

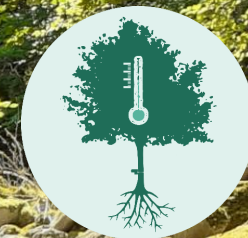
edysan



Ecologie et Dynamique  
des Systèmes Anthropisés

UMR 7058 CNRS-UPJV

[www.u-picardie.fr/edysan](http://www.u-picardie.fr/edysan)



# Le microclimat forestier, un rempart efficace face au changement climatique?

Fédération Nationale des Sociétés d'Amis des Forêts - Fontainebleau – 06/10/2023

Fabien Spicher, Eva Gril & Jonathan Lenoir



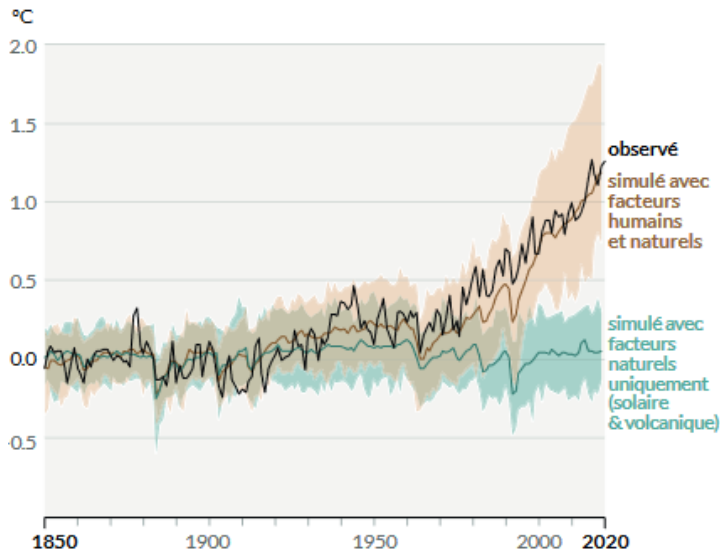
[fabien.spicher@u-picardie.fr](mailto:fabien.spicher@u-picardie.fr)

 @fspicher

**anr**®  
agence nationale  
de la recherche  
AU SERVICE DE LA SCIENCE

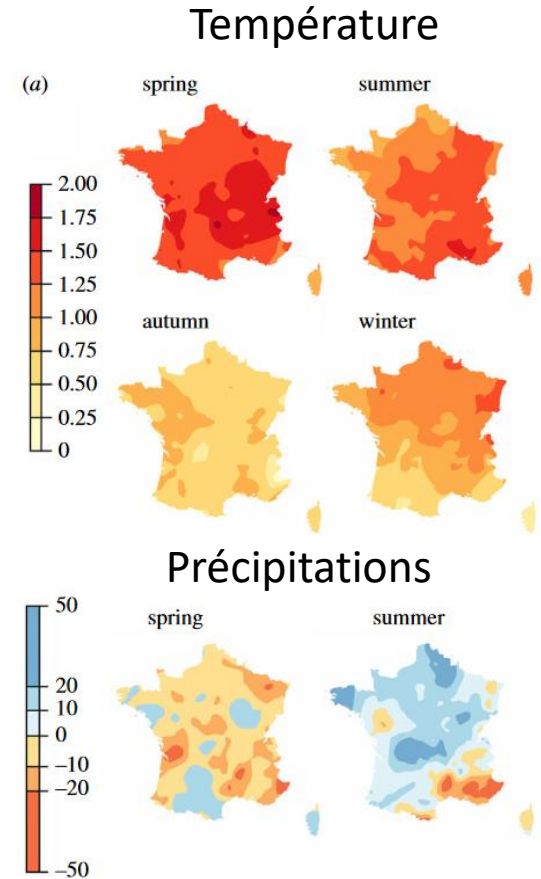
# Face au changement climatique

## Les changements observés



← +1,2°C

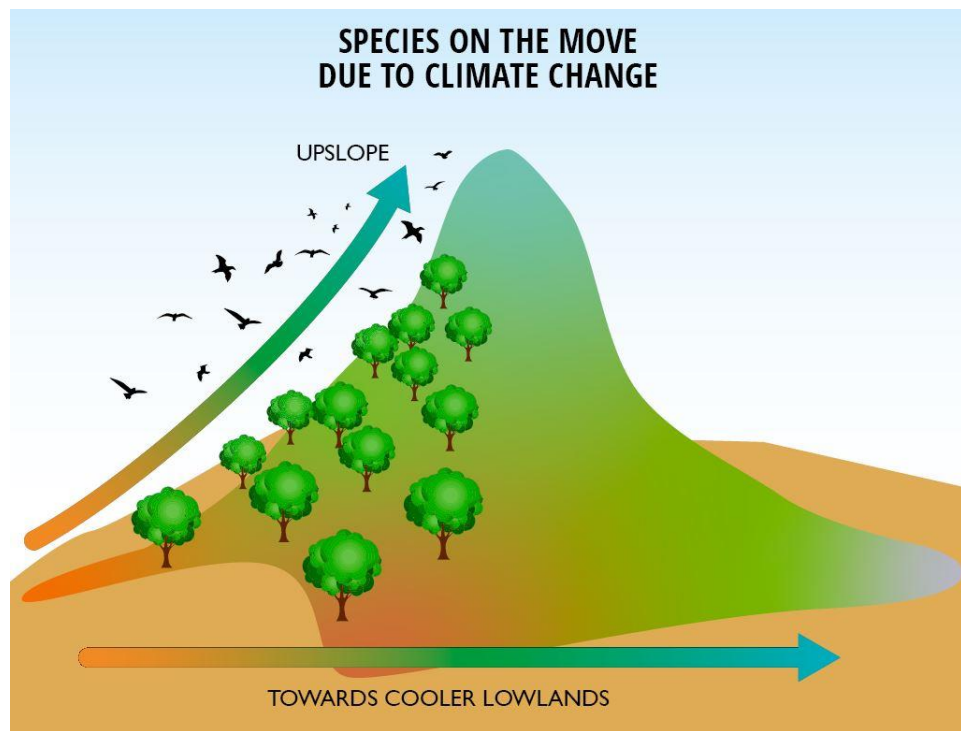
Masson-Delmotte et al. 2021



Taccoen et al. 2019

# Face au changement climatique

Des conséquences sur les espèces?



SPARC-website.org

À l'échelle globale, les espèces migrent pour trouver des conditions climatiques plus favorables.

Migration vers les pôles (sur terre et dans la mer)

Migration vers les sommets

Thuiller et al. 2005

Parmesan 2006

Pecl et al 2017

Lenoir et al. 2020...



# Face au changement climatique

Pour les arbres et les peuplements forestiers les conséquences sont diverses (Keenan 2015)

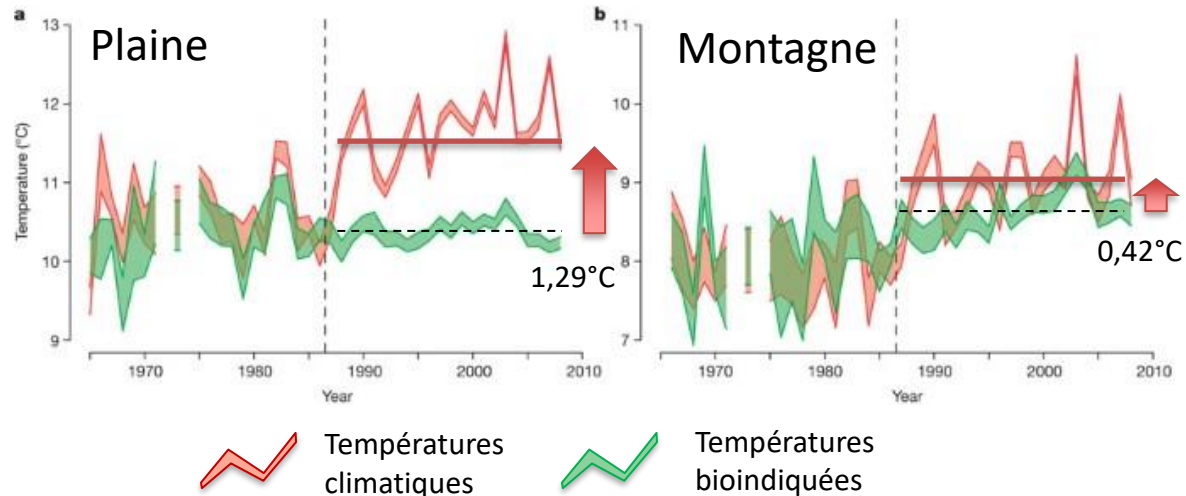
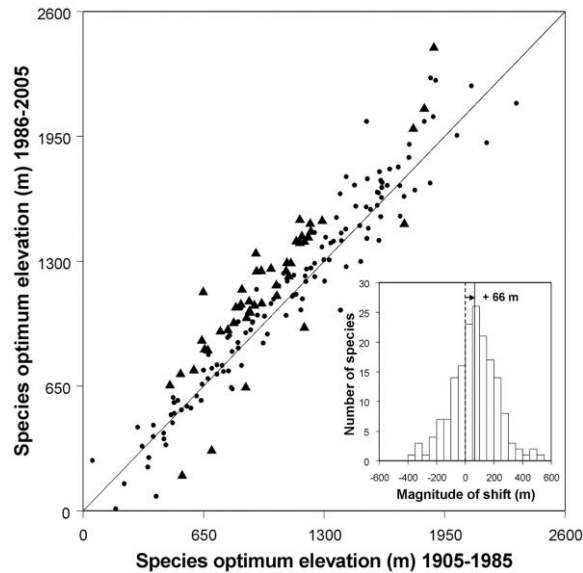
- Directes

- Physiologie (photosynthèse, utilisation de l'eau, phénologie...)
- Cycle biogéochimique
- Régénération
- Les aires de distribution des espèces
- La croissance et la mortalité (Taccoen *et al.* 2019)
- Les propriétés du bois

- Indirectes

- Fréquence et intensité des incendies
- Maladies et ravageurs
- Erosion des sols
- Qualité de l'eau

## Quid des espèces herbacées forestières françaises?

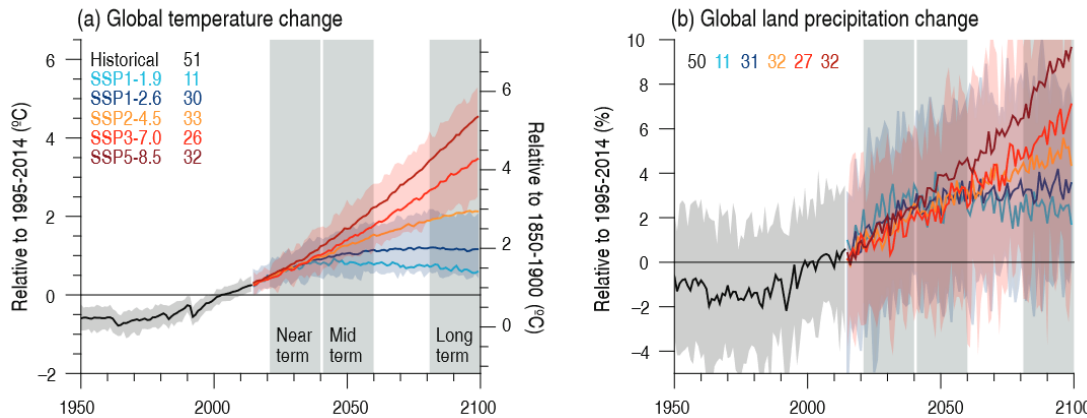


En montagne, les plantes forestières se sont déplacées de 66m en altitude (Lenoir et al. 2008)

Cette migration présente un retard vis-à-vis de la vélocité de changement.

Ce retard est plus important en plaine qu'en montagne (Bertrand et al. 2011)

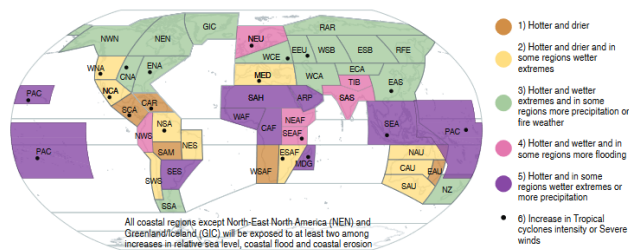
## Les changements envisagés



A l'échelle globale

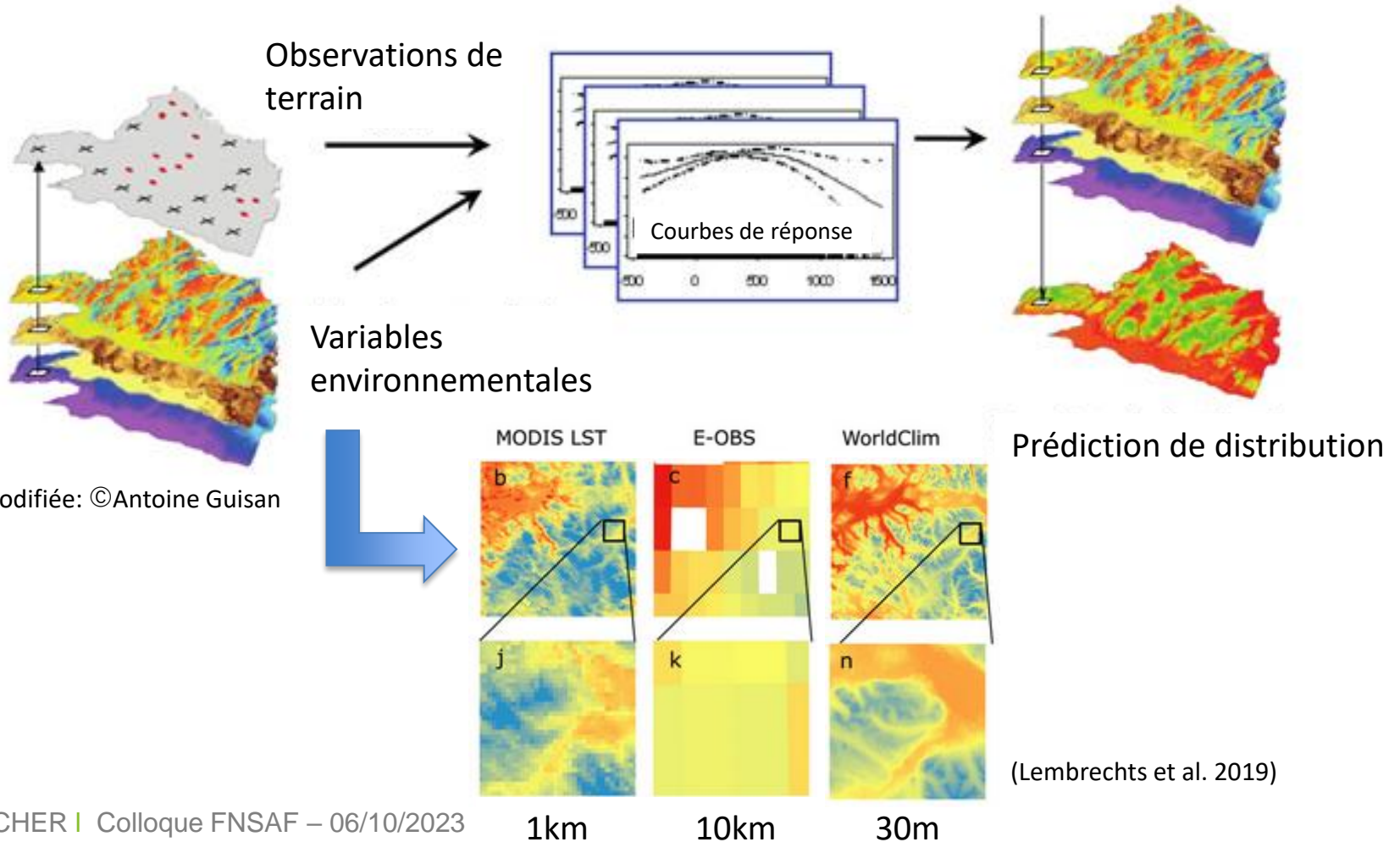
Masson-Delmotte et al. 2021

## Spatialement variables



# Face au changement climatique

Prédire l'impact du changement sur la distribution des espèces



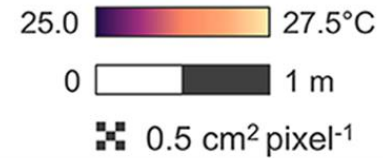
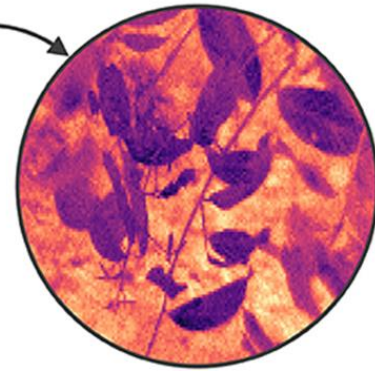
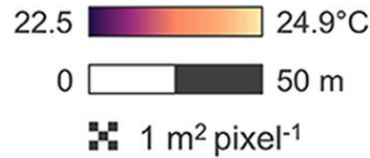
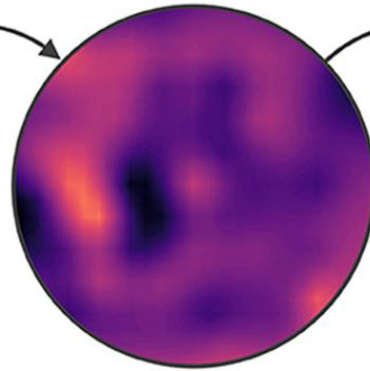
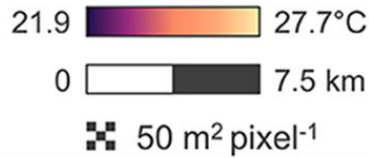
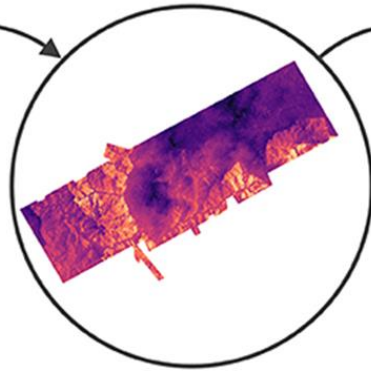
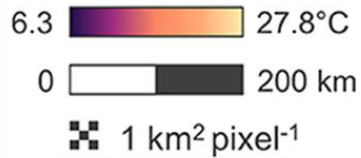
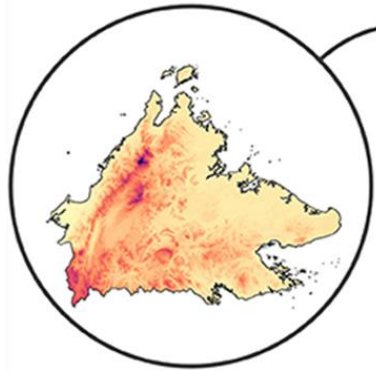
# Quelle échelle climatique?

Region

Paysage

Parcelle

Individu



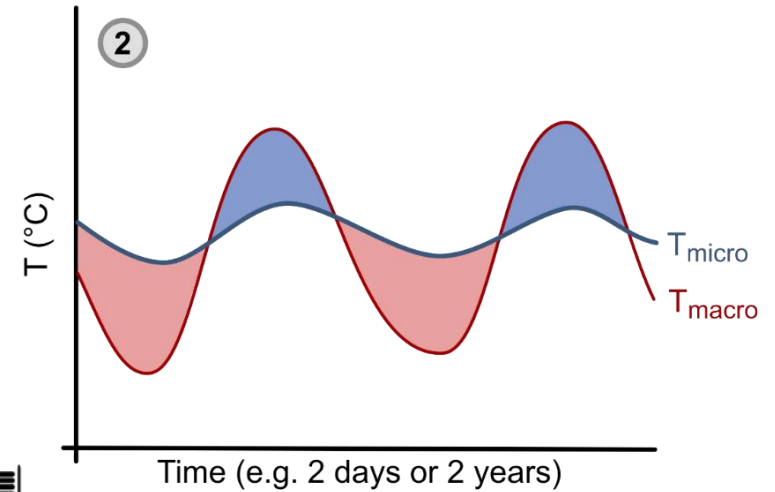
Macroclimat  
 Mésoclimat  
 Microclimat

Tommaso Jucker (2020)



# Quelle échelle climatique?

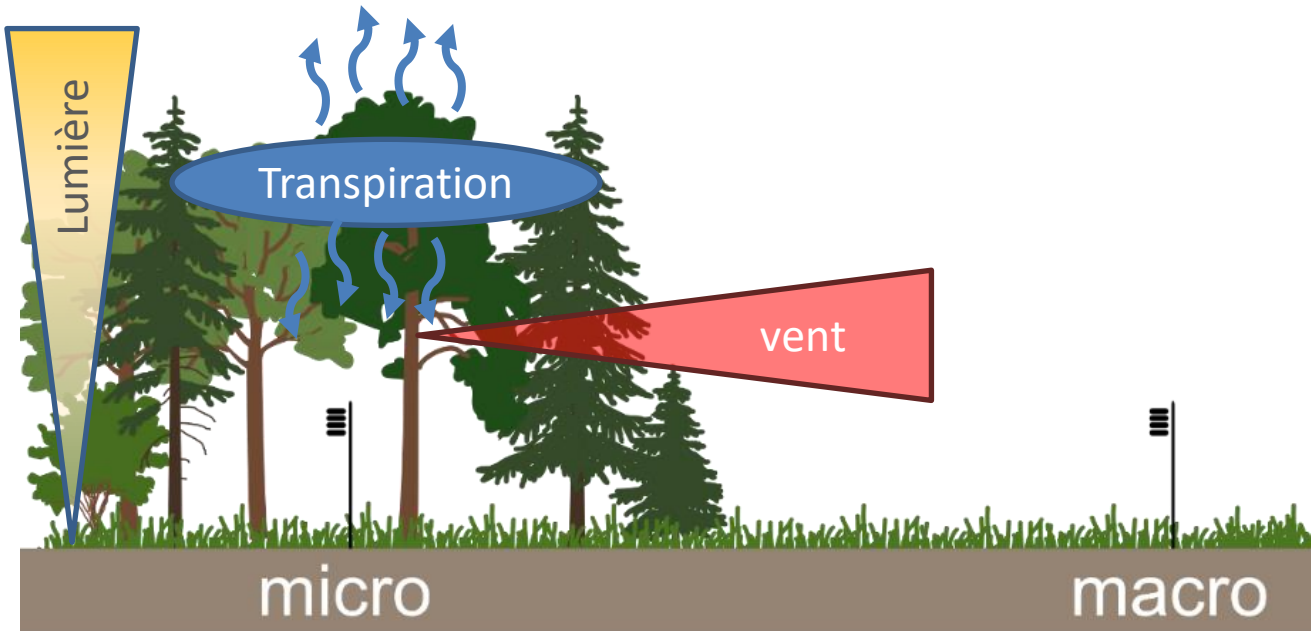
Le pouvoir « tampon » de la forêt



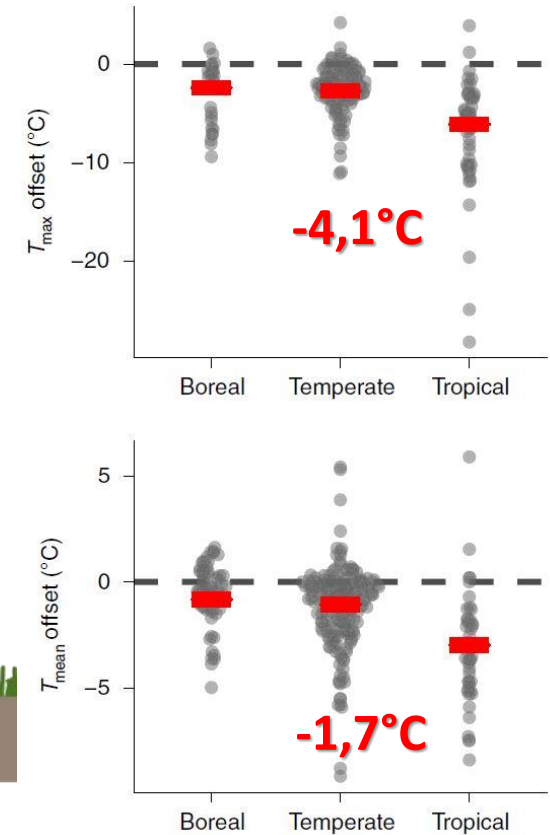
$$\text{Offset} = \text{Temp}_{\text{micro}} - \text{Temp}_{\text{macro}}$$

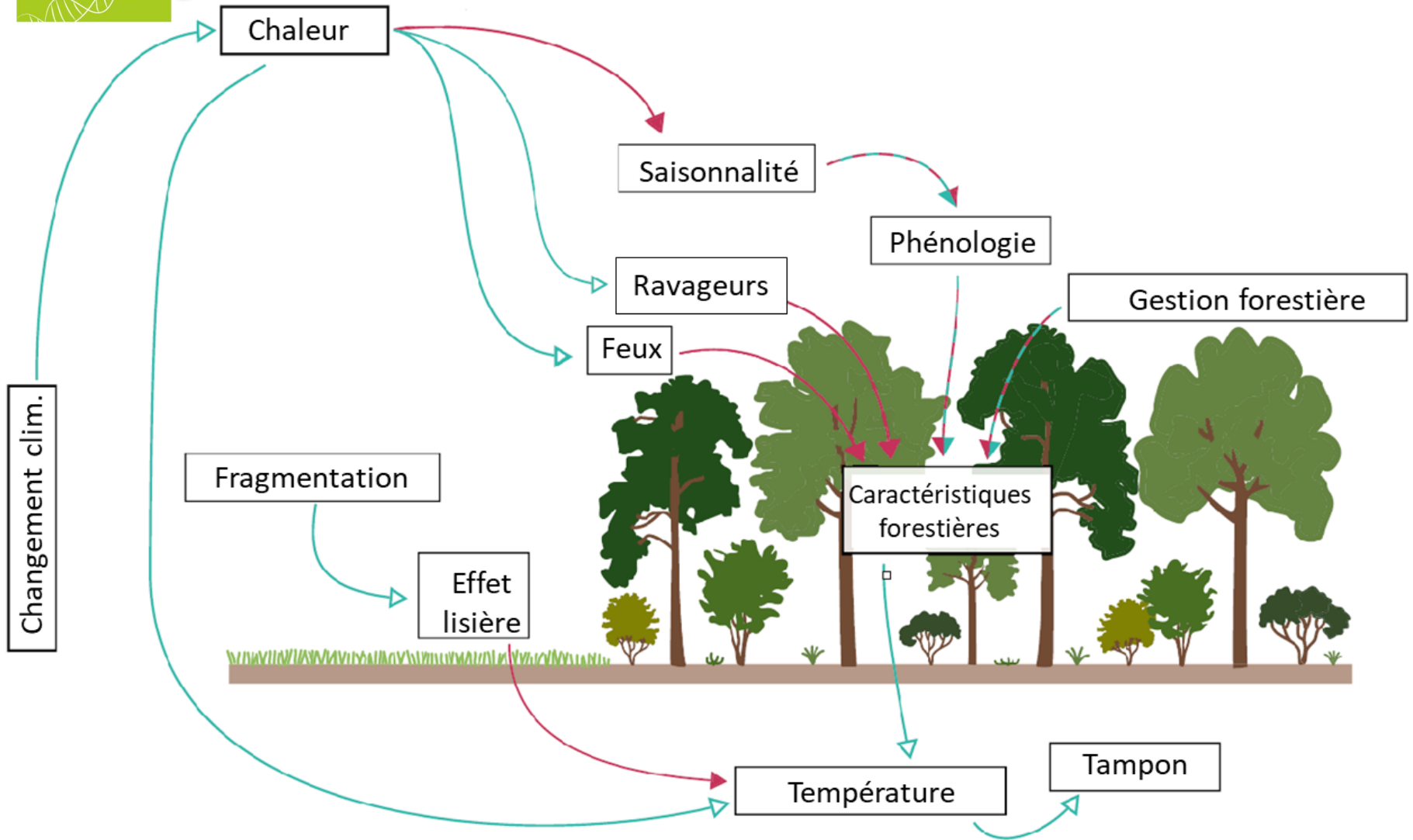
# Quelle échelle climatique?

Le pouvoir « tampon » de la forêt



Ouverture de la canopée, la distance à la lisière, les espèces, les caractéristiques dendrométriques...



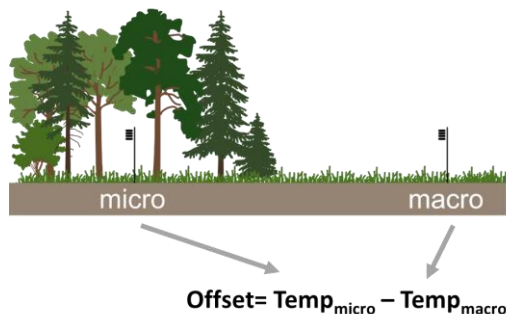


# Modélisation du microclimat



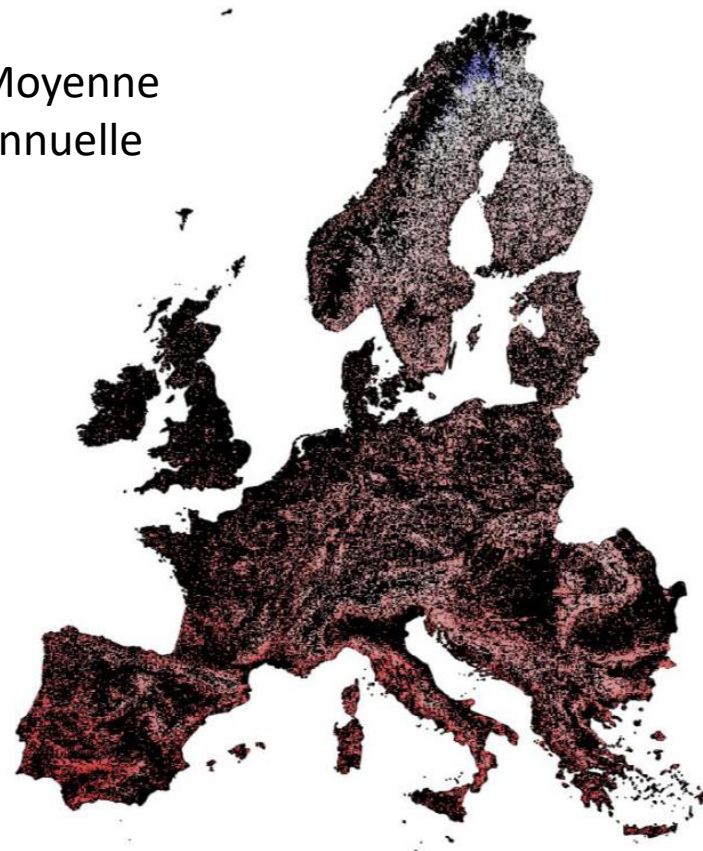
TECHNICAL ADVANCE

ForestTemp – Sub-canopy microclimate temperatures of European forests



- 1092 capteurs sur l'Europe
- Environnement caractérisé par à 25m:
  - Pente, exposition, indice d'humidité topographique...
  - Composition (feuillus / résineux)
  - ...

Moyenne annuelle



Température moyenne annuelle  
synoptique de l'air

Température moyenne annuelle  
sous-couvert forestier

Europe



22,1°C

12,0°C



France

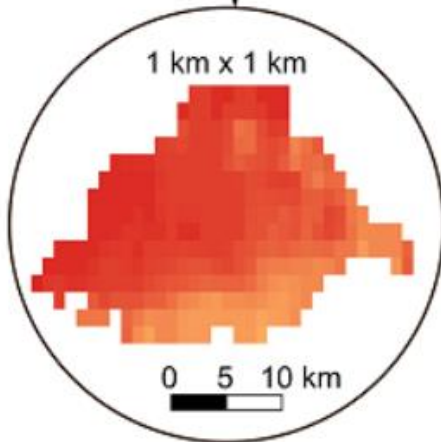


19,7°C

-11,9°C

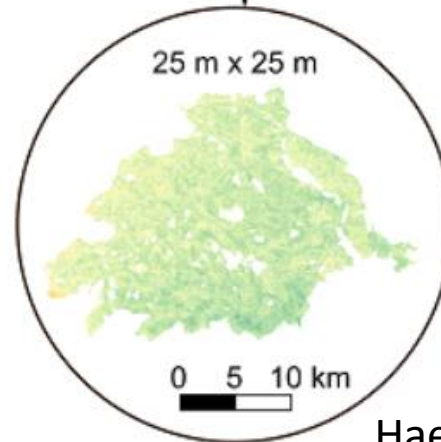


Forêt de Compiègne



11,2°C

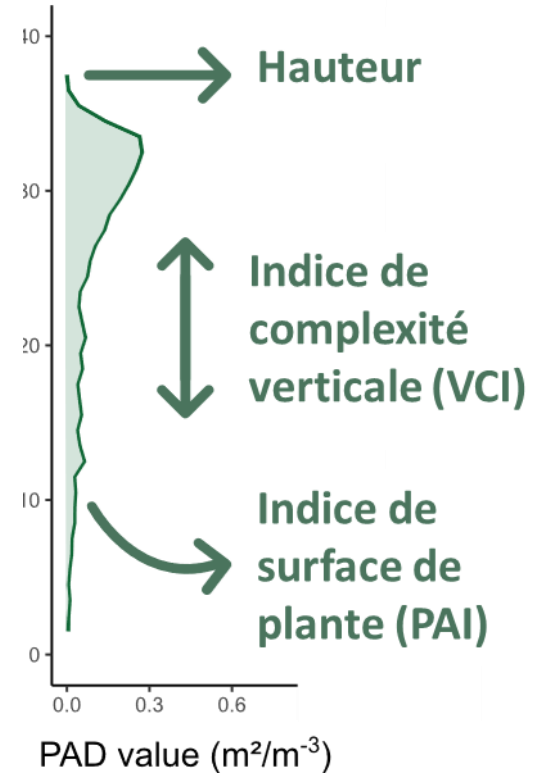
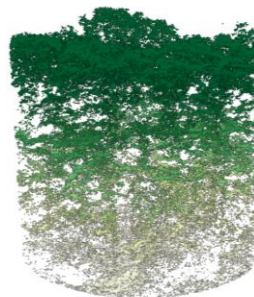
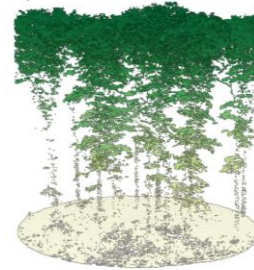
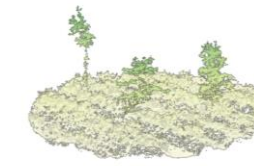
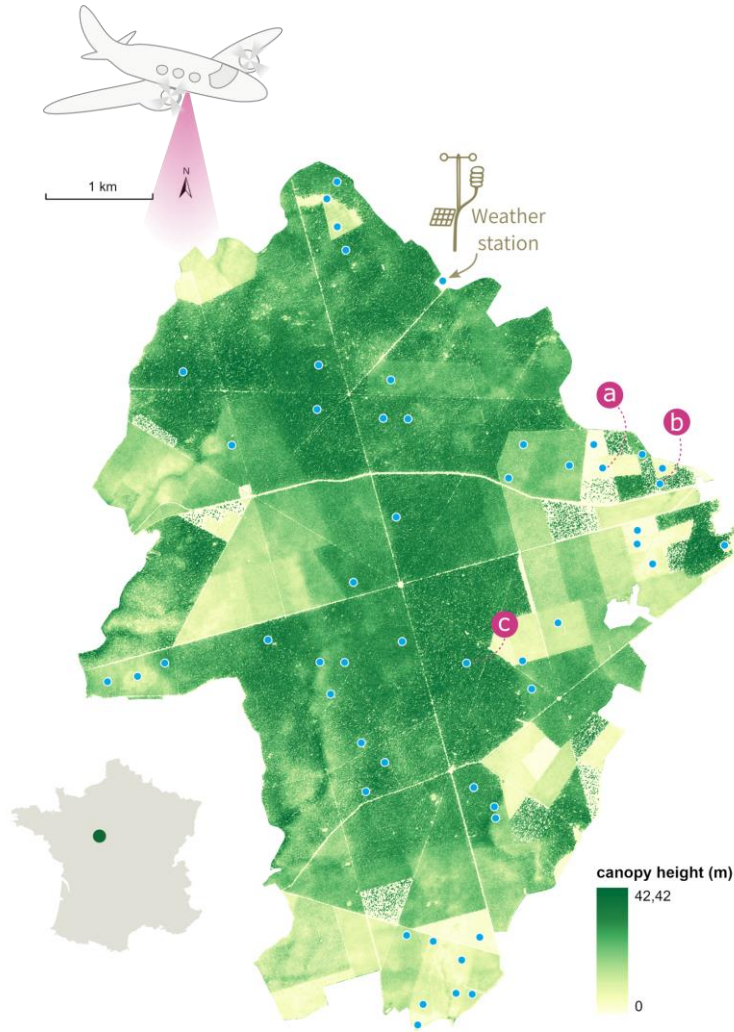
8,0°C



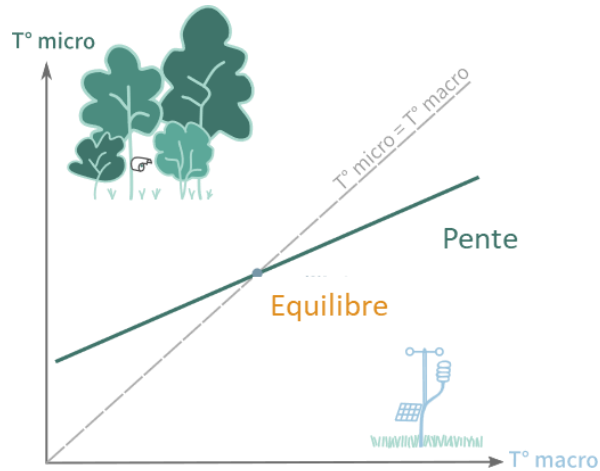


On peut mieux faire!

# Modélisation du microclimat

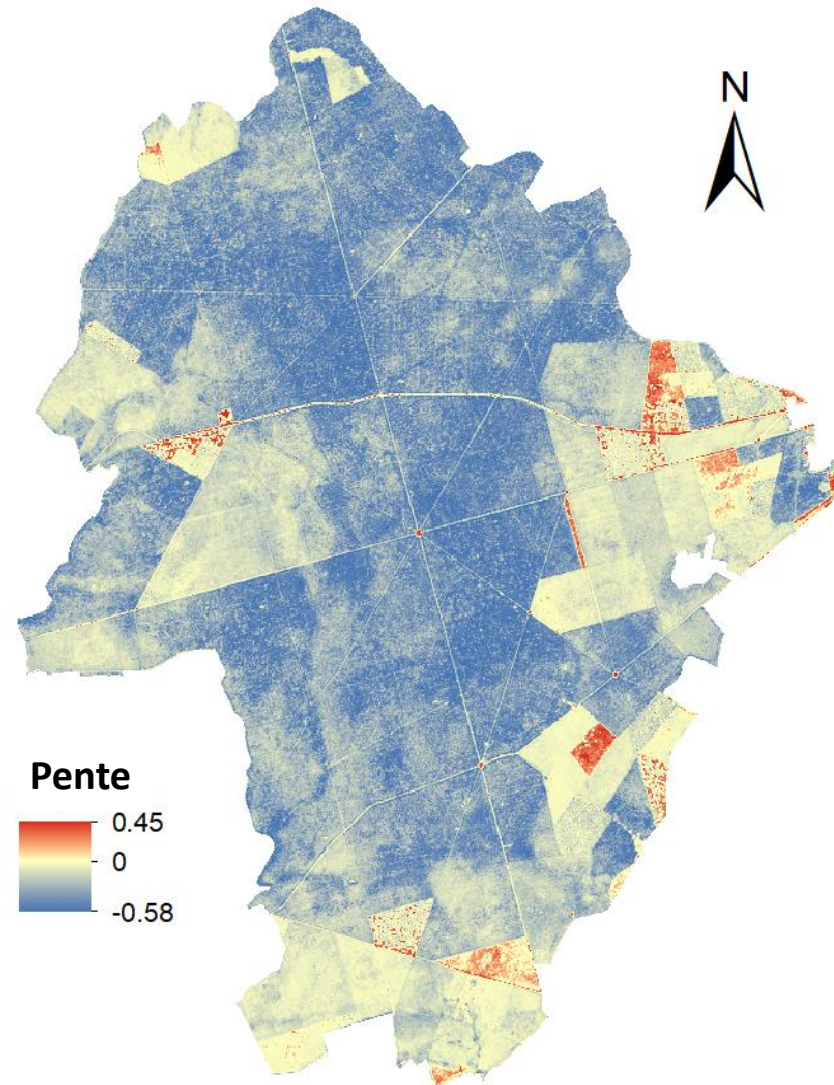


# Modélisation du microclimat



Prédire la pente sur l'ensemble du massif de Blois:

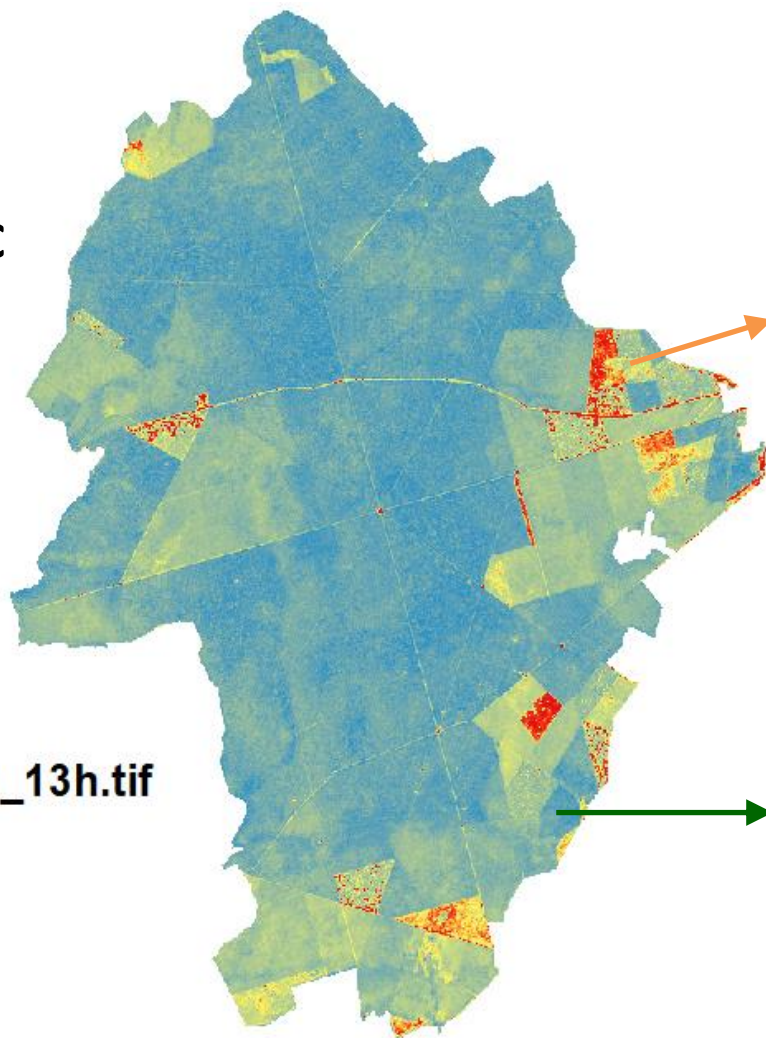
- premièrement nous calculons les métriques nécessaires sur des pixels de 10m ...
- ... ensuite nous utilisons notre méthode sur l'ensemble de la forêt!





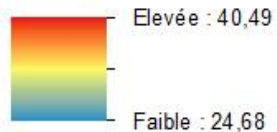
# Modélisation du microclimat

**Prédiction de la  
T°C le 19 juillet  
2021 à 13H00 (T°C  
macro = 31,6°C)**

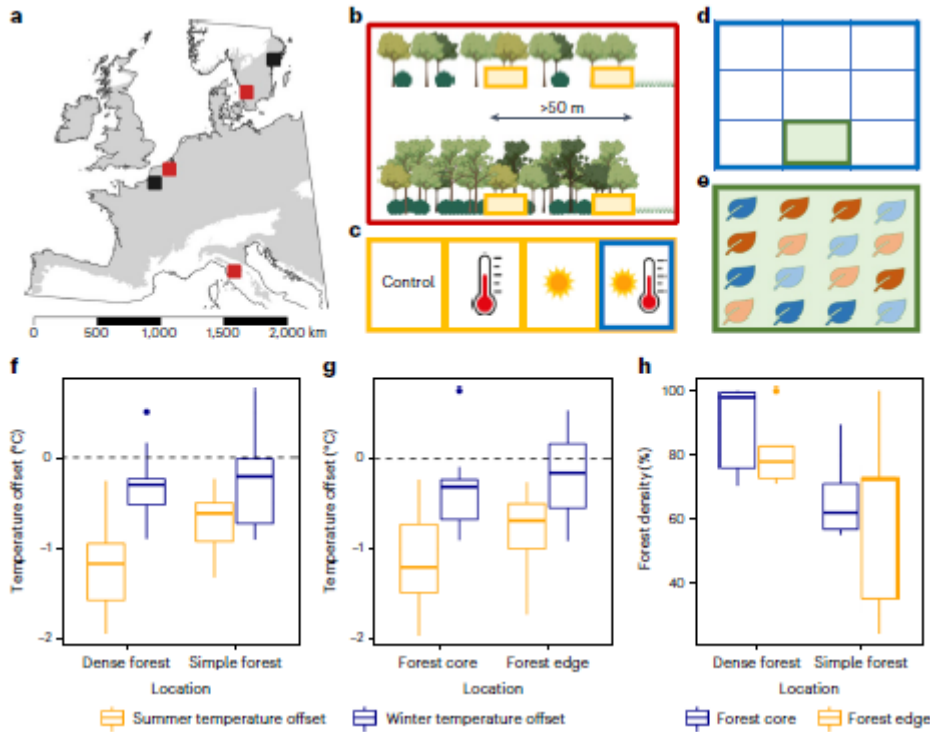


**temp\_microclim\_1907\_13h.tif**

**Valeur**

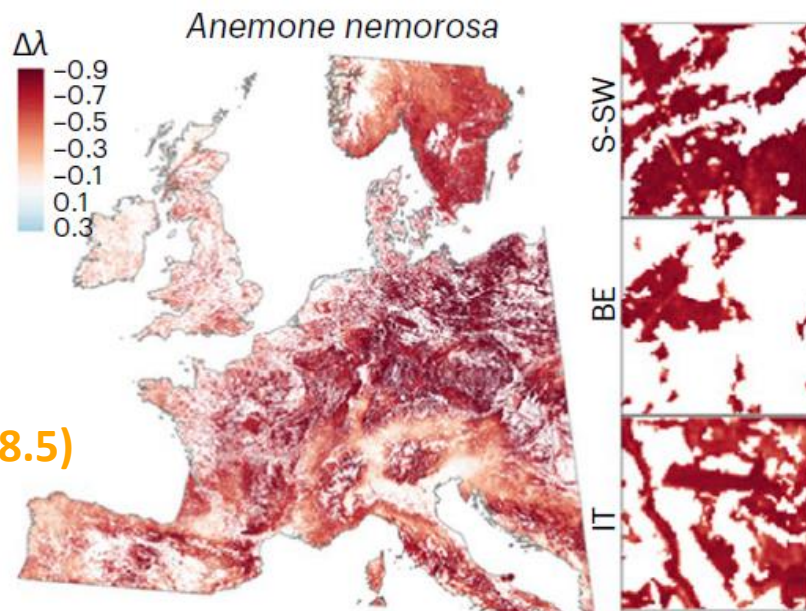
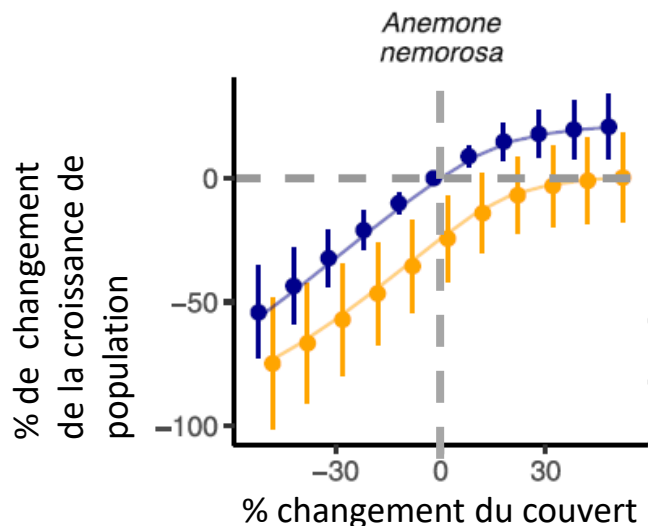


# Le couvert arboré et les plantes du sous-bois

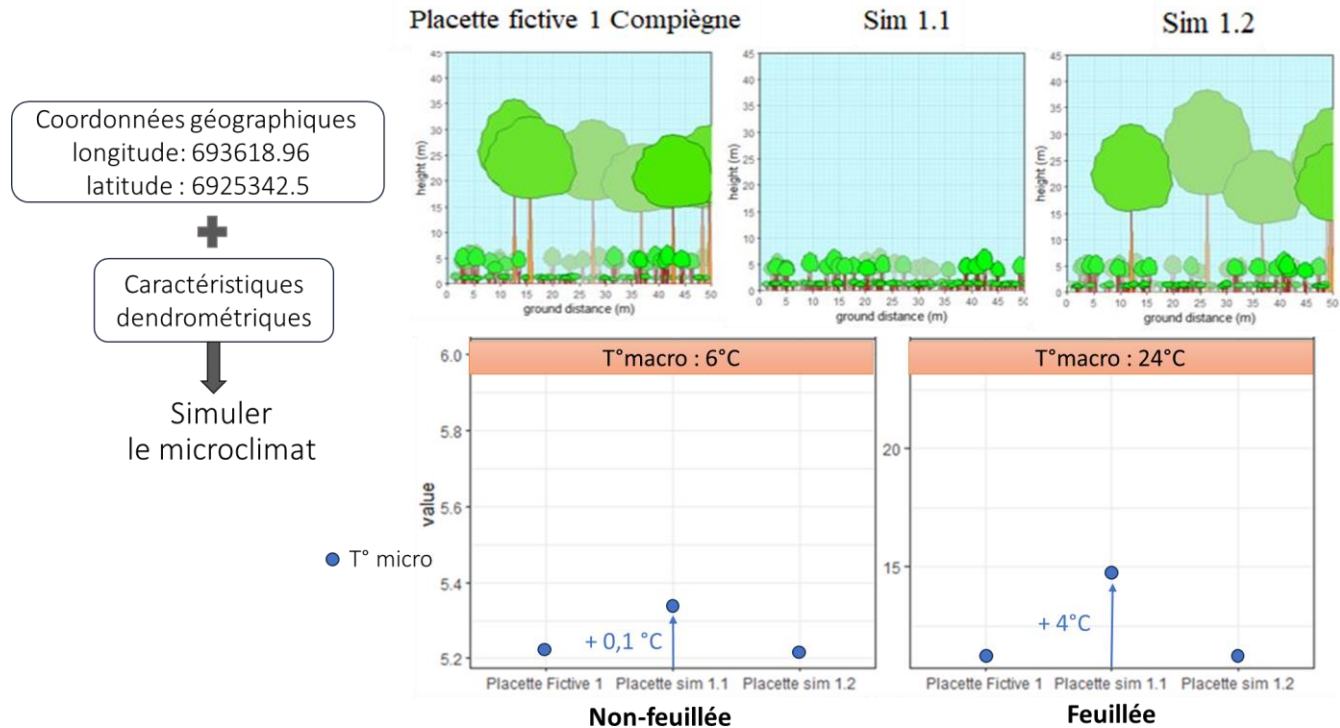


# Le couvert arboré et les plantes du sous-bois

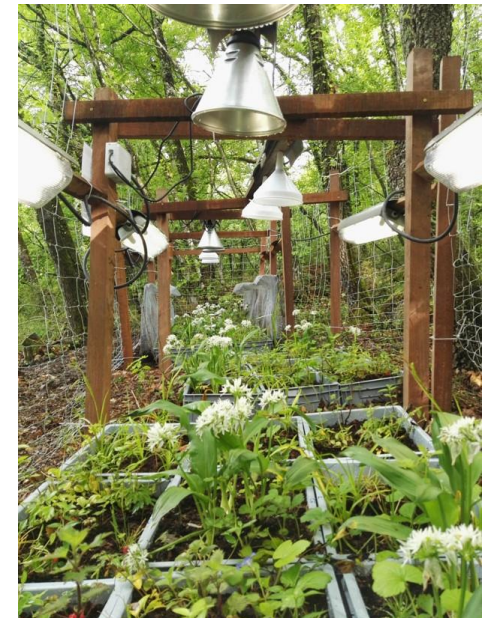
- Après plus de 8000 plantes installées et 25 997 mesures
- Une modélisation démographique a été réalisée pour le climat actuel et futur
- Conclusions:
  - Fort déclin chez les espèces forestières spécialistes si les forêts sont plus ouvertes
  - Réponse modérée si le couvert arboré reste dense et ombragé



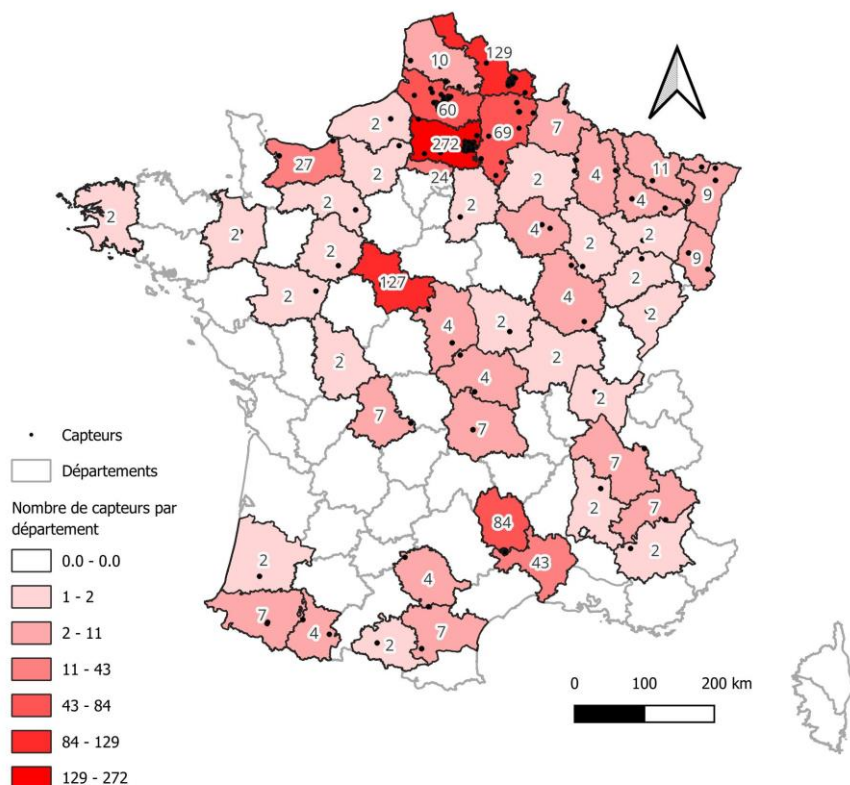
- Des réflexions sur la mise en place d'outils de vulgarisation



- Des réflexions sur la mise en place d'outils de vulgarisation
- Quid de la régénération forestière?
  - Les jeunes chênes répondent au macroclimat mais aussi au microclimat!
  - Cette réponse est différente en fonction des espèces de chêne et du macroclimat:
    - Dans les latitudes plus faibles, un microclimat plus tamponné favorise: *Q. petraea* et *Q. robur*
    - Dans les latitudes plus élevées, un microclimat limitant le pouvoir tampon favorise: *Q. ilex* et *Q. cerris*
  - Concernant le comportement de défense de *Q. Petraea*, un microclimat plus chaud favorise l'herbivorie mais la réponse physique et chimique semble plus associée au macroclimat



- Des réflexions sur la mise en place d'outils de vulgarisation
- Quid de la régénération forestière?
- Améliorer les connaissances sur le microclimat => plus de données



Création d'une base de données regroupant des données microclimatiques françaises

- Des réflexions sur la mise en place d'outils de vulgarisation
- Quid de la régénération forestière?
- Améliorer les connaissances sur le microclimat => plus de données
- Poser les jalons d'une gestion incluant le microclimat (Hylander et al. 2021)

## Résistance

Lutter contre la sécheresse



Combattre les compétiteurs

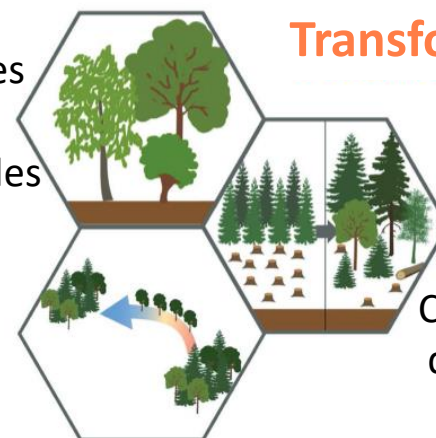
Identifier et protéger les microrefuges

Zones tampons

Changer le mode de gestion

## Transformation

Favoriser les espèces thermophiles



Connectivité

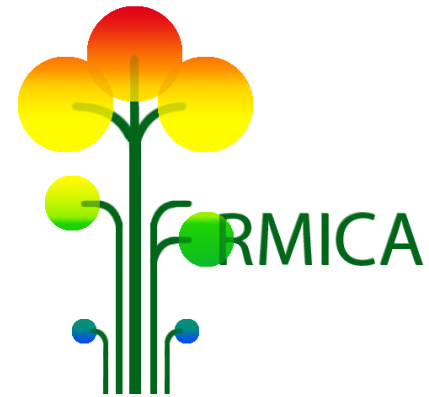
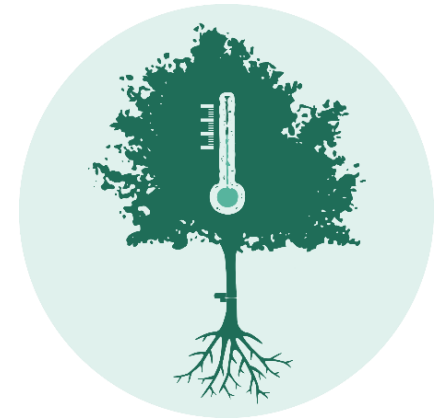
Changer le mode de gestion



Ecologie et Dynamique  
des Systèmes Anthropisés

UMR 7058 CNRS-UPJV

[www.u-picardie.fr/edysan](http://www.u-picardie.fr/edysan)



# Merci de votre attention!



[@ForMicroclimate](https://twitter.com/ForMicroclimate)  
[@fspicher](https://twitter.com/fspicher)



[microclimat.cnrs.fr](http://microclimat.cnrs.fr)

