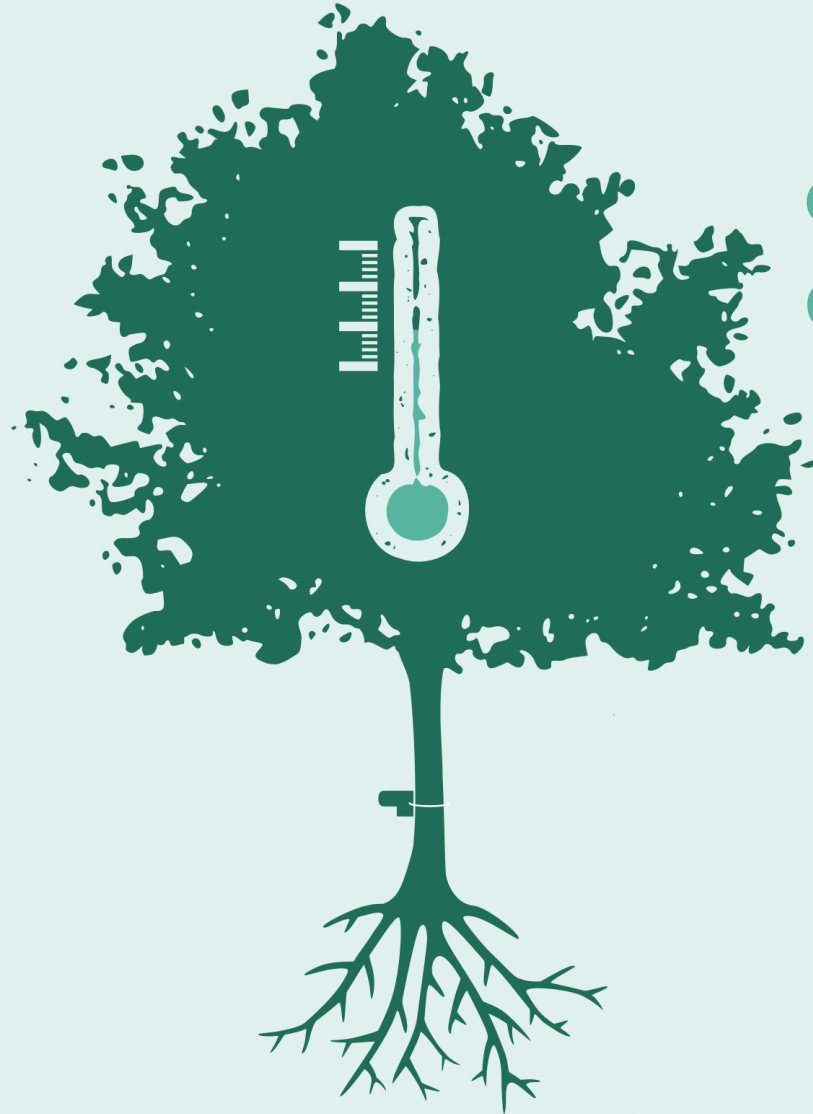




Ecologie et Dynamique
des Systèmes Anthropisés
UMR 7058 CNRS-UPJV
www.u-picardie.fr/edysan



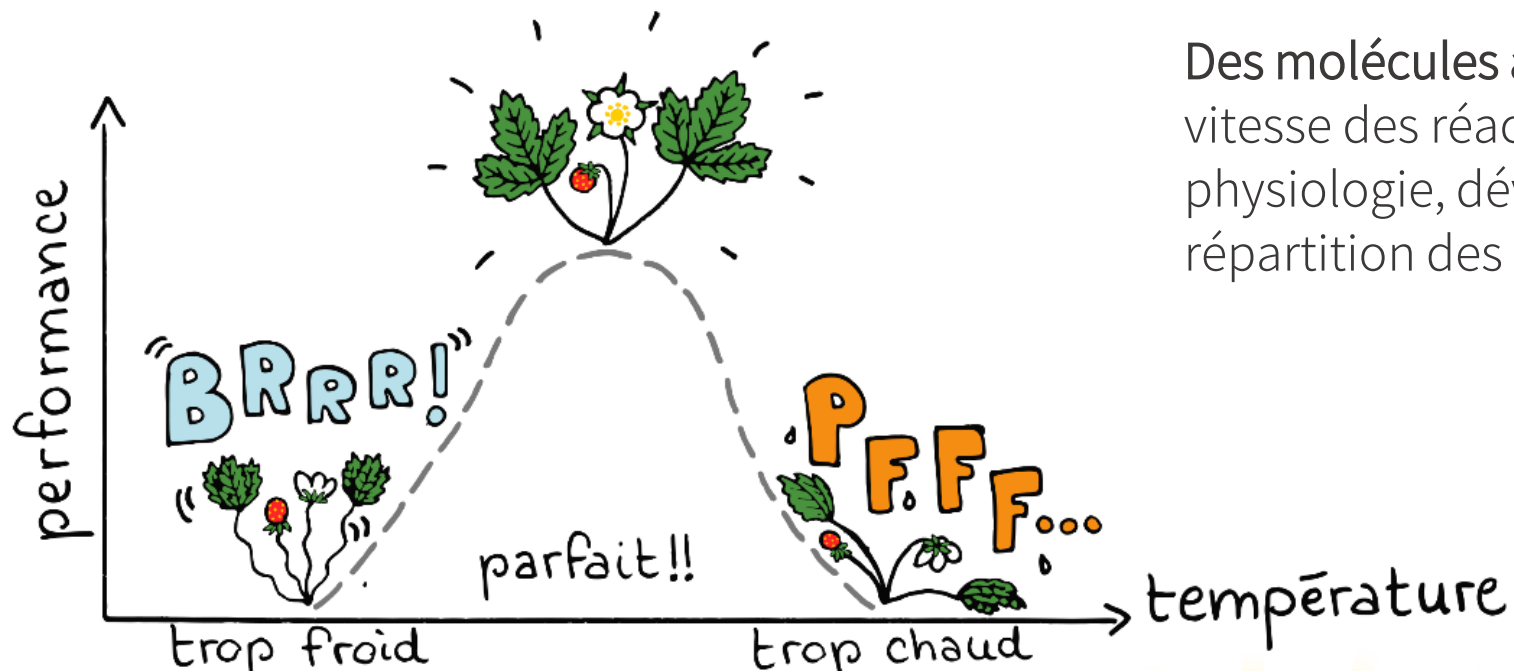
Modélisation du microclimat forestier et conséquences sur la flore du sous-bois en contexte de changement climatique

Eva GRIL

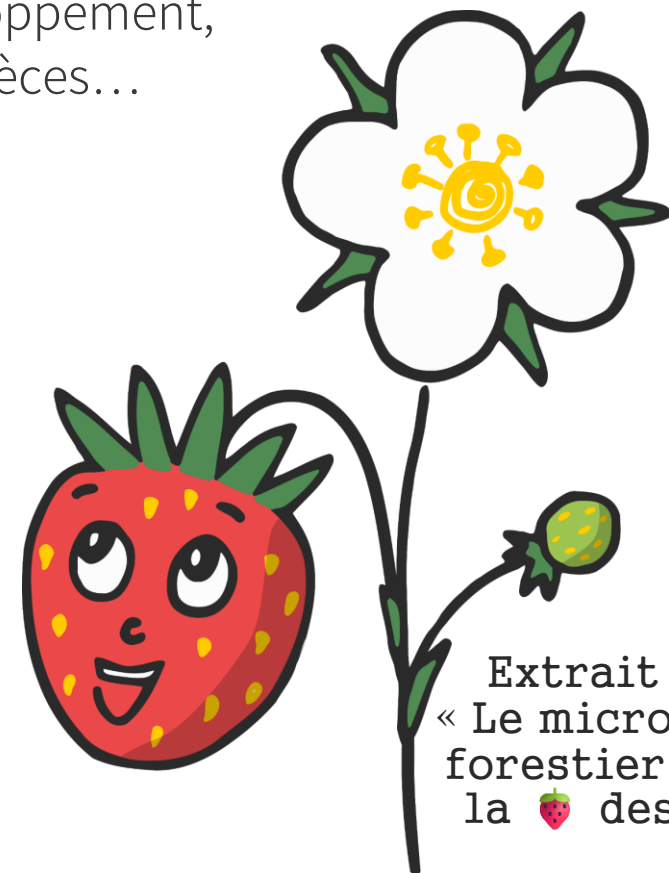
Sous la direction de Jonathan Lenoir,
Ronan Marrec, Guillaume Decocq

Présentation à l'Académie d'Agriculture
24 septembre 2025

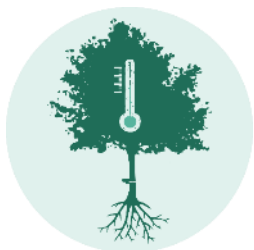
La température, c'est important !



Les organismes ont souvent une courbe de réponse à la température avec un **optimum**, et sont particulièrement affectés par les **températures extrêmes** !

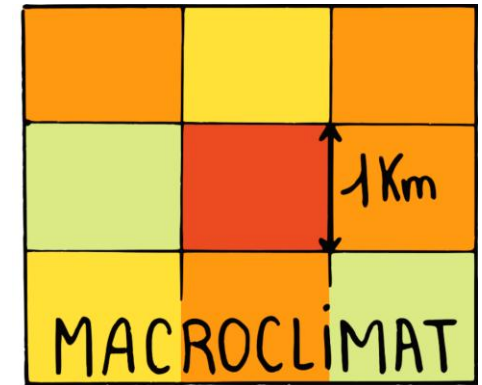


Extrait de BD :
« Le microclimat
forestier vu par
la 🍓 des bois »



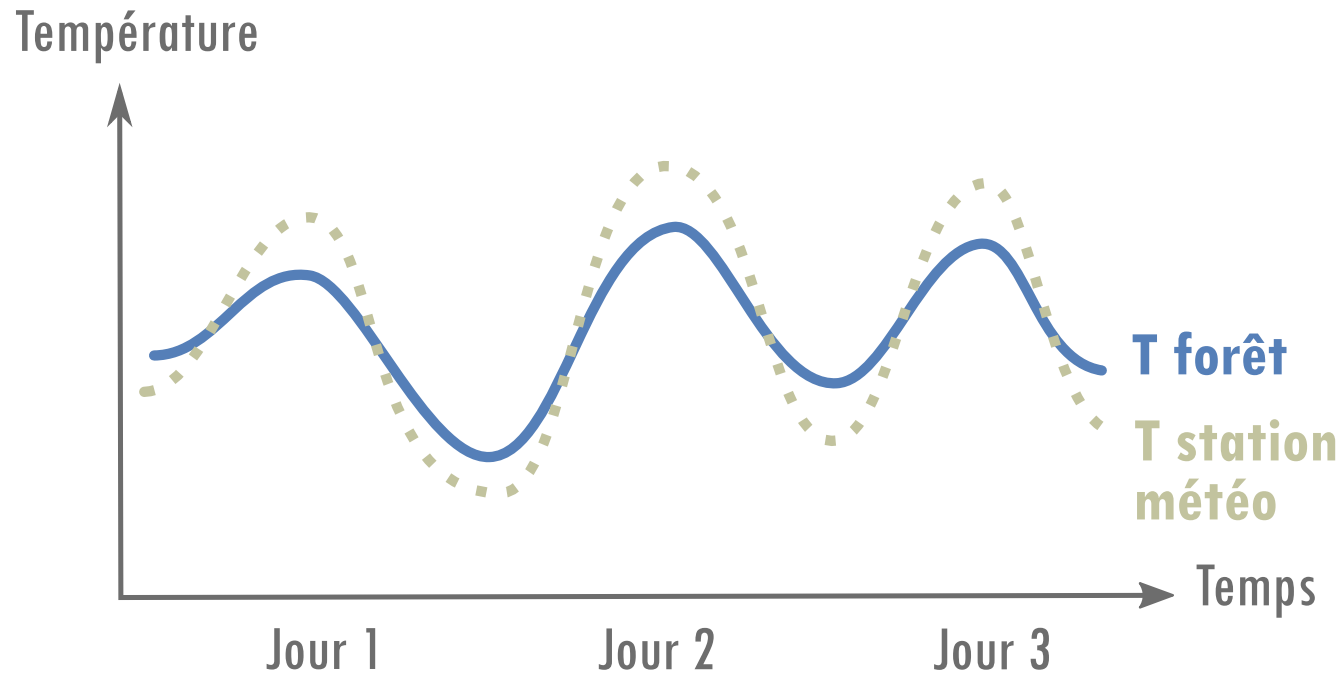
Microclimat : une définition

- Ce sont les **conditions locales** du climat (température, humidité, vent...) **auxquelles les organismes sont exposés**. Ces conditions peuvent varier drastiquement en quelques mètres, voire quelques millimètres !
- Le **microclimat** s'oppose au **macroclimat**, s'appuyant sur le standard des stations météo (milieu ouvert)
- Nous nous intéressons ici à la **température de l'air** à 1 m au-dessus du sol



BINGO!

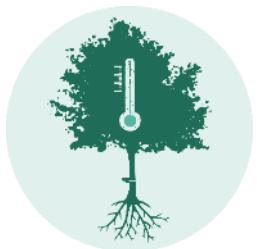
« Effet tampon » de la forêt



Comment la forêt est-elle si efficace pour tamponner les extrêmes de température ?

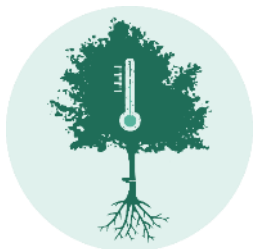
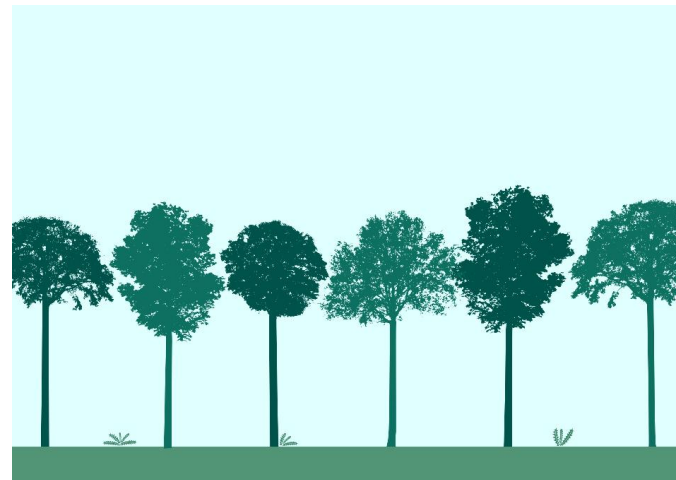
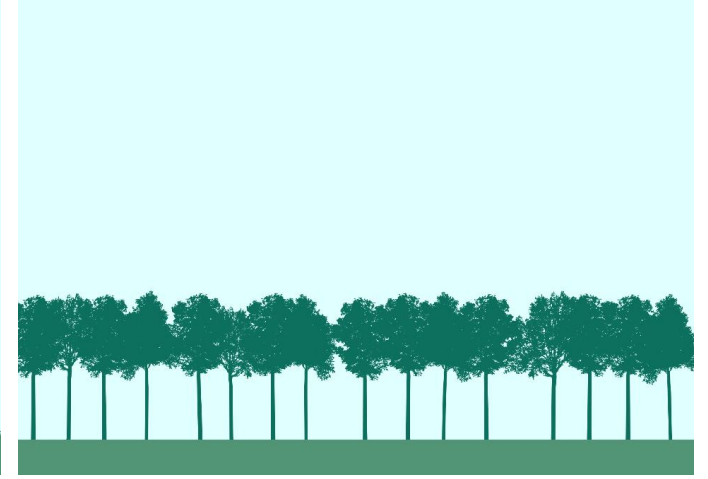
- Ombrage par la canopée
- Evapotranspiration de la végétation
- Atténuation du vent
- Maintien de la chaleur la nuit

Donc plusieurs degrés de différence entre la forêt et l'extérieur (jusqu'à 15°C !)

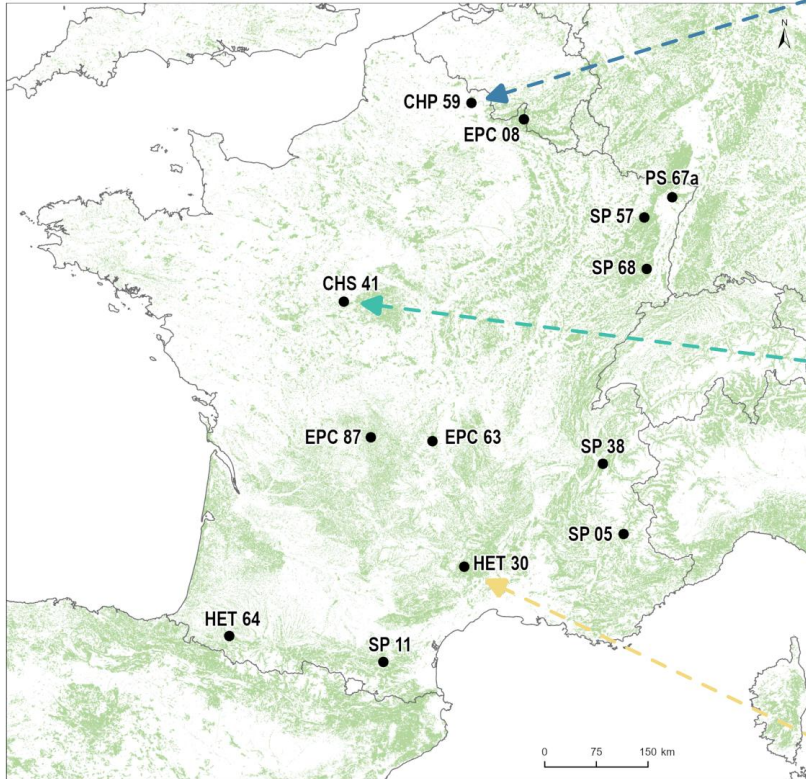


Modéliser les microclimats en forêt

Une forêt n'en vaut pas une autre ! Le microclimat forestier dépend de nombreux **facteurs** : recouvrement, hauteur, densité de la canopée et de la strate arbustive...



Suivi de la température en forêt



- 13 placettes RENECOFOR
- 157 placettes étudiées dans les trois forêts focus (52 à Mormal, 53 à Blois, 53 à l'Aigoual), le long d'un gradient de structure et de stade sylvicole

Inventaires floristiques

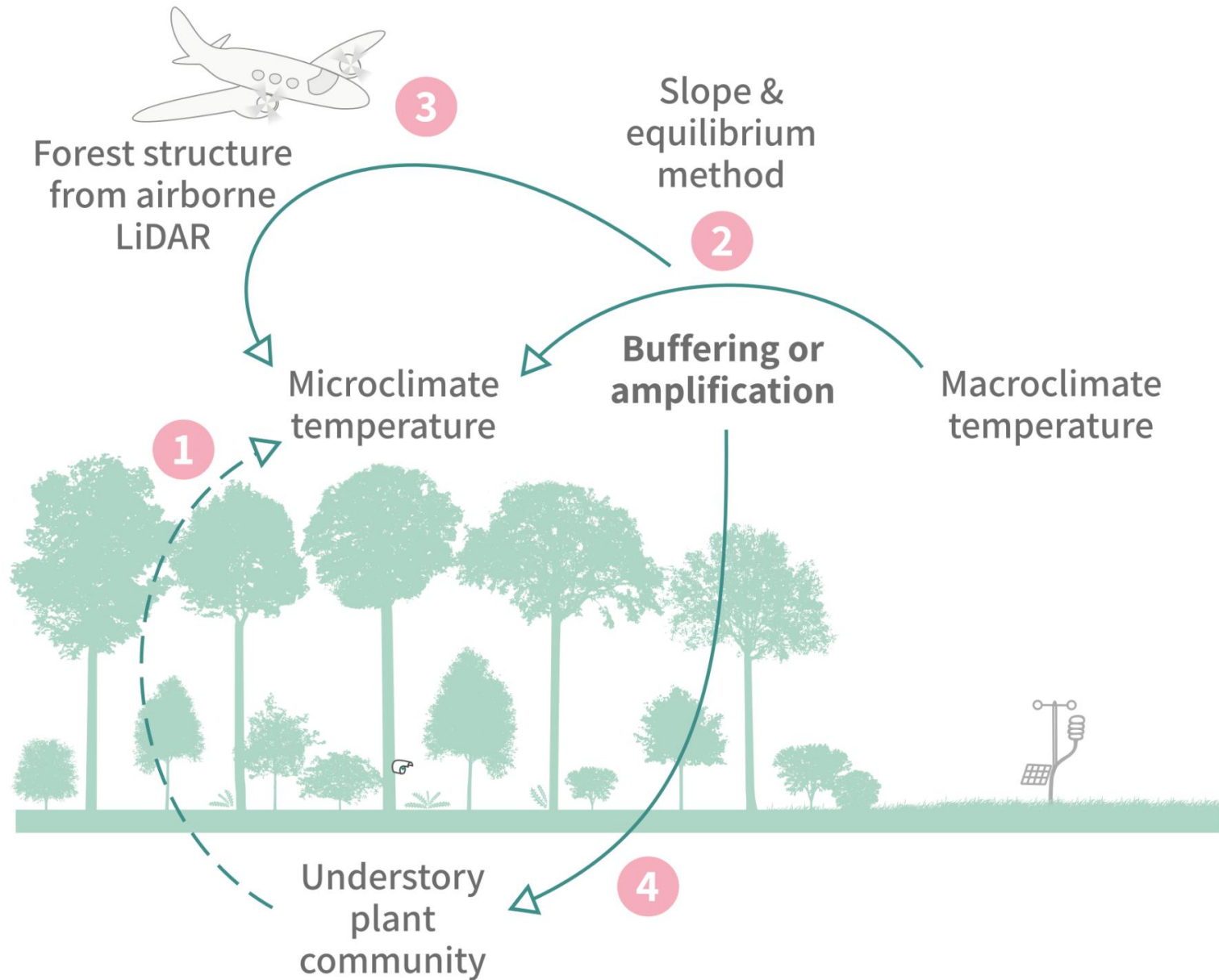
7



Inventaire de la
flore sur 400 m²
autour de
chaque capteur

- Plantes
vasculaires
(379 espèces)
- & bryophytes
(147 espèces)

Structure de la thèse



Journal of
Vegetation
Science

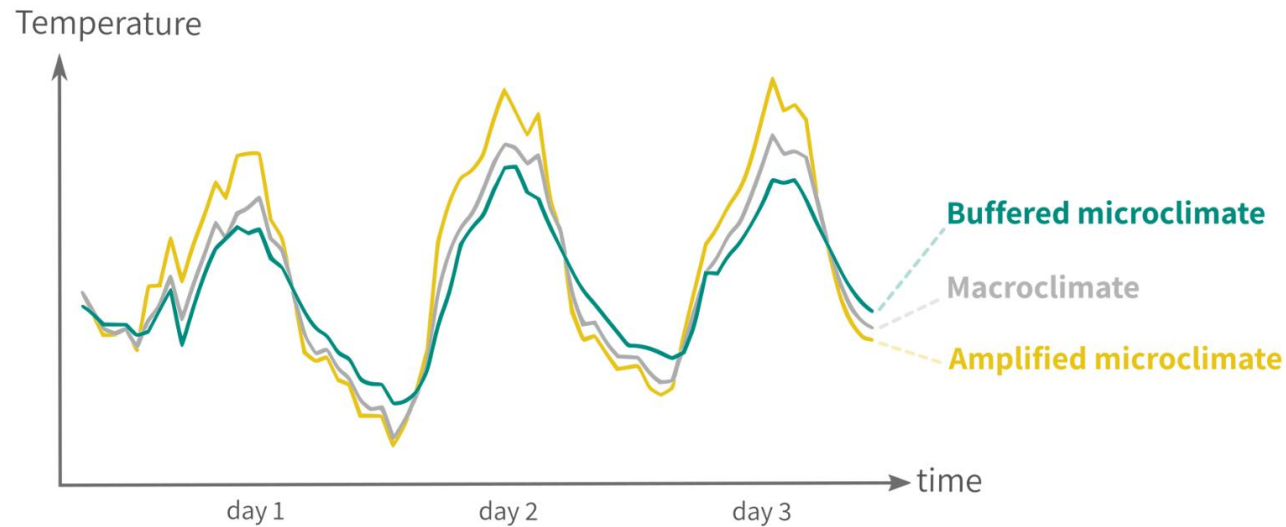
Methods in
Ecology and
Evolution



Journal of
Ecology

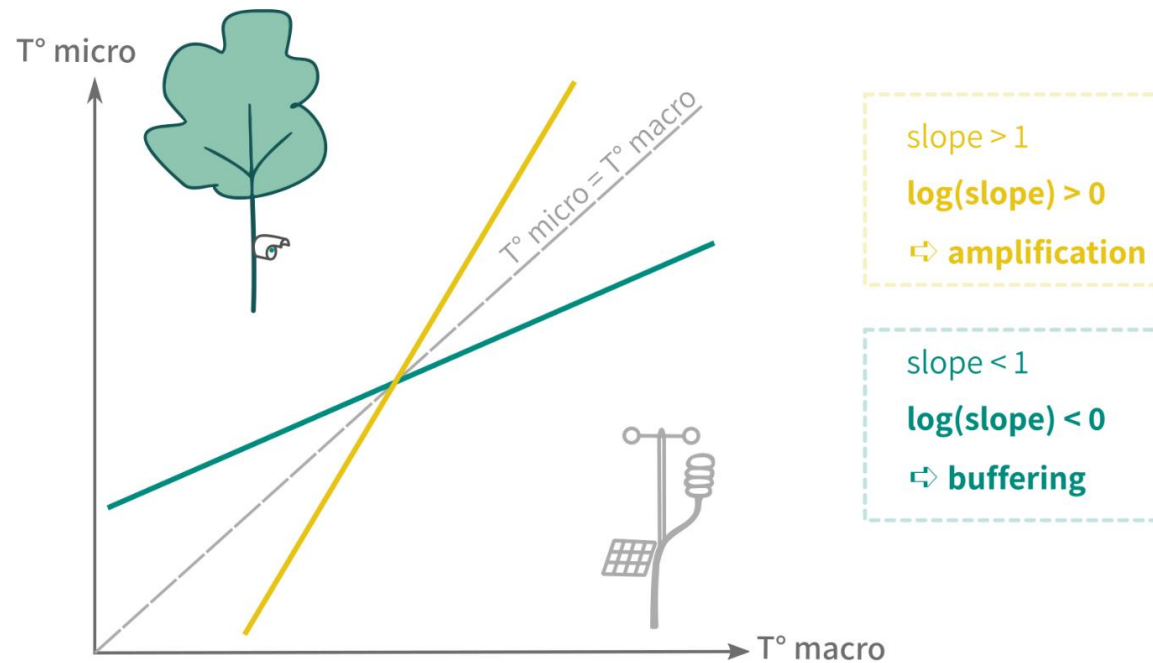
BRITISH
ECOLOGICAL
SOCIETY

Chapitre 3 : Quantifier l'effet tampon



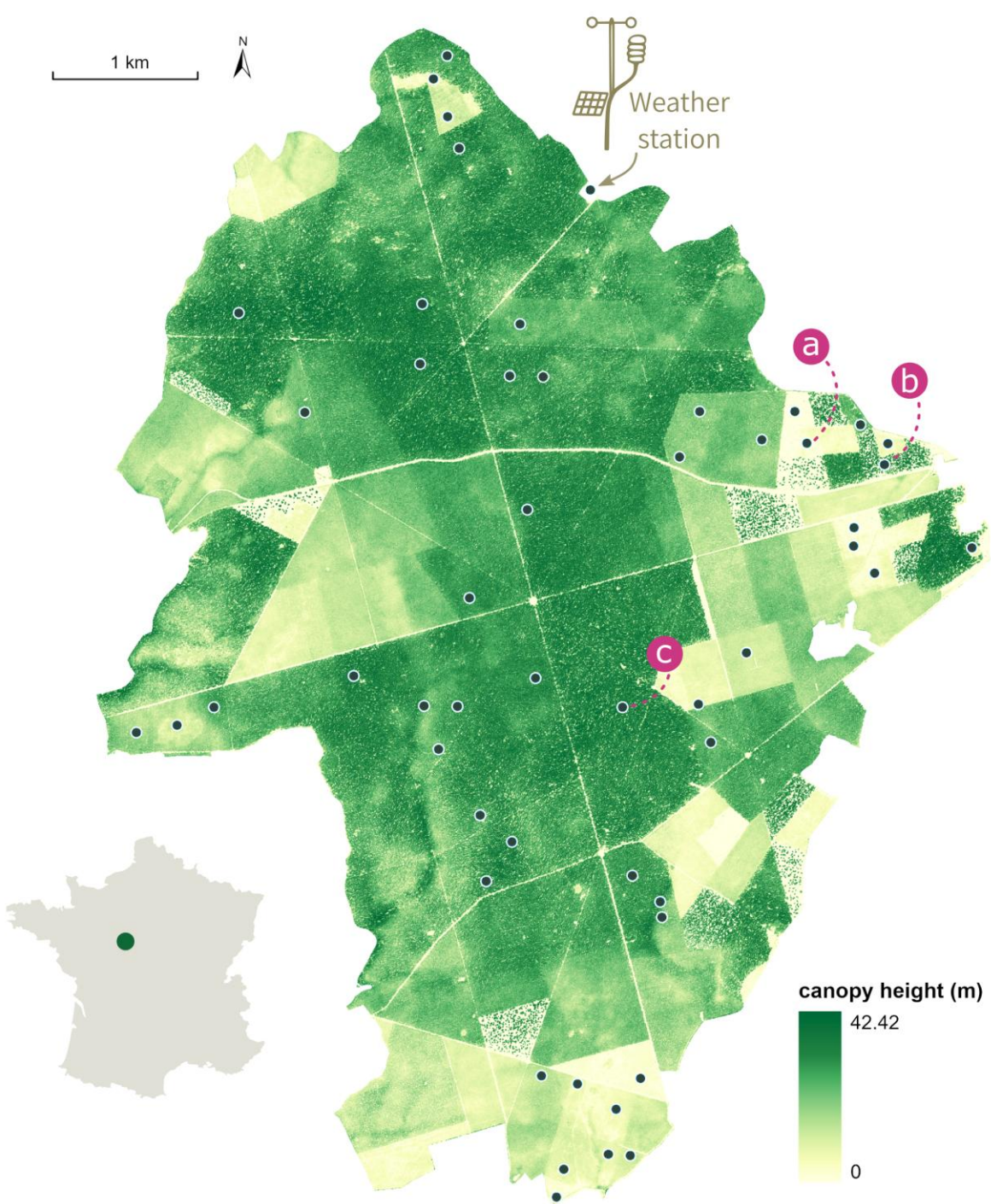
Microclimat = capteurs HOBO en forêt

Macroclimat = station météo de référence



On utilise le **log de la pente** de la relation linéaire microclimat / macroclimat :

- $= 0$ **couplage**
- > 0 **amplification**
- < 0 **tampon**



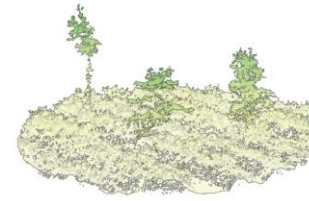
La forêt de Blois au lidar

Sur 2740 ha, 53 placettes avec suivi du microclimat dans divers stades de gestion forestière

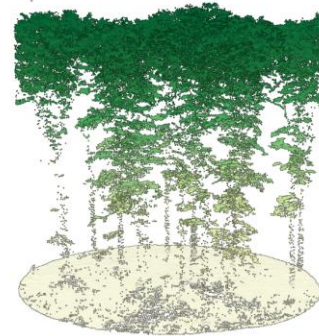
Lidar : technologie de **téledétection par laser** ; envoi de lumière et analyse du signal réfléchi par la surface

Variables LiDAR décrivant la **structure** :

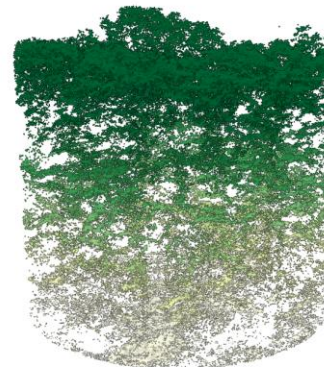
- Hauteur maximale
- Végétation par surface (PAI)
- Complexité verticale



a



b

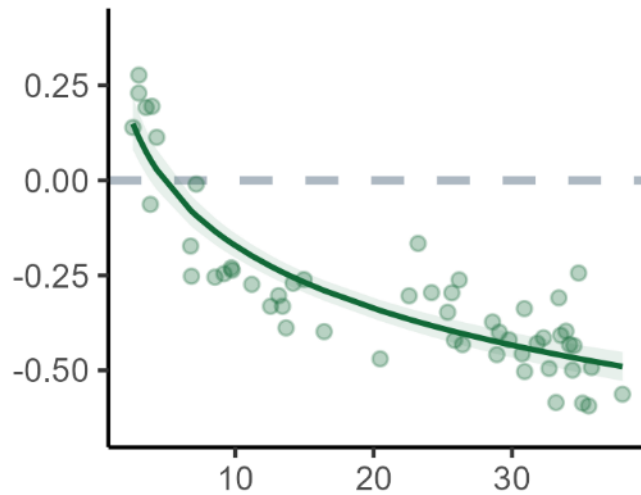


c

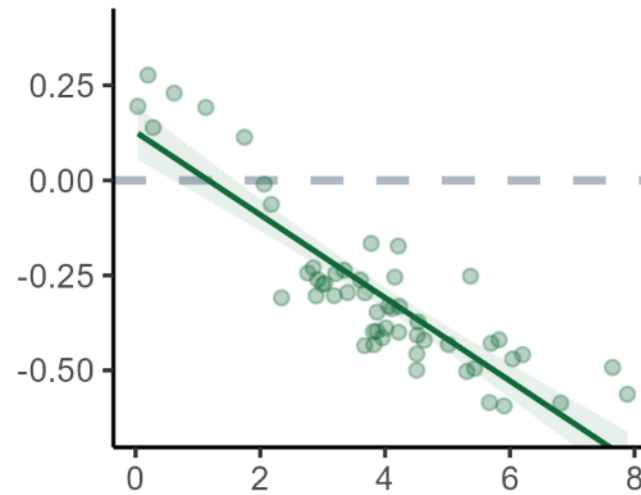
Effet de la structure forestière

- Plus le peuplement est **haut**, avec une importante **surface foliaire** et **complexité verticale**, plus la température microclimatique du sous-bois est tamponnée :

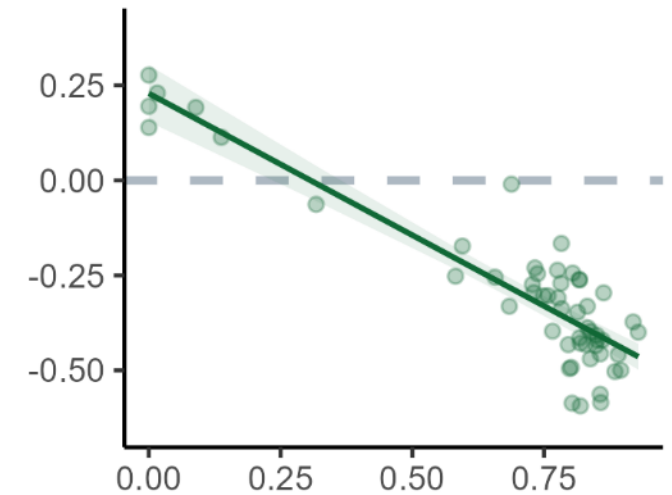
> Amplification
< Tampon



Maximum height (m)

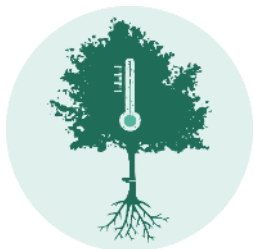


Plant Area Index



Vertical Complexity Index

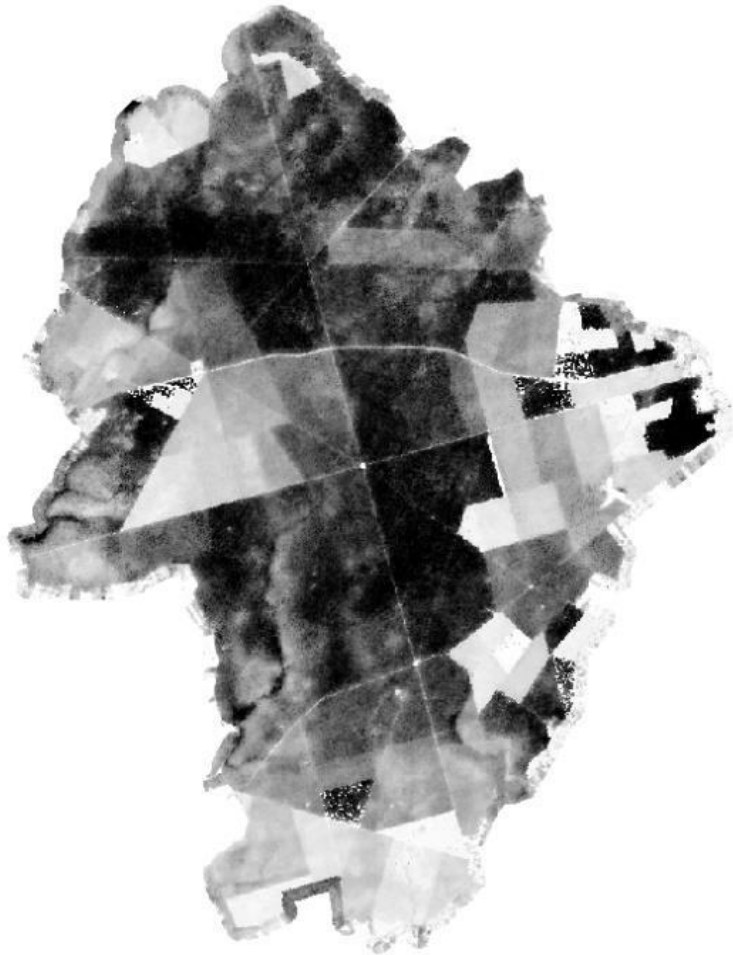
- Nos trois métriques sont **complémentaires** pour la prédiction (combinaison : $R^2 = 91\%$)



Cartes des trois prédicteurs

Résolution = 10 m

log(Hauteur max)

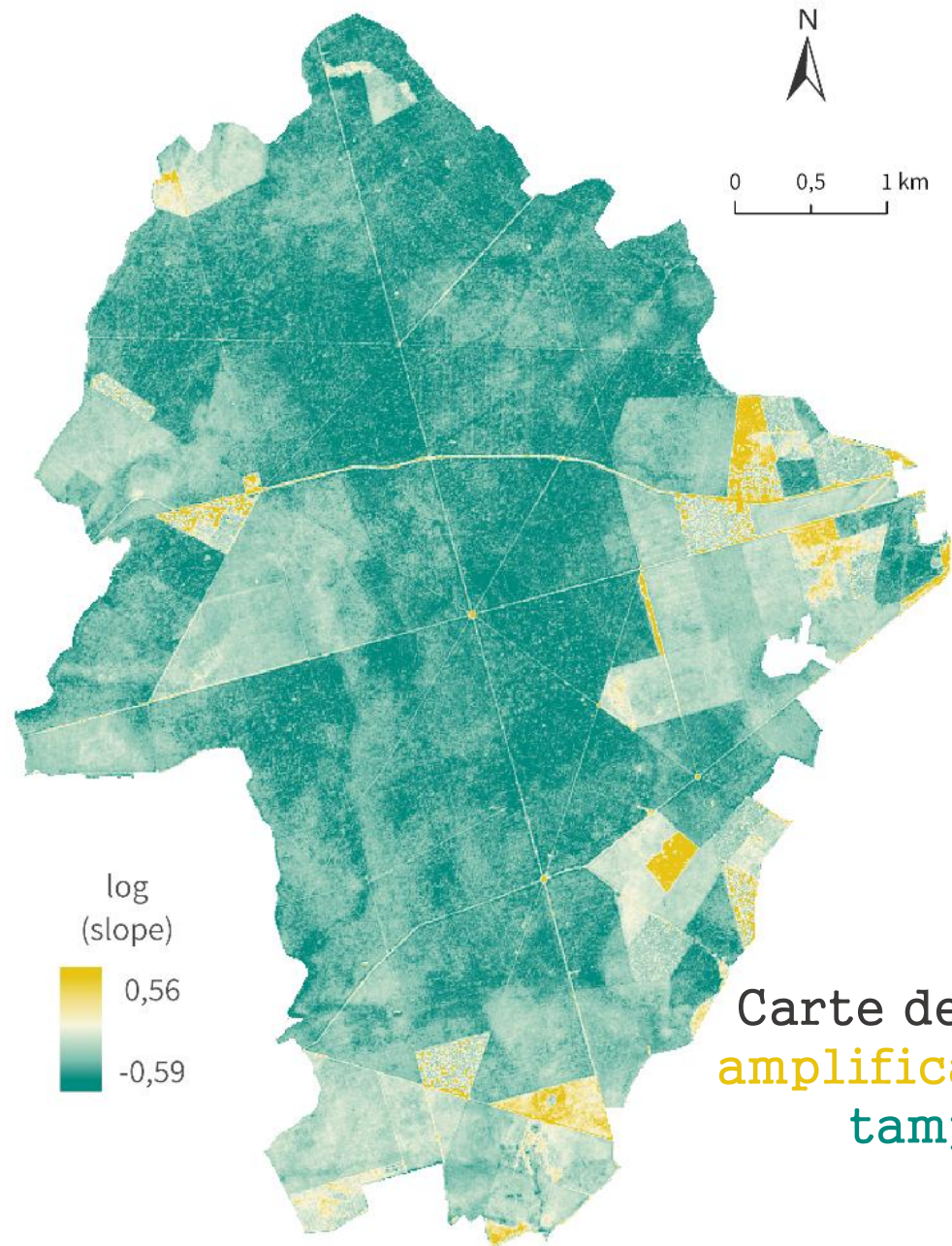


Plant Area Index

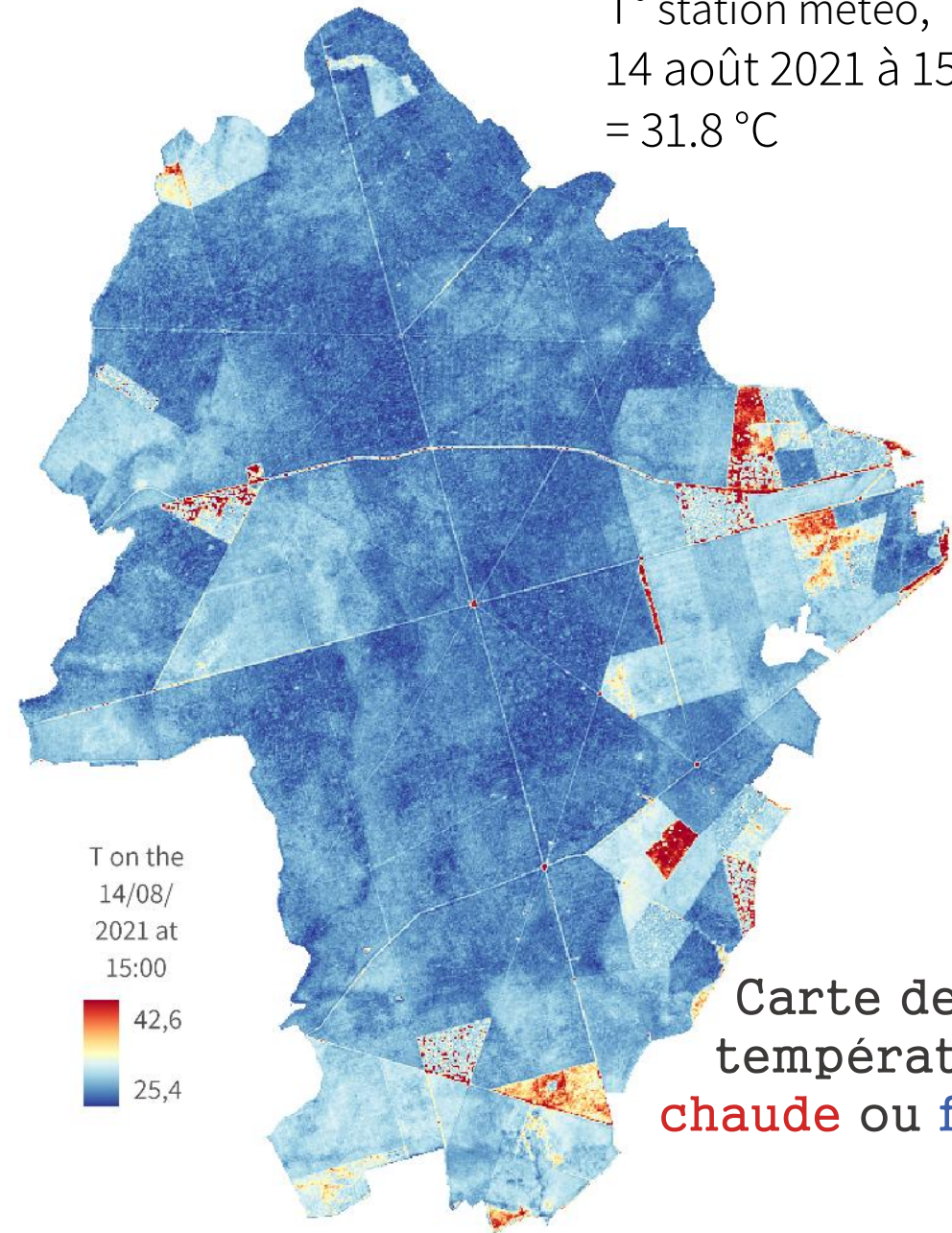


Vertical Complexity Index



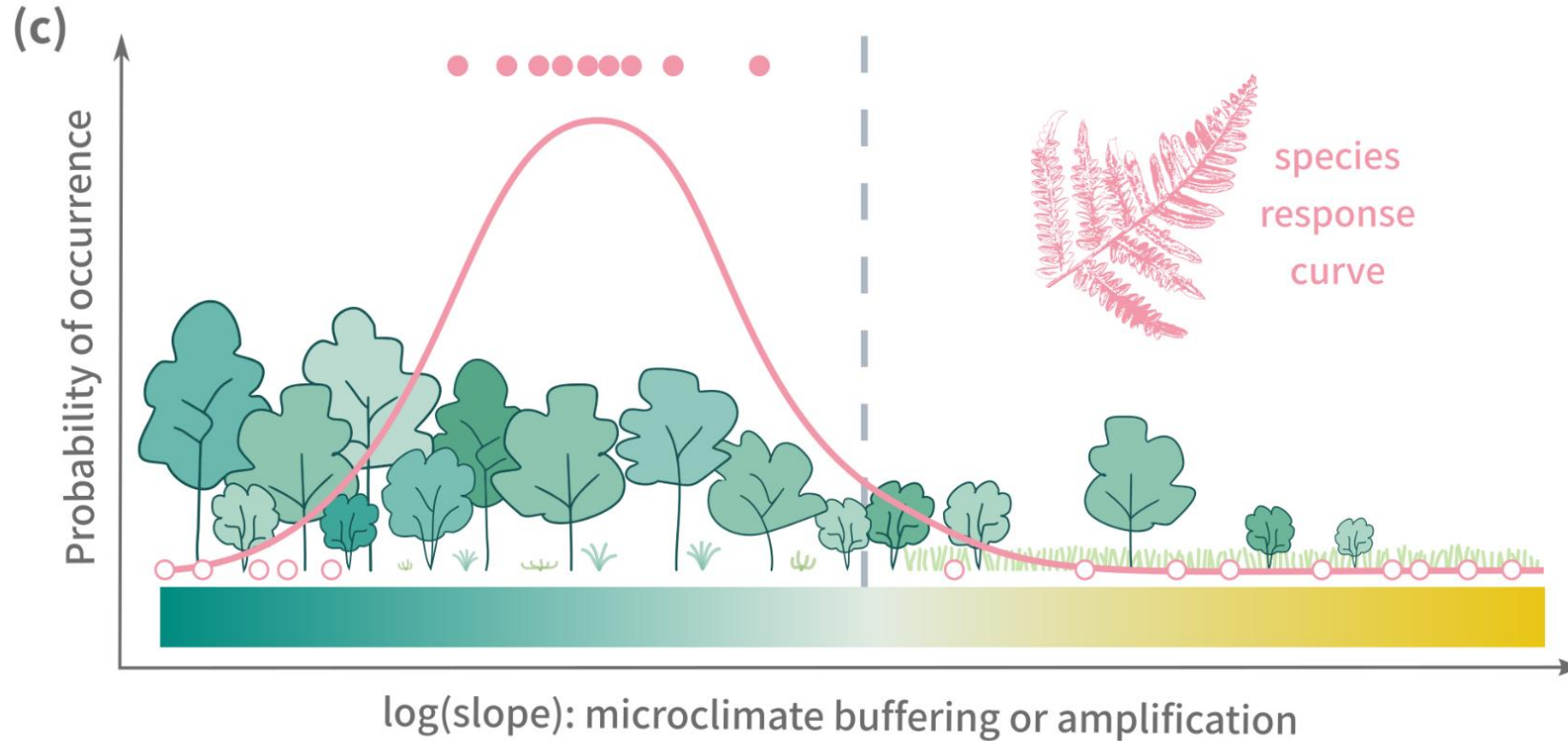


Carte de l'effet
amplificateur ou
tampon



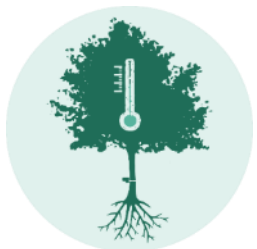
Carte de la
température
chaude ou **froide**

Chapitre 4 : Courbes de réponse au microclimat

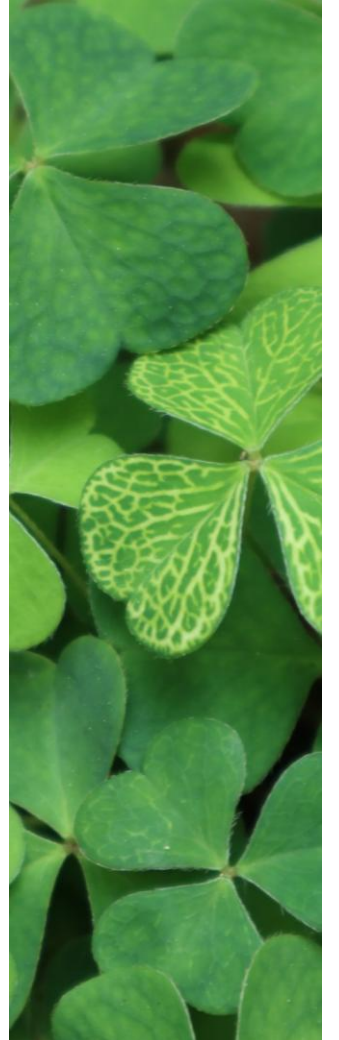
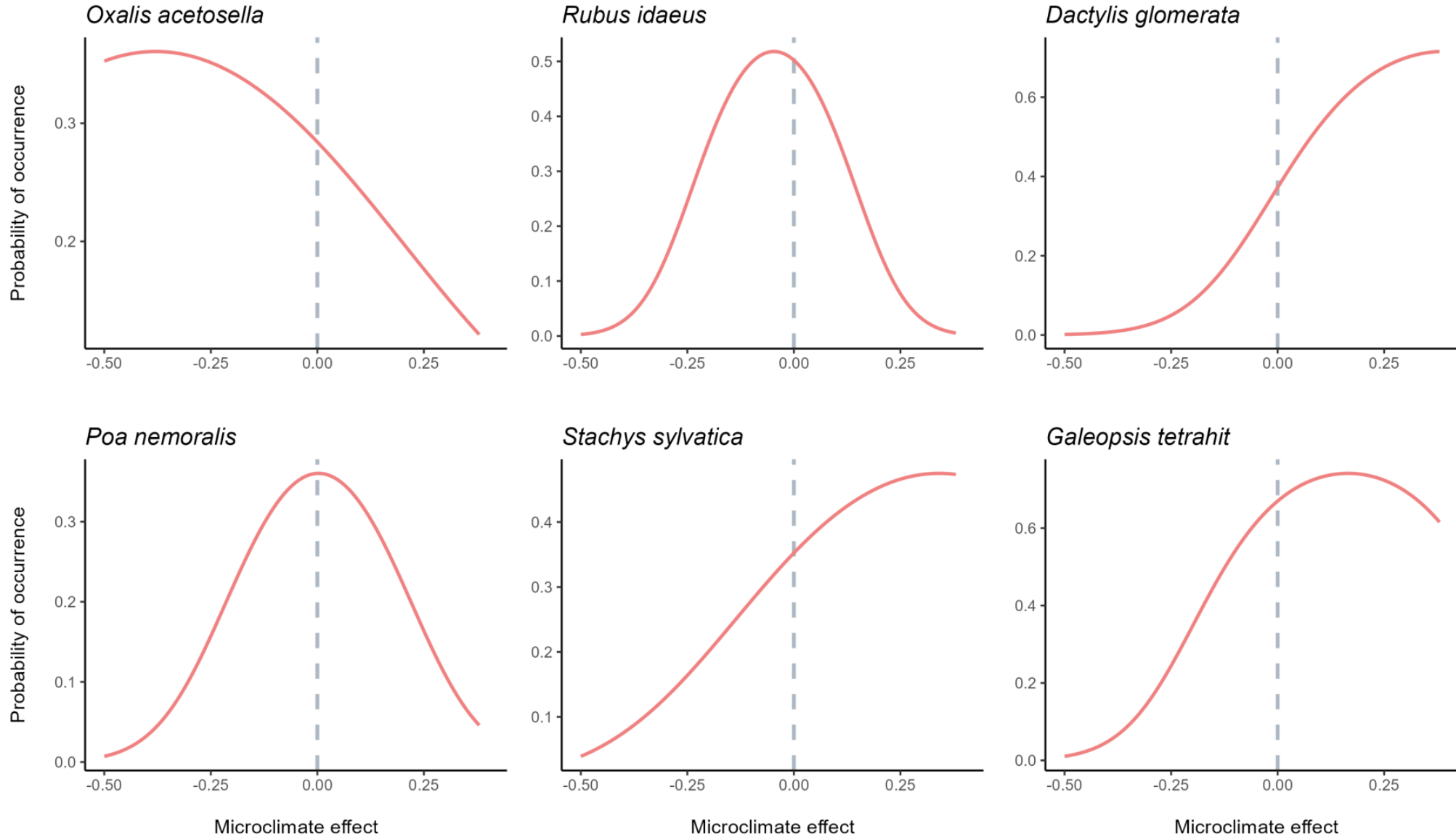


- « *Le classique* » : courbe de réponse à la température
- « *La nouveauté* » : courbe de réponse à l'effet microclimatique (tampon ou amplificateur)

Modèles de réponse « en cloche » sur toutes les espèces de plantes vasculaires et de bryophytes ayant plus de 5 occurrences dans au moins une des trois forêts

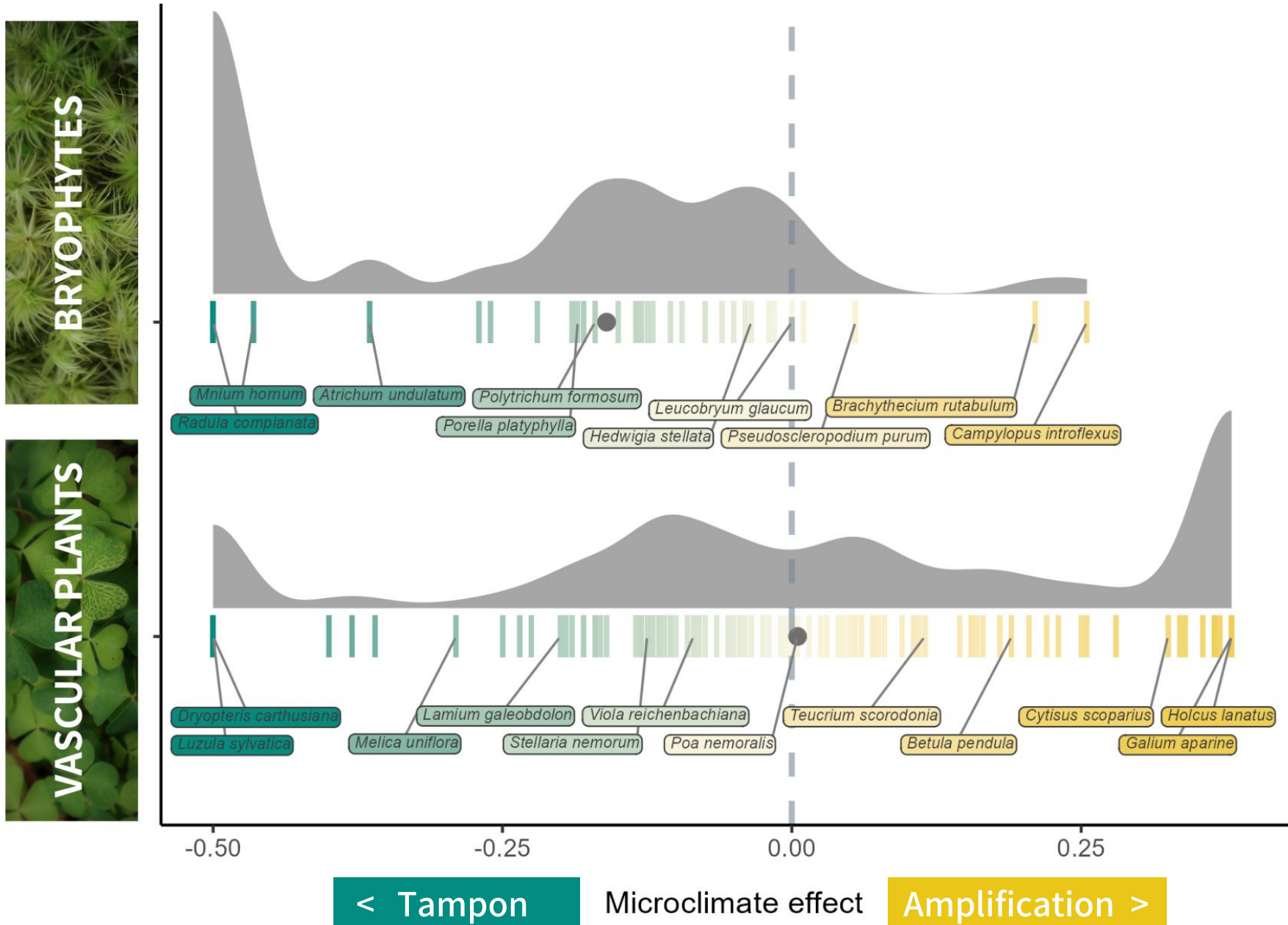


Chapitre 4 : Exemples de réponses – vasculaires



Chapitre 4 : Les optima microclimatiques

Species microclimate optimum



- Plantes vasculaires (126 espèces) et bryophytes (64 espèces) diffèrent dans leur **optimum microclimatique**
- Notre méthode permet de placer les espèces le long d'un **gradient continu d'affinité au microclimat forestier**

Discussion



- Méthode pente et équilibre : limite et applicabilité
- Ecologie en ultra HD... Vers une modélisation en 4D !
- Réponse des plantes du sous-bois à l'effet microclimatique
- Le futur du microclimat forestier : interactions entre changement climatique et gestion forestière
 - L'effet tampon va-t-il augmenter, ou diminuer à l'avenir ?
 - Incorporer le microclimat dans les décisions de gestion
 - Implications pour la régénération forestière





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

Merci pour
votre attention!

evagril.wordpress.com

evagril.science@gmail.com

