



Diversité des traits de résistance à la sécheresse des essences de l'Arboretum forestier de Charvols

Le Projet de Recherche Arbo-Rate



Hervé Cochard
Camille Parise
Ludovic Martin



INTERNATIONAL RESEARCH CENTRE
ON SUSTAINABLE AGROECOSYSTEMS
Université Clermont Auvergne

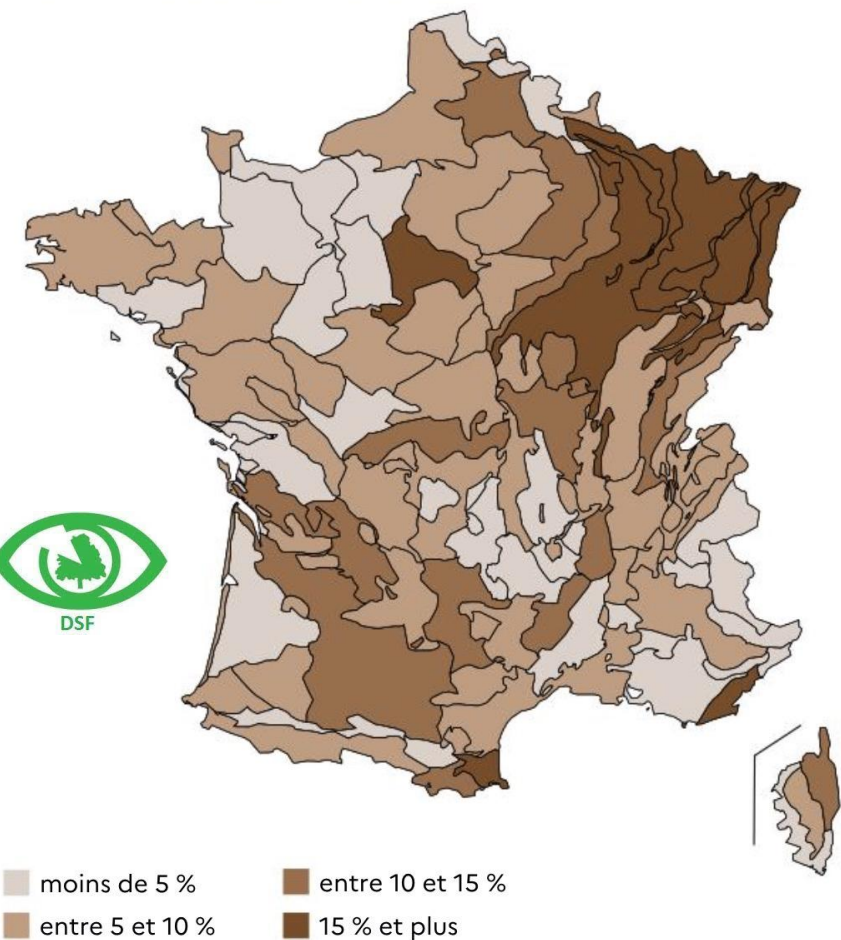


I-SITE
CLERMONT AUVERGNE PROJECT
Université Clermont Auvergne

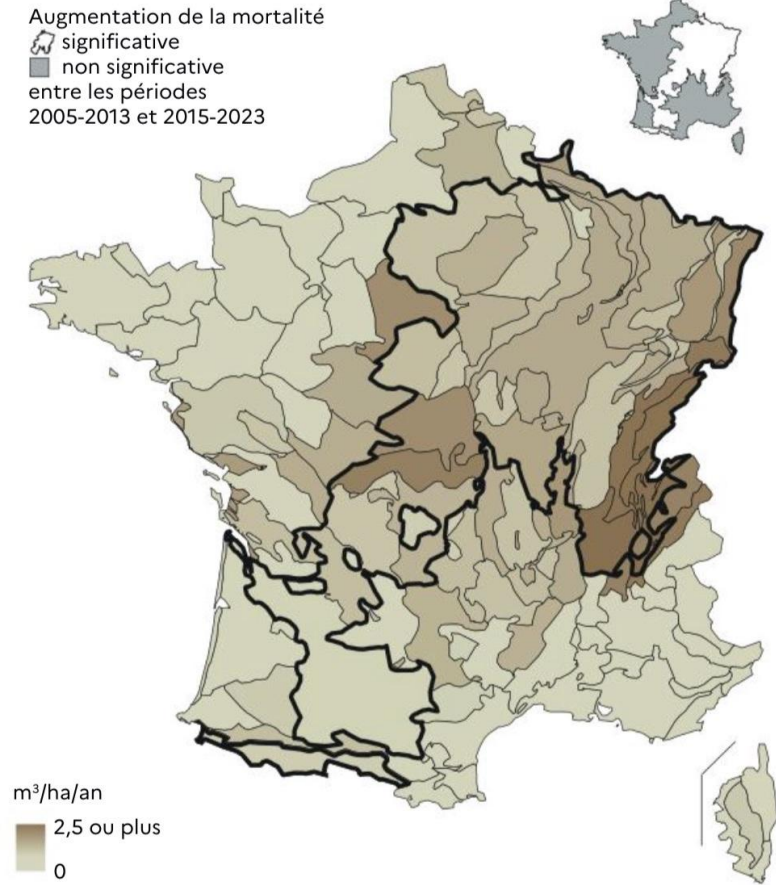


Contexte : Un état sanitaire des forêts qui se dégrade

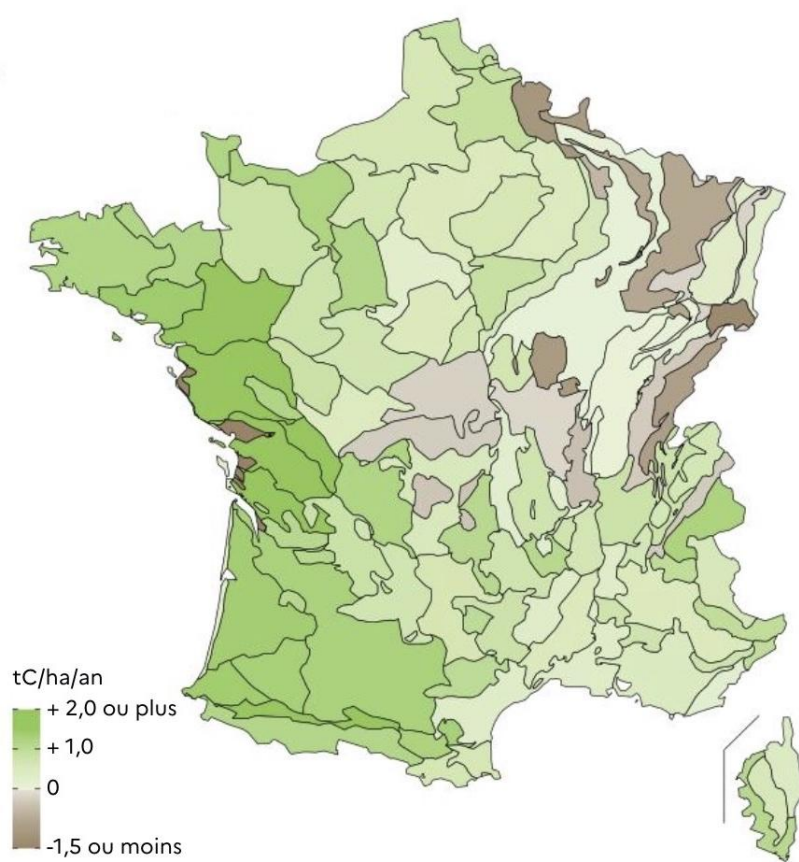
TAUX D'ARBRES FORESTIERS ALTÉRÉS



RÉPARTITION DE LA MORTALITÉ
SUR LA PÉRIODE 2015-2023

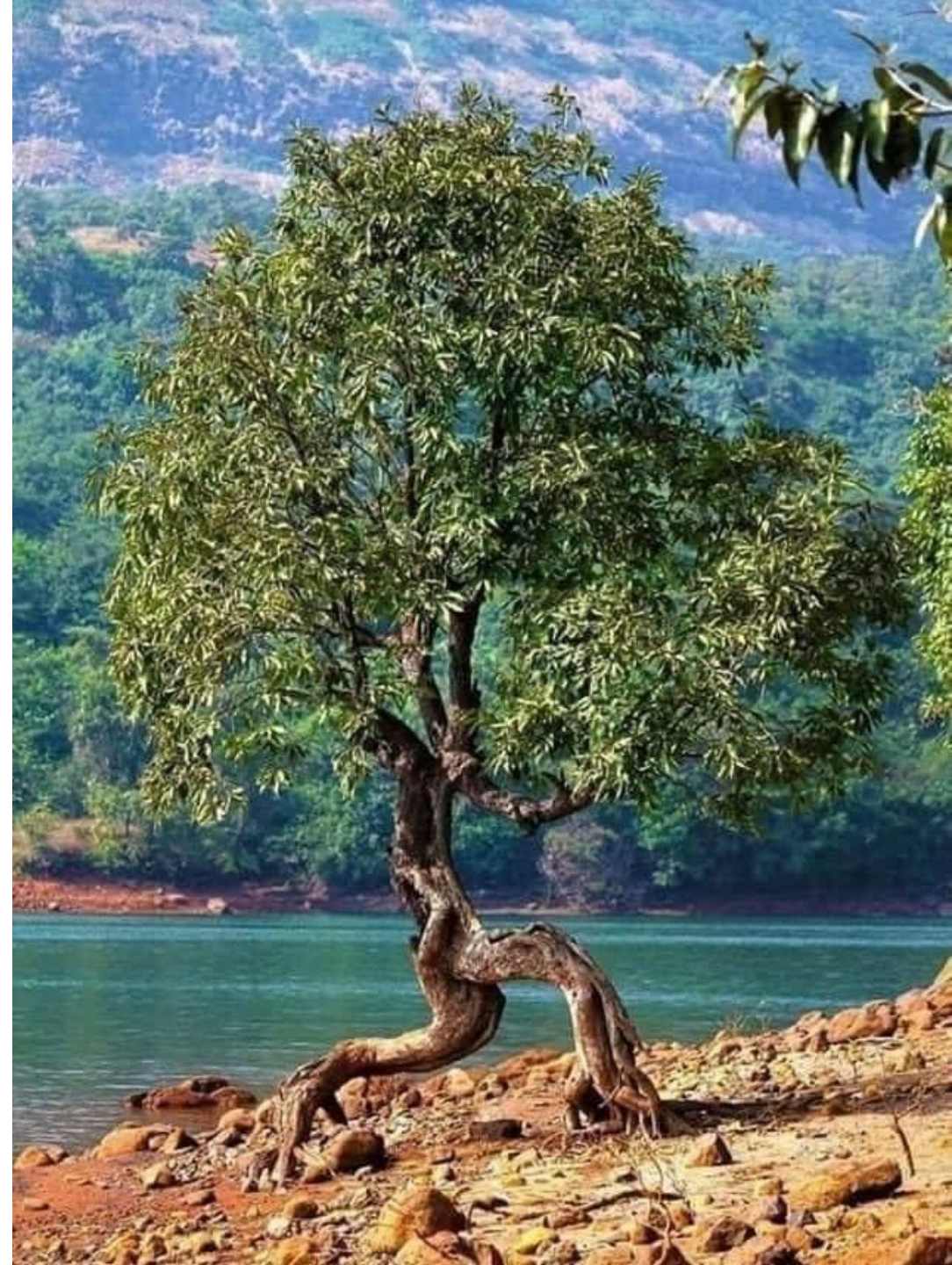
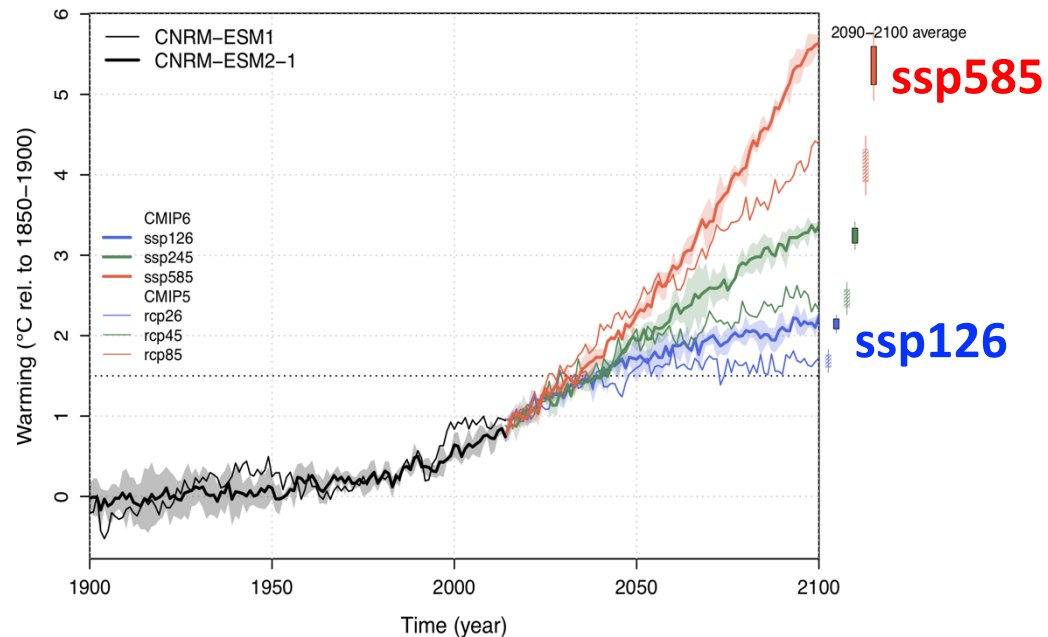


RÉPARTITION DU BILAN DES FLUX EN CARBONE
SUR LA PÉRIODE 2015-2023



Quelles sont les capacités de réponse des arbres au changement climatique ?

- Migration ?
- Adaptation génétique ?
- Acclimatation ?



Arboretum forestier de Charvols :

Haute-Loire (Malvières, Chaise-Dieu)

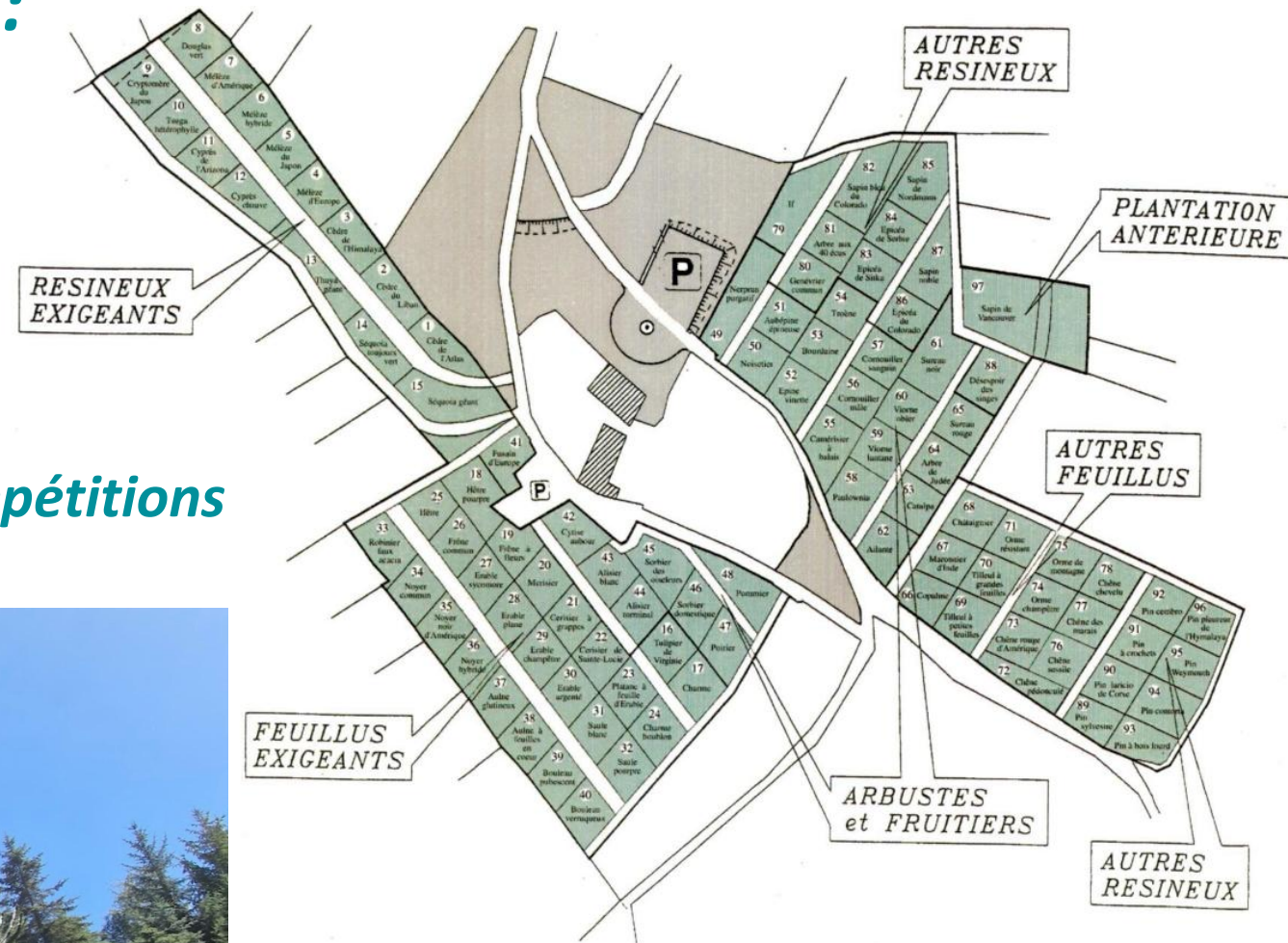
4 ha, 900 m d'altitude

Arbres de 30 ans (1993)

97 essences dont 1/3 de conifères

25 individus par espèces

Mais, environnement hétérogène, pas de répétitions

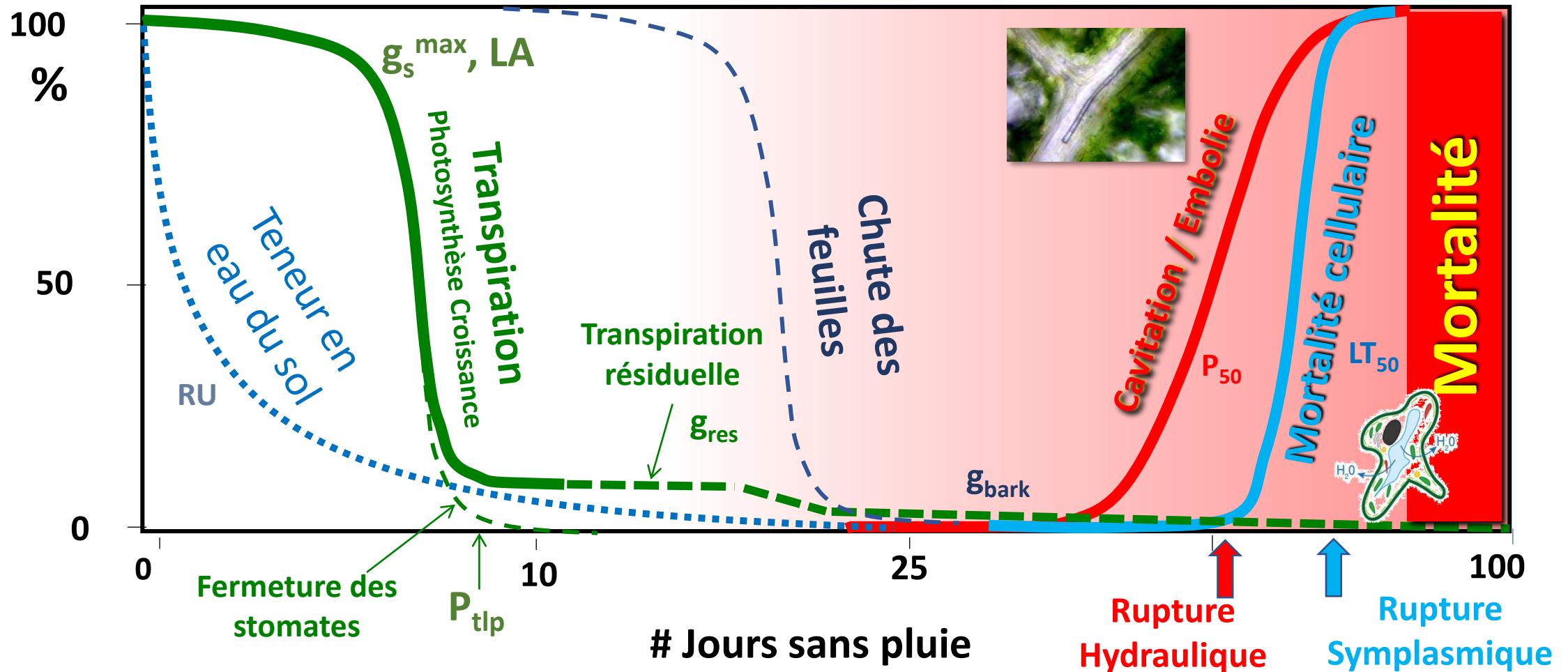


Arboretum de Charvols – Malvières (43) – Répartition des arbres suivis par INRAE

27 essences

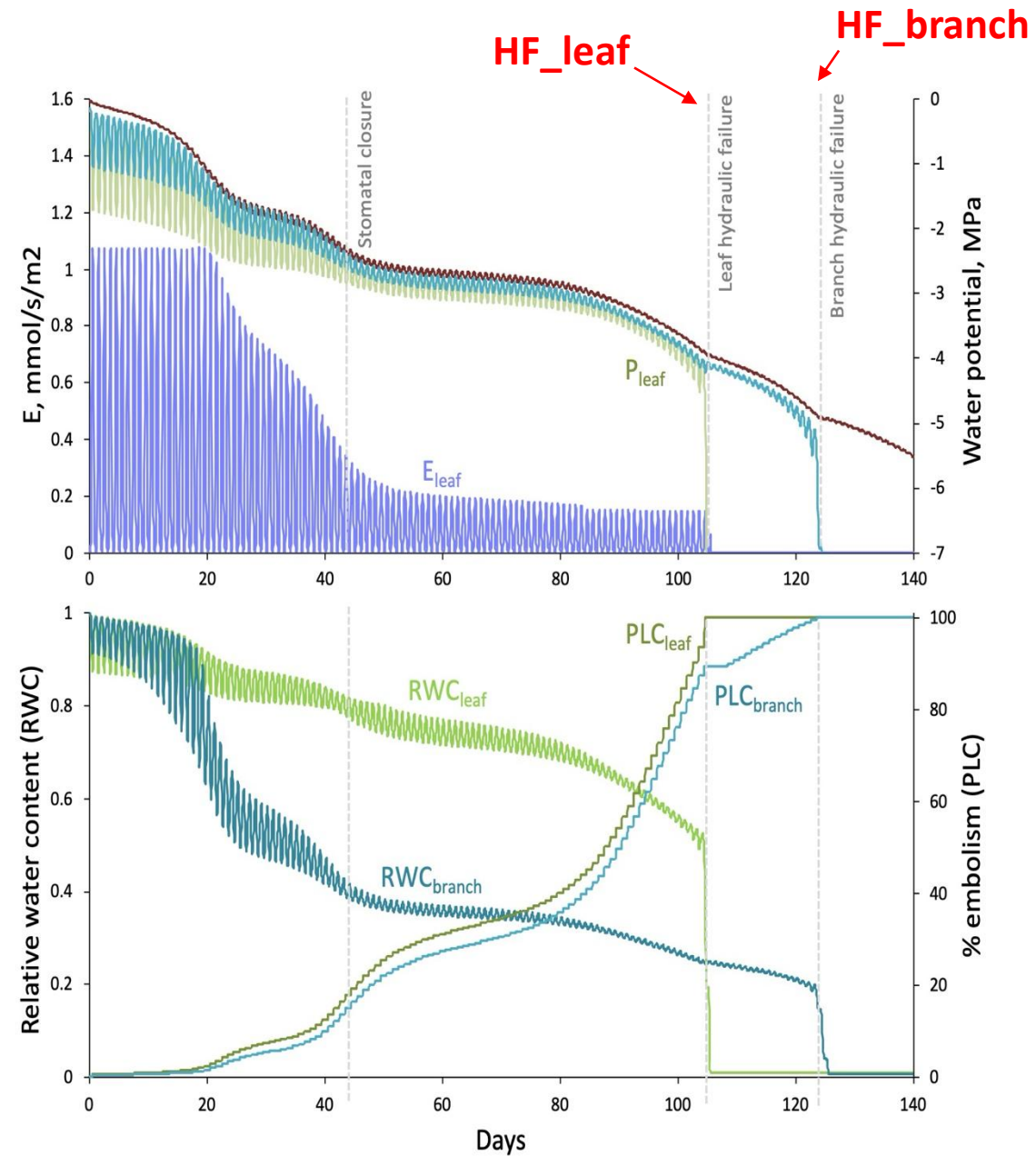
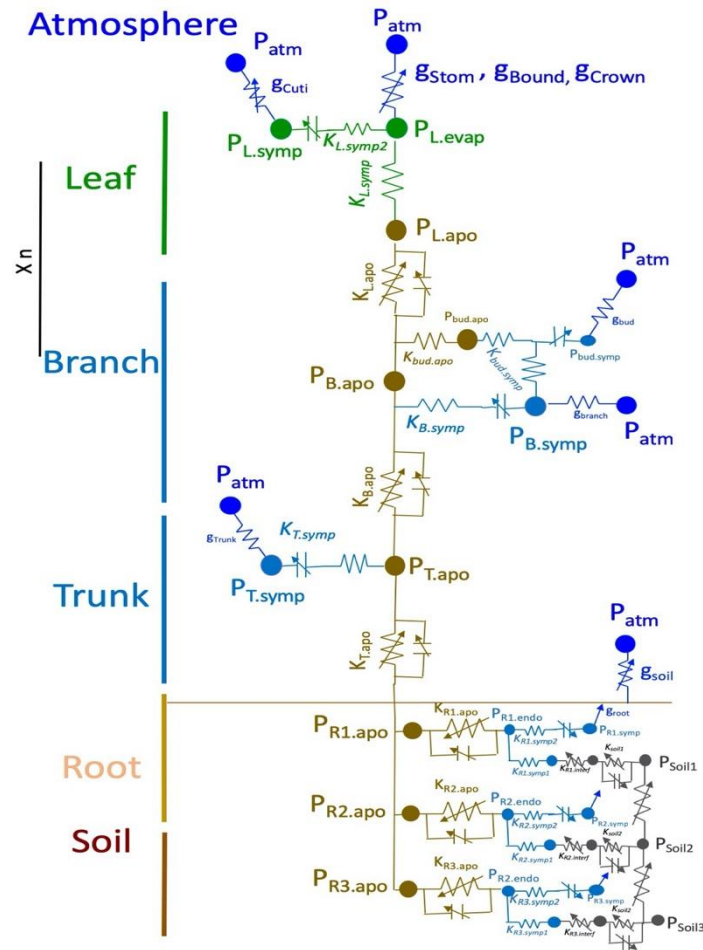


Réponse des arbres à une sécheresse extrême



La rupture catastrophique du système hydraulique constitue le principal mécanisme de mortalité des arbres induite par la sécheresse. IPCC 2022

SurEau: Modéliser le temps pour atteindre la rupture hydraulique



Cochard *et al* 2020, BioArxiv, PCI

Cochard *et al* 2021, AFS

Brodrick *et al* 2020, Science

Choix des essences forestières d'intérêt



Echantillonnage in situ

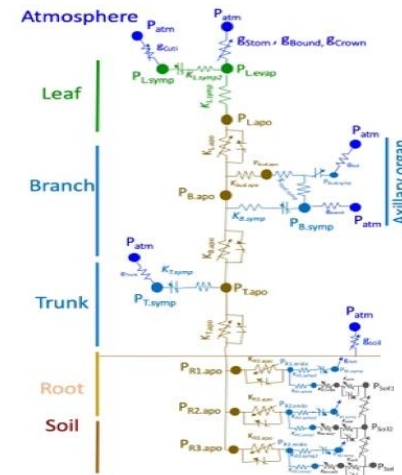


Analyse de la réponse des arbres aux fluctuations climatiques

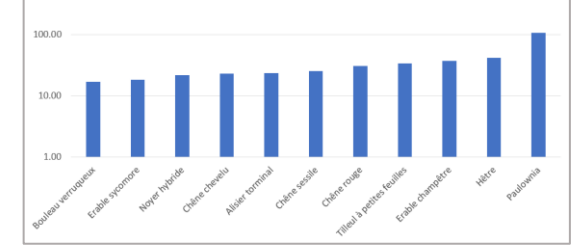
Mesure des traits physiologiques clés



Paramétrisation du modèle SurEau

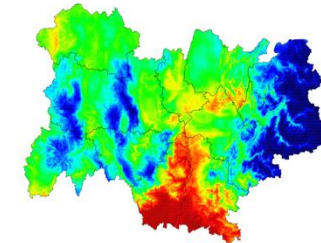


Résistance intrinsèque des essences à la sécheresse



Modélisation de la réponse des arbres aux aléas climatiques

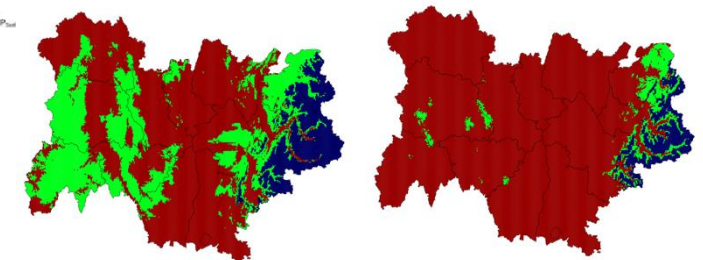
PLC 2100 RCP8.5



Cartographie du taux d'embolie

1990

2100 RCP 8.5



Trop sec Compatible Trop froid

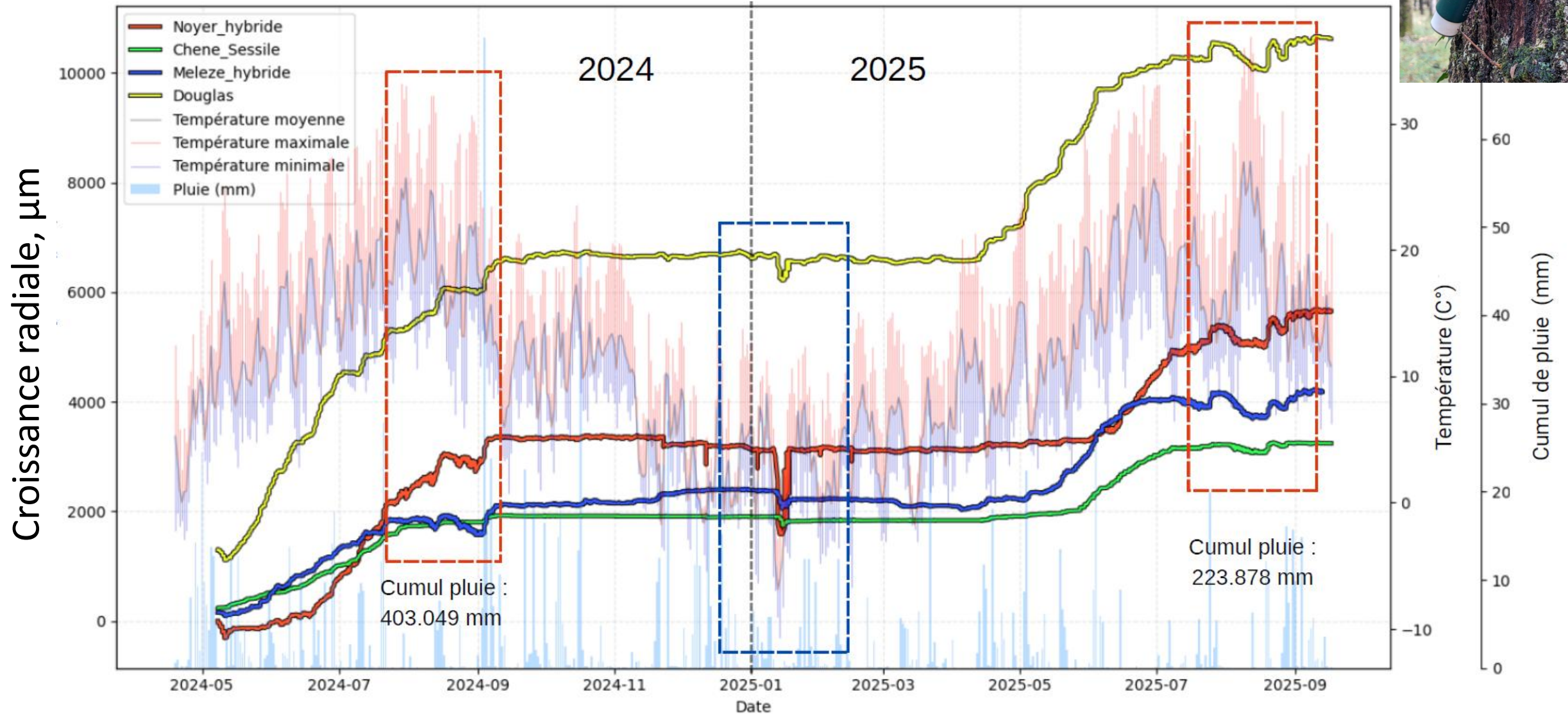
Cartographie des aires compatibles



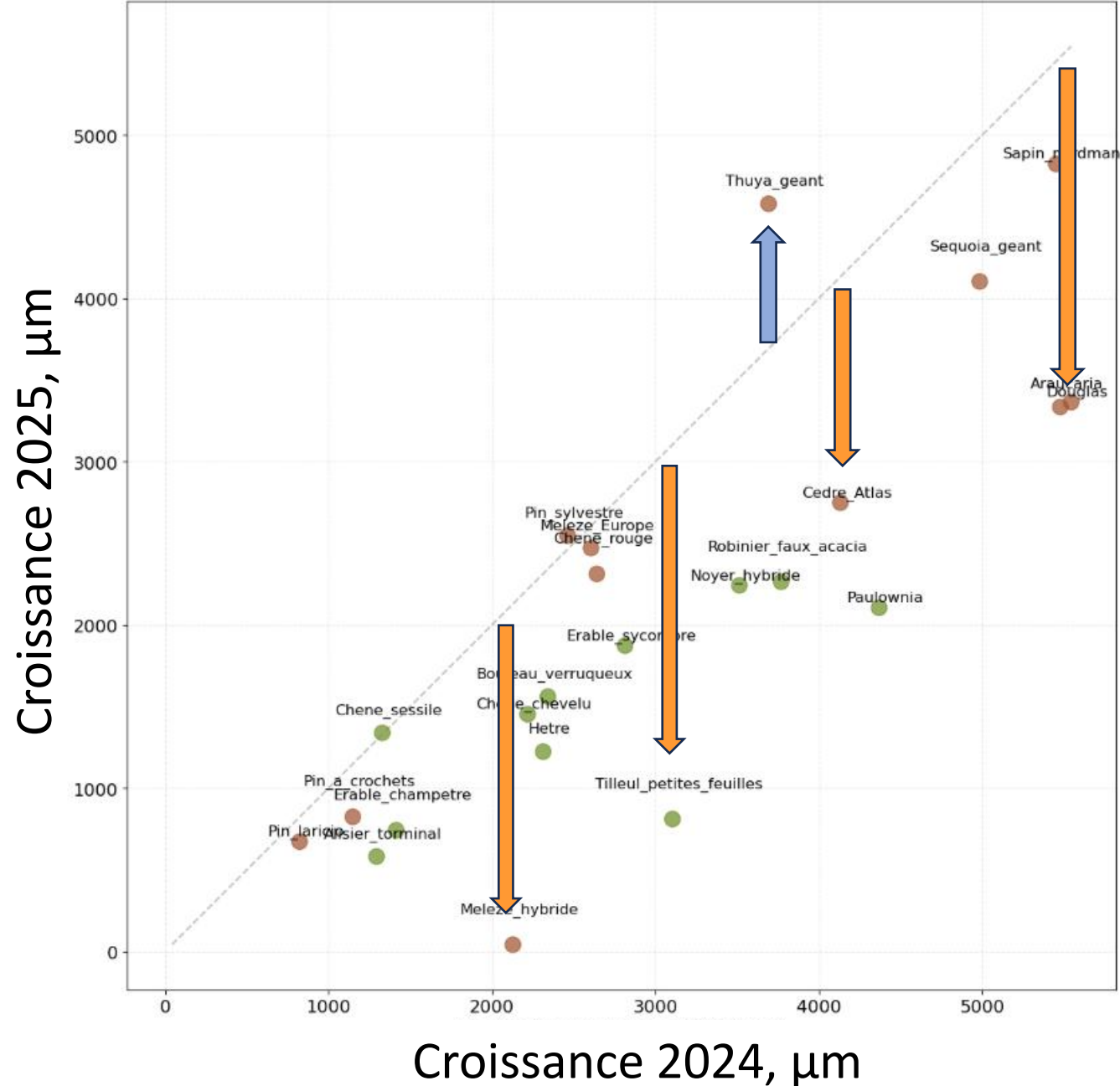
Microdendrométrie

Suivi de la croissance des arbres en depuis 2024

27 * 4 = 108 capteurs + 108 sondes d'humidité du sol



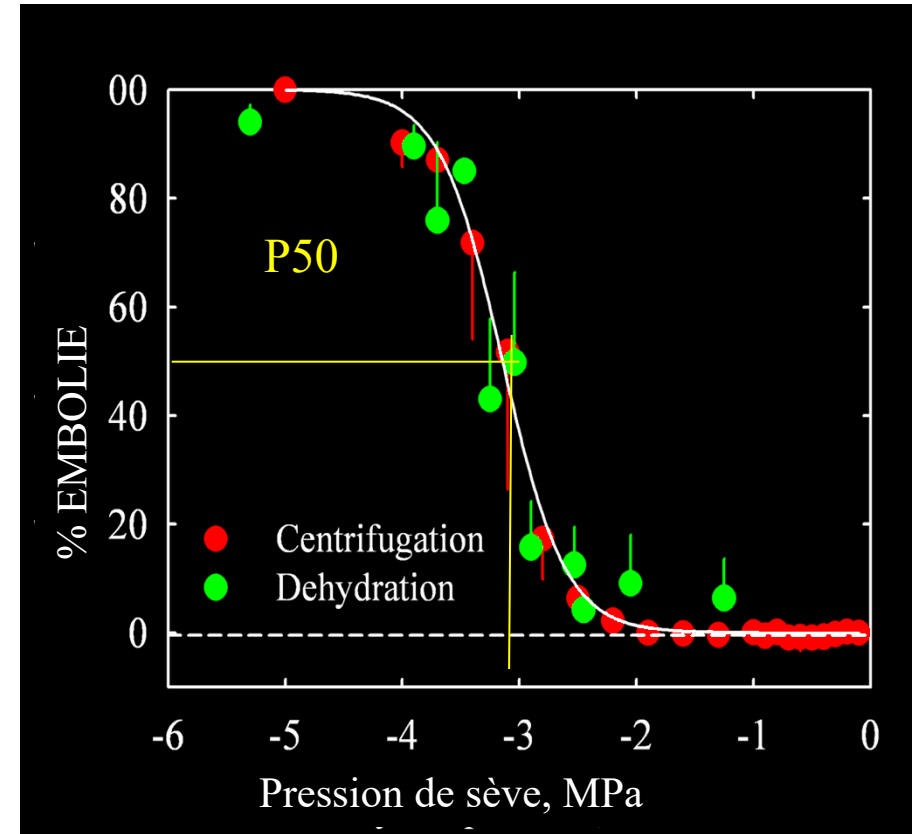
Effets du climat sur la croissance 2024 (humide) versus 2025 (sec)



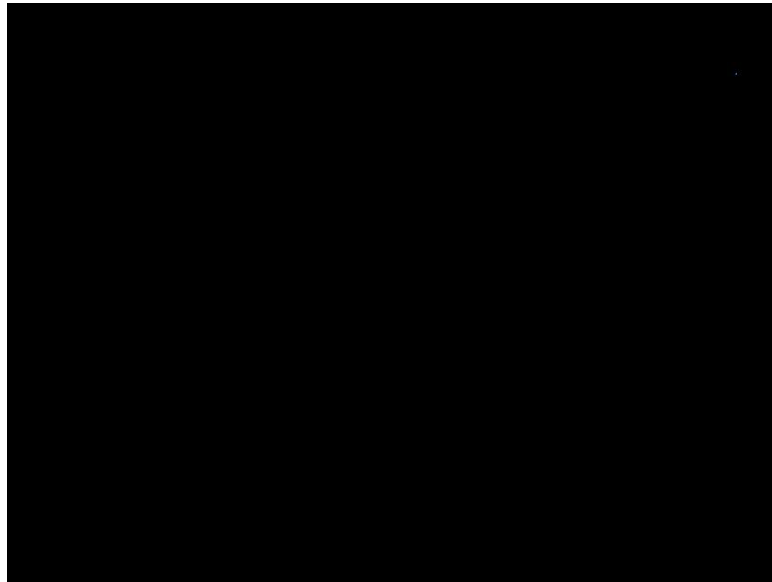
Traits physiologiques : Techniques de mesure de l'embolie



Courbe de vulnérabilité du tissu conducteur à l'embolie

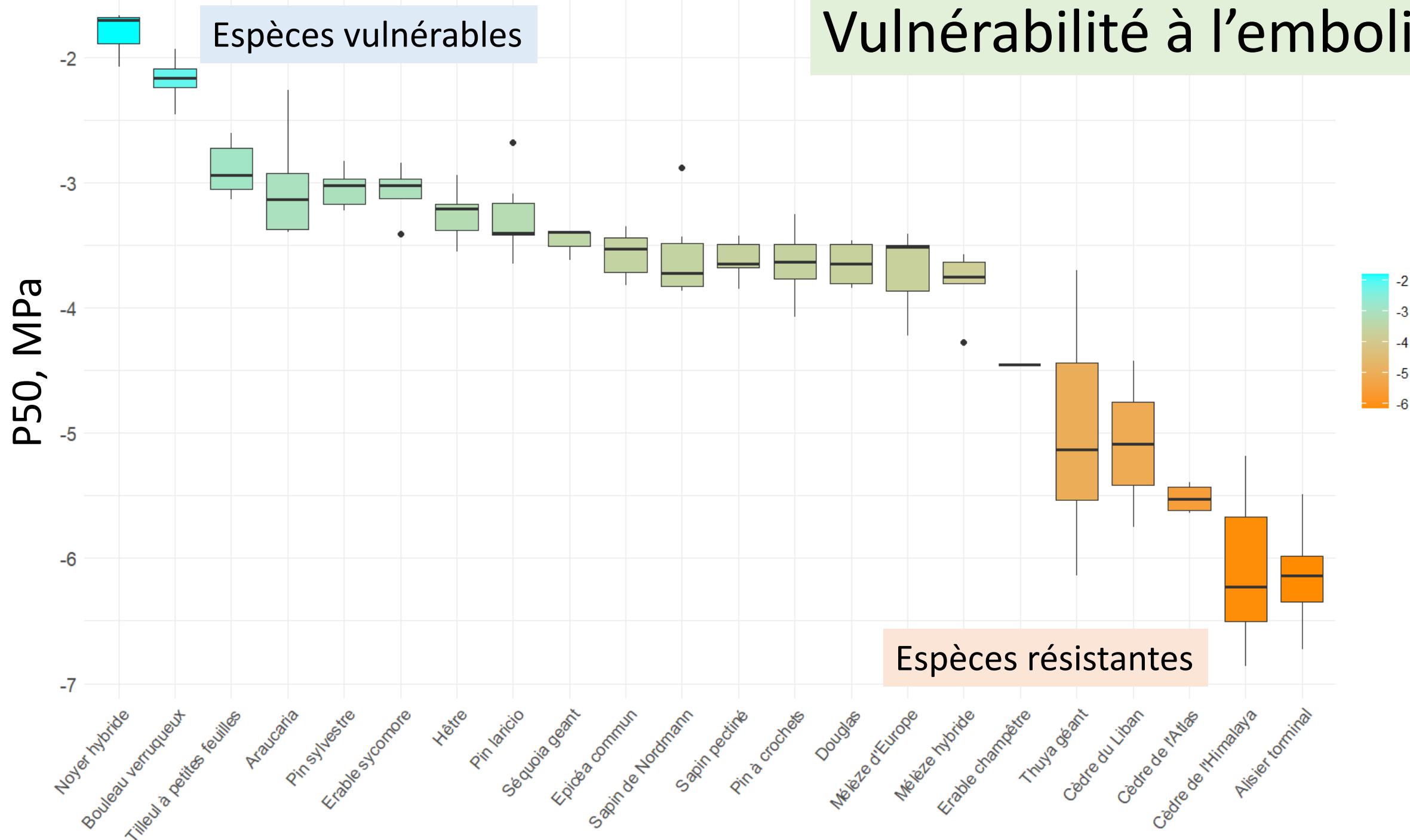


OV technic



P50: pression de sève provoquant 50% d'embolie

Vulnérabilité à l'embolie

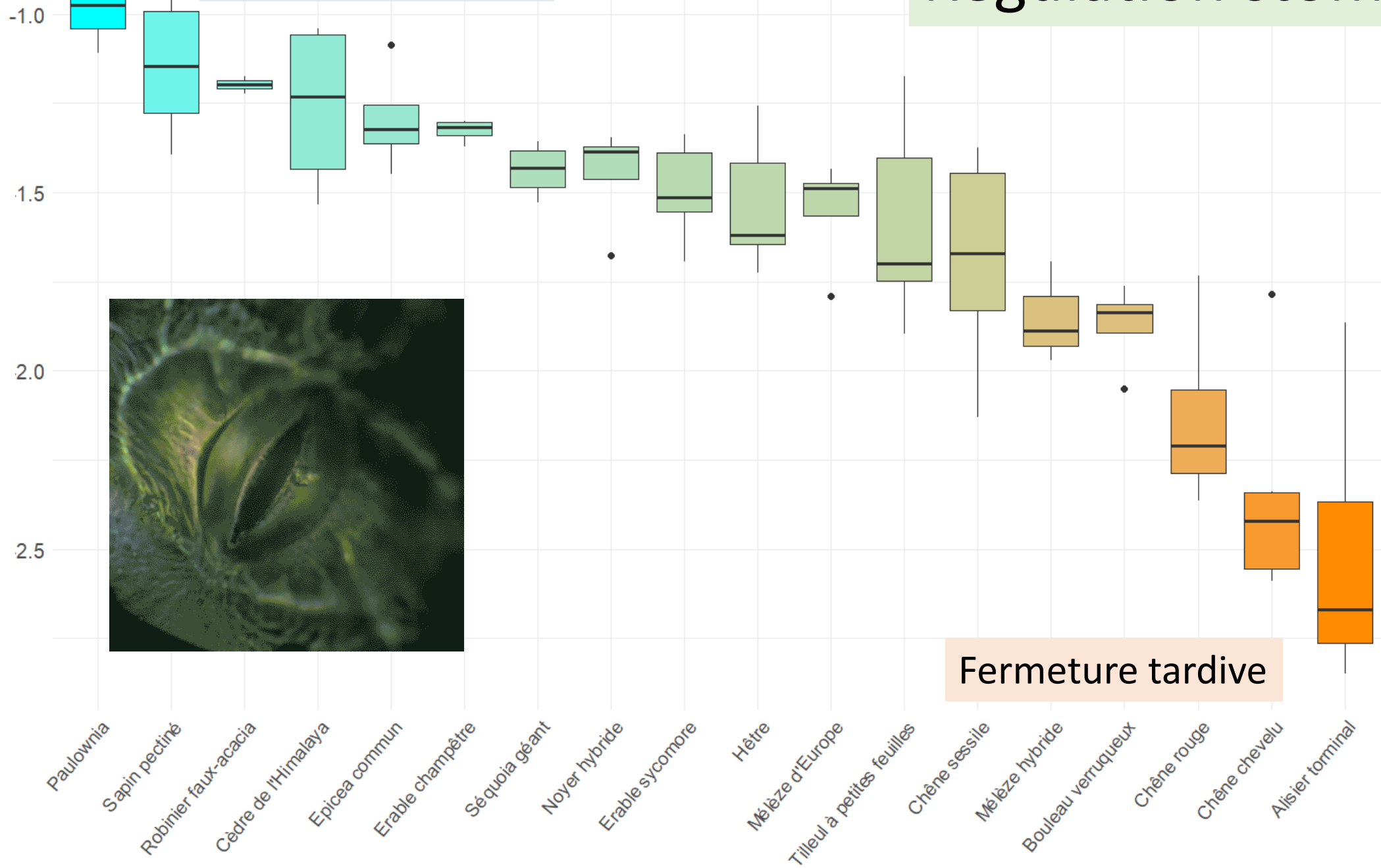
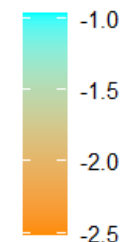
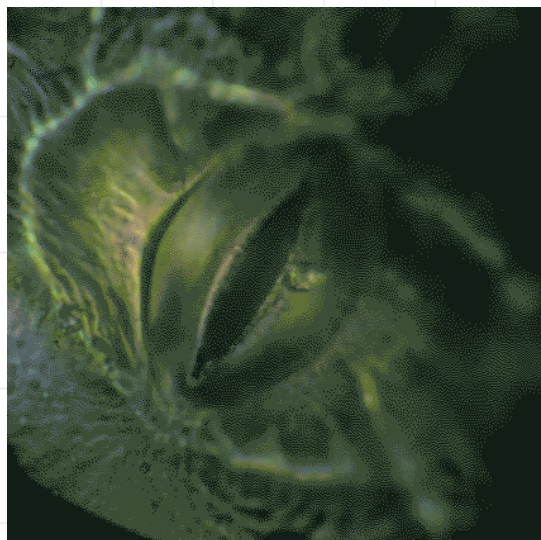


Potentiel osmotique de
fermeture des stomates

Régulation stomatique

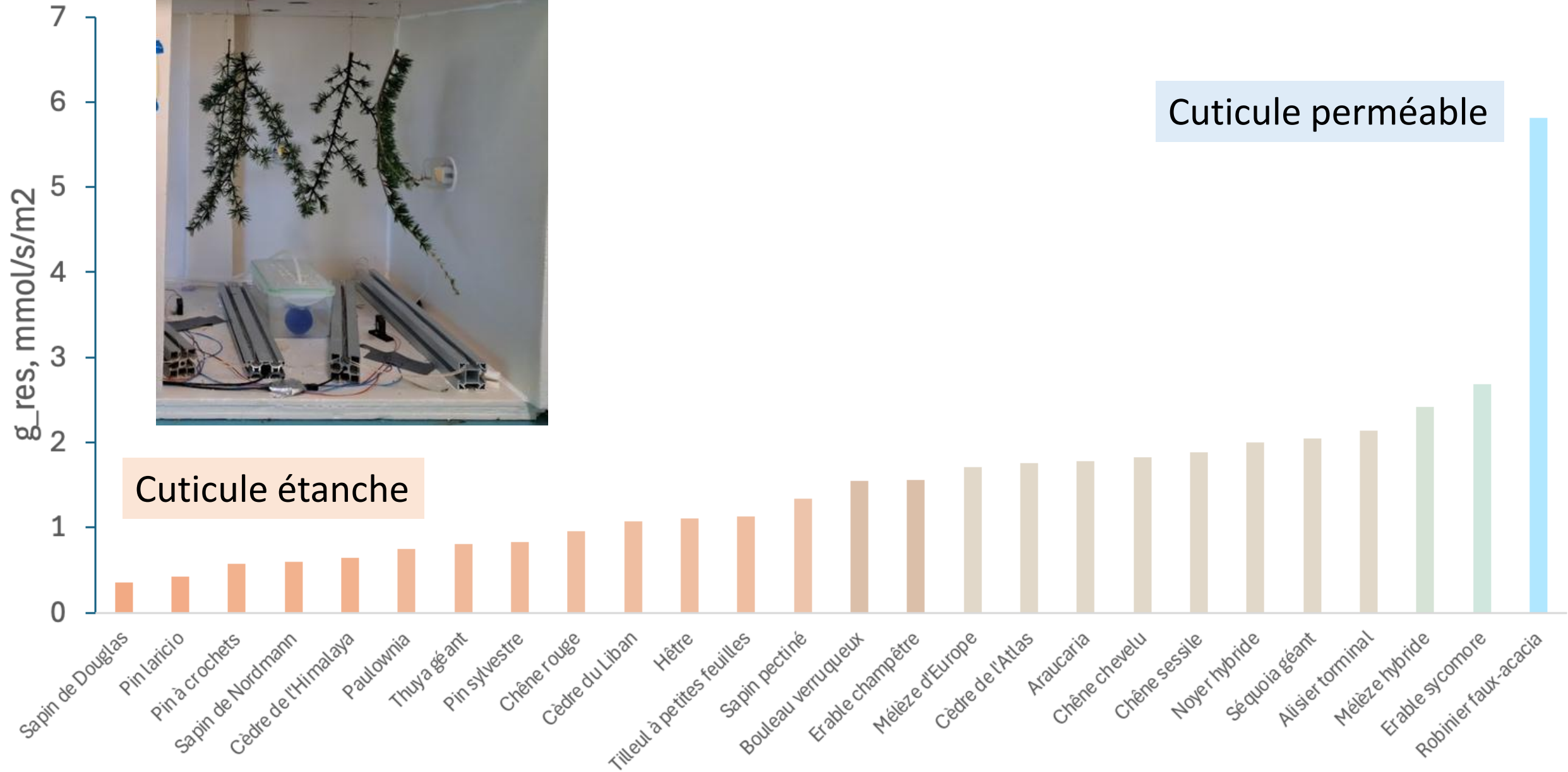
Fermeture précoce

Fermeture tardive

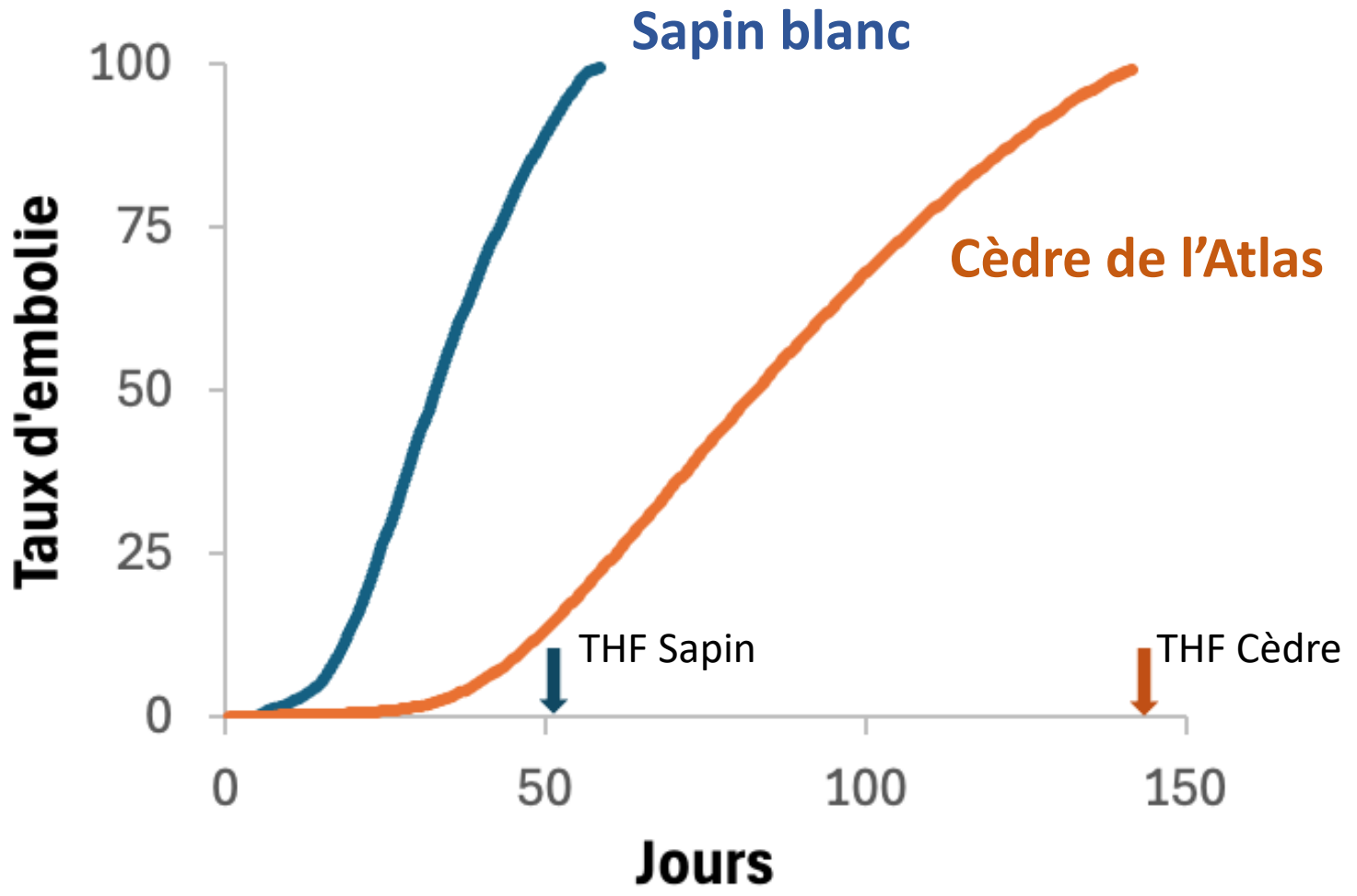
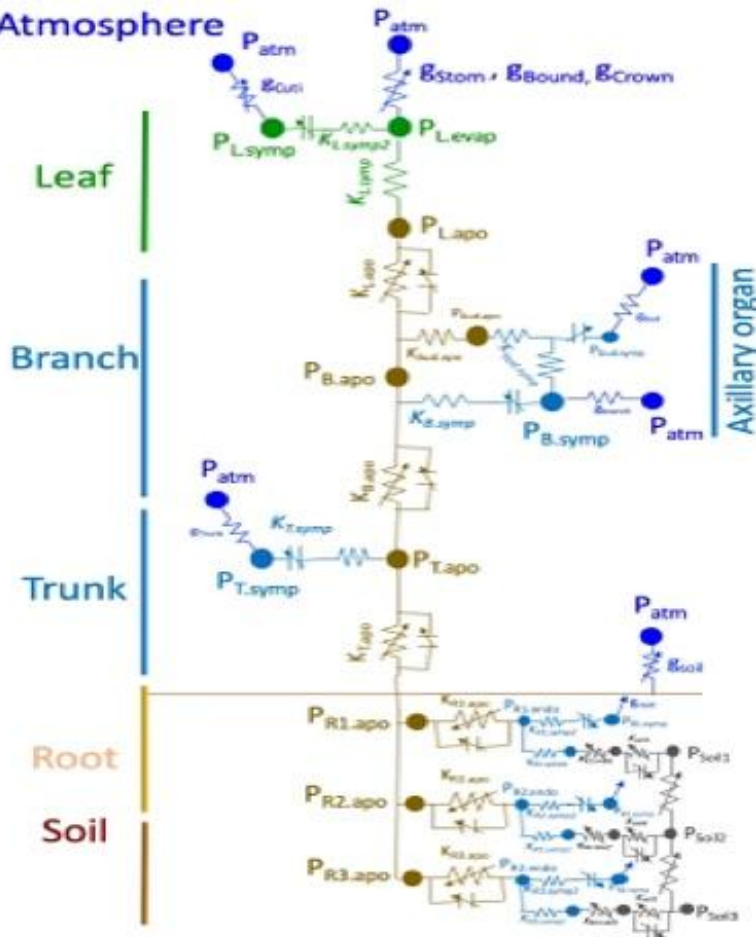


Conductance cuticulaire

DroughtBox



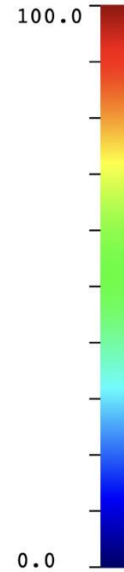
Intégration des traits physiologiques dans le modèle SurEau



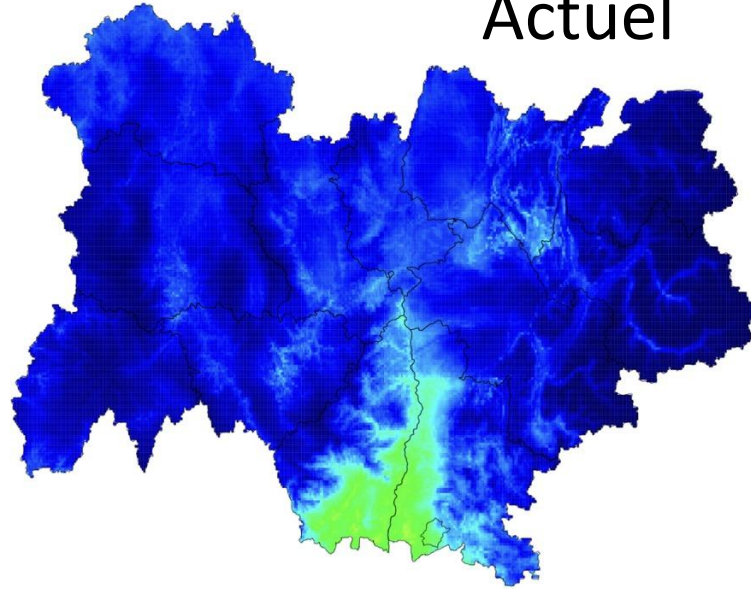
Modélisation du risque d'embolie et des aires compatibles avec la sylviculture des essences

Sapin blanc

Taux d'embolie

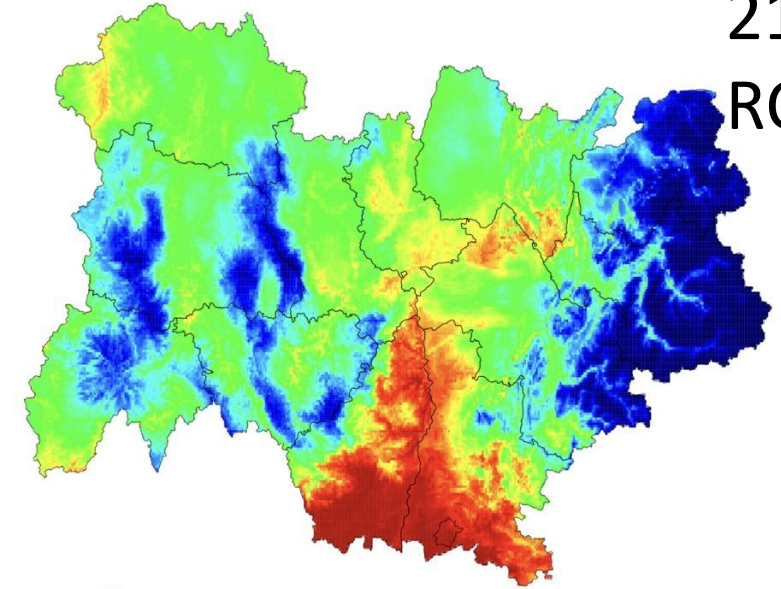


Actuel

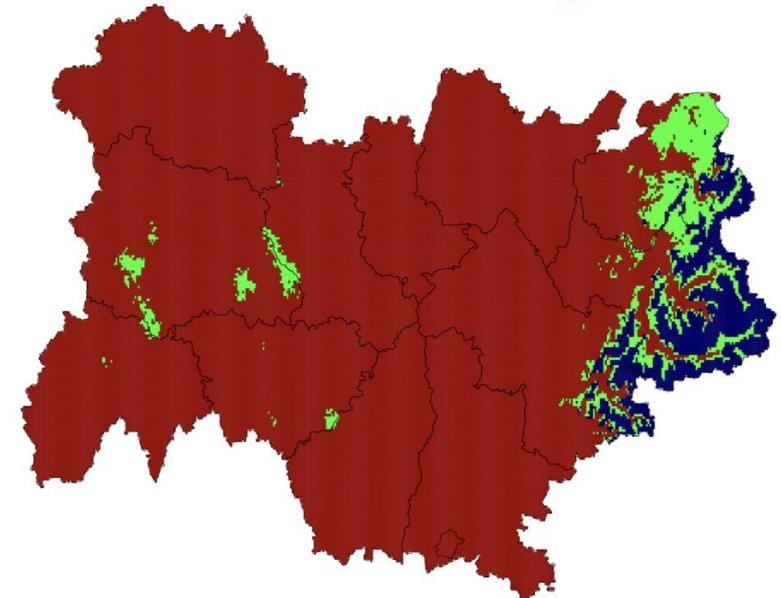
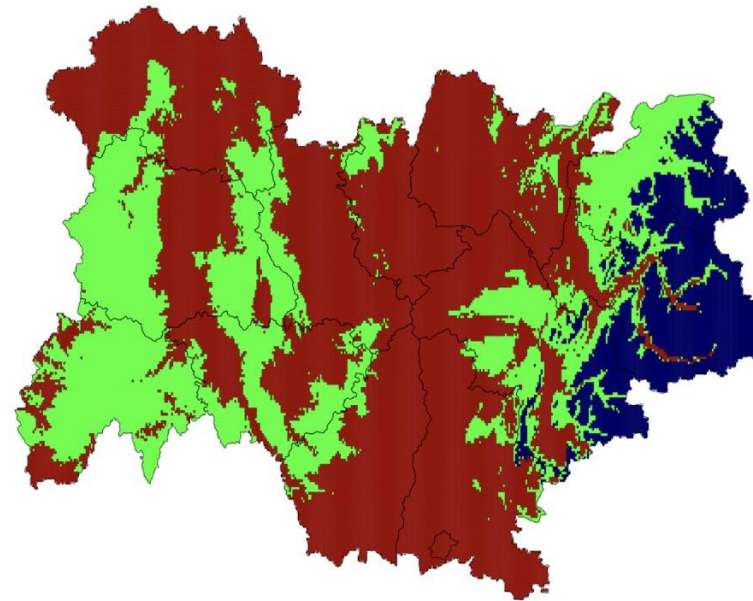
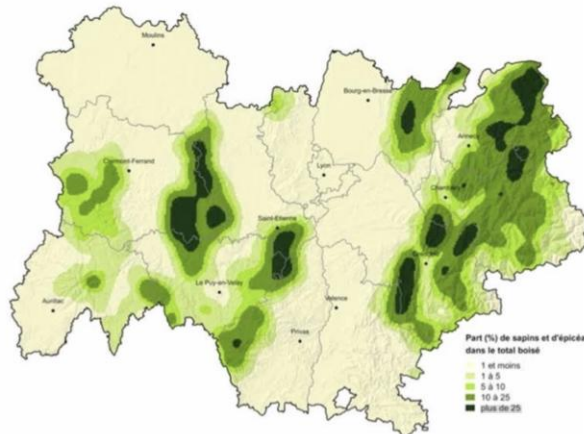


2100

RCP 8.5



Compatibilité
climatique



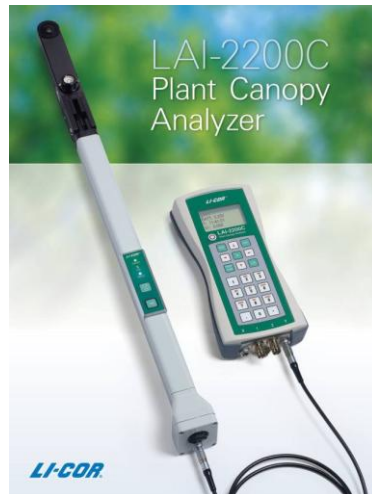
Trop sec

Compatible

Trop froid

Ce qui reste à faire...

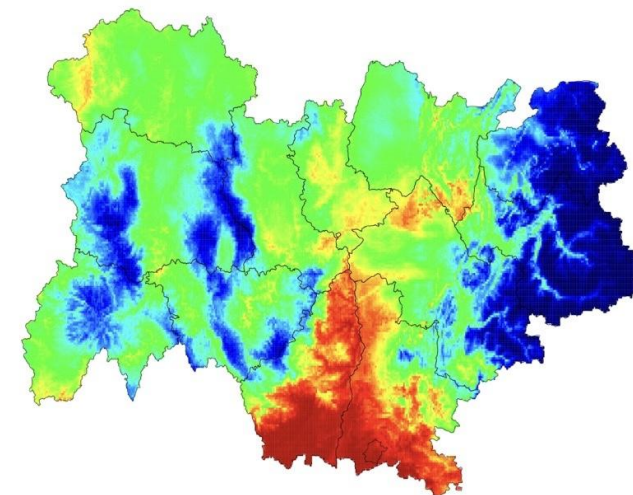
LAI



Plasticité



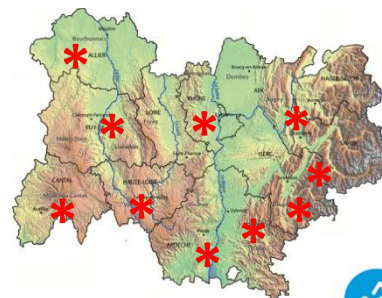
Projections



Temp canopée



« Space for time »



2024-2034

