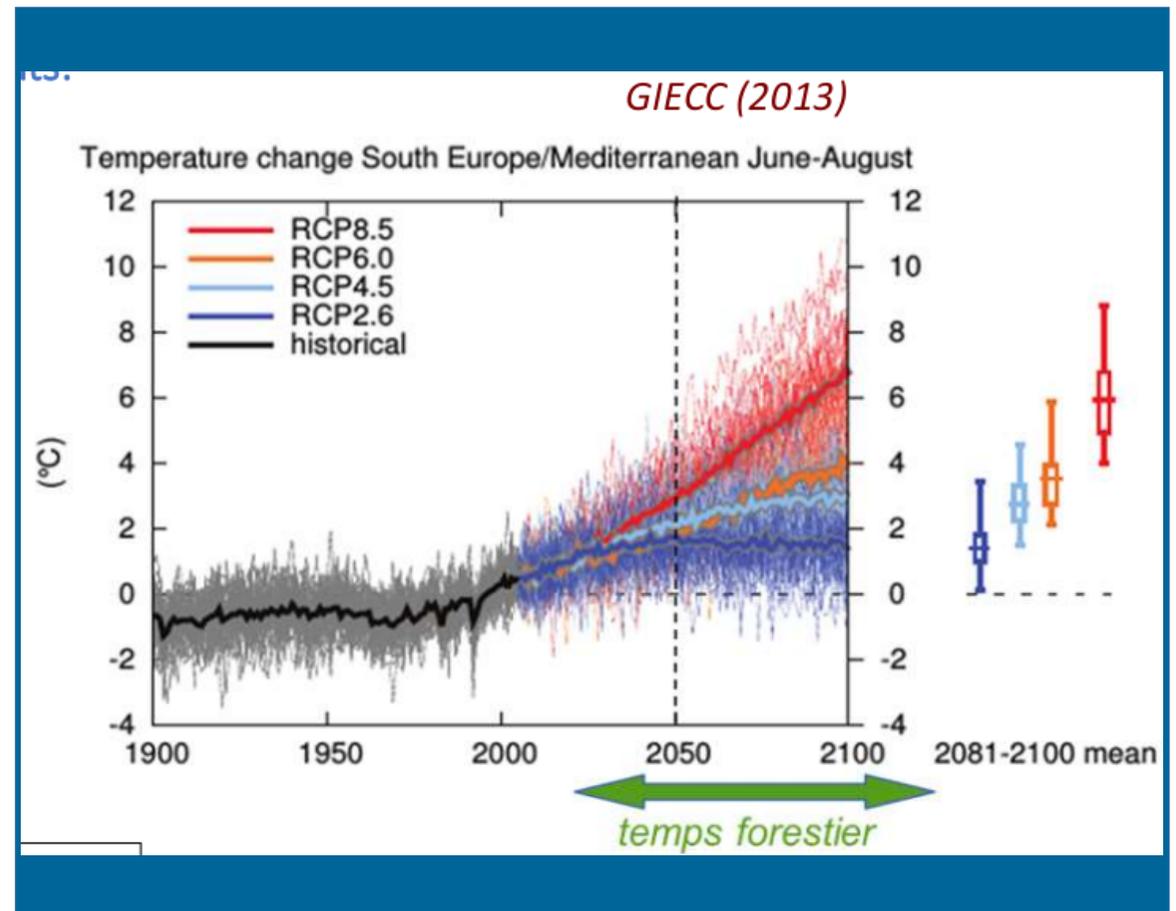
# Pourquoi doit-on valoriser la diversité génétique et la gérer durablement?

Changement climatique : Un double défi pour les forestiers

- Adapter** les forêts à de nouvelles conditions
- Préserver des options** sur le **long terme** pour gérer des futurs incertains

**Diversité génétique :**  
un **réservoir d'options**

- Pour s'adapter
- Pour évoluer
- Pour répondre aux l'incertitudes
- Pour favoriser la résilience des écosytèmes



# Comment mesure-t-on la diversité génétique ?

- **Intra populations :**

- nombre d'alleles,

- la probabilité de tirer deux alleles différents

- **Entre populations :**

- différenciation génétique

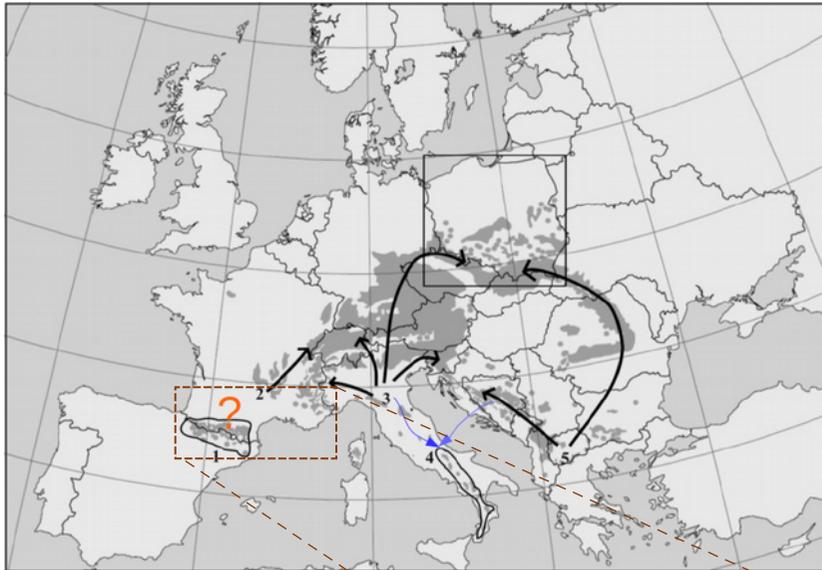


# Structuration de la diversité génétique à l'échelle de l'aire d'une espèce, d'un massif forestier

**Aire de distribution** du sapin pectiné :

Plusieurs zones refuges : Nord de l'Italie, le nord de la Grèce et les Pyrénées

Plusieurs routes de migration pour recoloniser l'Europe



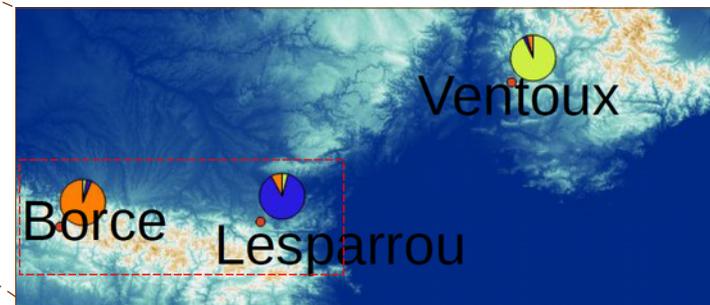
Piotti et al., 2017. Journal of Biogeography

Bosela et al. 2016 Journal of Ecology, 104, 716–724

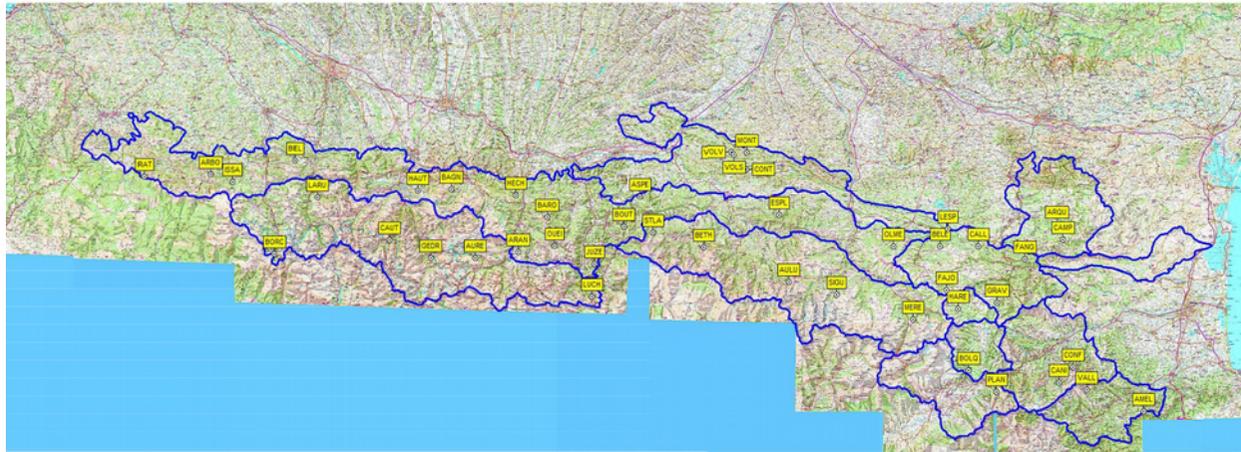
Litkowiec et al., Forests 2016, 7, 284

**Massif des Pyrénées** : Deux groupes génétiques différents dans l'ouest et l'est des Pyrénées

Liepelt et al., 2009; Sancho-Knapik et al., 2014, Matías et al. Tree Physiology. 36, 1236–1246,  
Scotti-Saintagne et al., en prep (reconstruction de l'histoire des groupes génétiques dans les Pyrénées)



# Structuration de la diversité génétique à l'échelle de du massif des Pyrénées



Légende : fond de carte IGN au 1 : 250 000 avec limite des régions IFN

Référence du rapport : Gonin P. (coord.), Fady B., Musch B., Métaillé J.-P., Galop D., Cunill R., Poublanc S., Corriol G., Sajdak G., Delarue A., Vallette P., Drenou Ch. : 2012 - Caractérisation génétique et origine du Sapin pectiné (*Abies alba* Mill.) de Ste Croix Volvestre (Ariège) et du massif pyrénéen. – PNR Pyrénées Ariégeoises, IDF, juin 2012, 107 p.

Scotti-Saintagne et al., en prep (reconstruction de l'histoire des groupes génétiques dans les Pyrénées)



**Caractérisation génétique et origine  
du Sapin pectiné (*Abies alba* Mill.)  
de Ste Croix Volvestre (Ariège) et du massif pyrénéen**

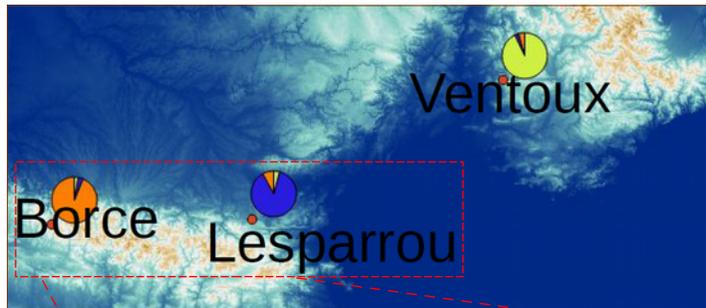
Juin 2012



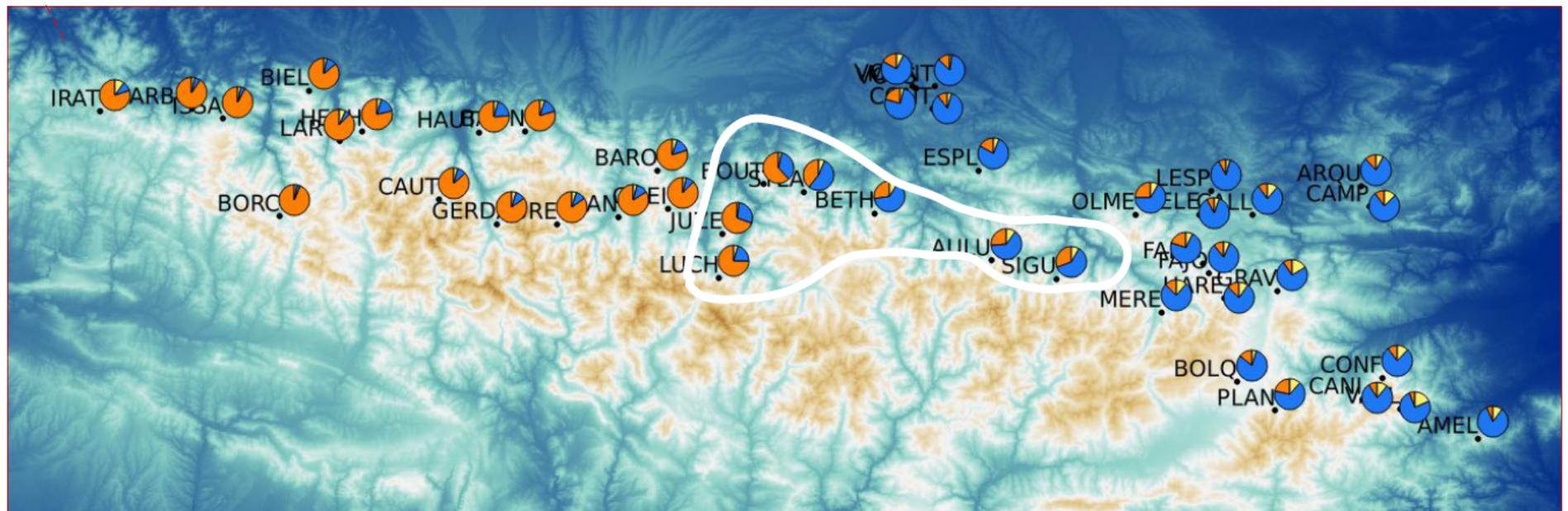
Etude réalisée avec la participation financière  
de la Région Midi-Pyrénées et  
du Fonds européen de développement régional de l'Union européenne



# Structuration de la diversité génétique à l'échelle du massif des Pyrénées

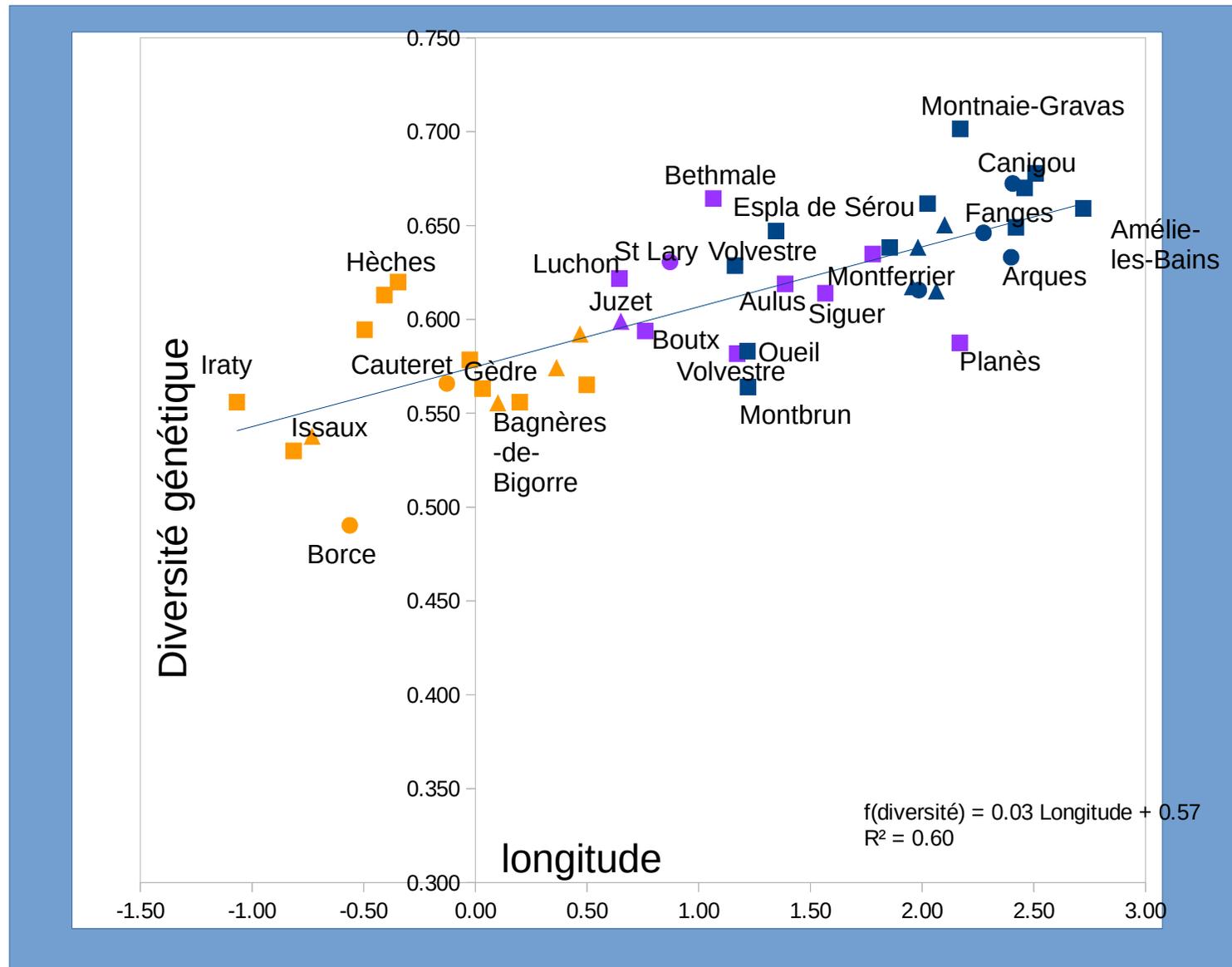


302 km entre Larrau et Amélie-Les-Bains

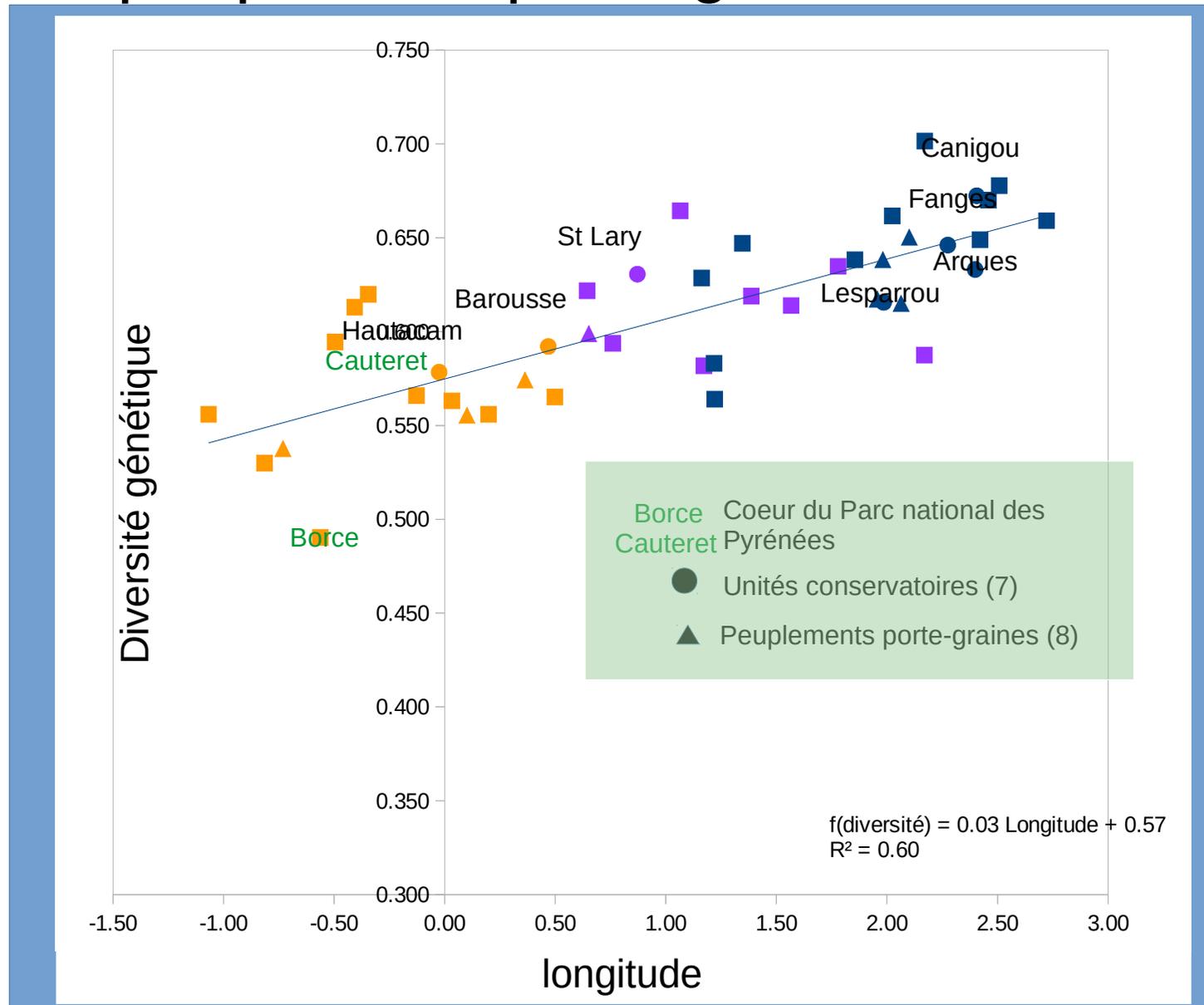


Couleur de la carte = gradient altitudinal.  
Bleu foncé = faibles altitudes

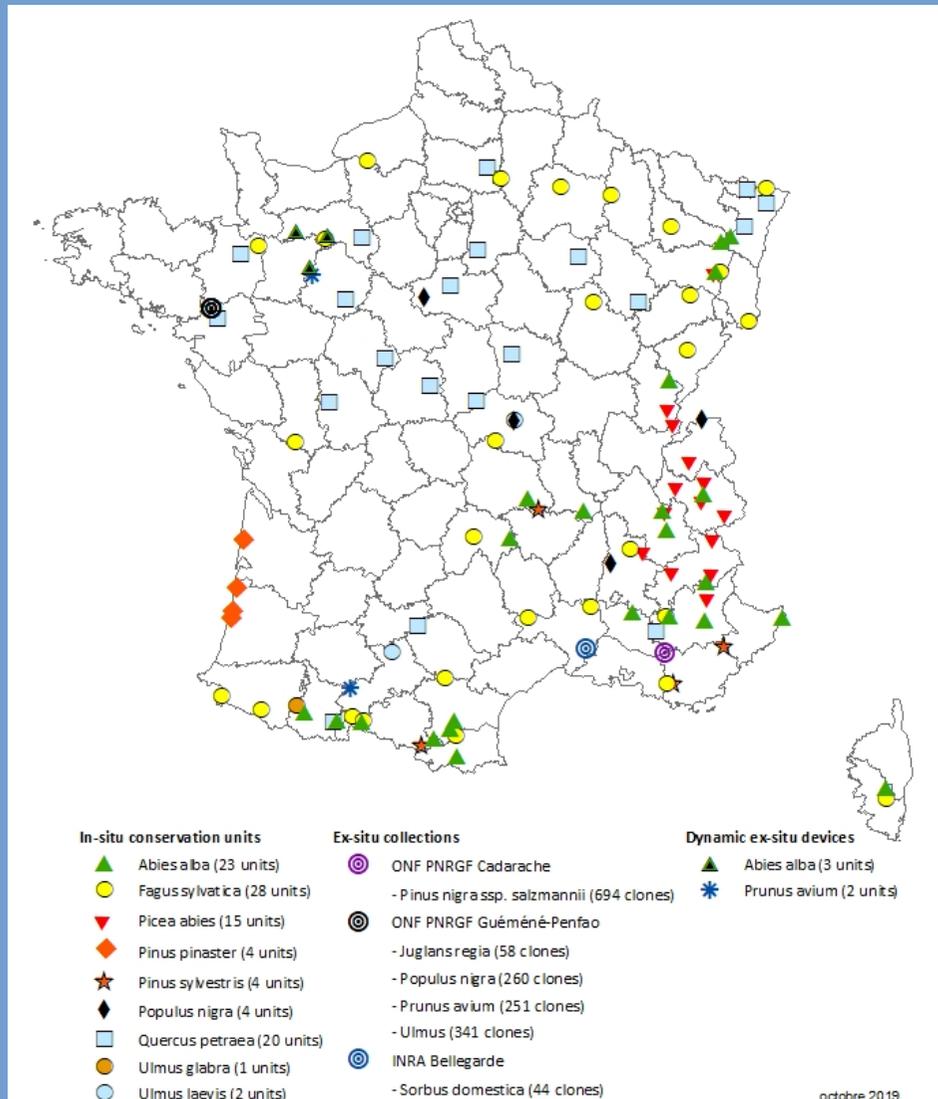
# La diversité génétique intra-population diminue de l'est vers l'ouest



# Ressources génétiques forestières (RGF) : localisation des unités conservatoires, zones d'aires protégées, peuplement porte-graines



# Localisation des unités conservatoires des ressources génétiques forestières en France



Fady B., A. Desgroux, C. Bastianelli, C. Joyeau, F. Lefèvre. 2020. National programme for the conservation of forest genetic resources in France. Conference GenTree, Avignon janvier 2020. <http://www.gentree-h2020.eu/>

## Politique nationale de conservation des ressources génétiques (Strasbourg, 1990)

<https://agriculture.gouv.fr/la-politique-nationale-de-conservation-des-ressources-genetiques-forestieres>

### Pour plus d'informations :

Fady B, Collin E et al, Conservation in situ des ressources génétiques : stratégie, dimensions nationales et pan-européenne, 2012, Rendez-vous techniques ONF, n°36-37 (28:33), {hal-00779677}.  
Collin E, Le Bouler H et al, Conservation ex situ : collections statiques et valorisation dynamique, 2012 Rendez-vous techniques ONF, n°36-37 (35:39), {hal-00779754}.

## A l'échelle de l'Europe. Coordination des RGF dans le programme EUFORGEN (European Forest Genetic Resources Programme, 1994). Système d'information des RGF d'Europe : EUFGIS.

<http://www.euforgen.org/>, <http://www.eufgis.org/>

## Des projets scientifiques Européens qui alimentent les connaissances de ces programmes

Projets H2020 GenTree 2017-2020 B. Fady, INRAE, URFM  
<http://www.gentree-h2020.eu/>

Projet H2020 Forgenius, 2021-2025 I. Scotti, INRAE, URFM  
<http://www.euforgen.org/about-us/news/news-detail/forgenius-a-new-project-to-revolutionise-our-understanding-of-forest-diversity/>

# Vers une meilleure prise en compte de l'hétérogénéité locale : exemple l'altitude

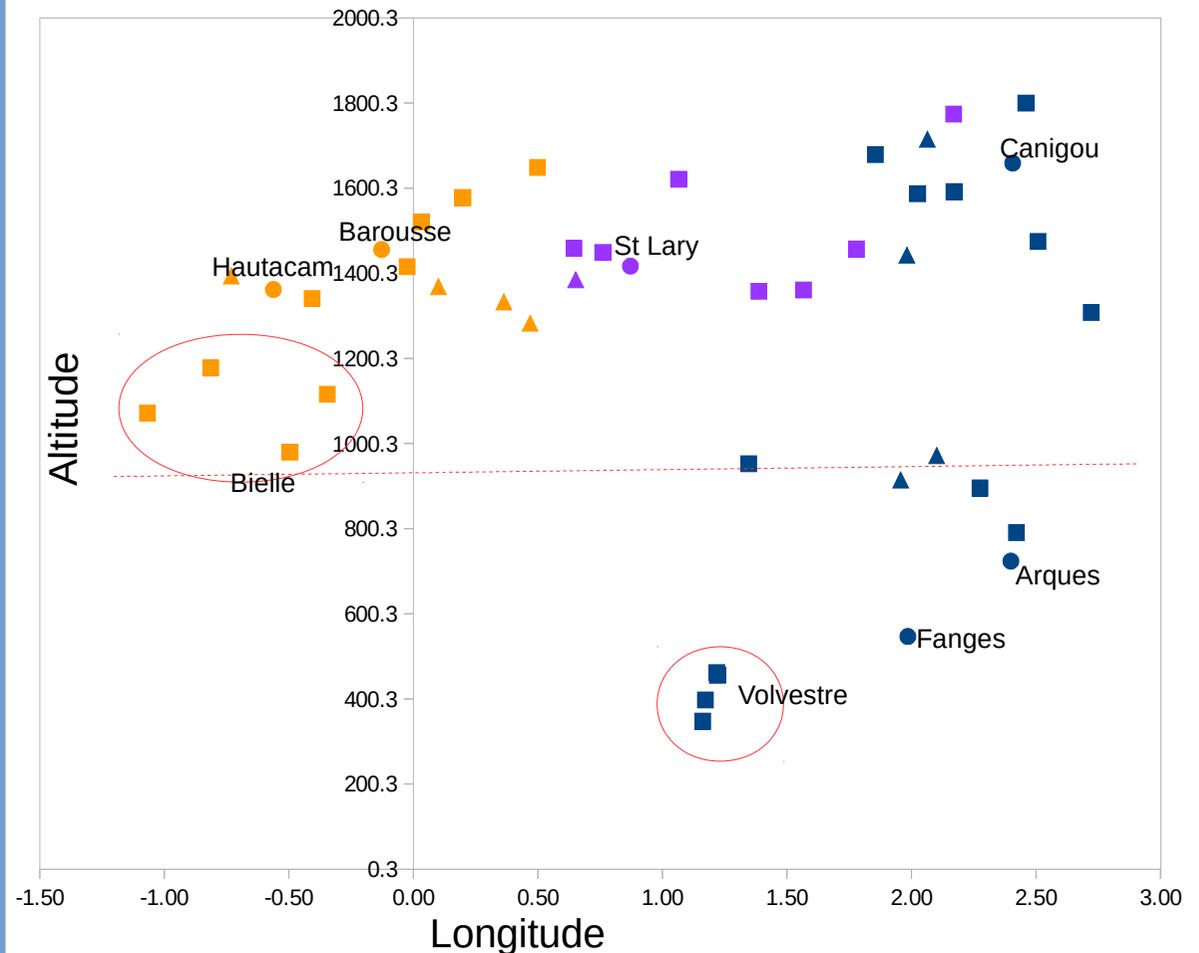
Groupe génétique de l'ouest > 900m

Mélange génétique >1300 m

Groupe génétique de l'est 348-1800 m

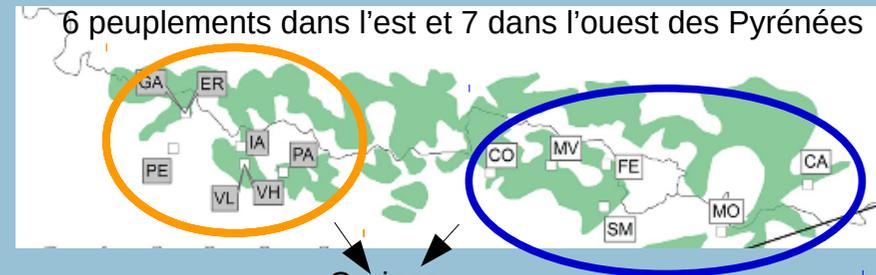
La distribution des groupes génétiques pourrait-elle être liée à des adaptations différentes ?

Distribution des groupes génétiques de sapin pectiné dans les Pyrénées en fonction de la longitude et de l'altitude



# Des différences adaptives entre les sapins de l'est et de l'ouest des Pyrénées

Matías et al., Tree Physiology 36, 1236-1246

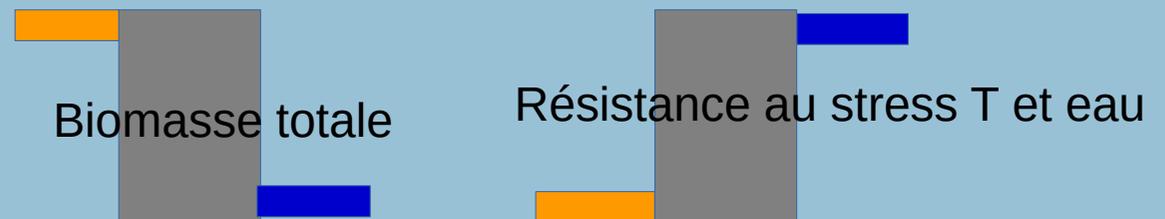


Elevage des semis :

deux conditions de Température : actuelles et futures (+ 4°C)

deux conditions de disponibilité en eau : actuelles et futures (-30 %)

Mesures à 6 mois : survie, biomasse, traits physiologiques



**Compromis entre croissance et résistance à la sécheresse**

Voir aussi :

Csilléry, K, Buchmann, N, Fady, B. Adaptation to drought is coupled with slow growth, but independent from phenology in marginal silver fir (*Abies alba* Mill.) populations. *Evol Appl.* 2020; 13: 2357– 2376. <https://doi.org/10.1111/eva.13029>

# Des différences adaptatives entre les sapins des Pyrénées Occidentales

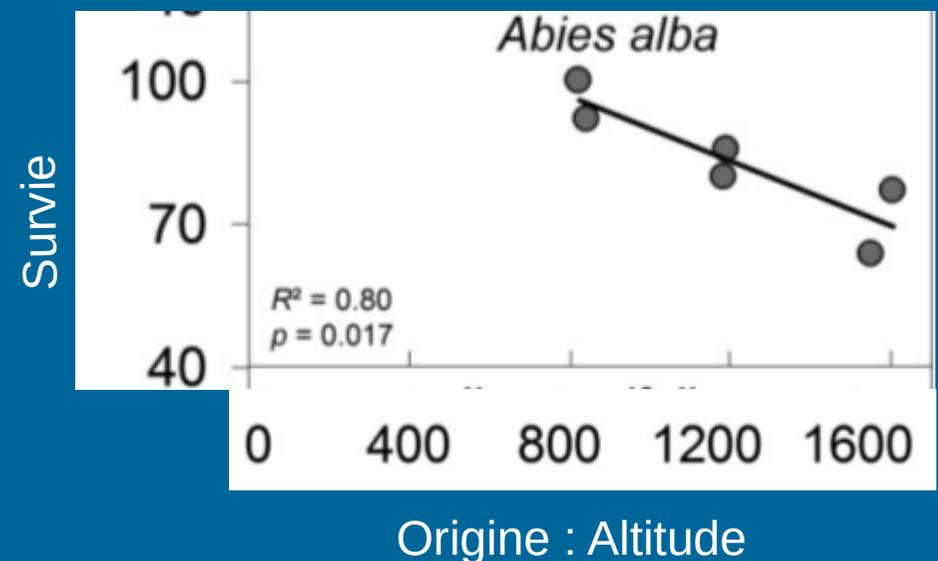
Vitasse et al., Can. J. For. Res. 39: 1259–1269 (2009)



Récolte de graines dans 6 peuplements en vallée d'Ossau et vallée des Gave (800, 1100, 1600 m)

1 jardin commun : niveau de la mer, proche Arcachon,  
T moy = 13.7, précipitation moy = 781 mm.  
Delta Ta (Arcachon-Pyrénées) = de 7 °C à 3 °C.  
Mesures à 3 ans

Meilleure survie (à Arcachon) des jeunes sapins provenant des plus basses altitudes des Pyrénées Occidentales



# Message à retenir

Favoriser la prise en compte de l'hétérogénéité locale dans la gestion durable des forêts

En perspective pour les sapinières; hêtraies et pineraies d'Occitanie : **Projet OcciGen**.  
Caractérisation de la capacité de résilience des forêts anciennes et des vieilles forêts d'**Occitanie** : Approche **génétique**, écologique et écophysiological.

Déposé à la région Occitanie pour l'appel "Amélioration et valorisation des connaissances sur la biodiversité".

Chaque gestionnaire peut  
aussi favoriser la diversité  
génétique dans son  
peuplement

# Des outils de simulation pour comprendre comment la sylviculture influe la capacité d'adaptation des peuplements

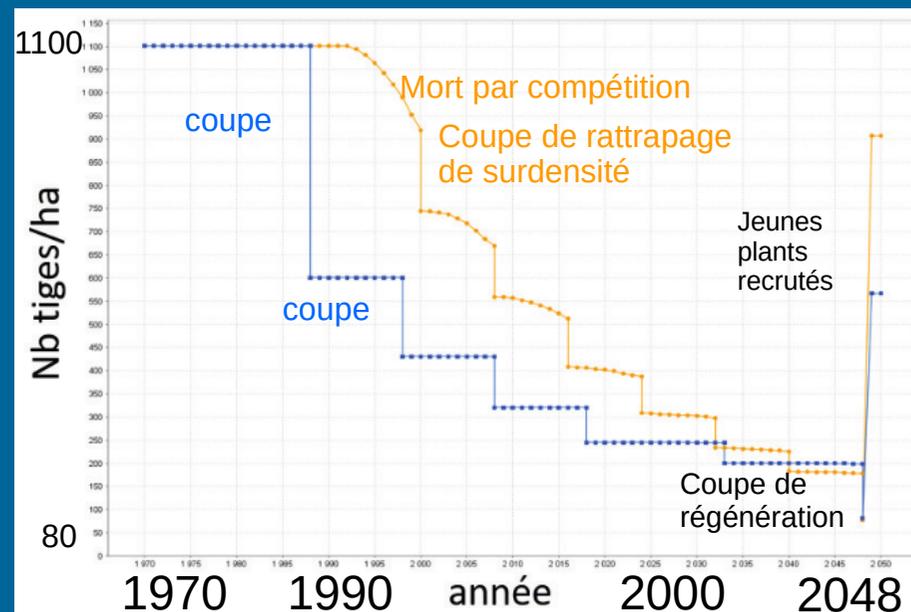
## Exemple de simulations dans une cédraie

Model LUBERON2 (Capsis)

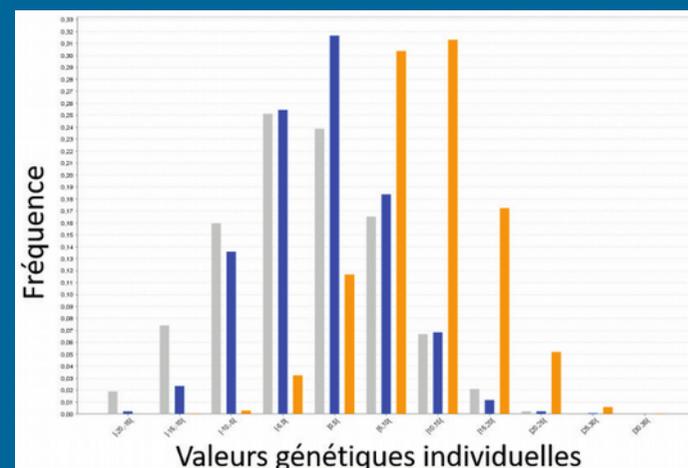
Lefèvre et al., 2019 Forêt entreprise N°249

### Messages à retenir :

- à l'échelle **d'une seule révolution**, les scénarios sylvicoles peuvent avoir des impacts très différents sur la diversité génétique du peuplement ;
- toutes les étapes d'un itinéraire sylvicole**, y compris dans les stades jeunes, contribuent à l'impact génétique final, l'effet des dernières interventions sera conditionné/ contraint par les impacts des interventions précédentes ;
- les événements de mortalité accidentelle** peuvent modifier les impacts génétiques des itinéraires sylvicoles.



Amélioration de la qualité génétique moyenne des jeunes arbres (bleu/orange) pour la vigueur par rapport au peuplement de départ (gris)



# Quelques exemples de pratiques forestières axées sur l'évolution

Tirés de :

Lefèvre et al., 2014 Considering evolutionary processes in adaptive forestry. Ann Forest Science 71.

- **Dans les petites populations**, réguler la densité et de la distribution spatiale pour égaliser le succès de la reproduction entre les arbres
- **En milieu hétérogène**, dissocier les zones de production et les zones d'évolution (patches de sélection dans les zones difficiles) et permettre le flux de gènes entre ces entités
- **Sauver l'arbre isolé**, qui cumule la dispersion à longue distance (dans les graines allo-pollinisées) et peut être adapté aux conditions marginales

# Conclusions

- Defi difficile de la gestion des forêts qui doit trouver un compromis entre accélérer la réponse à la sélection tout en préservant la capacité d'évoluer dans le futur
- Laisser faire la sélection naturelle pour des traits d'adaptation tels que la résistance à la sécheresse dans des zones de stress (basse altitude par exemple) et favoriser les flux de gènes entre ces arbres.
- Essayer d'éviter la sur-sélection pour des caractéristiques recherchées (forme, croissance) car le jeu des corrélations et des interactions peut avoir des conséquences lourdes sur les moteurs de l'évolution (diversité génétique)



Crédit : H. Davi Mont Ventoux