

Jonathan Lenoir (CR CNRS)

 @jonlen@ecoevo.social  @EkoLogIt



anr[®]



Ecologie et Dynamique
des Systèmes Anthropisés
UMR 7058 CNRS-UPJV
www.u-picardie.fr/edysan



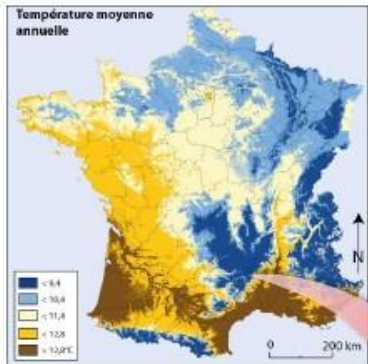
Impact du microclimat sur l'adaptation de la forêt aux changements climatiques

Webinaire DRAAF Auvergne Rhône-Alpes – 07/02/2023

Groupe de travail Forêt & changements climatiques (17H00-18H00)

Qu'est-ce que le microclimat ?

Une question d'échelle spatiale ?



Macroclimat



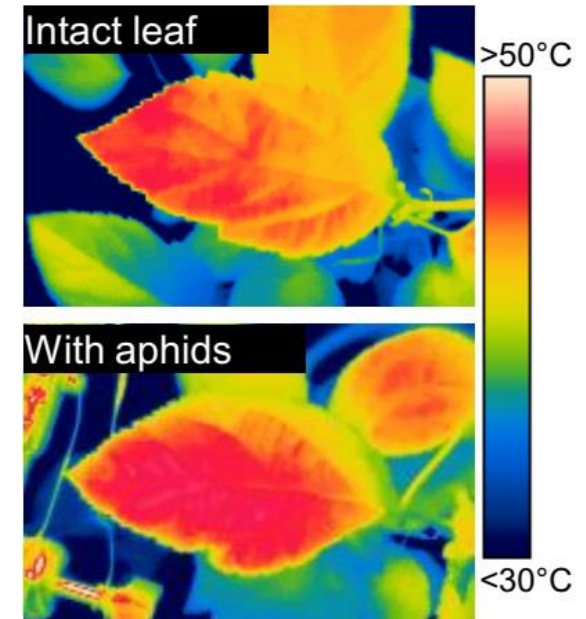
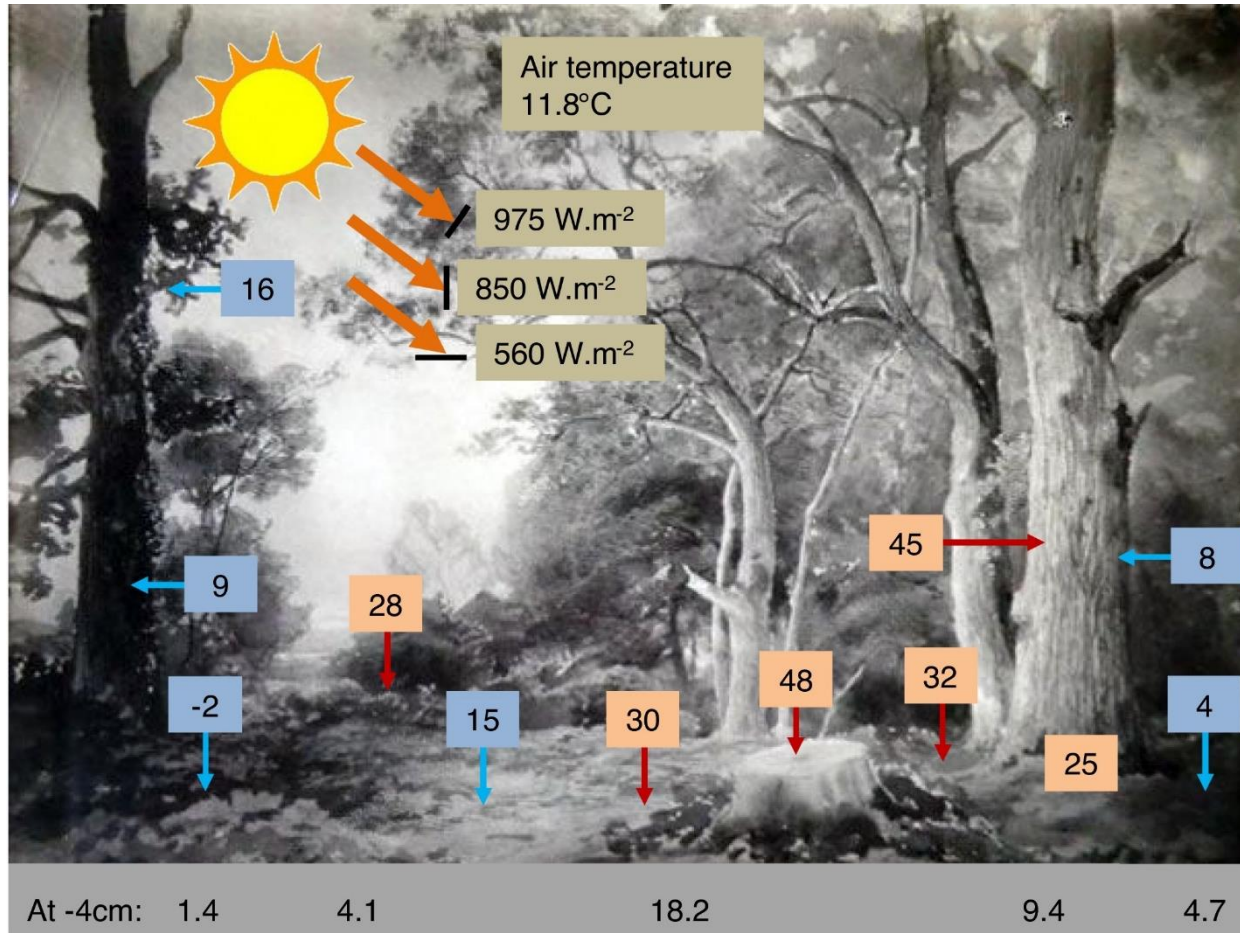
Méso/Topoclimat



Microclimat

Qu'est-ce que le microclimat ?

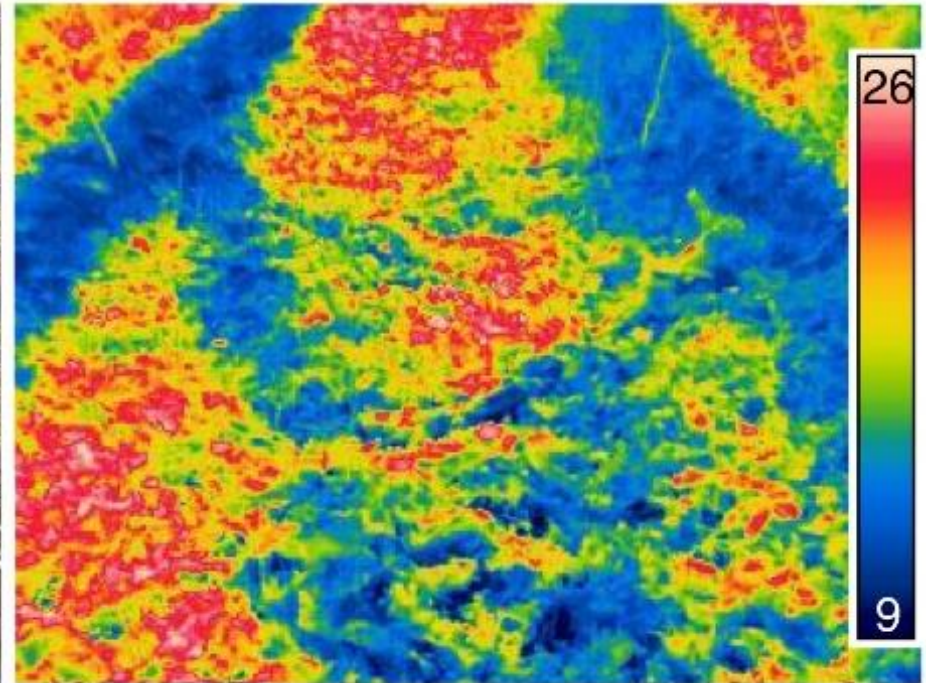
Un microclimat ou des microclimats ?



Current Opinion in Insect Science

Qu'est-ce que le microclimat ?

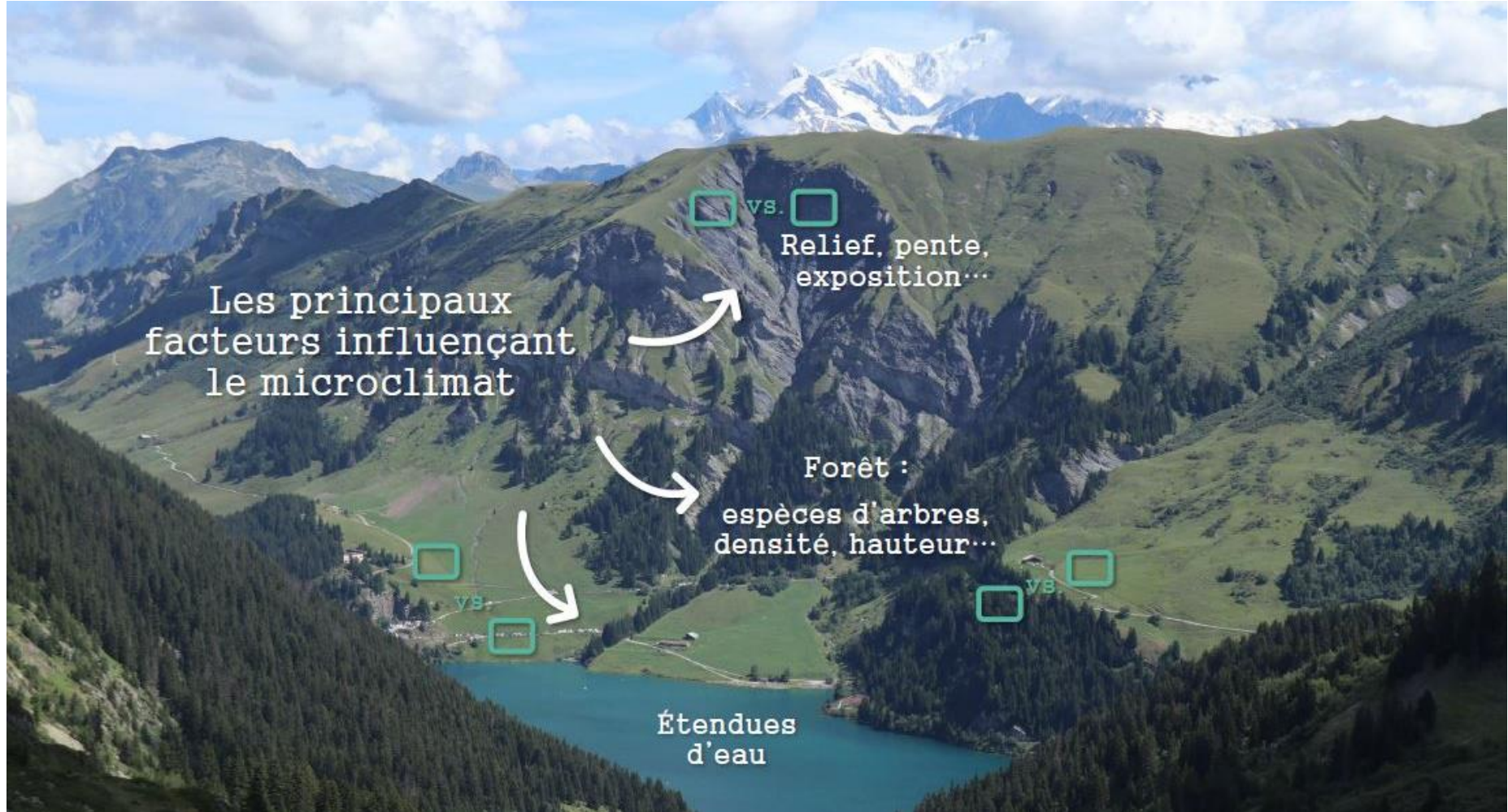
Un microclimat ou des microclimats ?



Current Opinion in Insect Science

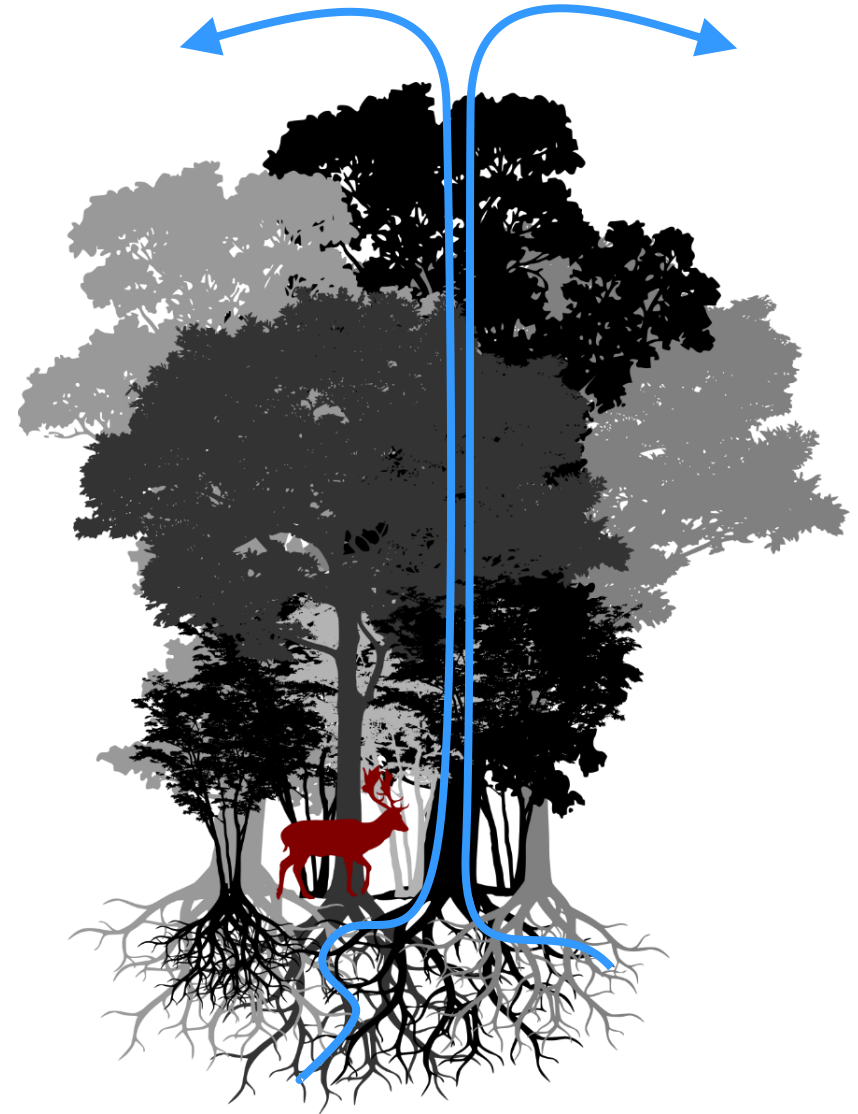
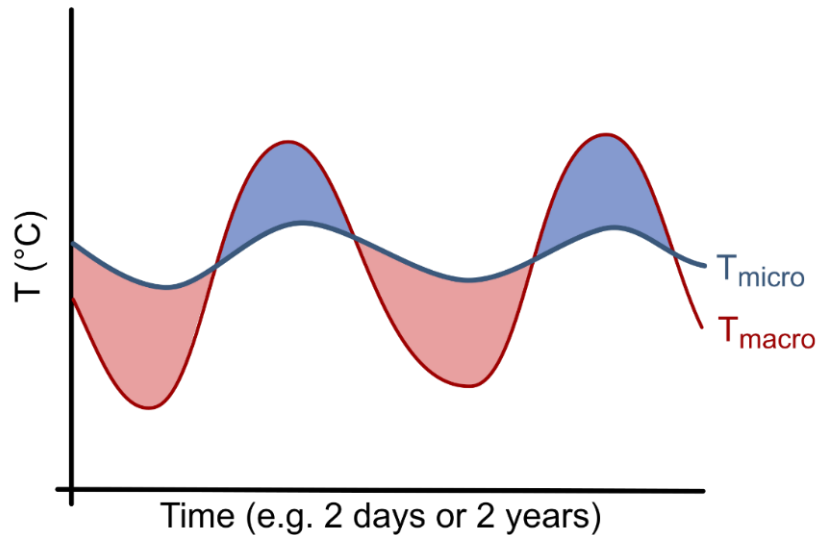
Qu'est-ce que le microclimat ?

Quels sont les principaux facteurs générateurs de microclimats ?



Qu'est-ce que le microclimat ?

Le pouvoir « tampon » de la forêt

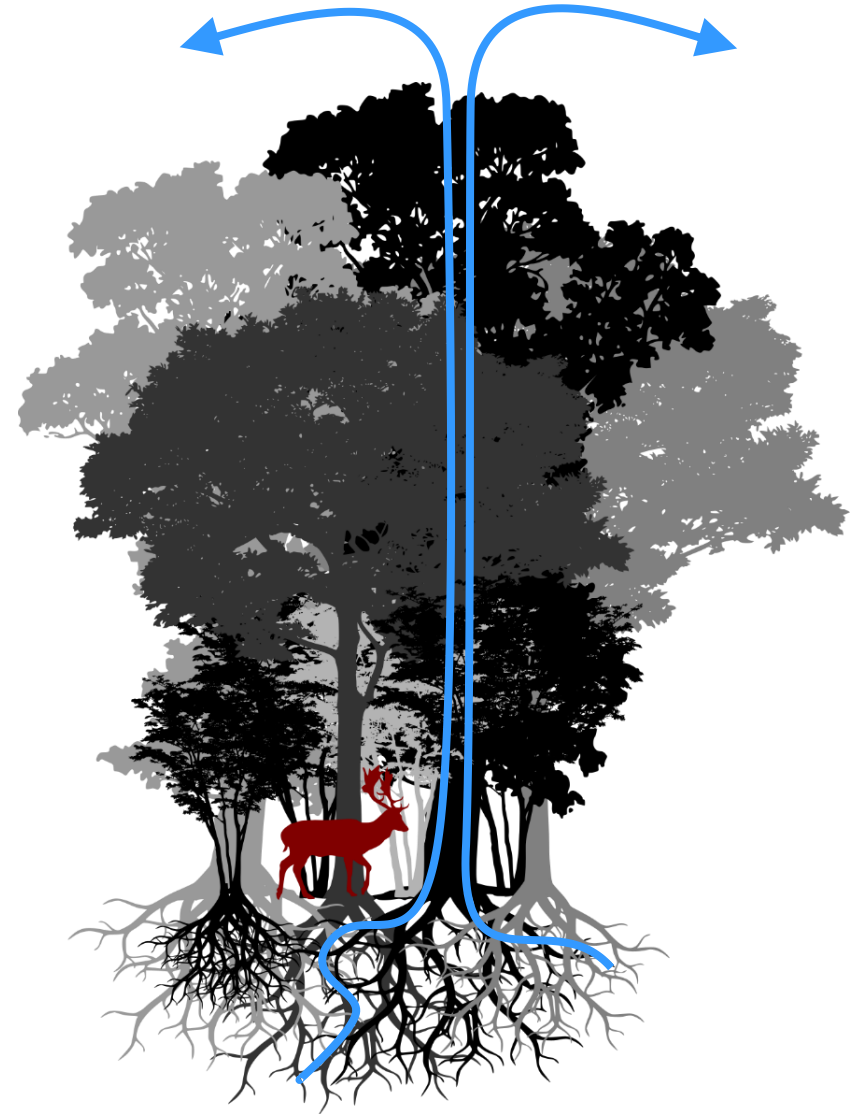


Qu'est-ce que le microclimat ?

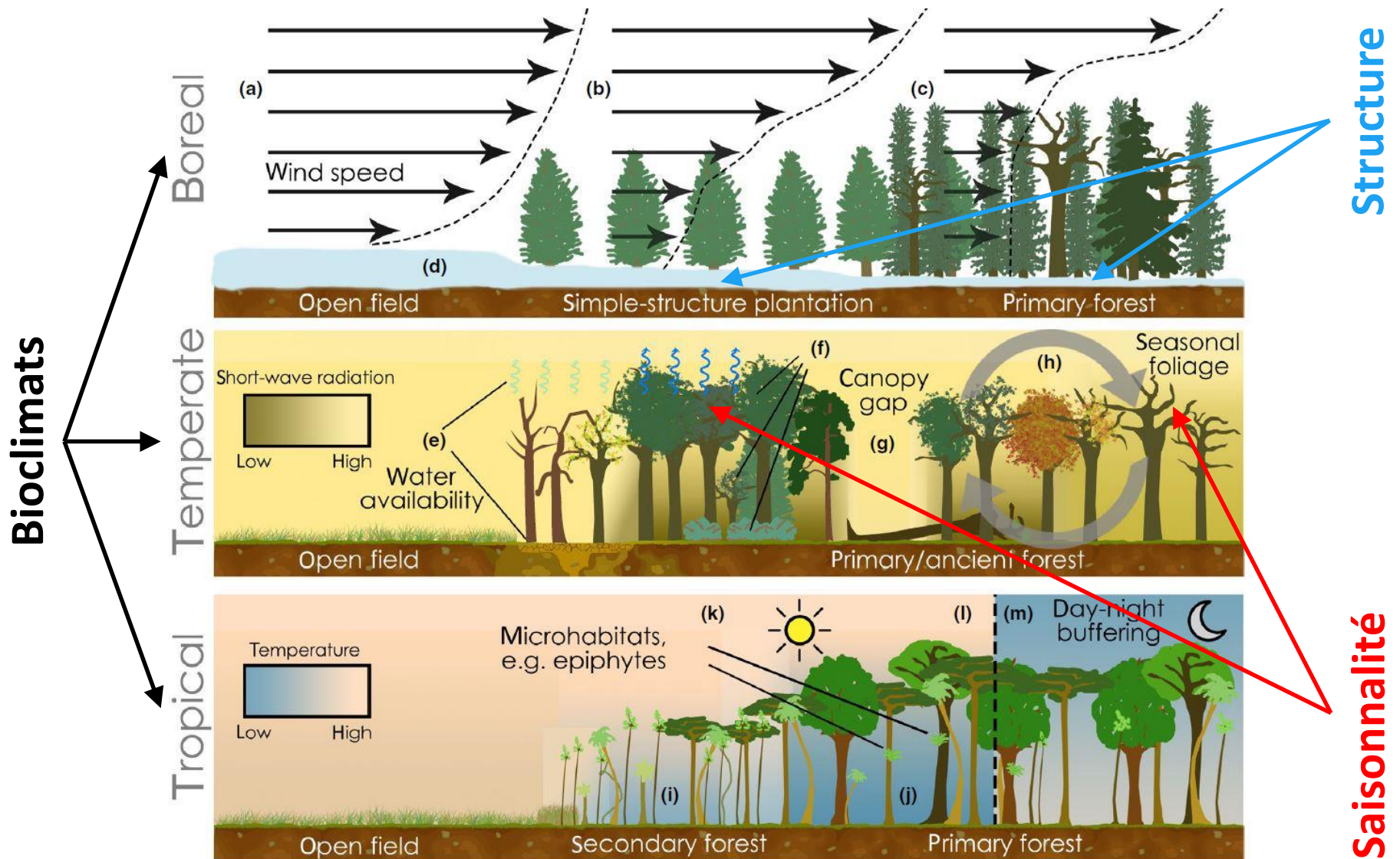
Les processus sous-jacent :

- Effet ombrage de la canopée
- Transpiration de la végétation
- Atténuation du vent

Jusqu'à plusieurs degrés de différence (**2 à 15°C**) entre la T°C mesurée **sous-couvert** et la T°C mesurée **hors-couvert** forestier suivant le **contexte bioclimatique**, la **période de l'année** et les **propriétés structurelles** des peuplements



Qu'est-ce que le microclimat ?



Comment mesure t-on le microclimat ?

Les postes météorologiques classiques, comme ceux utilisés par le réseau national Météo France, ne mesurent pas le microclimat !

- Stations disposées en zone dégagée
- Systématiquement hors-couvert forestier
- T°C mesurée à 2 ou 3 m de hauteur
- Exposition aux vents dominants
- Absence d'ombre portée

Ces stations ne mesurent pas les T°C telles que ressenties par les organismes au sein de leurs habitats mais le **macroclimat** ou les conditions « **synoptiques** » en faisant en sorte de gommer le toute variation ou « bruit » lié aux effets locaux ou proximaux (cf. microclimats)



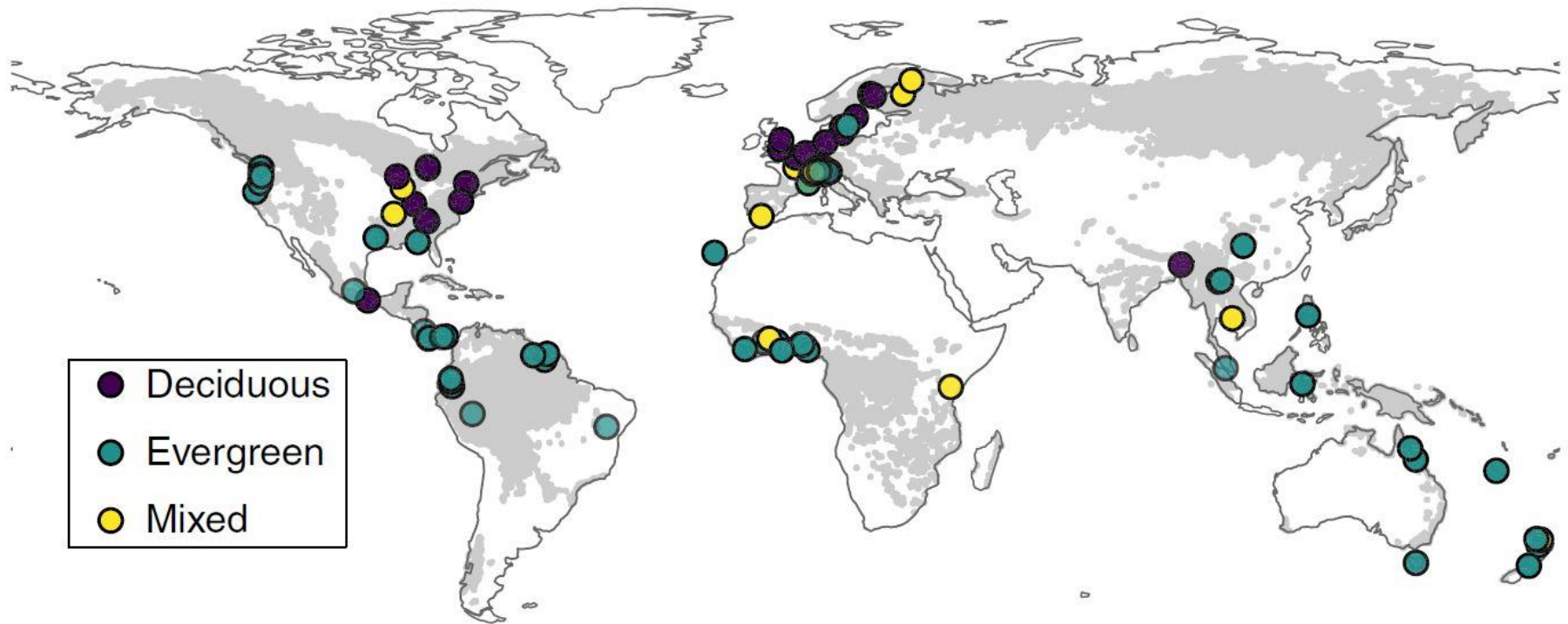
Comment mesure t-on le microclimat ?

Pour mesurer le microclimat au sein de l'habitat forestier ou effet tampon, on utilise des micro-capteurs de T°C



Comment mesure t-on le microclimat ?

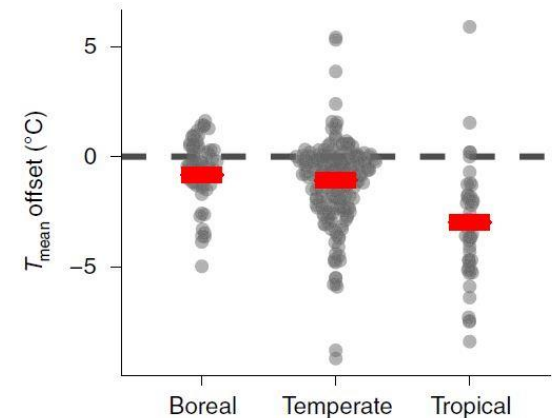
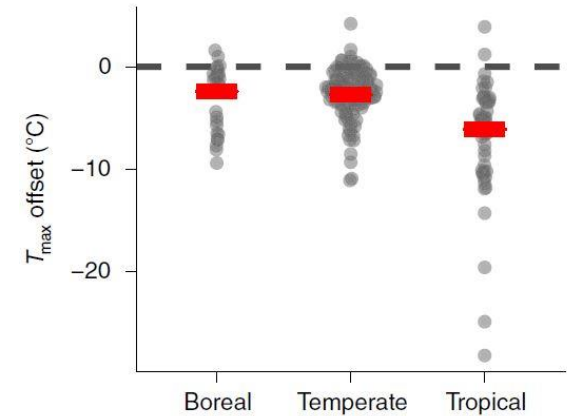
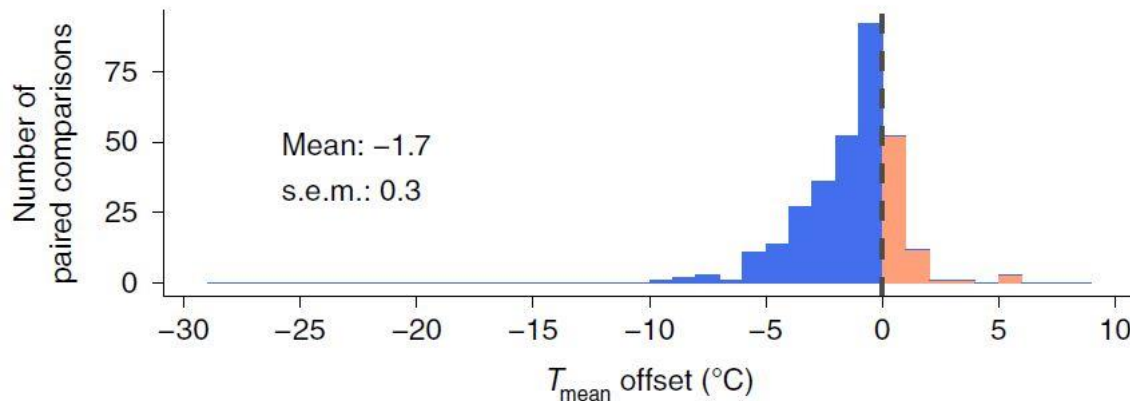
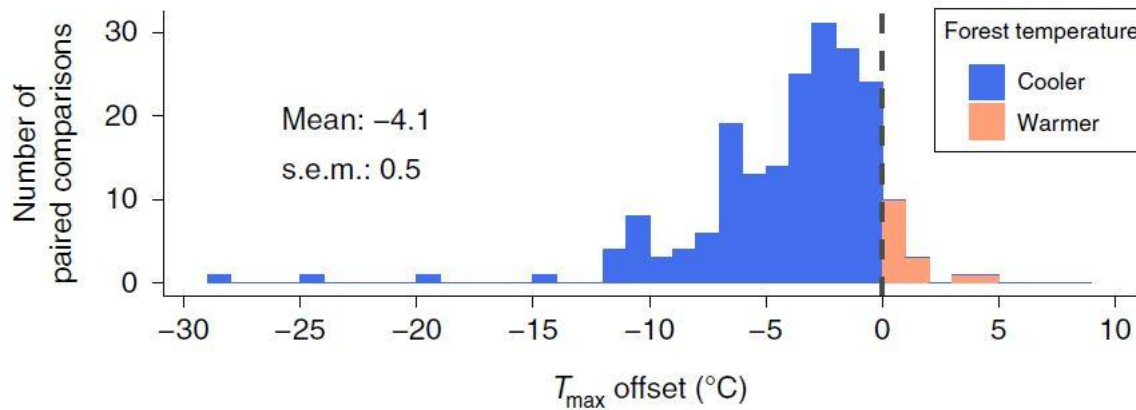
Revue de la littérature scientifique sur l'effet tampon des forêts



Un total de 98 sites avec un dispositif apparié de 714 mesures de T°C **sous-couvert** vs. **hors-couvert** forestier

Comment mesure t-on le microclimat ?

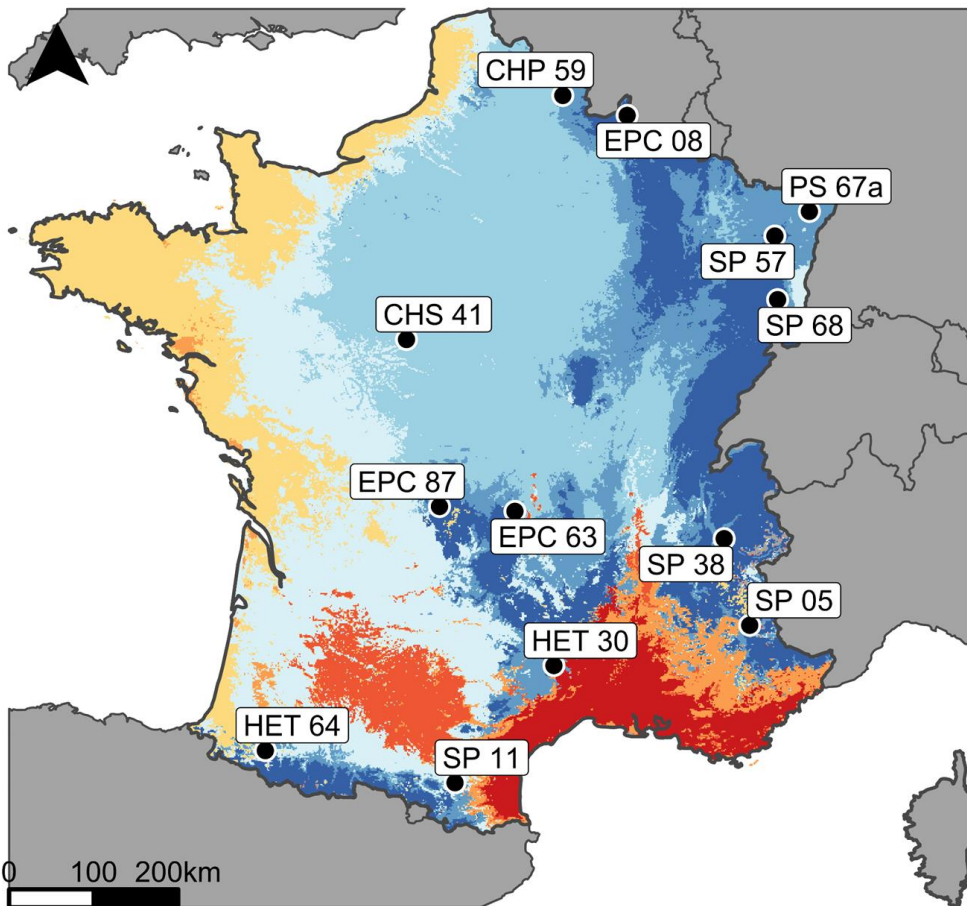
Résultats de la différence $T^{\circ}\text{C}$ hors-couvert moins $T^{\circ}\text{C}$ sous-couvert



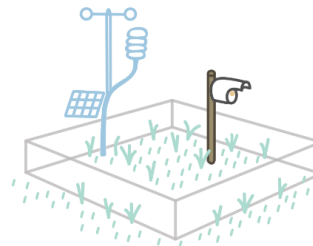
Un effet tampon plus prononcé en contexte tropical

Comment mesure t-on le microclimat ?

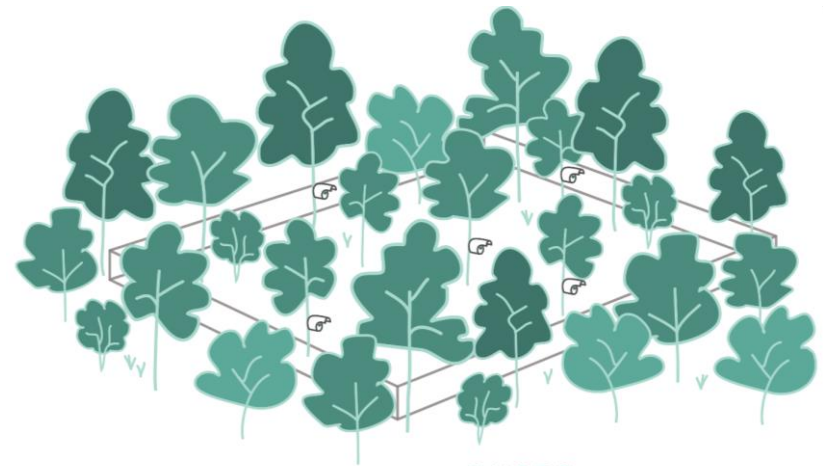
Un exemple d'instrumentation sur les 13 placettes RENECOFOR équipées de postes météorologiques hors-couvert



1 weather station



1 HOBO sensor



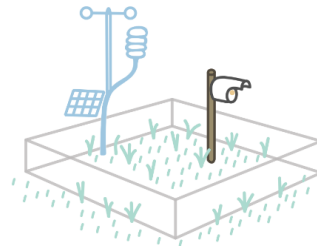
5 HOBO sensors

Comment mesure t-on le microclimat ?

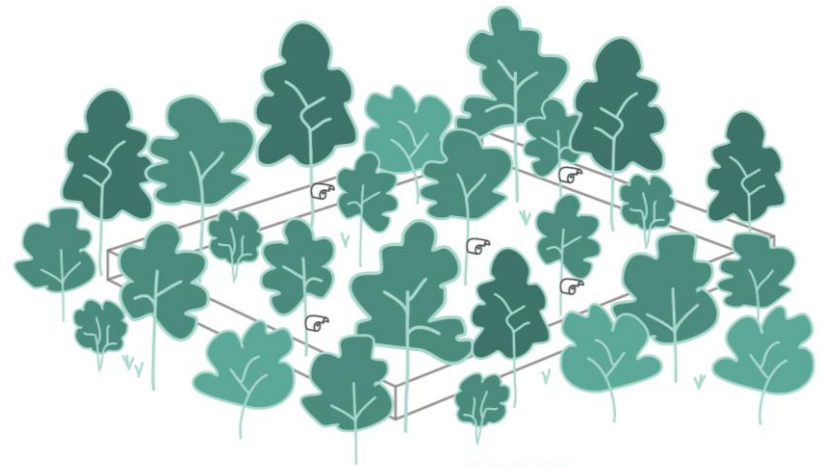
Un exemple d'instrumentation sur les 13 placettes RENEFOFOR équipées de postes météorologiques hors-couvert



1 weather station



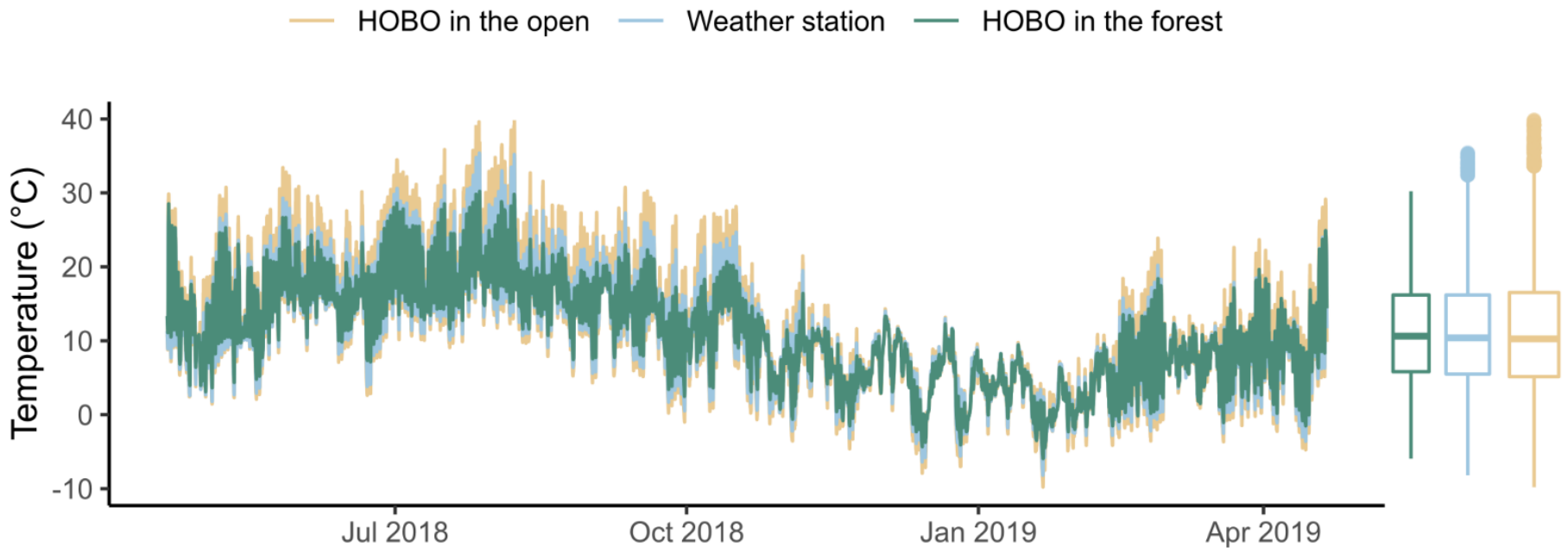
1 HOBO sensor



5 HOBO sensors

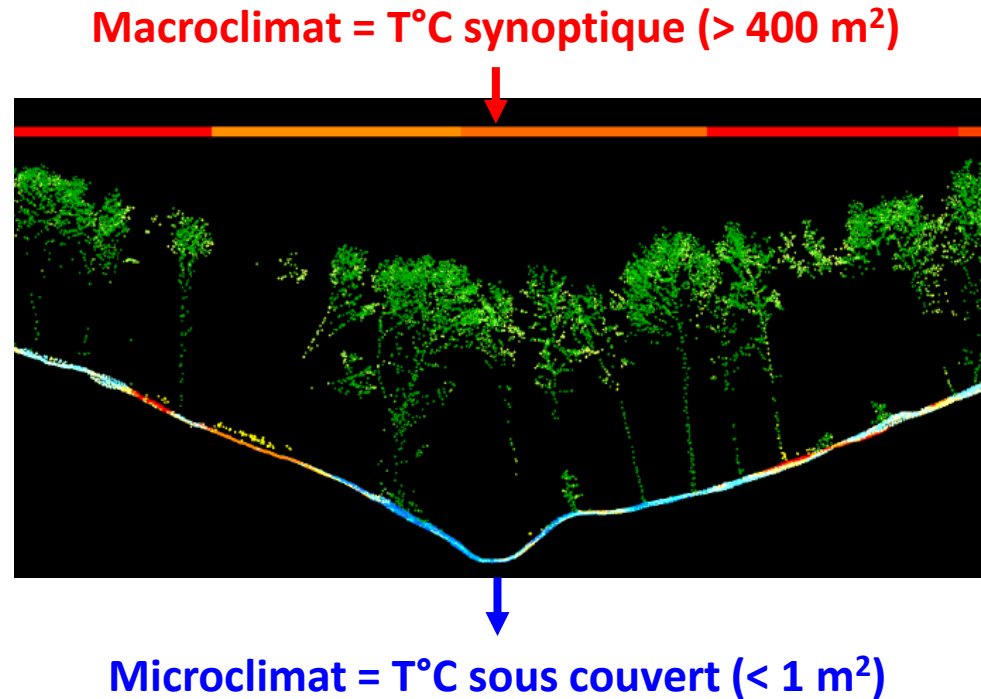
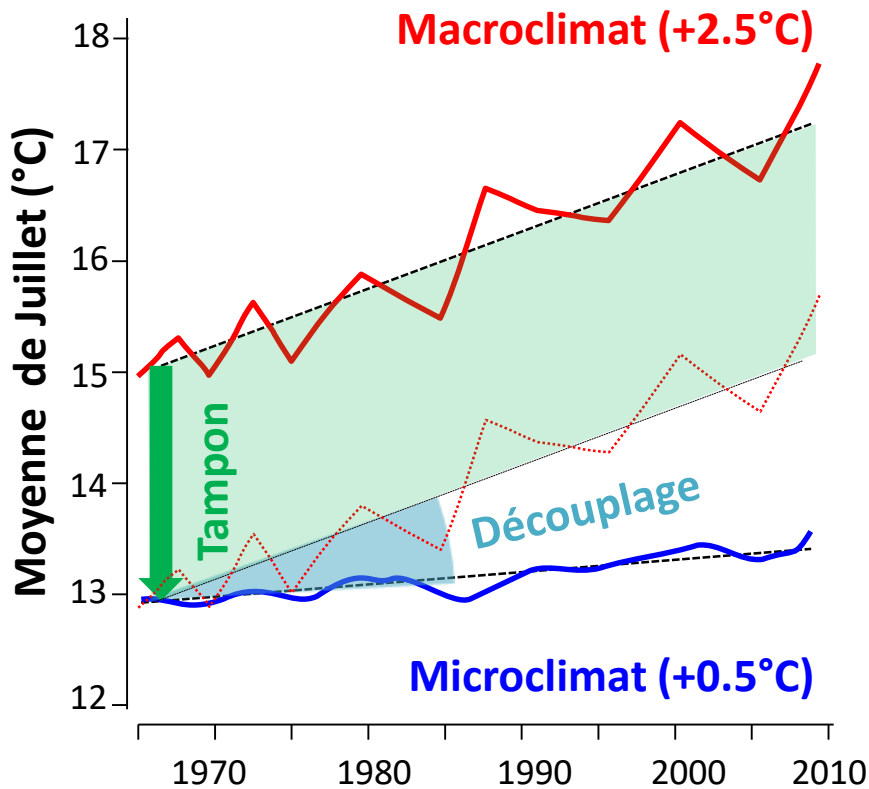
Comment mesure t-on le microclimat ?

Un exemple d'instrumentation sur les 13 placettes RENEFOR équipées de postes météorologiques hors-couvert



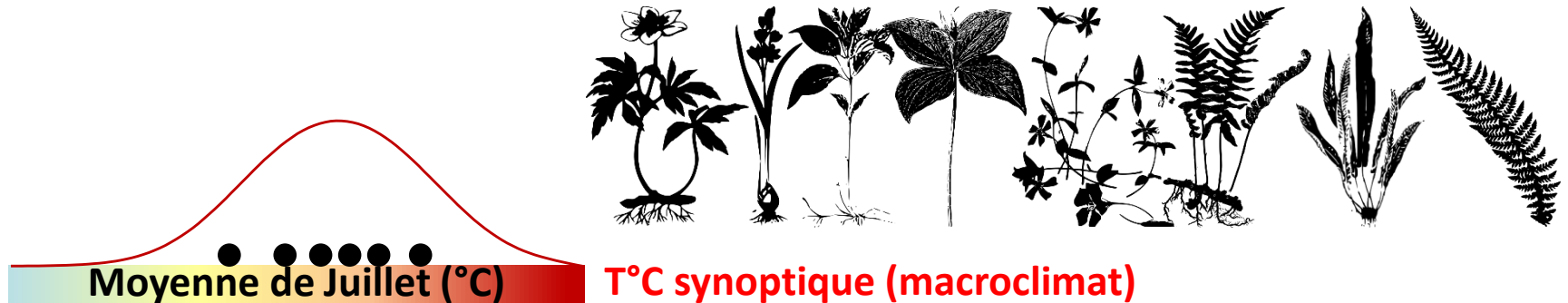
La question du réchauffement climatique global ?

Est-ce que les organismes forestiers ressentent le réchauffement de la même manière qu'un poste météorologique classique ?



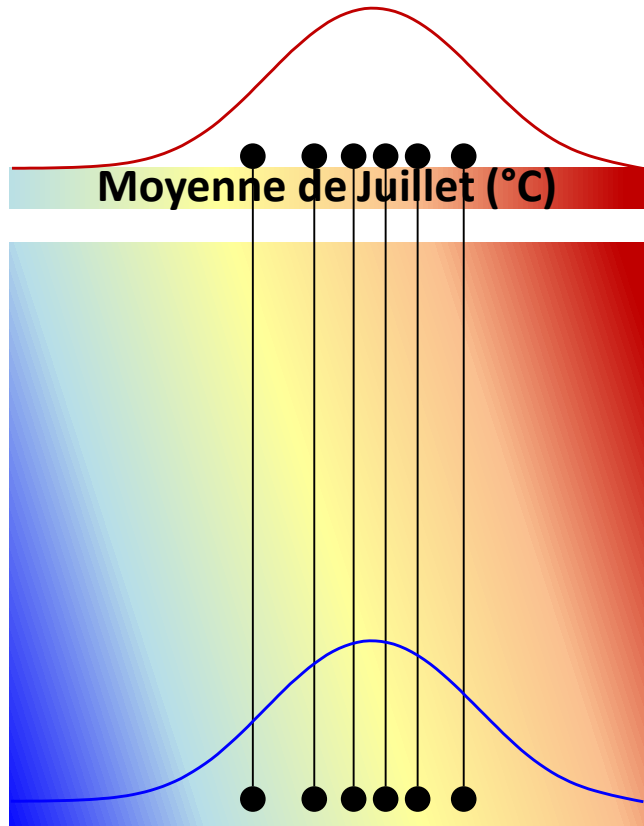
La question du réchauffement climatique global ?

Est-ce que les organismes forestiers ressentent le réchauffement de la même manière qu'un poste météorologique classique ?



La question du réchauffement climatique global ?

Est-ce que les organismes forestiers ressentent le réchauffement de la même manière qu'un poste météorologique classique ?



Moyenne de Juillet (°C)

T°C synoptique (macroclimat)

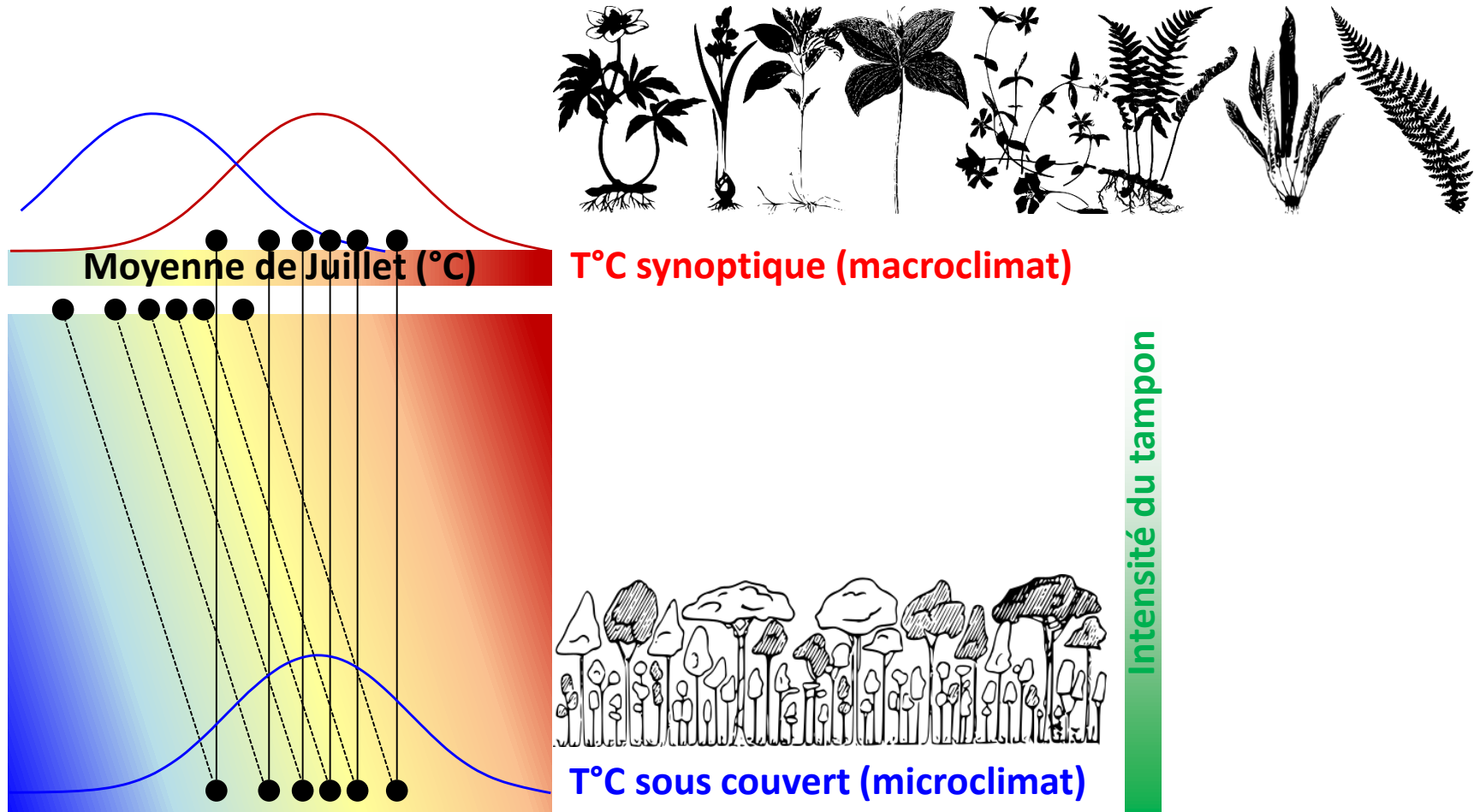


T°C sous couvert (microclimat)

Intensité du tampon

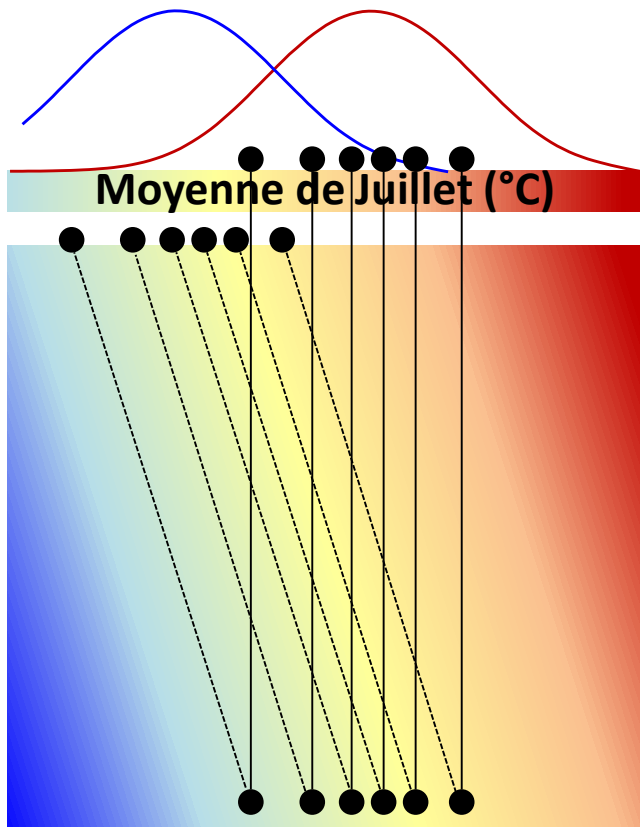
La question du réchauffement climatique global ?

Est-ce que les organismes forestiers ressentent le réchauffement de la même manière qu'un poste météorologique classique ?



La question du réchauffement climatique global ?

Est-ce que les organismes forestiers ressentent le réchauffement de la même manière qu'un poste météorologique classique ?



T°C synoptique (macroclimat)

+2.5°C



T°C sous couvert (microclimat)

Intensité du tampon

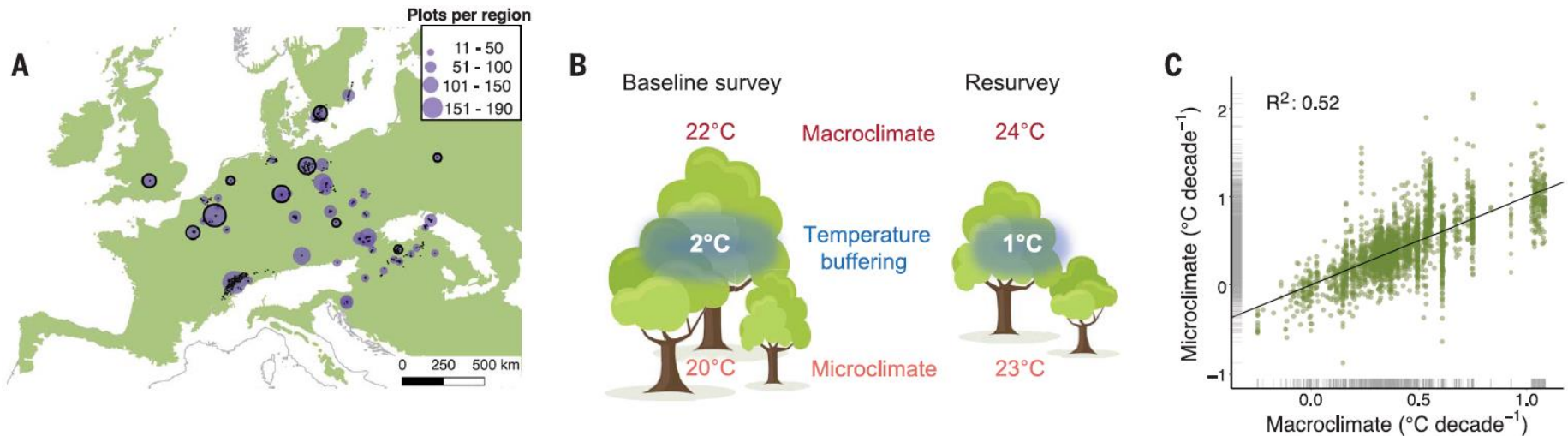
+

Intensité du découplage

+0.5°C

La question du réchauffement climatique global ?

Non ! Mais alors, est-ce que le réchauffement ressenti hors-couvert est vraiment différent et atténué sous-couvert ? Cela dépend !

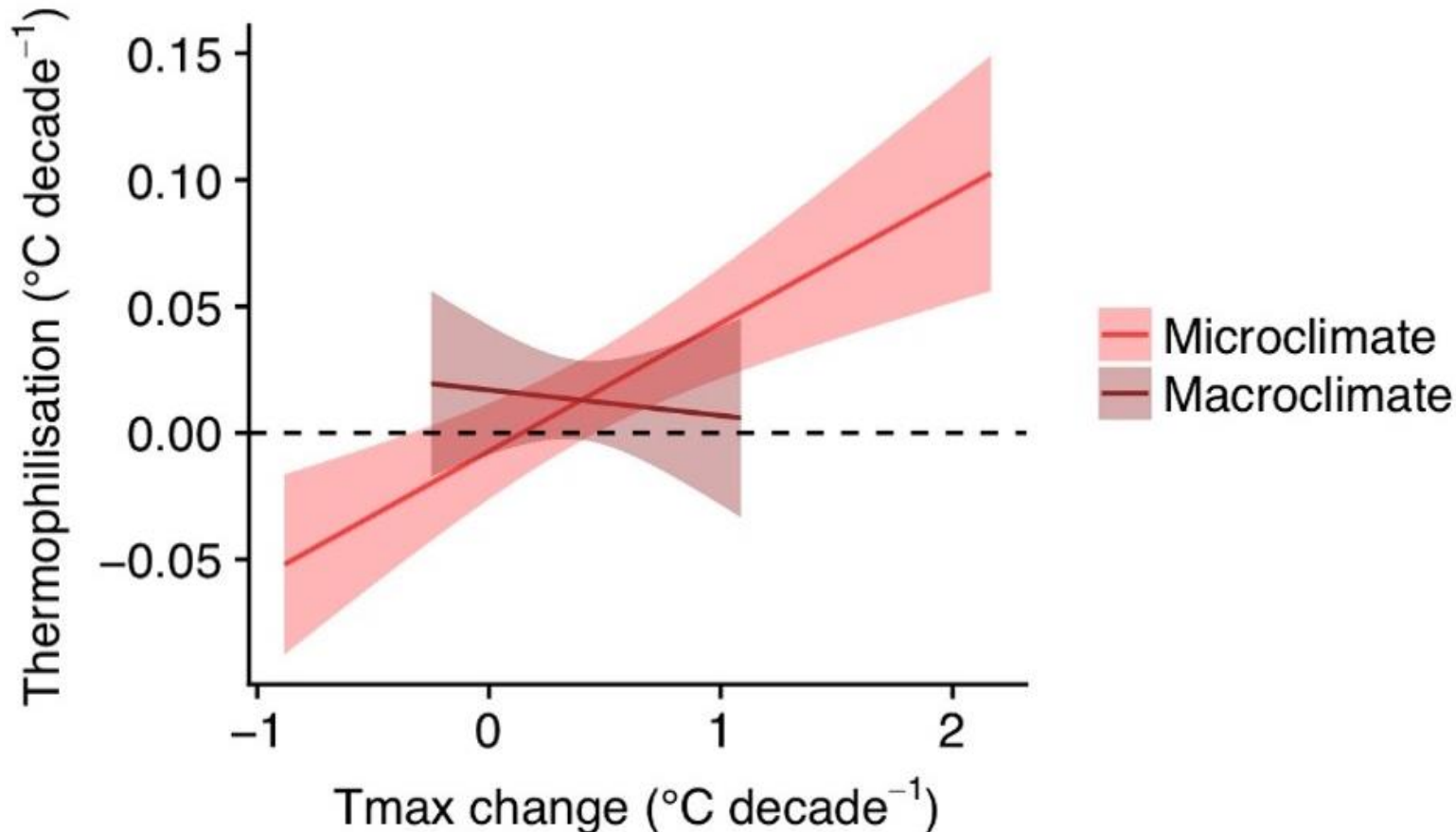


En cas d'**ouverture** des peuplements, le réchauffement est **amplifié** sous-couvert par rapport à la situation classique hors-couvert

En cas de **fermeture** du couvert, le réchauffement est **atténué** sous-couvert par rapport à la situation hors-couvert

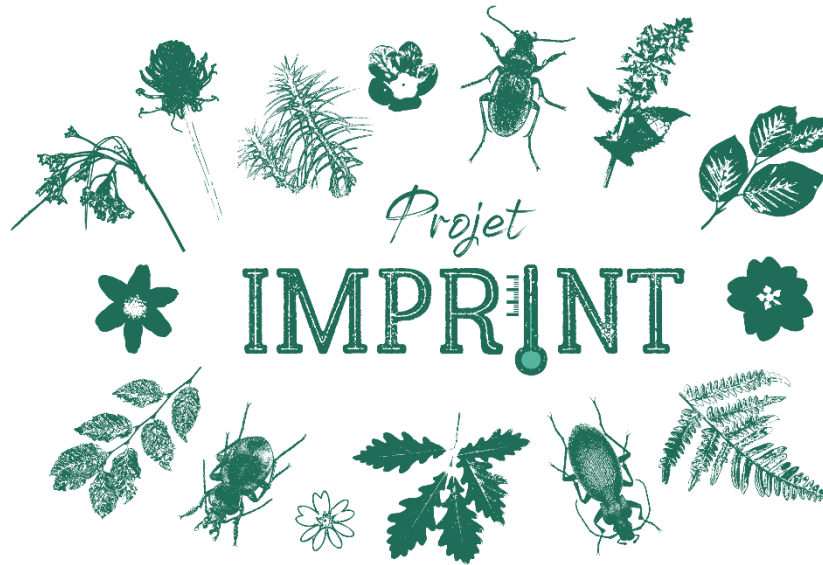
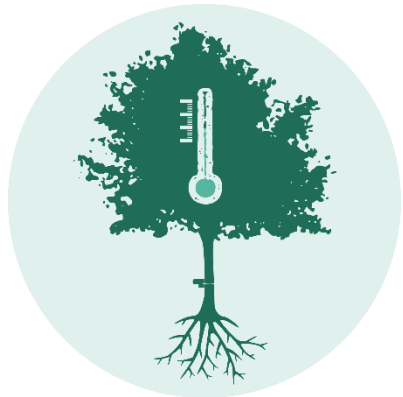
La question du réchauffement climatique global ?

Par conséquent, les communautés végétales de nos sous-bois changent mais en réponse aux changements microclimatiques !



Comment modéliser le microclimat forestier ?

L'objectif du projet IMPRINT est de prendre en compte les processus microclimatiques dans les changements de distribution des espèces

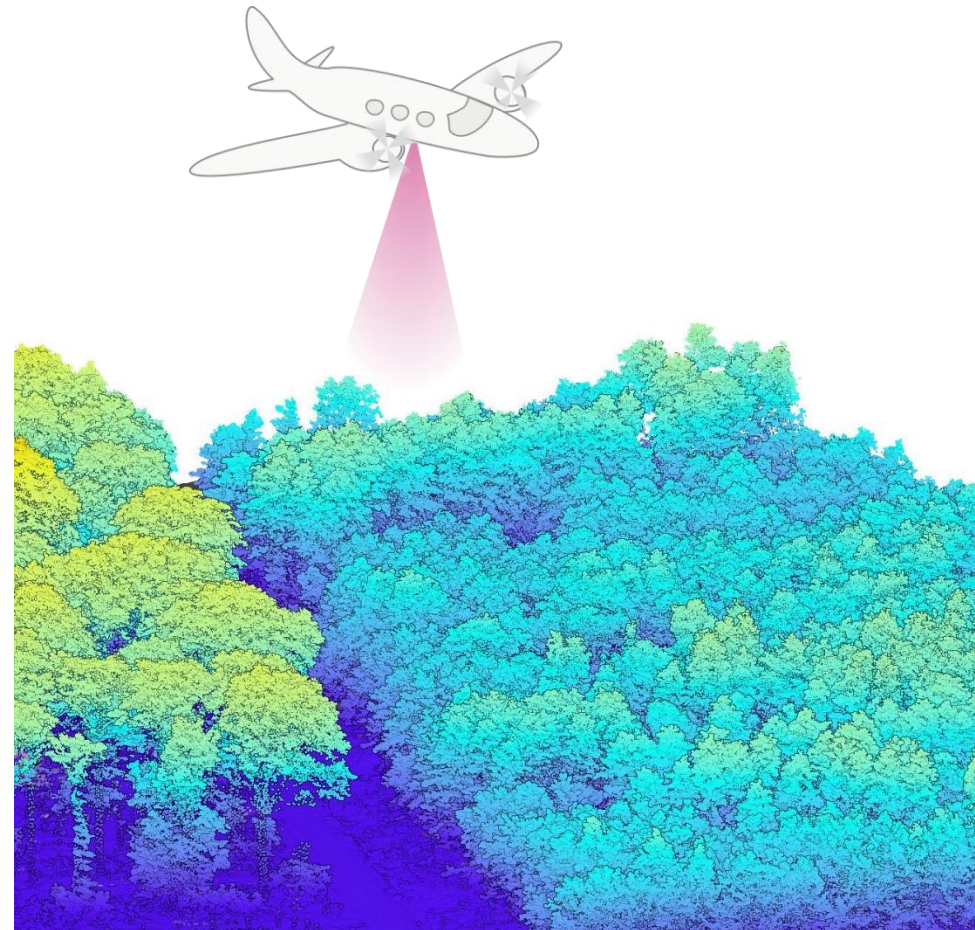
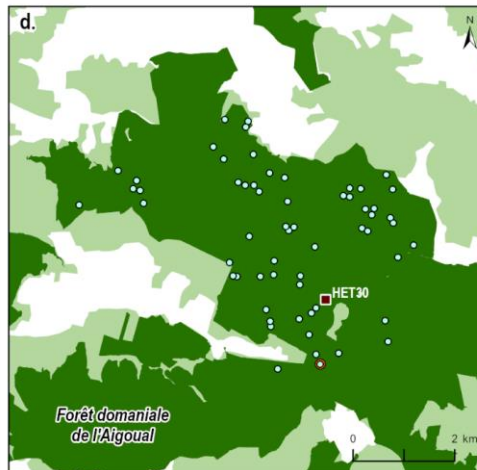
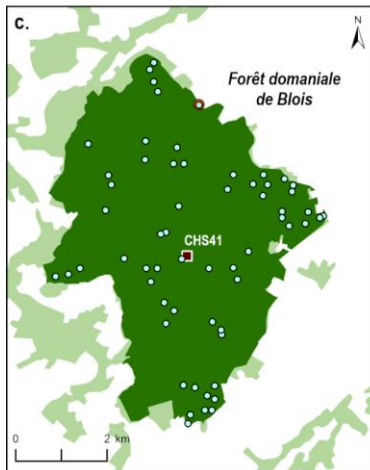
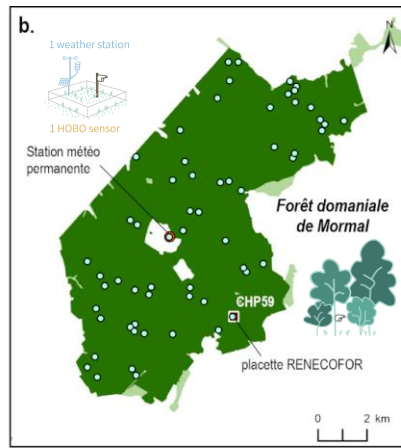
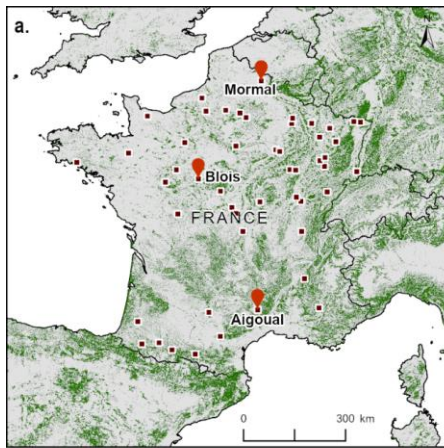


anr[®]



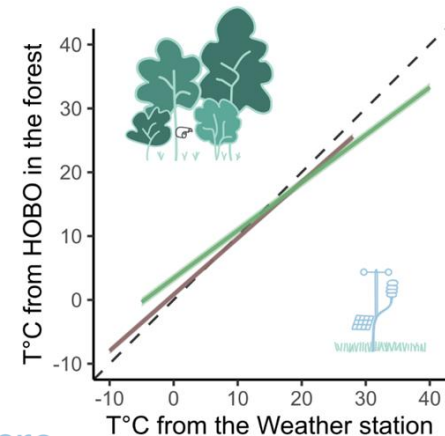
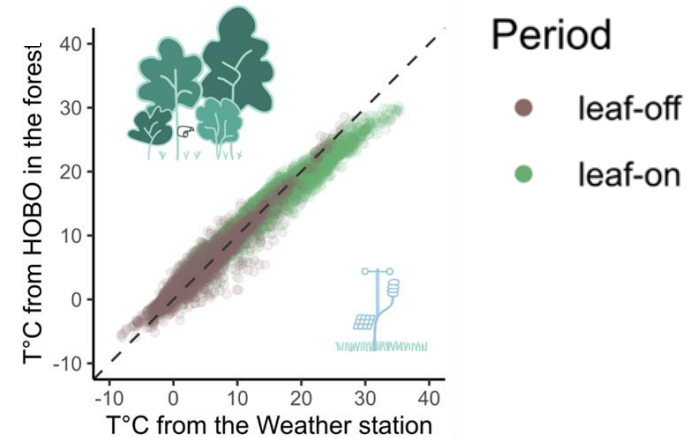
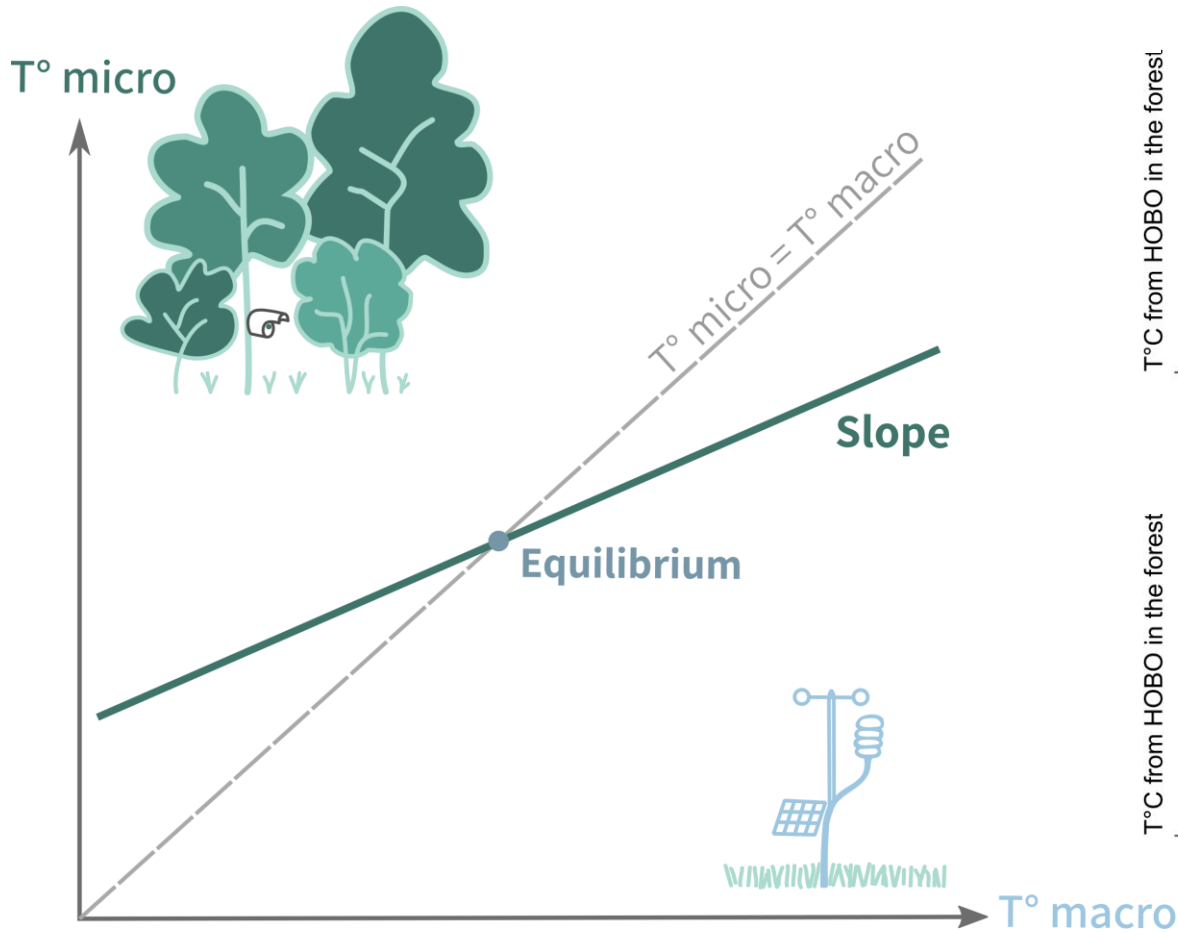
Comment modéliser le microclimat forestier ?

Trois forêts domaniales étudiées, survolées par un LiDAR en 2021 et équipées de capteurs de T°C sur un réseau de 180 placettes



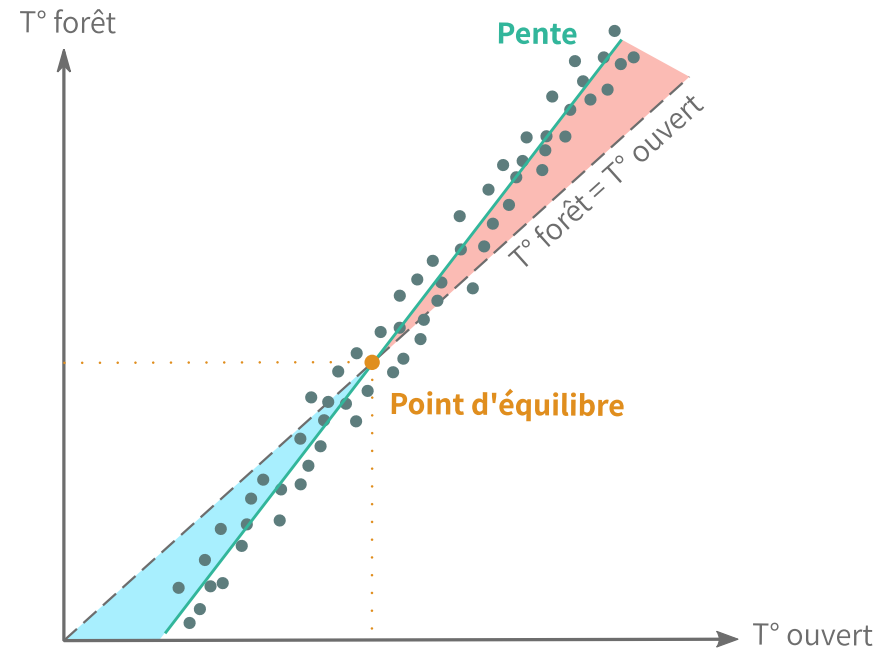
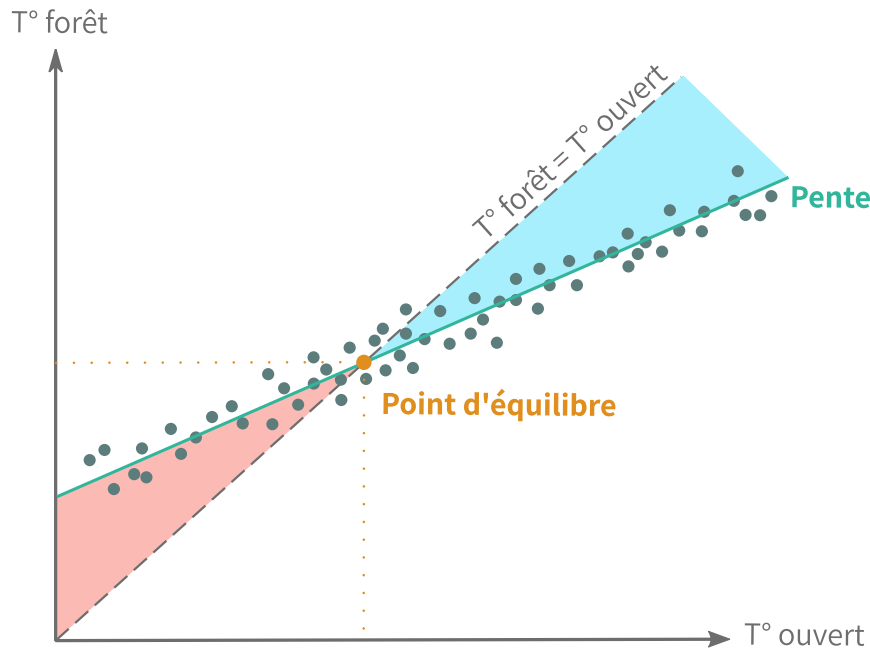
Comment modéliser le microclimat forestier ?

Deux paramètres clés à modéliser dans l'espace et dans le temps :
la pente (slope) & l'équilibre (equilibrium)



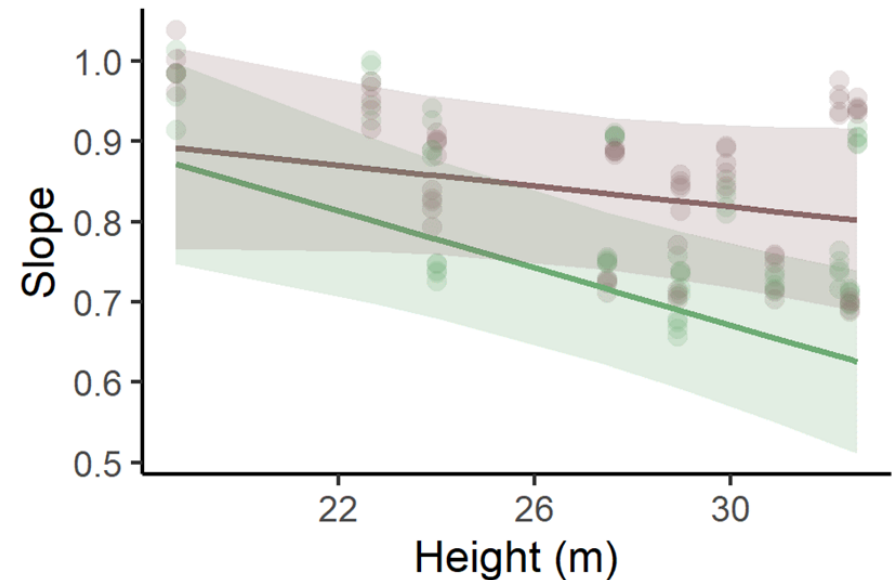
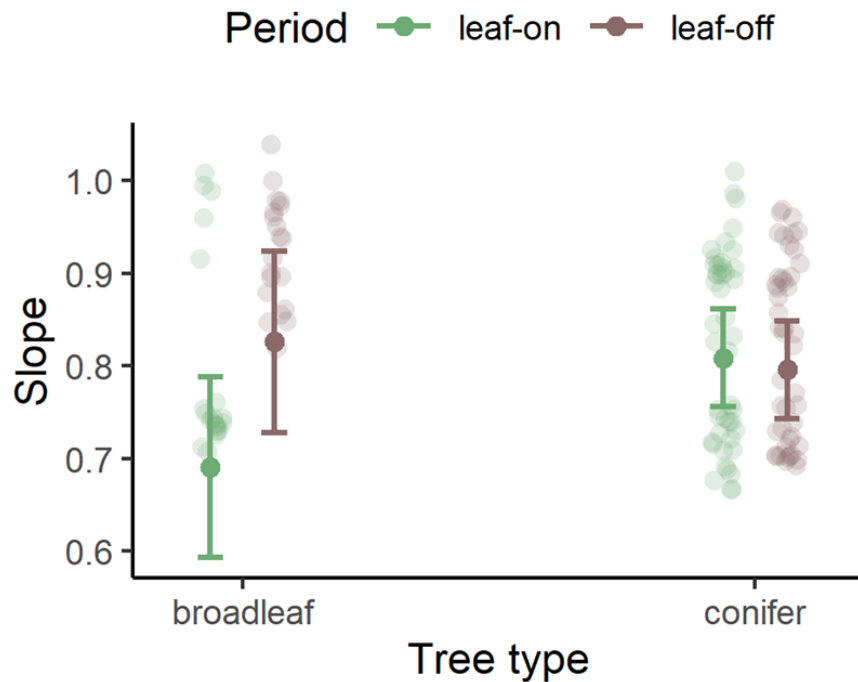
Comment modéliser le microclimat forestier ?

- Si pente < 1 : effet tampon et atténuation des extrêmes de $T^{\circ}\text{C}$
- Si pente > 1 : effet d'amplification des extrêmes de $T^{\circ}\text{C}$



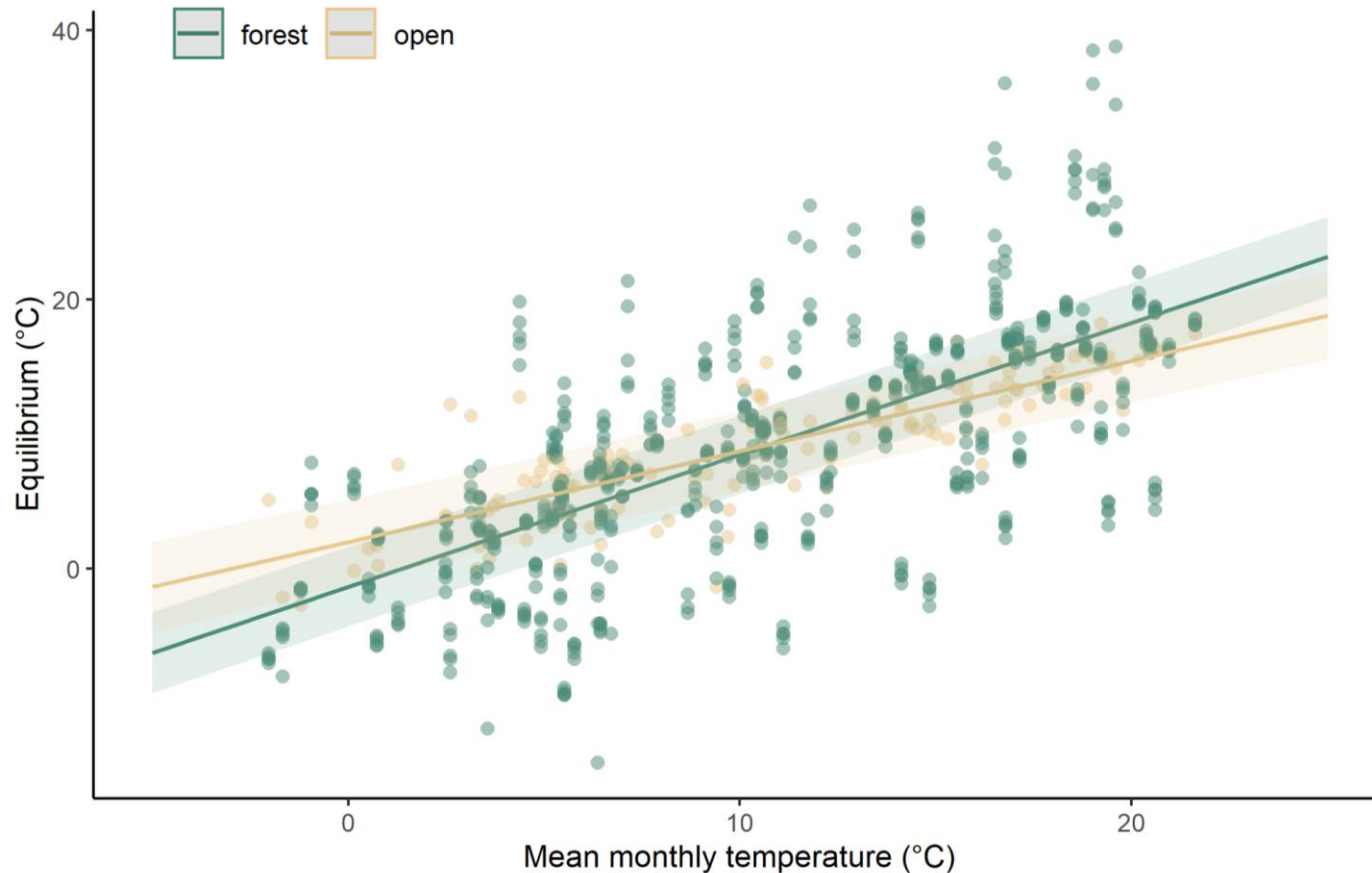
Comment modéliser le microclimat forestier ?

Le paramètre de pente dépend surtout des conditions structurelles du peuplement forestier (essence, hauteur, densité de couvert, etc.)



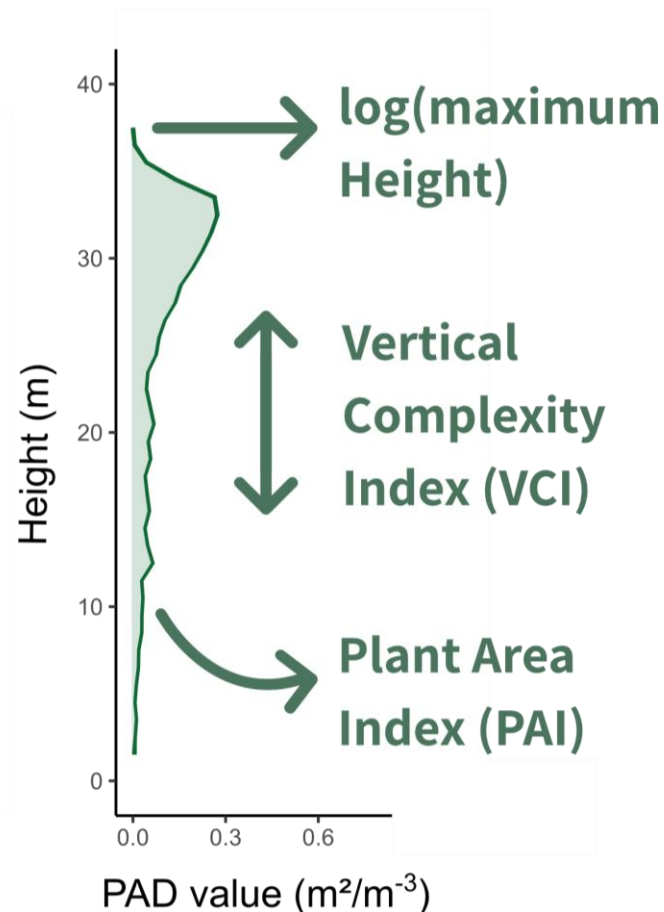
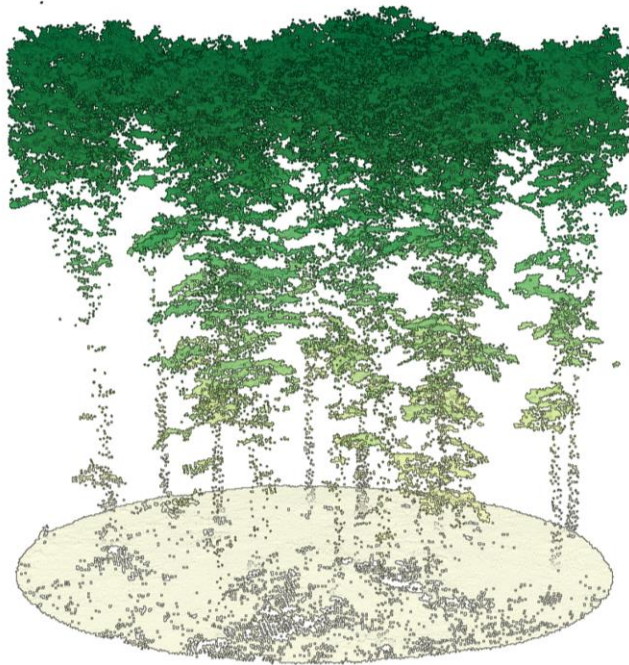
Comment modéliser le microclimat forestier ?

Tandis que le paramètre d'équilibre dépend surtout des conditions macroclimatiques générales et de la saisonnalité



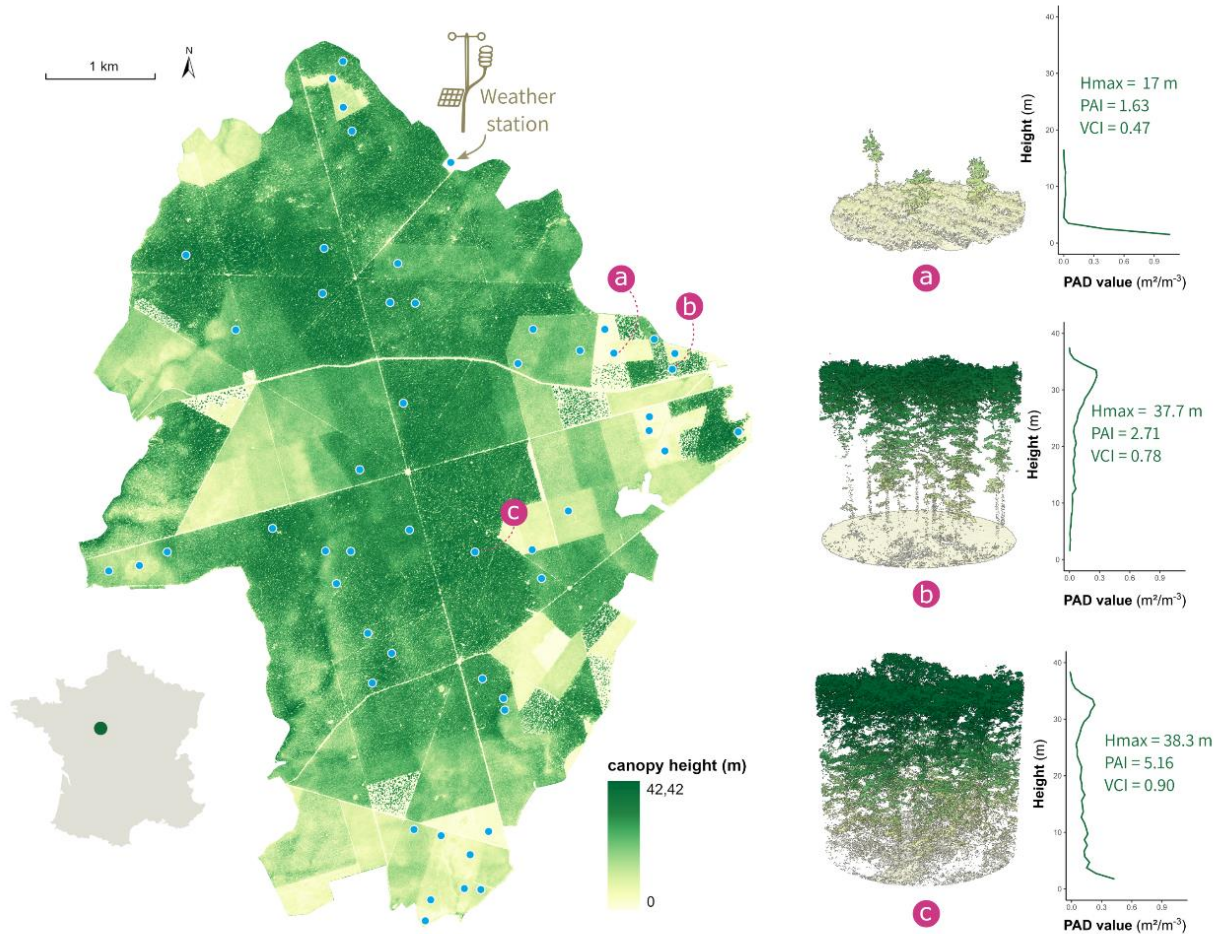
Comment modéliser le microclimat forestier ?

Utilisation de variables structurelles issues du LiDAR pour modéliser la pente de la relation entre T°C macro et T°C micro



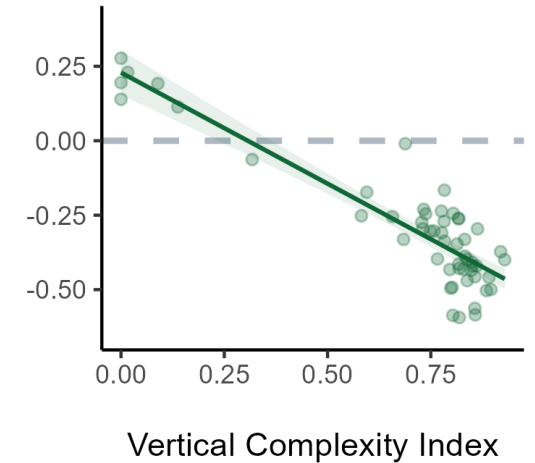
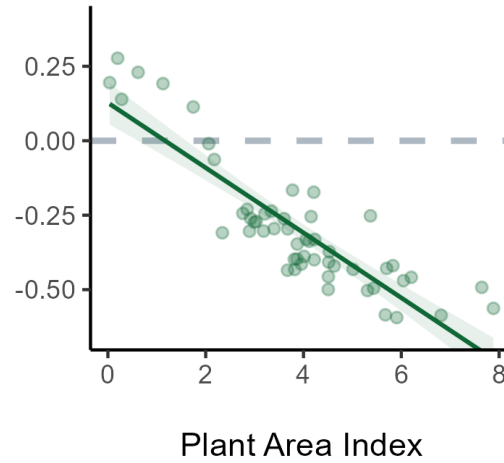
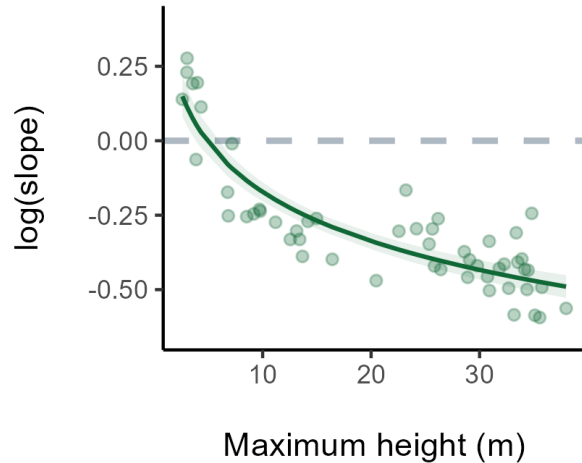
Comment modéliser le microclimat forestier ?

Exemple avec la forêt domaniale de Blois



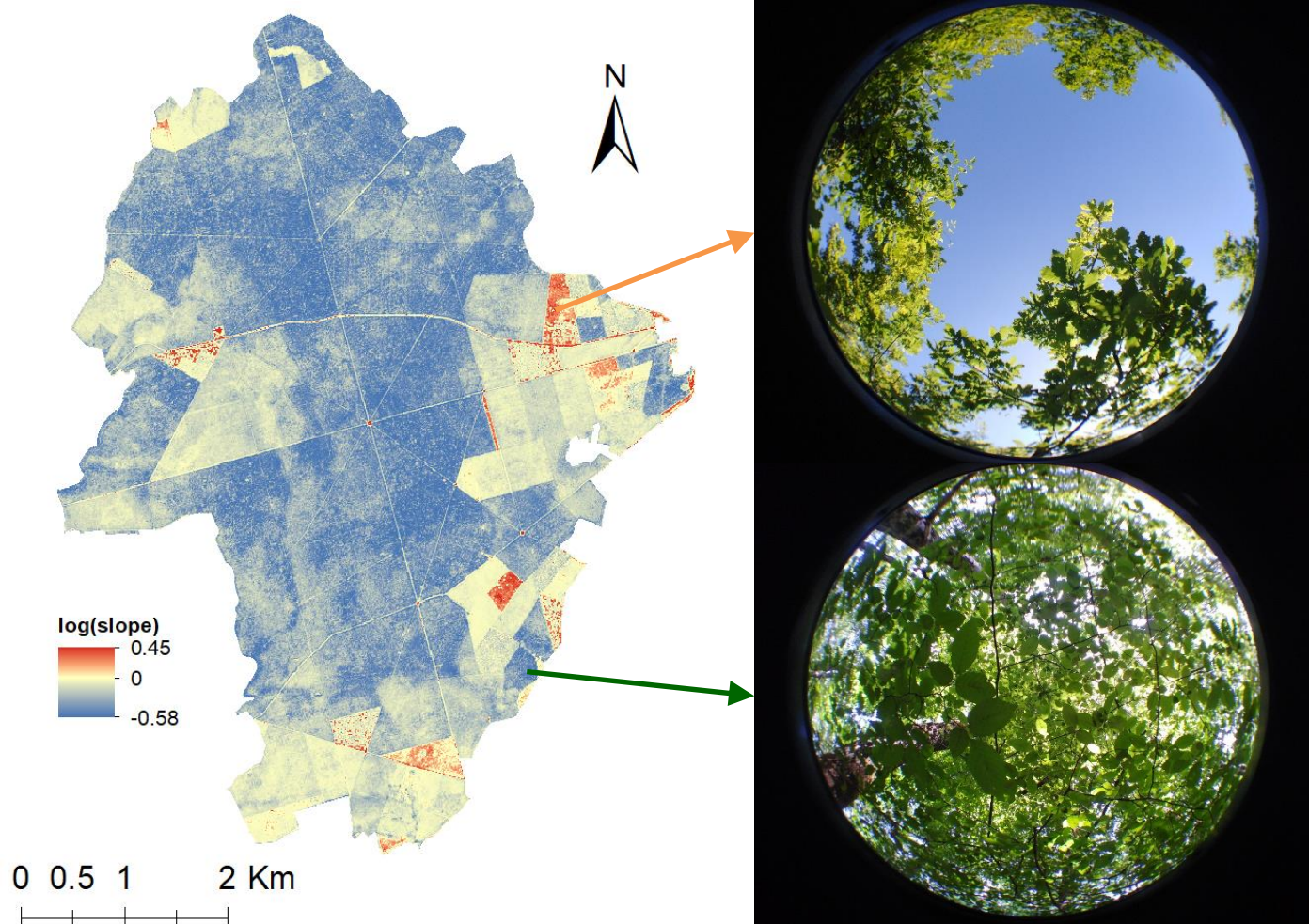
Comment modéliser le microclimat forestier ?

Exemple avec la forêt domaniale de Blois



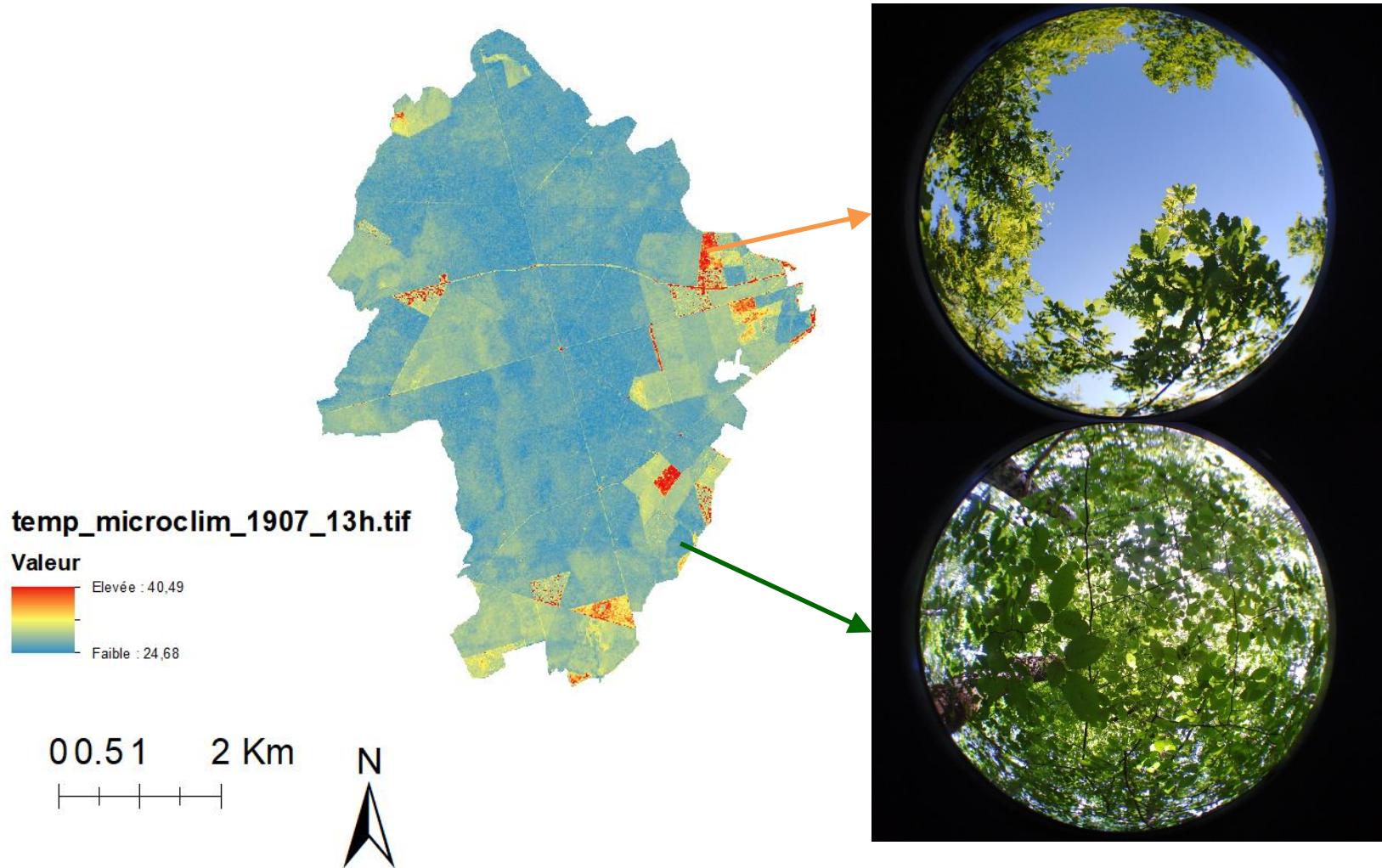
Comment modéliser le microclimat forestier ?

Spatialisation du paramètre de pente à 10 m de résolution au sol



Comment modéliser le microclimat forestier ?

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



Conclusions

La production de cartes des microclimats forestiers à fine résolution spatiale et temporelle permet de nombreux usages potentiels :

- Améliorer les prédictions des modèles de distribution d'espèce
- Localiser d'éventuels « micro-refuges » aux conditions stables
- Spatialiser des « corridors thermiques » pour la migration
- Mieux comprendre le succès de régénération des essences
- Anticiper les modifications du microclimat liées à la gestion
- Optimiser la gestion pour conserver certains microclimats
- Anticiper des risques d'incendies en période de sécheresse
- Visualiser les îlots de fraîcheur en période de canicule

Cependant, ces cartes souffrent pour l'instant du caractère statique des images LiDAR indispensables pour spatialiser le microclimat à fine résolution : quid de la fusion avec des données satellites ?

Jonathan Lenoir (CR CNRS)

 @jonlen@ecoevo.social

 @EkoLogIt



anr®



Ecologie et Dynamique
des Systèmes Anthropisés
UMR 7058 CNRS-UPJV
www.u-picardie.fr/edysan



**Merci de votre attention
Des questions ?**

**Webinaire DRAAF Auvergne Rhône-Alpes – 07/02/2023
Groupe de travail Forêt & changements climatiques (17H00-18H00)**