

# *Les forêts face au changement global*

## *Le cas de la Massane comme sentinelle du changement climatique*



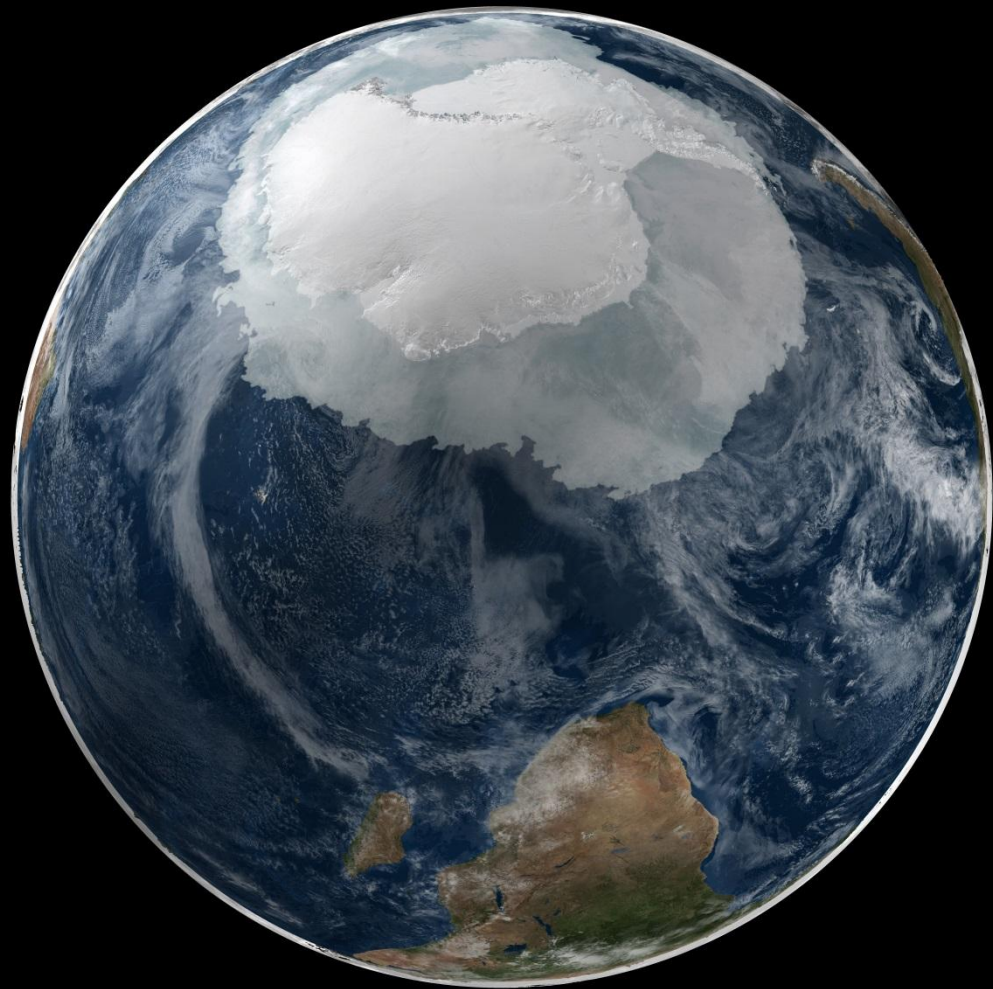
*Dr Élodie Magnanou Pham,  
HDR – Ingénieur agronome  
Ingénieur de Recherche CNRS  
Gestionnaire de la RNN Massane*

*Labo PO  
25 mars 2024*



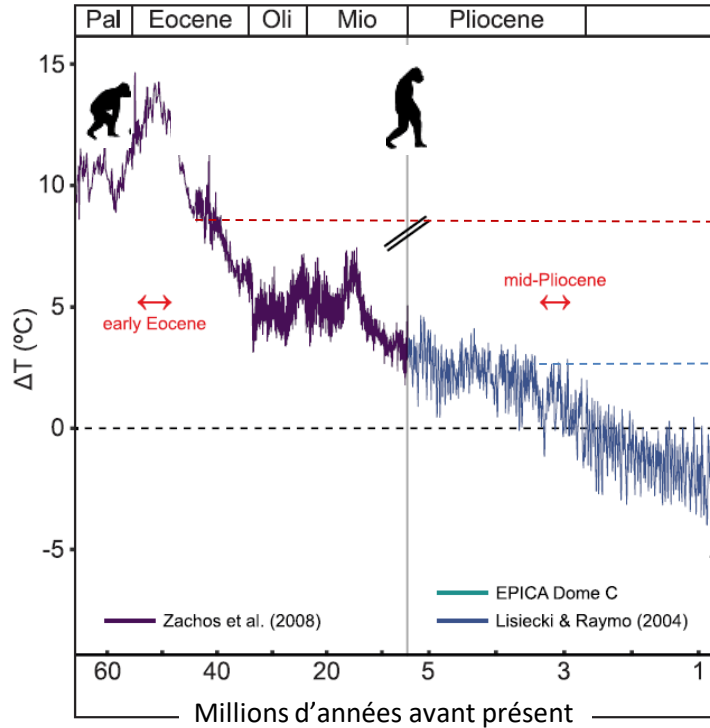


Climat et biodiversité :  
une histoire commune  
mouvmentée



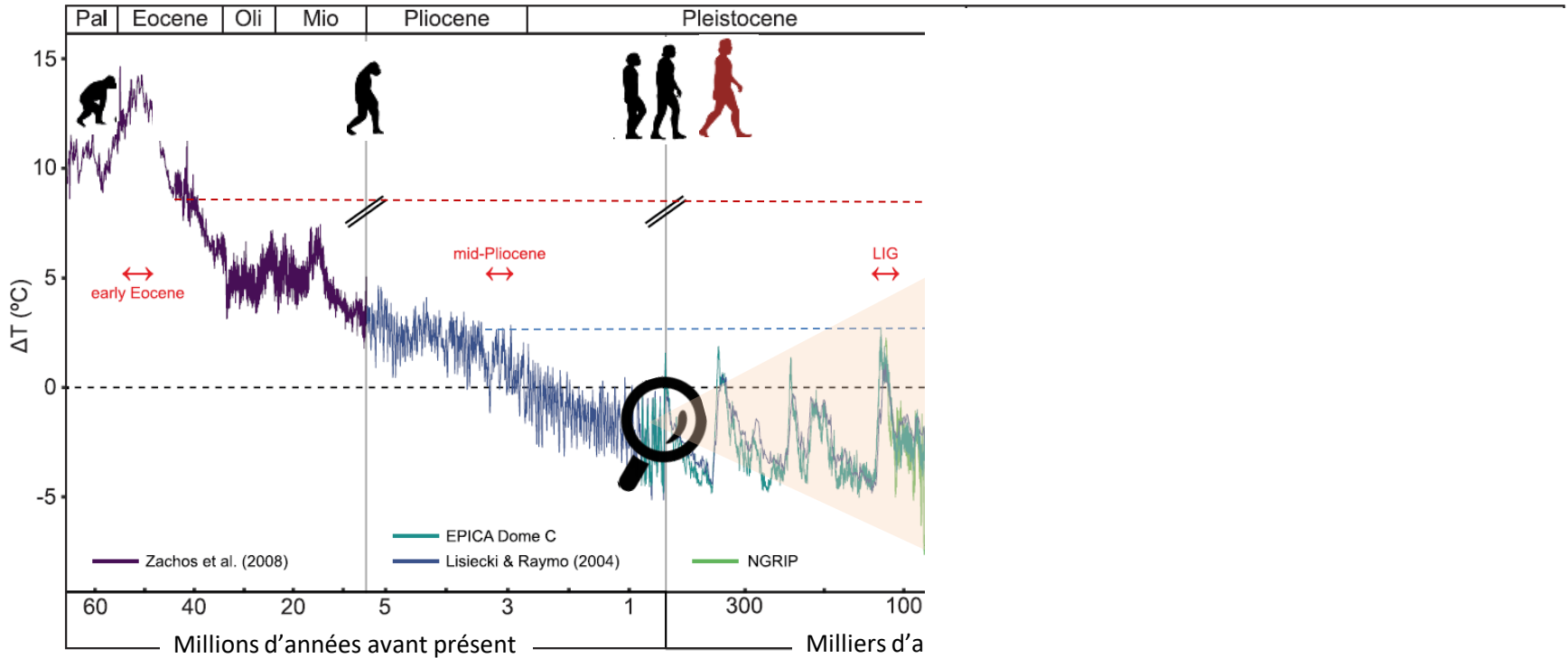
# Les changements climatiques des derniers 65 millions d'années

Un refroidissement lié à la tectonique des plaques



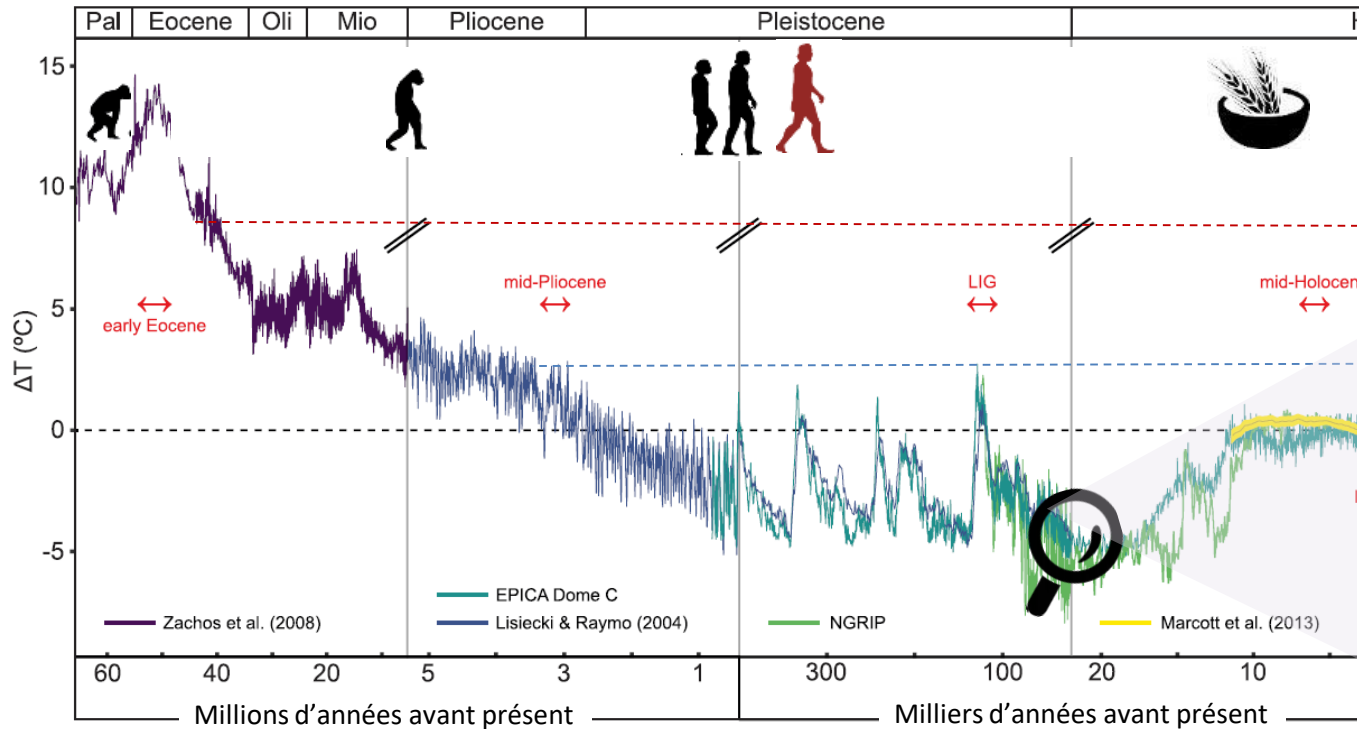
# Les changements climatiques des derniers 65 millions d'années

Les fluctuations climatiques du quaternaire liées aux changements de l'orbite terrestre



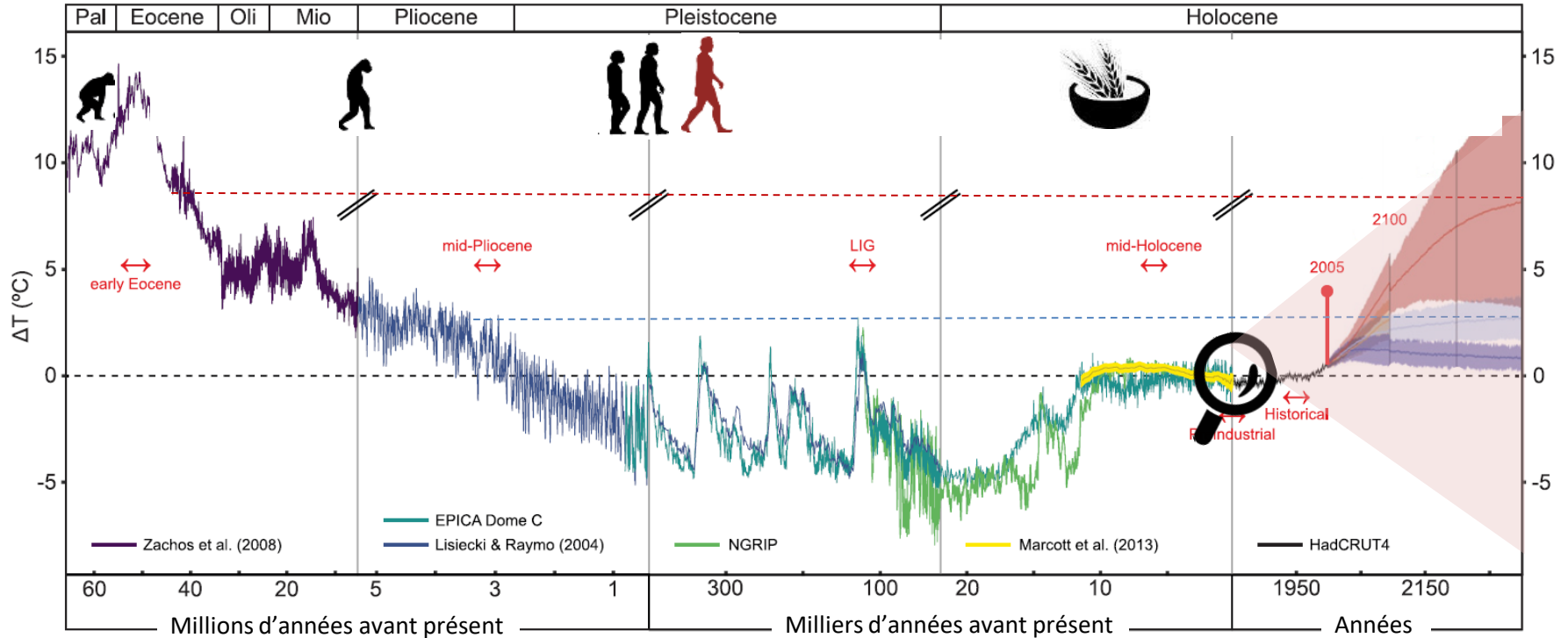
# Les changements climatiques des derniers 65 millions d'années

La stabilité depuis la sortie de dernier maxima glaciaire



# Les changements climatiques des derniers 65 millions d'années

Le réchauffement actuel : inédit pour l'homme ; 50 fois plus rapide que les changements précédents, et conjugué à d'autres phénomènes



## Le changement global

- Changement climatique à la rapidité sans précédent

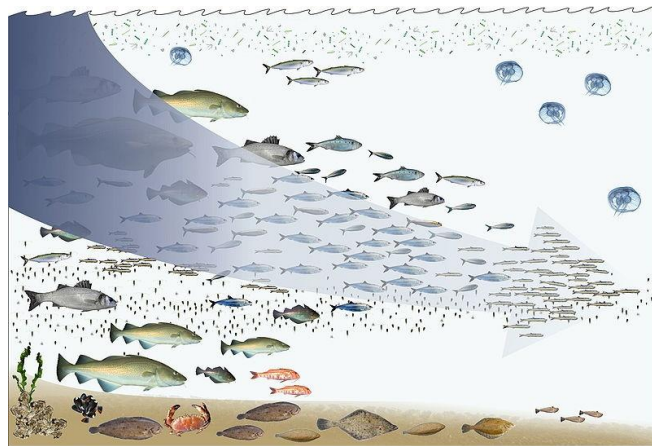




# Le changement global

- Changement climatique à la rapidité sans précédent
- Combiné à d'autres effets des activités humaines :
  - Destruction des habitats
  - Surexploitation des ressources
  - Déplacement d'espèces
  - Pollution

Plaine agricole du Middle West sous la neige  
- USA



Echangeur Los Angeles - USA

# Le changement global

- Changement climatique très rapide
- Combiné à d'autres effets des activités humaines :
  - Destruction des habitats
  - Surexploitation des ressources
  - Déplacement d'espèces
  - Pollution

⇒ Erosion de la biodiversité

Réactivité des espèces à ces perturbations ?

- Déplacement des aires de distribution
- Plasticité phénotypique
- Adaptation



# Le changement global

- Changement climatique très rapide
- Combiné à d'autres effets des activités humaines :
  - Destruction des habitats
  - Surexploitation des ressources
  - Déplacement d'espèces
  - Pollution

⇒ Erosion de la biodiversité

Réactivité des espèces à ces perturbations ?

- Déplacement des aires de distribution
- Plasticité phénotypique
- Adaptation

Fonction de :

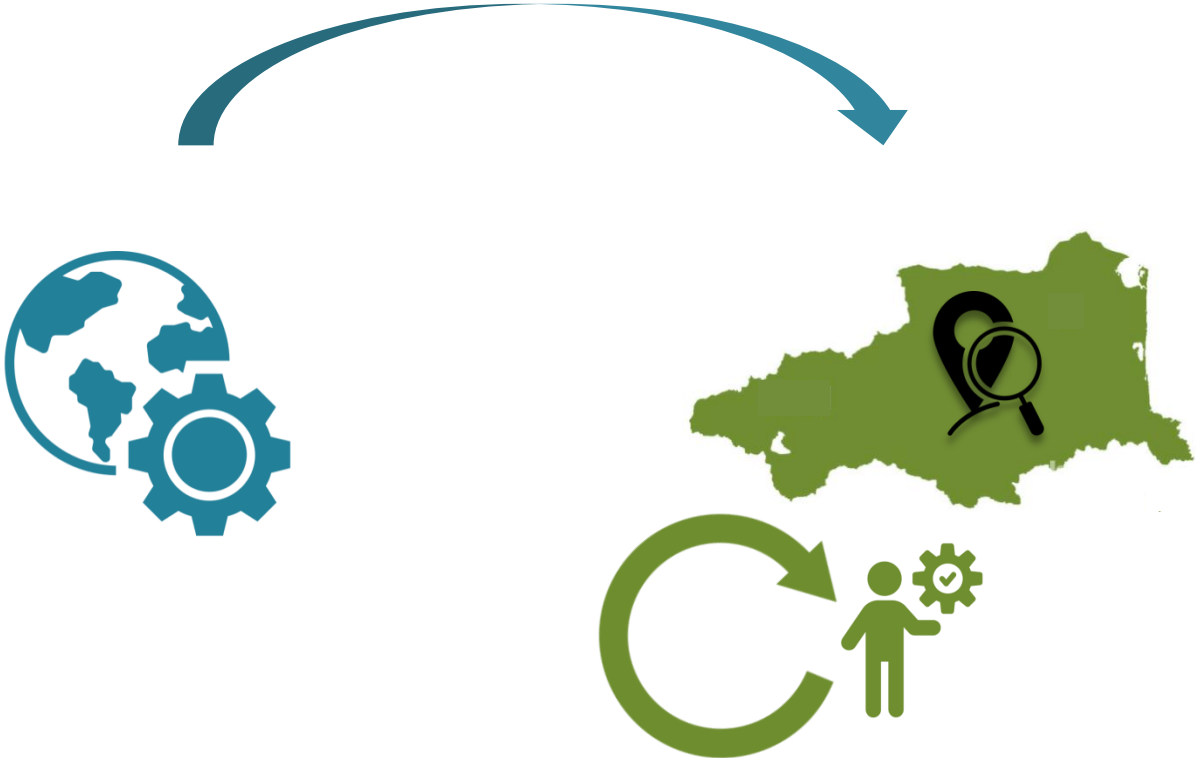
- Degré d'exposition
- Caractéristiques intrinsèques
- Histoire évolutive



Du global au local

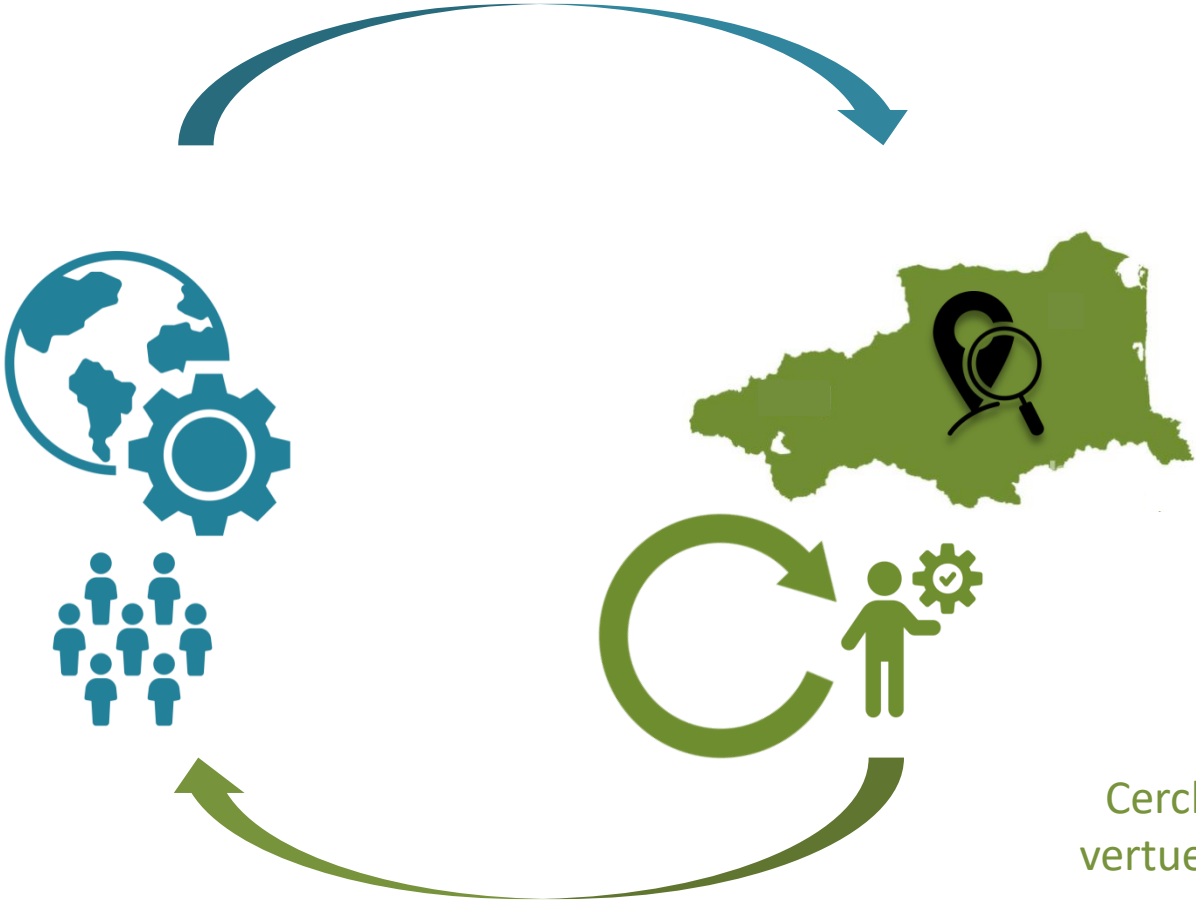


Du global au local




Cercle  
vertueux

Du global au local

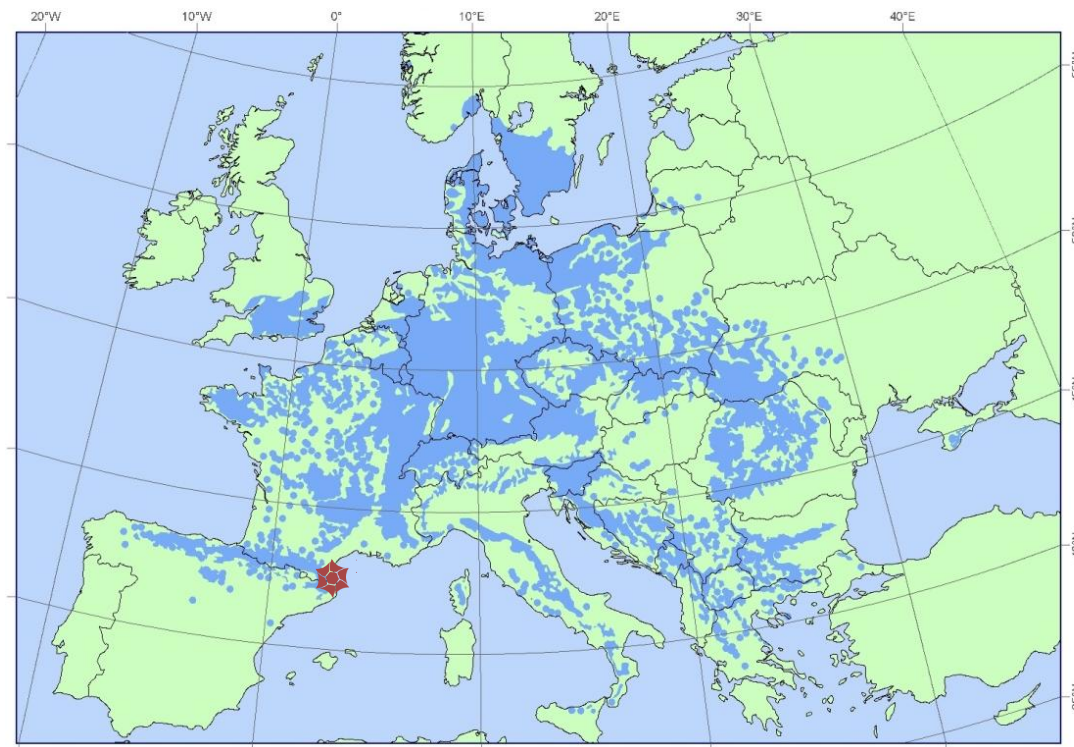


Cercle  
vertueux



La Massane, un  
poste avancé du  
changement  
climatique

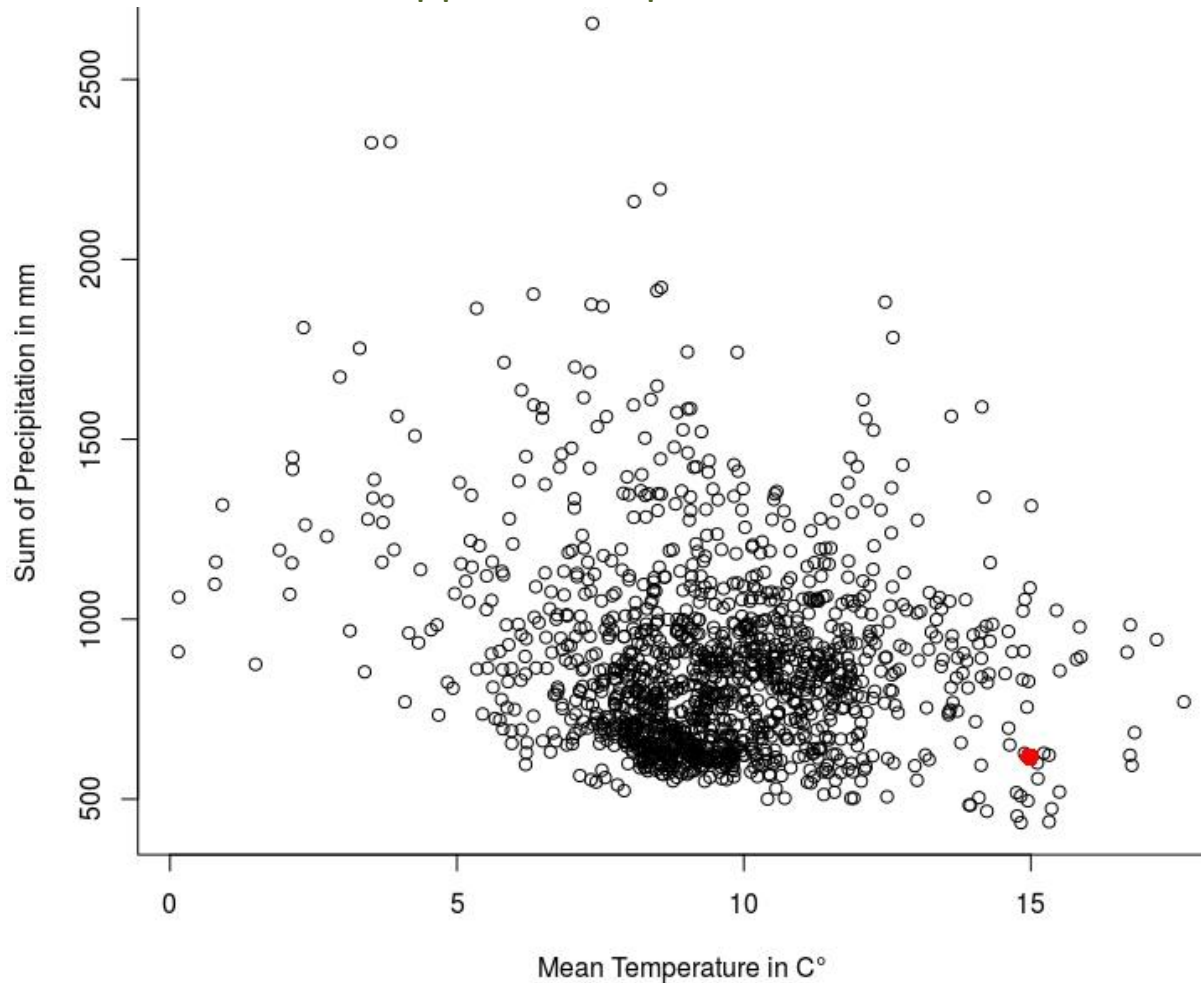
# La Massane, une sentinelle du changement climatique



Aire de distribution de *Fagus sylvatica* (Euforgen, 2008)



# Une population à la limite de l'enveloppe climatique du hêtre

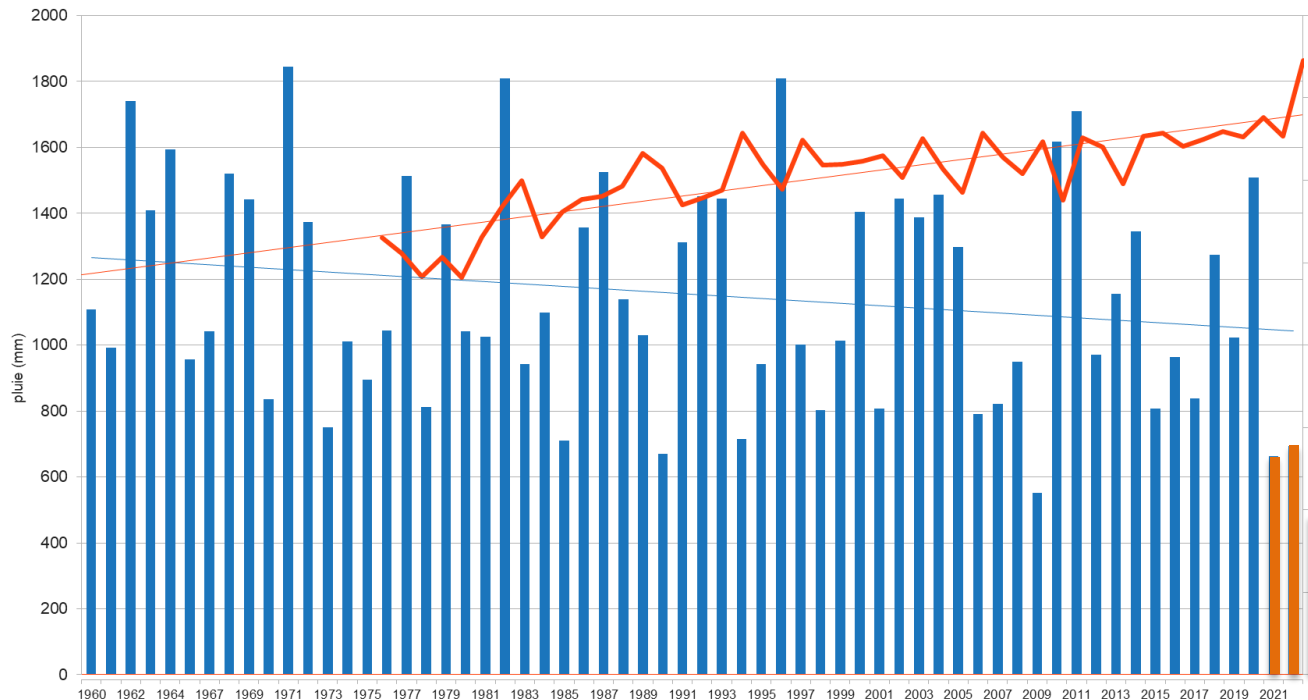


Massane :  
Climat méso  
méditerranéen

INRAE



# Une modification du climat déjà clairement visible



Deux années de sécheresse :

**2021 : 660 mm**

**2022 : 690 mm**

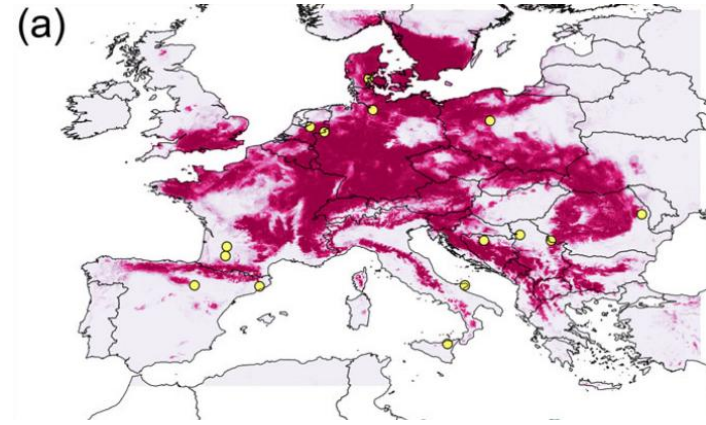
Puis, plus faible cumul de précipitations annuelles en 63 ans de suivi :

**2023 : 482 mm**

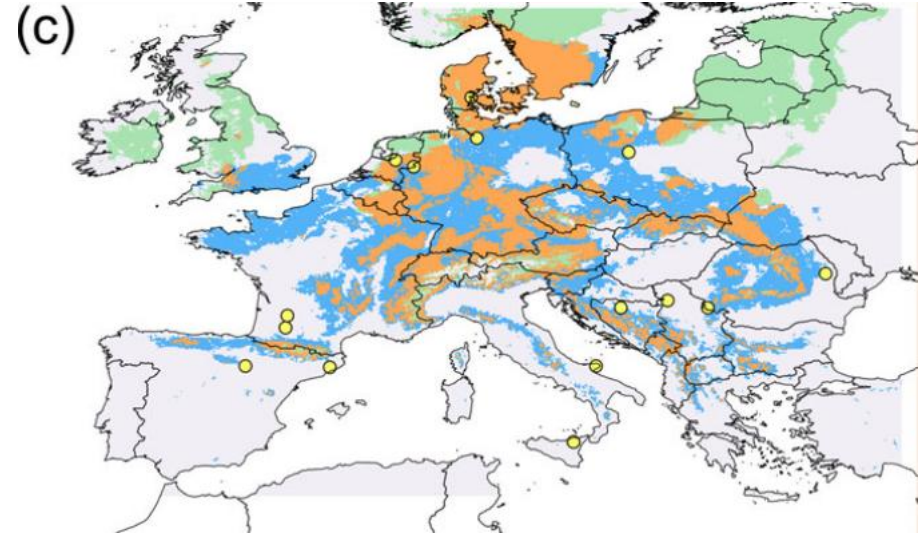
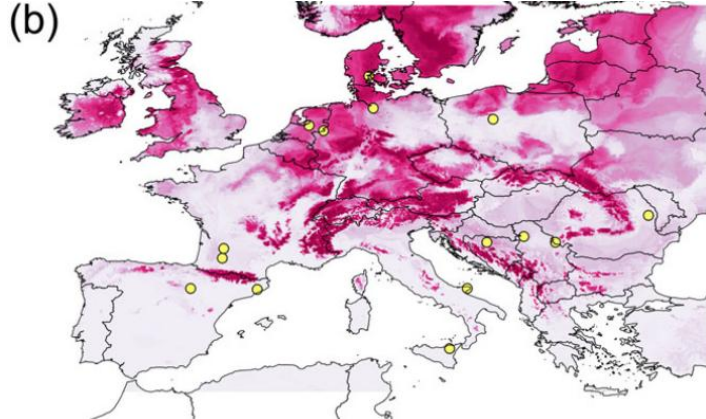
Associé à un record de T°C : 40,8°C




# Une forte perte d'habitats prédite au sud et à basse altitude en particulier

Habitats actuellement favorables au hêtre



Habitats favorables au hêtre en 2050

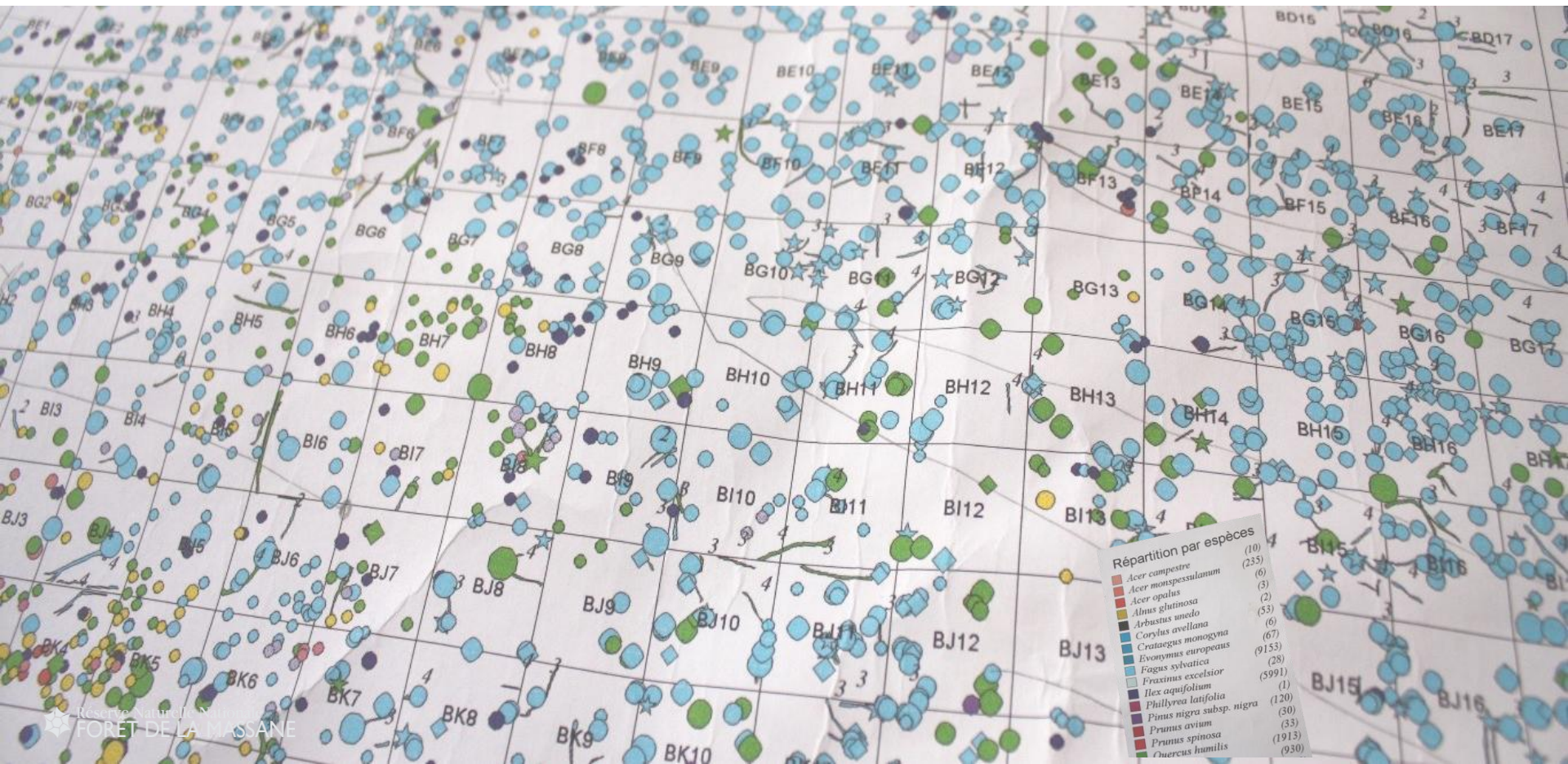


-  Habitats **toujours** favorables en 2050
-  Habitats désormais **non** favorables
-  Habitats **devenus** favorables

# Suivre la réactivité de la Massane au changement climatique

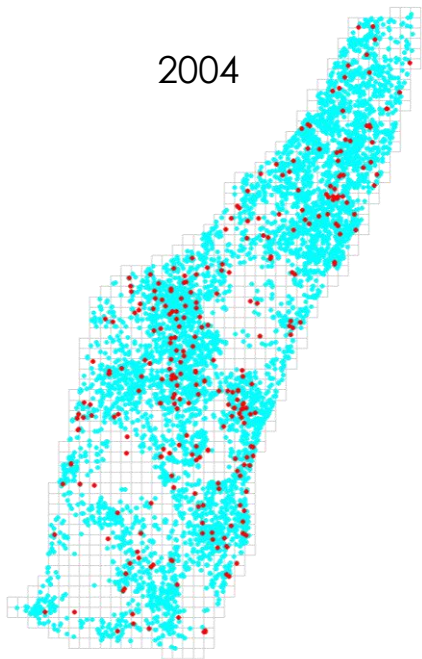


# Comprendre une forêt complexe par un suivi forestier exhaustif

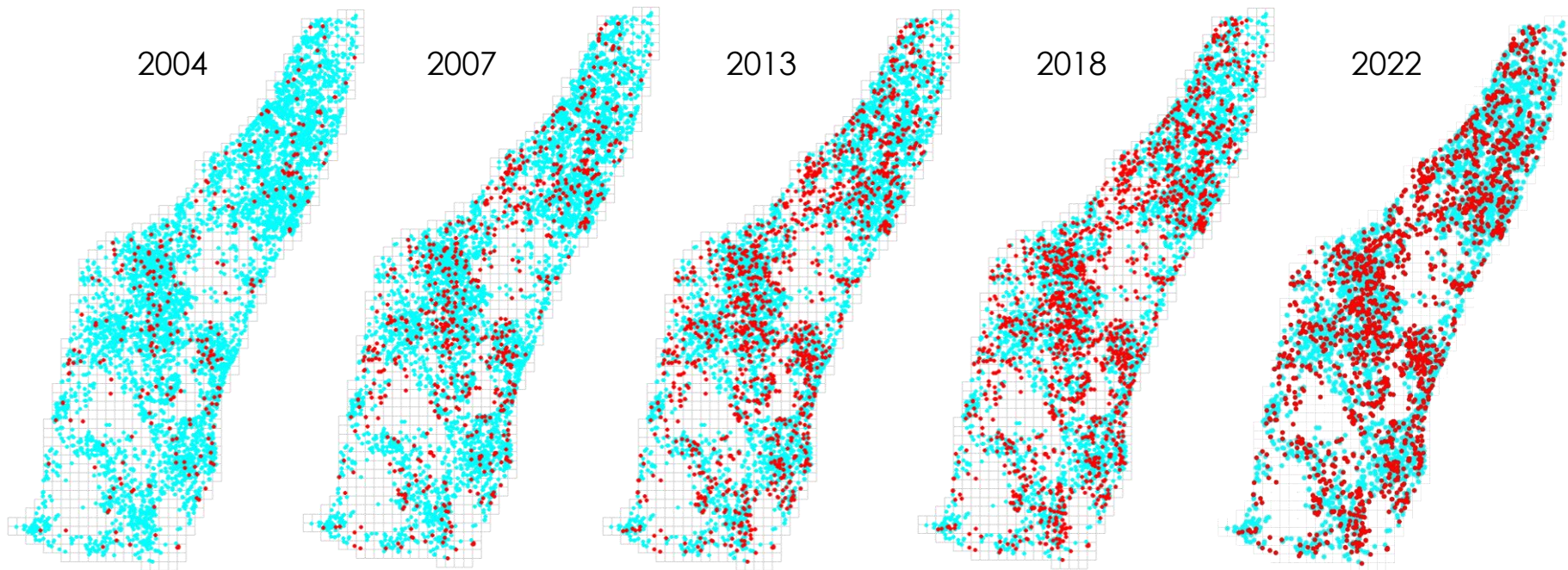


## Dynamique forestière : Mortalité du hêtre sur 10 ha

2004



## Dynamique forestière : Mortalité du hêtre sur 10 ha

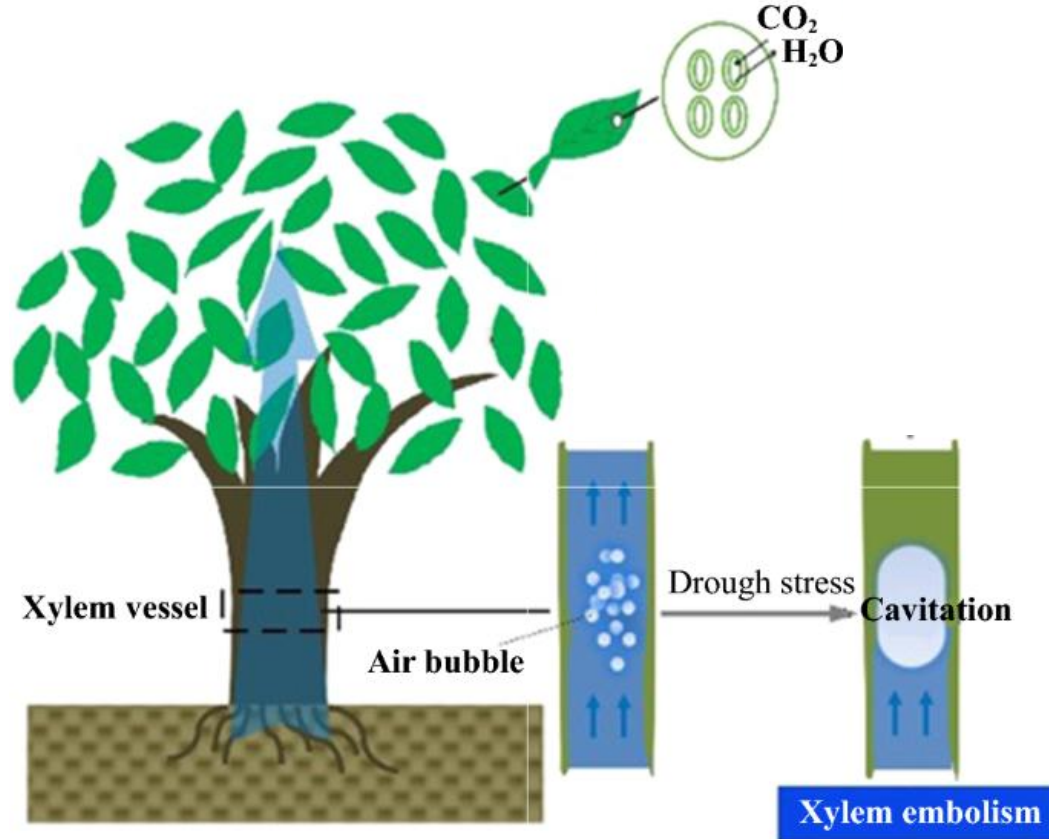


23% de mortalité individuelle annuelle cumulée sur une période de 20 ans

Hêtres **morts** et **vivants**

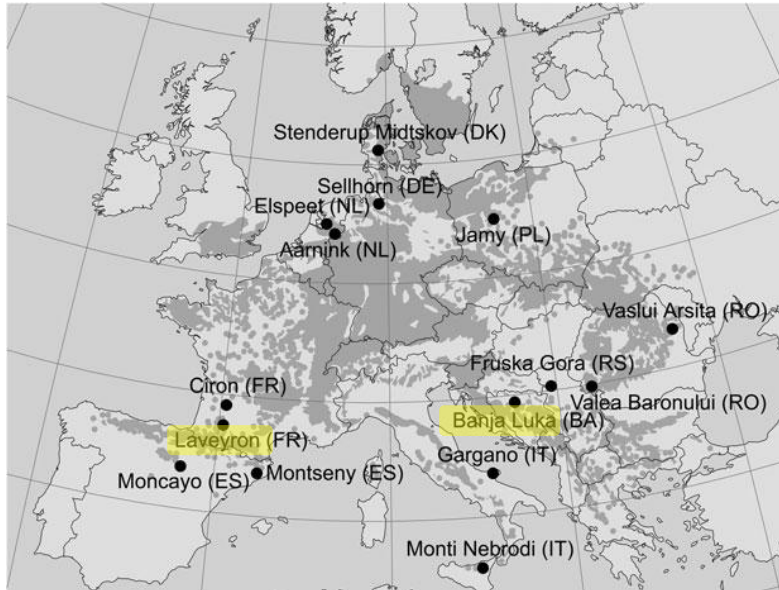
Soit 1,7% de mortalité annuelle en moyenne

# Sécheresse et embolie ou phénomène de cavitation

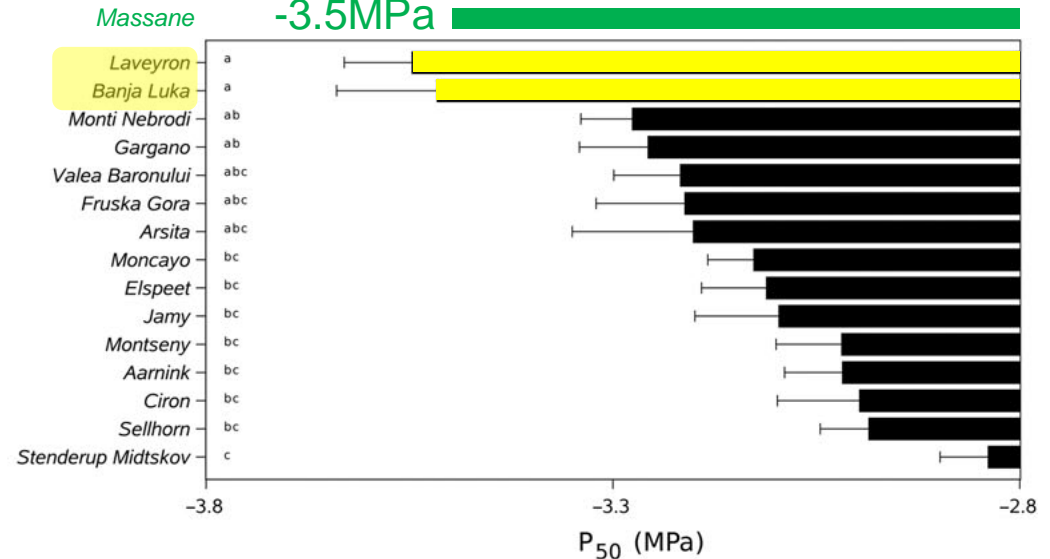




# La Massane, l'une des populations les plus résistante à l'embolie



Résistance à l'embolie  
Pression du xylème conduisant à 50% de perte de conductivité



A photograph of a forest floor. The ground is covered with numerous large, rounded rocks, many of which are heavily covered in bright green moss. The rocks are scattered across the scene, some in the foreground and others further back. The forest floor is also littered with dry, brown leaves and twigs. On the left side of the image, a large tree trunk is visible, its bark also showing signs of moss growth. The background is filled with more trees and dense foliage, creating a sense of a deep, shaded forest. The lighting is dappled, with sunlight filtering through the canopy, creating bright spots on the moss and leaves, and deep shadows in the surrounding woods.

Pourquoi La Massane  
serait-elle plus  
résiliente que les  
autres hêtraies ?

# La Massane est une vieille forêt

## La Massane est une vieille forêt



**unesco**

Ancient and Primeval Beech  
Forests of the Carpathians  
and Other Regions of Europe  
World Heritage since 2007

# La Massane est une vieille forêt

## La Massane est une vieille forêt



ANCIENNETÉ



CONTINUITÉ

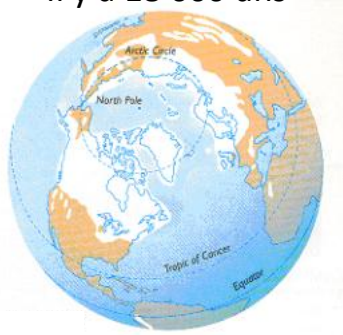


**unesco**

Ancient and Primeval Beech  
Forests of the Carpathians  
and Other Regions of Europe  
World Heritage since 2007

# La Massane a su traverser des bouleversements climatiques naturels majeurs

Il y a 18 000 ans

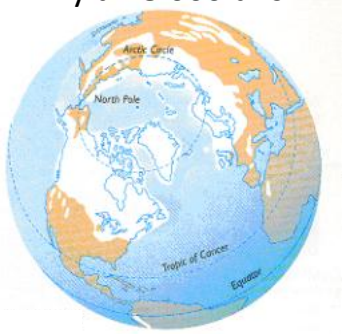


Actuellement



## La hêtraie de la Massane s'est maintenue même lors des glaciations

Il y a 18 000 ans



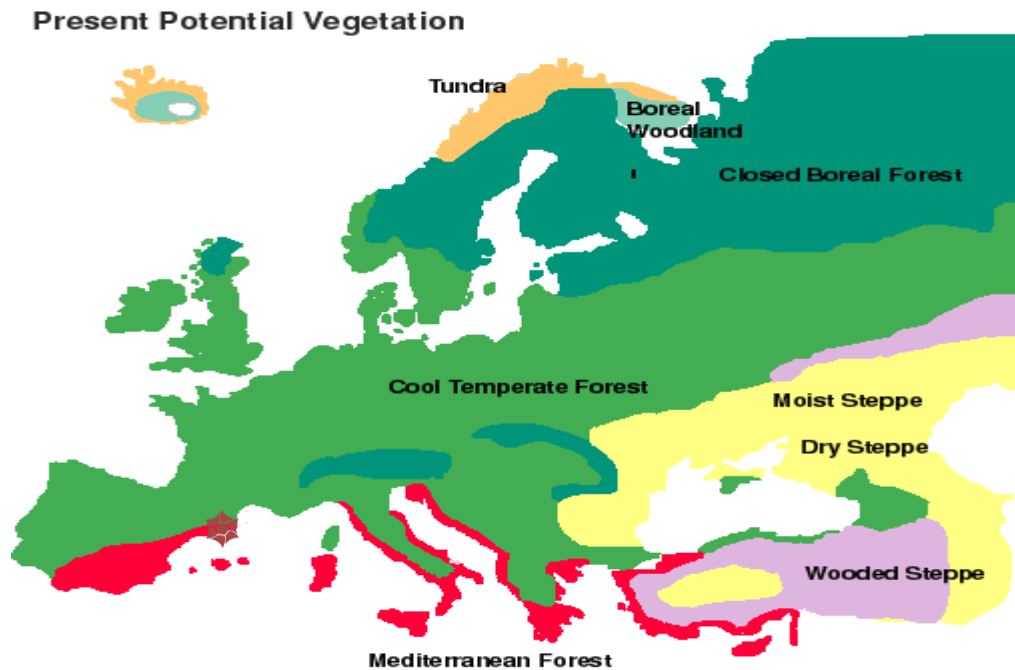
Les espèces tempérées sont cantonnées dans les zones dites refuges au sud de l'Europe

22,000 – 14,000 <sup>14</sup>C years ago



<http://www.esd.ornl.gov/projects/qen/nercEUROPE.html>

# L'influence majeure des glaciations du Quaternaire sur les paysages méditerranéens



<http://www.esd.ornl.gov/projects/qen/nercEUROPE.html>

# La Massane est une vieille forêt

## La Massane est une vieille forêt



ANCIENNETÉ



CONTINUITÉ



NATURALITÉ  
MATURITÉ  
DIVERSITÉ

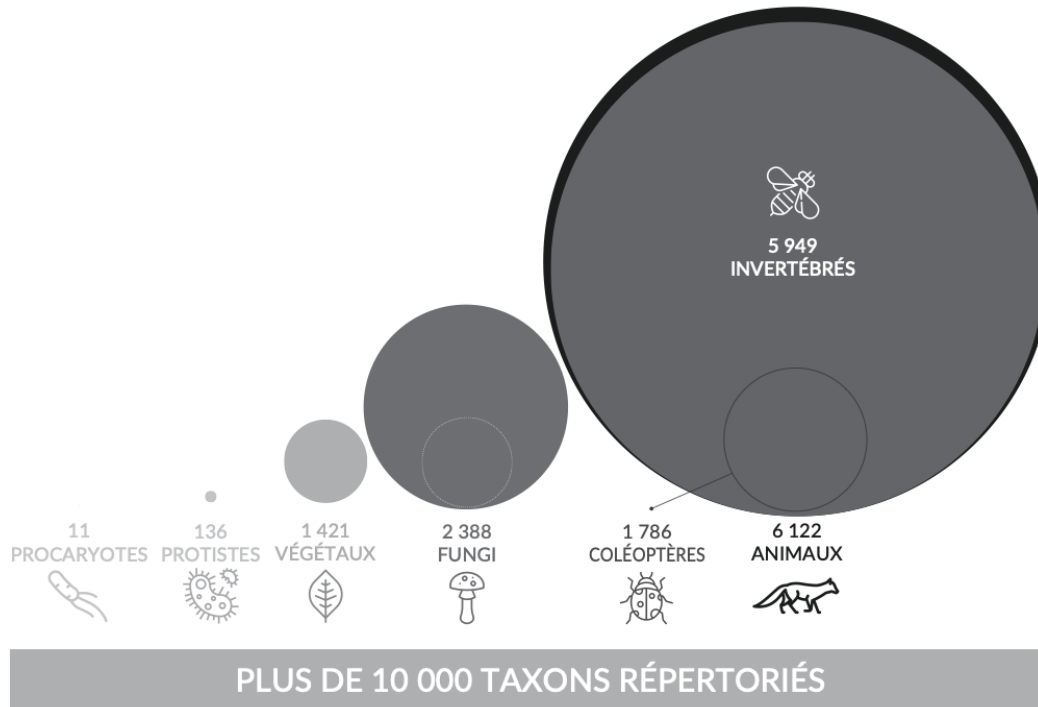


**unesco**

Ancient and Primeval Beech  
Forests of the Carpathians  
and Other Regions of Europe  
World Heritage since 2007



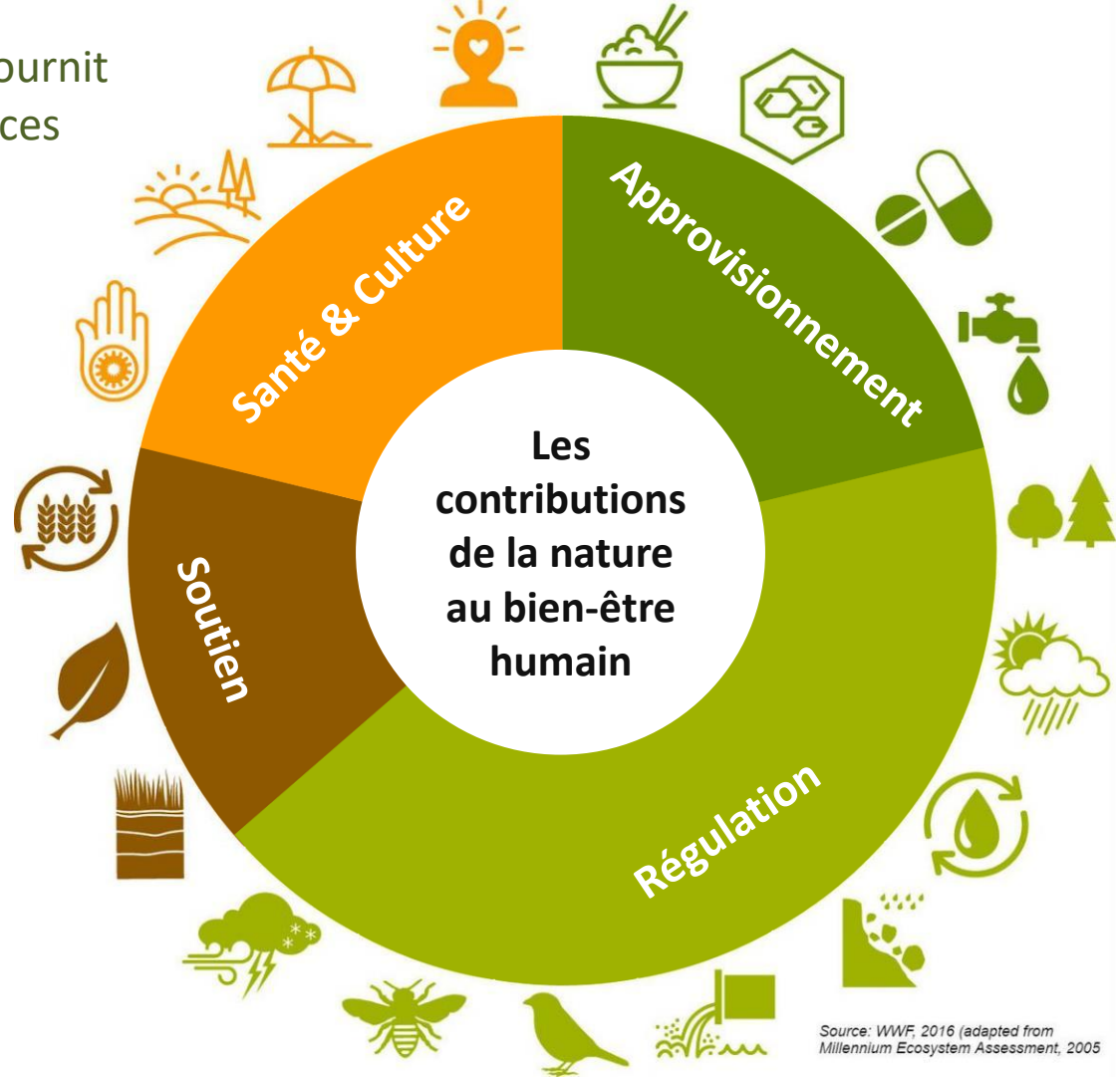
# Une forêt référente concernant la caractérisation de sa biodiversité



Caractérisation tous azimuts d'une forêt complexe en libre évolution

- Acquisition de connaissances
- Suivi de l'impact du changement climatique
- Sensibilisation à la naturalité forestière
- Préconisations pour la gestion forestière

Une vieille forêt fournit  
de meilleurs services  
écosystémiques



Source: WWF, 2016 (adapted from Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

# Un réservoir de biodiversité

Cycle sylvogénétique complet

Tous les groupes fonctionnels représentés

Redondance d'espèces



Une partie de la diversité des Myxomycètes à la Massane

Stockage du  
carbone  
et de l'eau,

Stabilisation  
des sols

Mitigation  
du climat



# Vieilles forêts : une histoire et une diversité gage de résilience



- Différentes essences
- Variété de classe d'âge
- Diversité génétique et de réaction intra espèce
- Forte biodiversité

## Vieilles forêts : une histoire et une diversité gage de résilience



- Différentes essences
- Variété de classe d'âge
- Diversité génétique et de réaction intra espèce
- Forte biodiversité



- Monospécifique
- Mêmes classes d'âge
- Faible diversité intra spécifique
- Biodiversité apauvrie

# Vieilles forêts : une histoire et une diversité gage de résilience



- Monospécifique
- Mêmes classes d'âge
- Faible diversité intra spécifique
- Biodiversité apauvrie

# Vieilles forêts : une histoire et une diversité gage de résilience



- Différentes essences
- Variété de classe d'âge
- Diversité génétique et de réaction intra espèce
- Forte biodiversité



- Monospécifique
- Mêmes classes d'âge
- Faible diversité intra spécifique
- Biodiversité apauvrie



# Vieilles forêts : une histoire et une diversité gage de résilience



- Différentes essences
- Variété de classe d'âge
- Diversité génétique et de réaction intra espèce
- Forte biodiversité



- Monospécifique
- Mêmes classes d'âge
- Faible diversité intra spécifique
- Biodiversité apauvrie

# Vieilles forêts : une histoire et une diversité gage de résilience



- Différentes essences
- Variété de classe d'âge
- Diversité génétique et de réaction intra espèce
- Forte biodiversité



- Monospécifique
- Mêmes classes d'âge
- Faible diversité intra spécifique
- Biodiversité apauvrie

# Vieilles forêts : une histoire et une diversité gage de résilience



- Différentes essences
- Variété de classe d'âge
- Diversité génétique et de réaction intra espèce
- Forte biodiversité



- Monospécifique
- Mêmes classes d'âge
- Faible diversité intra spécifique
- Biodiversité apauvrie

# Soyons attentif à la notion de **forêt** !

Une surface minimale : 50 ares



Une densité minimale : 10 % boisé



Ni agricole ni urbain

Pas de critère de diversité ou de naturalité



# Soyons attentif à la notion de **forêt** !

Une surface minimale : 50 ares



Une densité minimale : 10 % boisé



Ni agricole ni urbain

Pas de critère de diversité ou de naturalité

➤ **des services écosystémiques et une résilience variables !**

