



Nicolas Marron, Erwin Dallé, Séverine Piutti, Pierrick Priault, Dempsey Princet

**Séminaire OFB**  
**27 juin 2025 – Vincennes**

# Contexte

## Agroforesterie

Dans le Grand-Est, deux constats :

L'agroforesterie intra-parcellaire  
se développe lentement

73 parcelles répertoriées (peu)

Besoin d'indicateurs des services rendus  
par l'arbre en milieu agricole

Effets plus ou moins connus sur stockage  
de C, lixiviation de  $\text{NO}_3^-$ , flux de GES,  
biodiversité et... **microclimat**  
**(température et humidité) !**

## Changement climatique

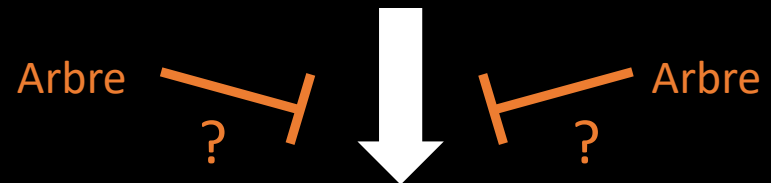
Augmentation moyenne de  $0,3^\circ\text{C}$  /  
décennie depuis 50 ans

Augmentation continue du déficit  
hydrique (ETP / précipitations)

**Stress  
thermique**

(chaud le jour  
ET/OU froid la nuit)

**Stress hydrique  
édaphique et  
atmosphérique**



Réduction des rendements de cultures

Augmentation de la conso hydrique

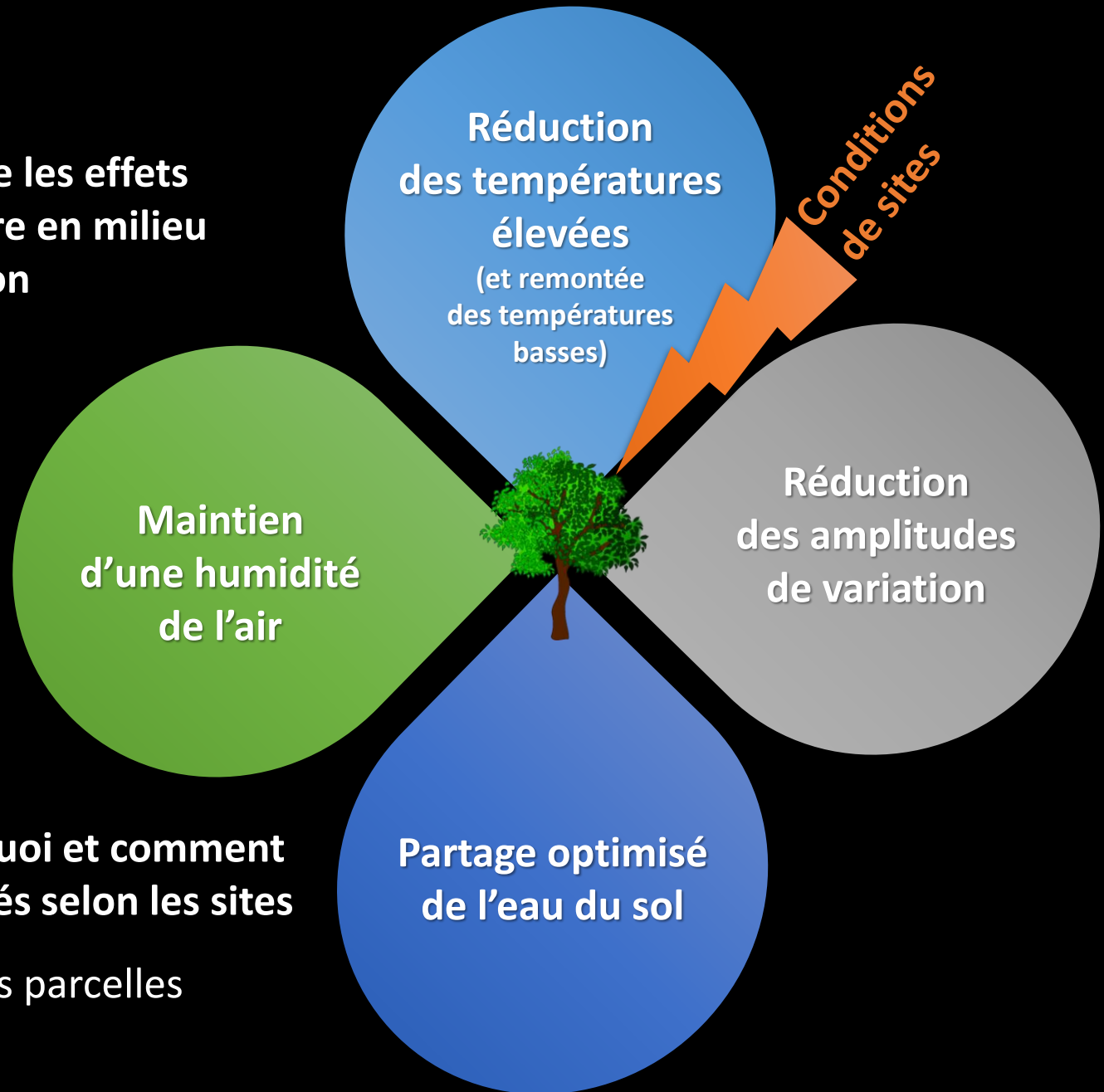
# Objectifs

**1. Mettre en évidence les effets (bénéfiques) de l'arbre en milieu agricole dans la Région**

➔ Instrumentation des parcelles et suivi du microclimat

**2. Comprendre pourquoi et comment ces effets sont modulés selon les sites**

➔ Caractérisation des parcelles



- Surface : 15 ha
- Densité : 37 arbres/ha
- Type : Grandes cultures
- Conduite : Conventionnel
- Installation : 2015 / 2016
- Espèces : Merisier, noyer, alisier, cormier, érable
- Hauteur moyenne : 3,1 m



- Surface : 13 ha
- Densité : 48 arbres/ha
- Type : Polyculture, élevage
- Conduite : Conventionnel
- Installation : 2013 / 2014
- Espèces : Merisier, frêne
- Hauteur moyenne : 6,5 m



- Surface : 20 ha
- Densité : 33 arbres/ha
- Type : Polyculture, élevage
- Conduite : Biologique
- Installation : 2013
- Espèces : Merisier, robinier
- Hauteur moyenne : 3,7 m



**Quincey**



- Surface : 7,5 ha
- Densité : 32 arbres/ha
- Type : Grandes cultures
- Conduite : Conventionnel
- Installation : 2012
- Espèces : Erable, cormier, alisier, sorbier
- Hauteur moyenne : 5,2 m

**Orbigny-au-Mont**



- Surface : 9,4 ha
- Densité : 30 arbres/ha
- Type : Polyculture, élevage
- Conduite : Biologique
- Installation : 2013 / 2014
- Espèces : Merisier, noyer
- Hauteur moyenne : 5,4 m



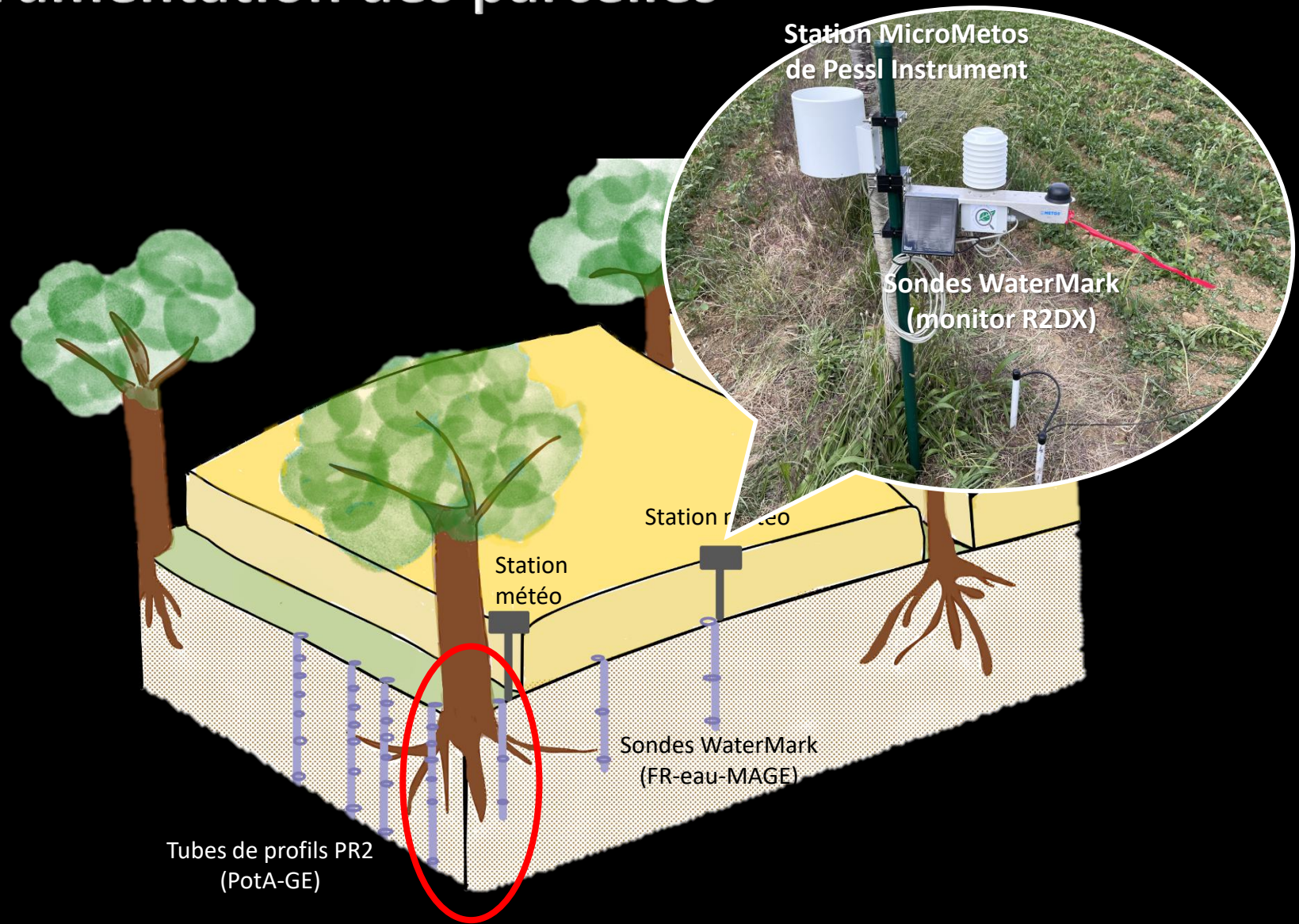
- Surface : 11,8 ha
- Densité : 25 arbres/ha
- Type : Polyculture
- Conduite : Biologique
- Installation : 2013
- Espèces : Noyer, noisetier, merisier, robinier, érable, alisier

**Monthureux-le-Sec**





# Instrumentation des parcelles



# Caractérisation des parcelles

## 4. Conditions météorologiques

- Précipitations
- Température
- Irradiance

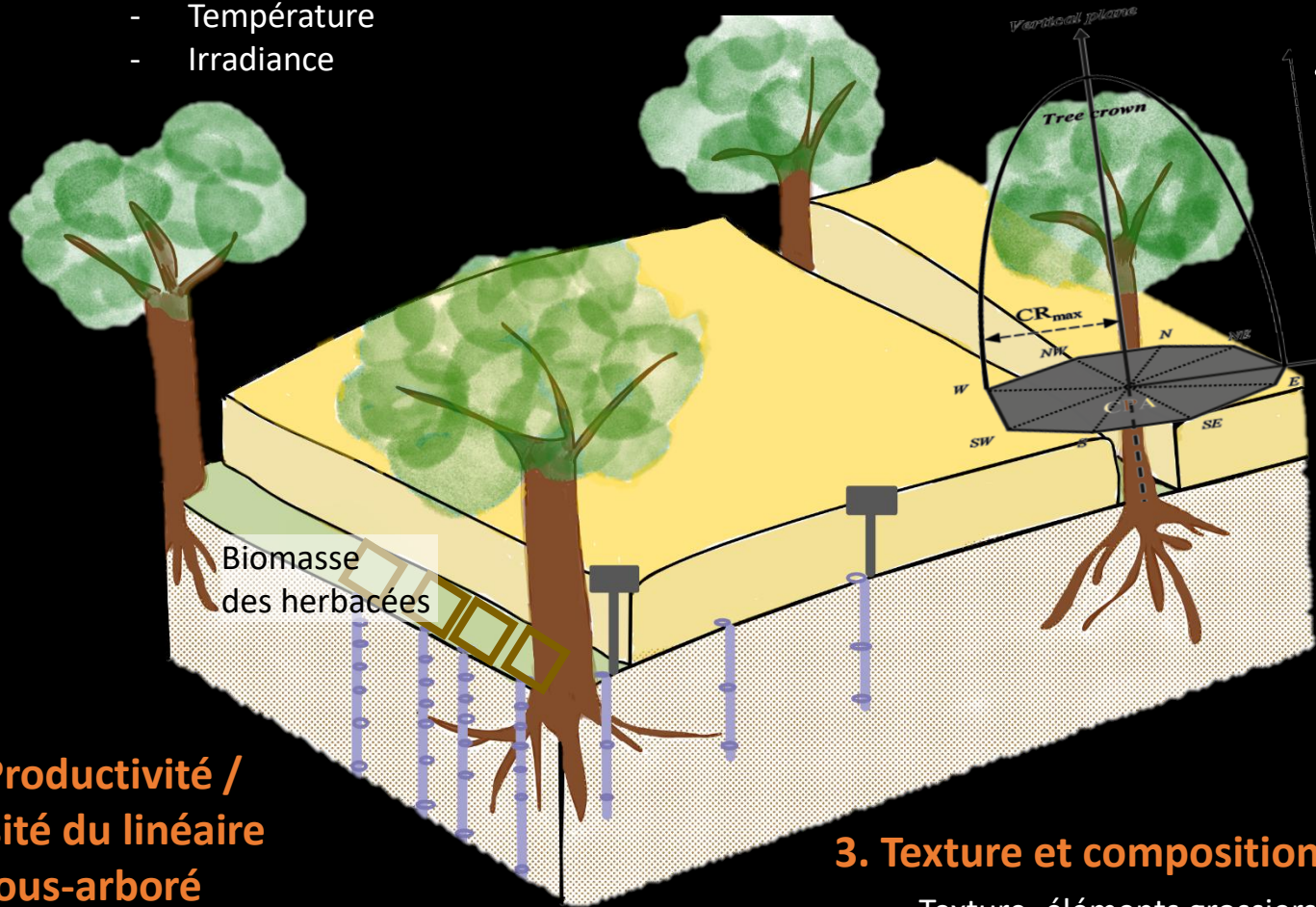
## 1. Emprise des arbres

- Dimensions des troncs
- Profondeur de couronne
- Volume de houppier
- Aire de projection de la couronne

## 2. Productivité / densité du linéaire sous-arboré

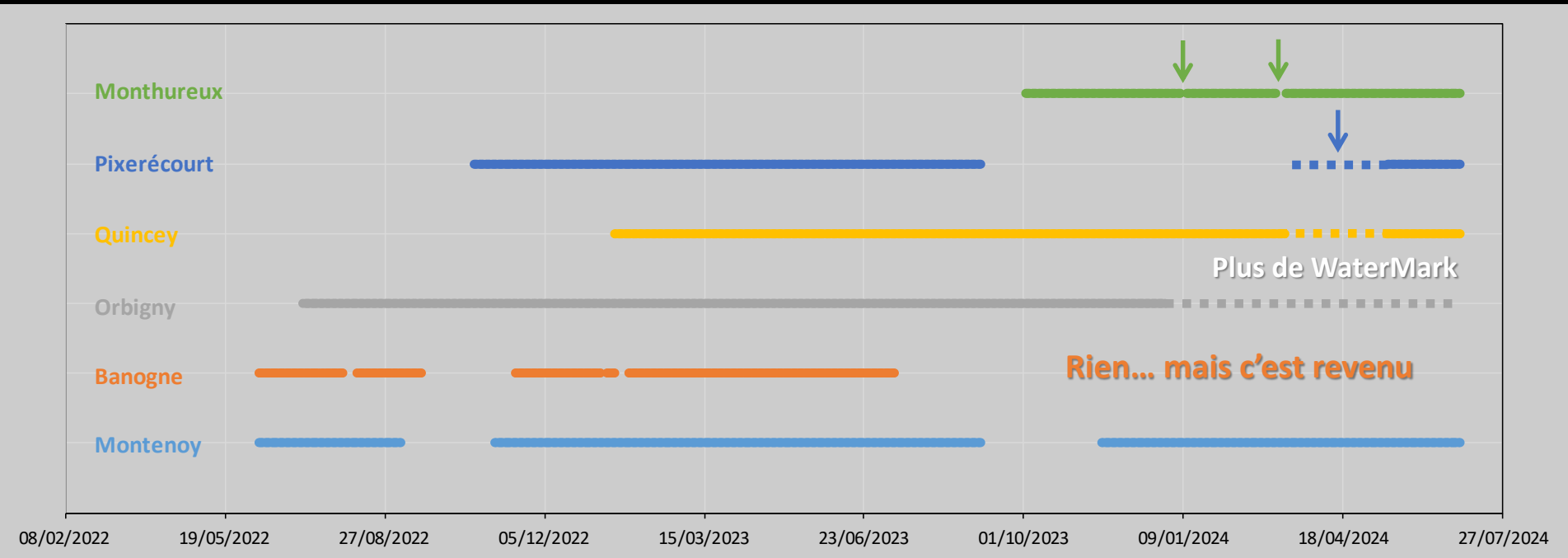
## 3. Texture et composition du sol

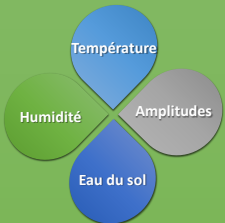
- Texture, éléments grossiers
- Teneurs en N, MO, C...
- pH
- CEC
- Densités apparentes





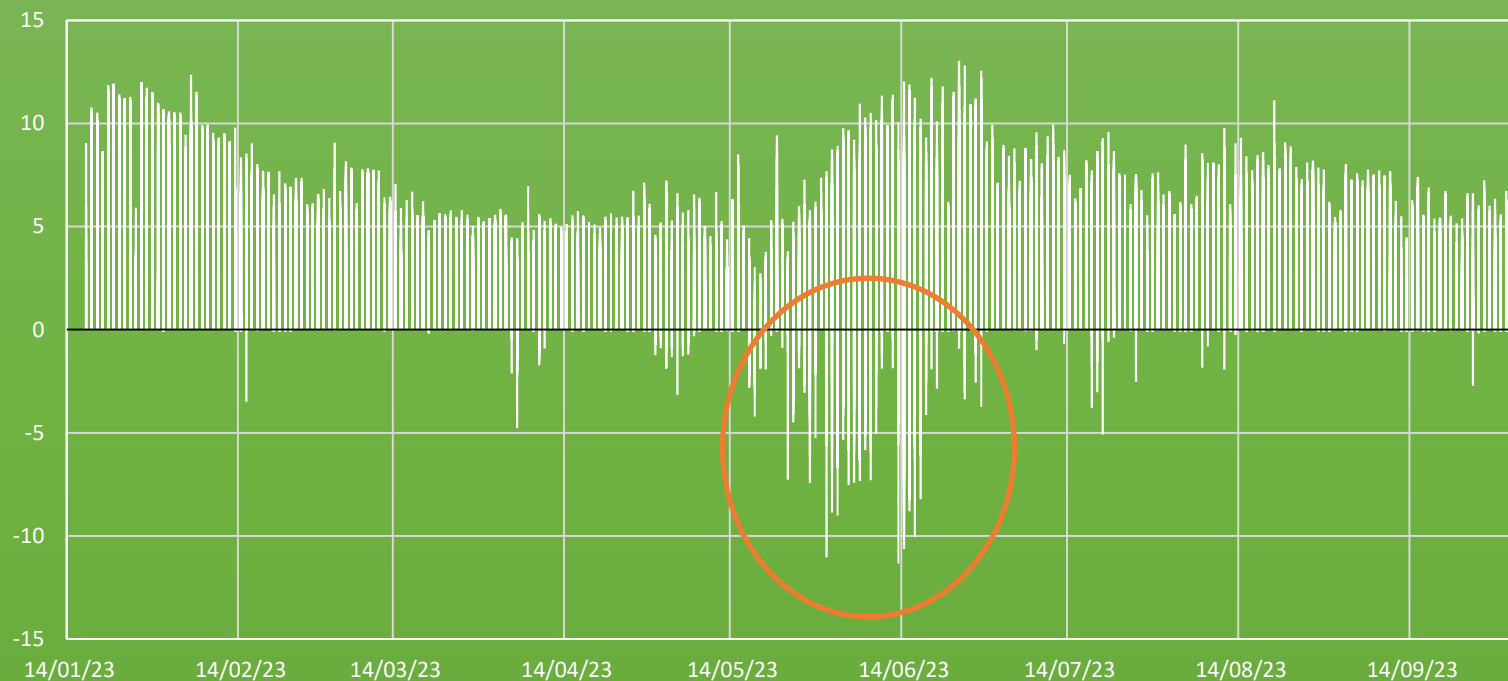
# Suivi microclimatique des sites





# Maintien de l'humidité de l'air

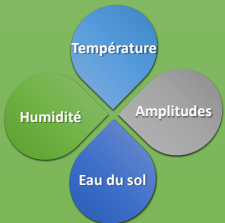
Différence d'humidité de l'air entre le pied de l'arbre et le champ (%)



Toute l'année, l'air est plus humide près de l'arbre qu'en plein champ (~4%)

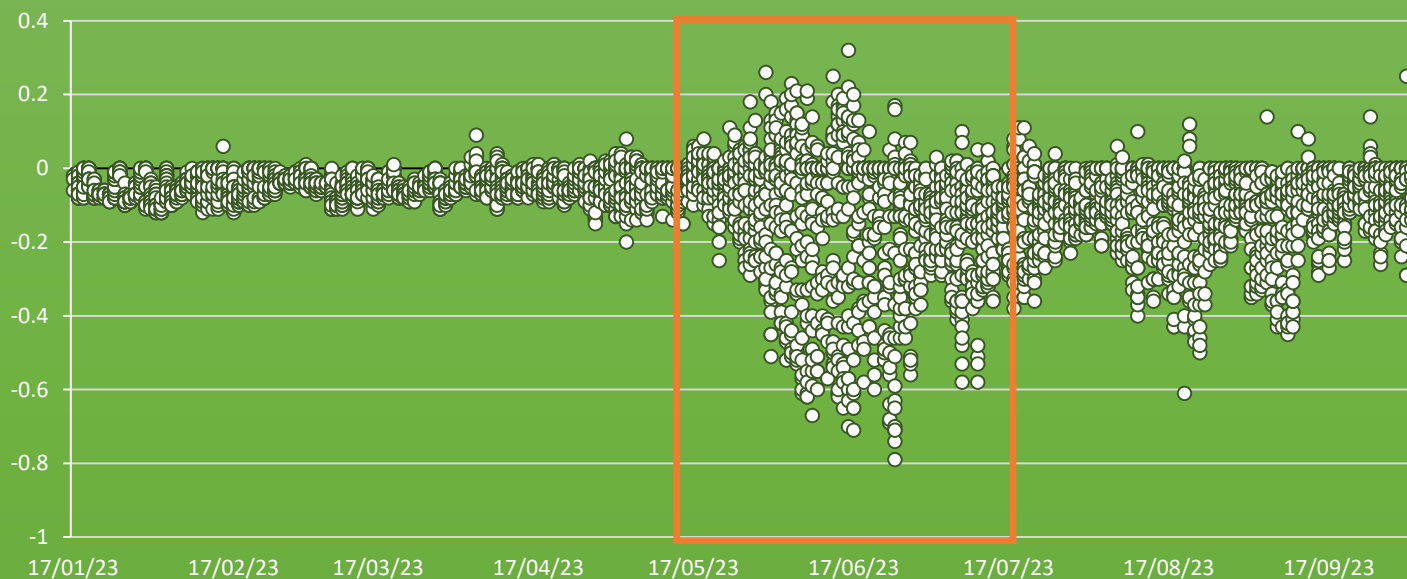
Ponctuellement, lors du réchauffement printanier, l'air est plus sec  
près de l'arbre qu'en plein champ





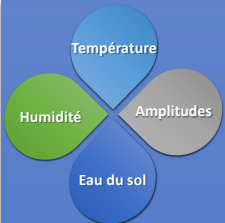
# Maintien de l'humidité de l'air

Différence de VPD entre le pied de l'arbre et le champ (kPa)



Le déficit de pression de vapeur de l'air est toujours plus faible près de l'arbre

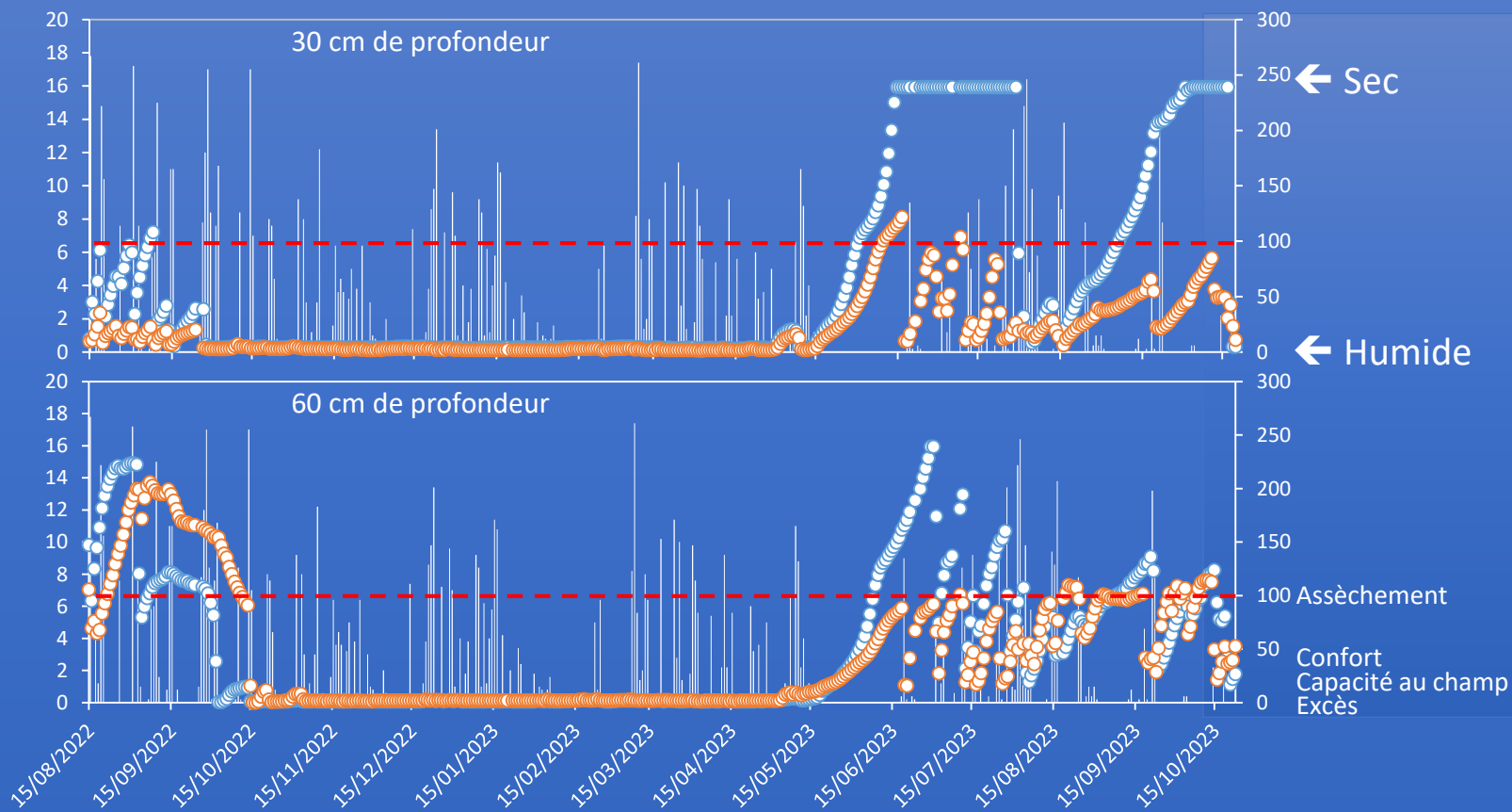
L'effet est exacerbé au printemps



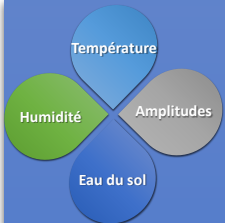
# Partage optimisé de l'eau du sol

Précipitations

Tension de l'eau dans le sol (cb) **dans le champ** et près de l'arbre



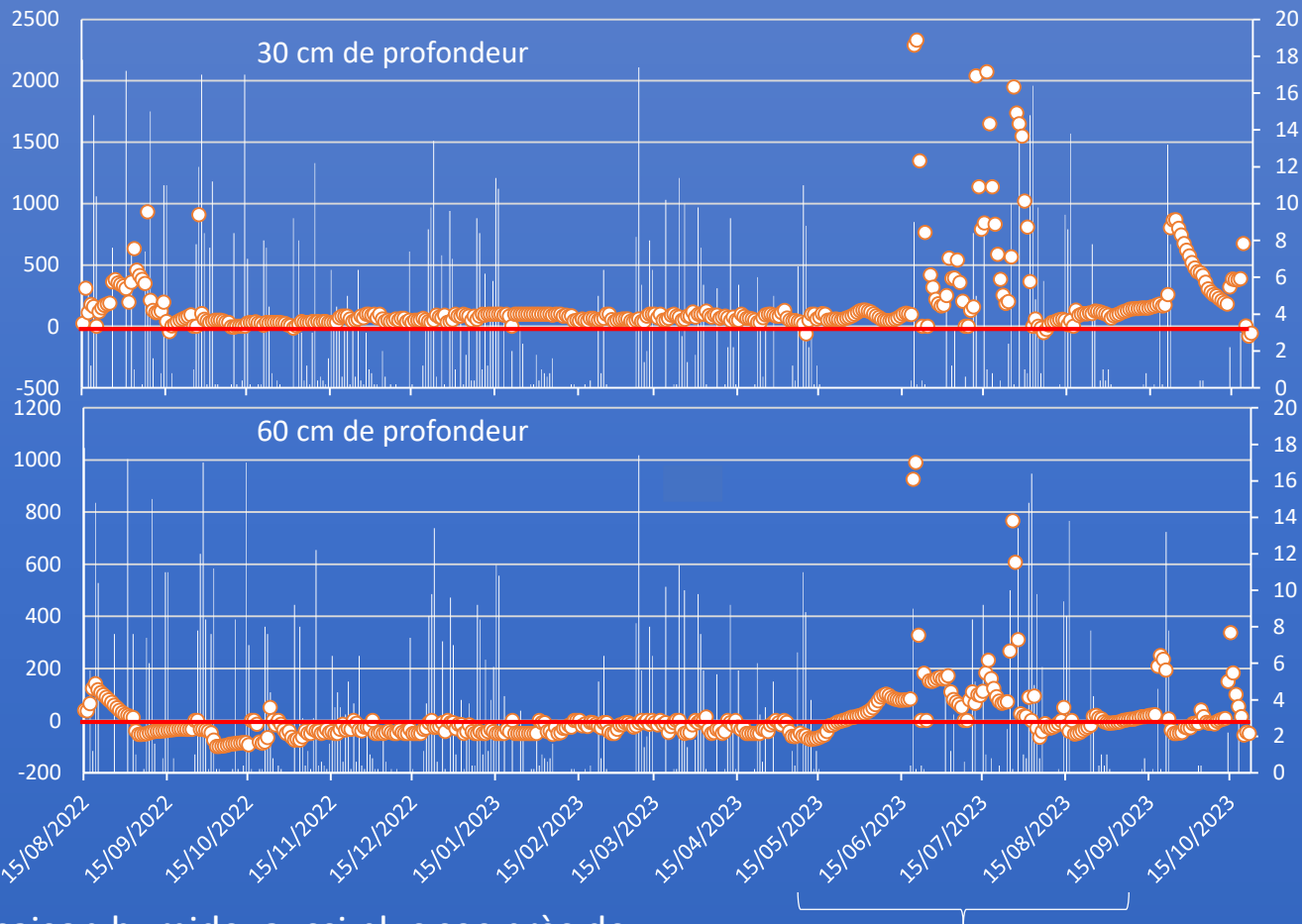
L'arbre accélère très fortement l'assèchement du sol en été,  
en surface comme en profondeur



# Partage optimisé de l'eau du sol

Différence de tension entre l'arbre et le champ (%)

Précipitations (mm)



Pendant la saison humide, aussi plus sec près de l'arbre (dans une moindre mesure) en surface  
Mais plus humide près de l'arbre en profondeur  
➔ Infiltration de l'eau favorisée par l'arbre ?

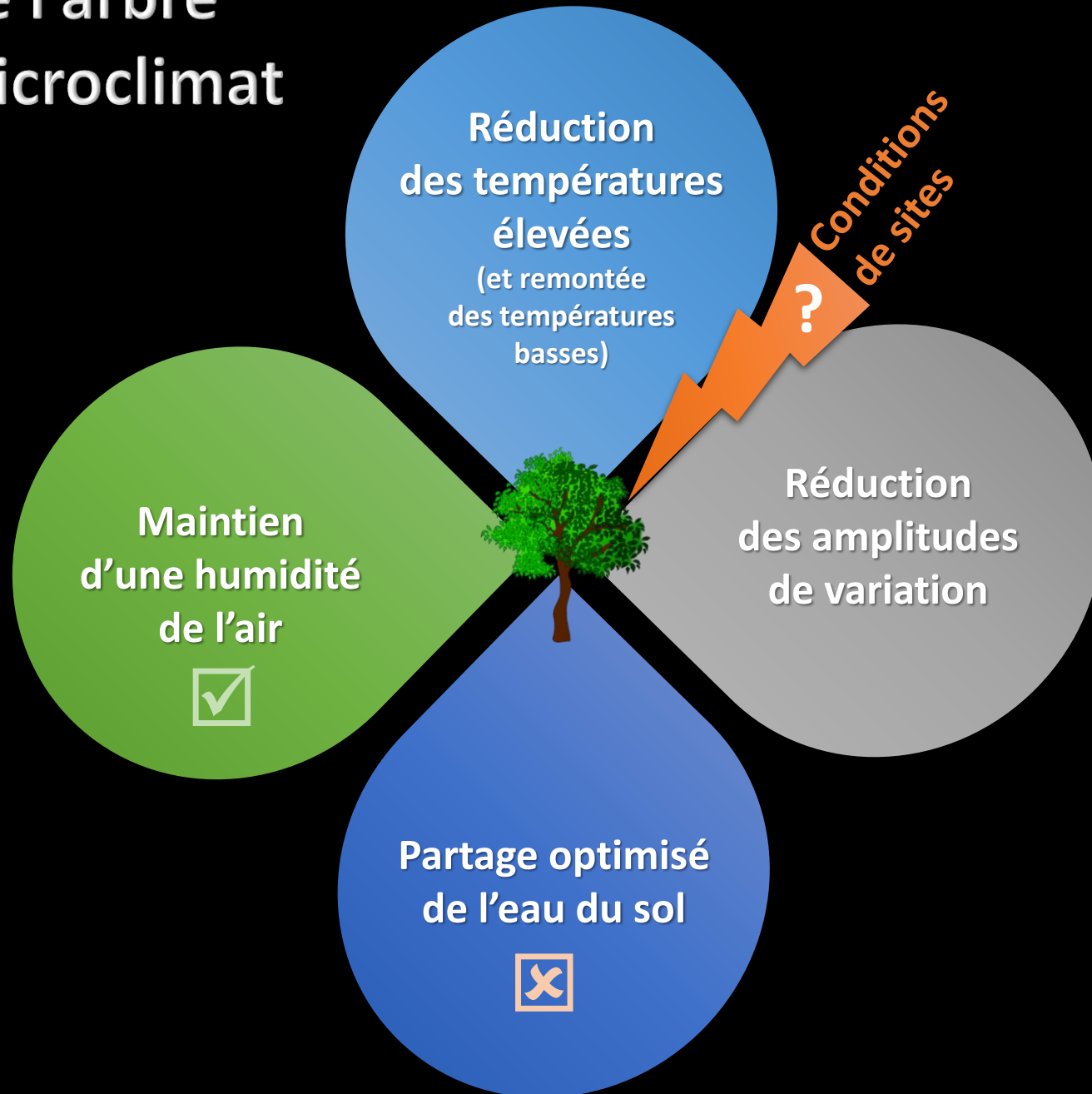
Pendant la saison sèche, plus sec près de l'arbre, en surface comme en profondeur  
(mais différence beaucoup plus forte en surface  
➔ Compétition en surface ?)

N.B. : Valeurs positives = Plus sec près de l'arbre

Orbigny (52)



# Effets de l'arbre sur le microclimat



# Page web du projet

<https://potage.hub.inrae.fr/fr-eau-mage>

- Rapports d'avancement du projet
- Vidéos de séminaires présentant les résultats préliminaires
- Diaporamas présentés à diverses occasions
- Photos
- Etc.



## ◆ FR-eau-MAGE



Le projet FR-eau-MAGE (Figurer la Ressource en EAU et le Microclimat des parcelles Agroforestières du Grand-Est) est financé par l'office français de la biodiversité (OFB) sur la période 2022-2024.



## FR-eau-MAGE

Figurer la Ressource en eau et le Microclimat des parcelles Agroforestières du Grand-Est

### L'ARBRE, ALLIÉ FACE AU CLIMAT

#### Objectifs du projet

FR-eau-MAGE (2021-2025) vise à :

1. Mieux comprendre l'impact des arbres dans les parcelles agricoles sur :
  - Le microclimat (température, humidité)
  - La ressource en eau (sol, atmosphère)
2. Identifier des indicateurs agroécologiques utiles pour les agriculteurs du Grand-Est



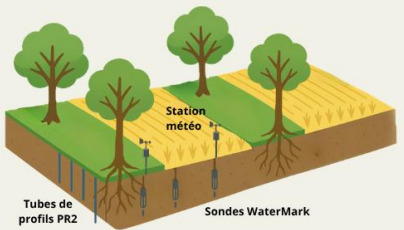
#### Partenaires



et les agriculteurs engagés



#### 6 sites étudiés dans le Grand-Est



#### Méthode

- Stations météo pour mesurer température, humidité, précipitation
- Sondes dans le sol (30 cm et 60 cm) pour mesurer l'humidité
- Comparaison entre zone arborée et zone sans arbre
- Suivi sur plusieurs années (2022-2025)

## Résultats clés et bénéfiques pour les agriculteurs

#### Effets observés (2022-2024)

- Température :**
  - Jusqu'à 2°C plus frais près de l'arbre en été
  - Températures plus stables en journée et parfois plus chaudes en hiver
- Humidité de l'air :**
  - En moyenne +4 % sous les arbres
  - Effet tampon hygrométrique plus marqué au printemps
- Amplitudes journalières :**
  - Réduction jusqu'à -3°C en température
  - Humidité journalière moins fluctuante
- Précipitations localisées :**
  - Quantités parfois plus élevées au pied des arbres (effet canalisation)
- État du sol :**
  - Plus sec en surface près des arbres en été → compétition racinaire ?
  - Plus humide en profondeur en hiver → infiltration facilitée



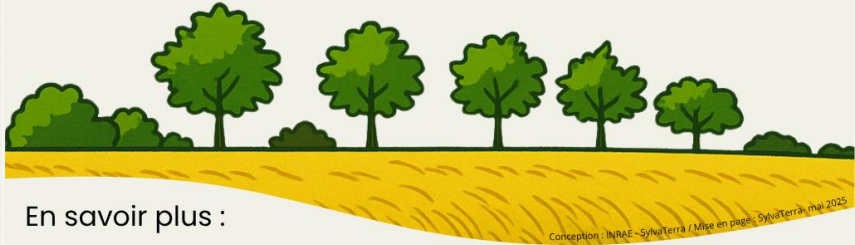
#### À retenir

- ✓ L'arbre tamponne les extrêmes climatiques
- ✓ Participe à maintenir une humidité favorable au sol
- ✓ Peut réduire les stress thermiques pour les cultures
- ✗ Compétition possible en surface en période sèche

#### Témoignages

"La présence régulière d'arbres permet de façon globale de mieux résister à la sécheresse. On sent bien qu'il fait plus frais sous les arbres. C'est un levier d'adaptation au changement climatique"

"Au delà de l'effet microclimat, je constate au quotidien que les arbres apportent le gîte et le couvert pour tous les auxiliaires des cultures"



#### En savoir plus :

**Site du projet :**  
<https://potage.hub.inrae.fr/fr-eau-mage>

**Contact :** Nicolas Marron - INRAE : [nicolas.marron@inrae.fr](mailto:nicolas.marron@inrae.fr)



Conception : INRAE - SylvaTerra / Mise en page : SylvaTerra mai 2025



# Diffusion des résultats

## Confrontation avec d'autres études

Exemple de plaquette (en chantier) réalisée dans le cadre du GT « élevage » du RMT Agroforesteries

### L'ARBRE POUR LE CONFORT THERMIQUE EN ELEVAGE



#### Combien de degrés en moins en systèmes agroforestiers ? : synthèse de résultats de suivis

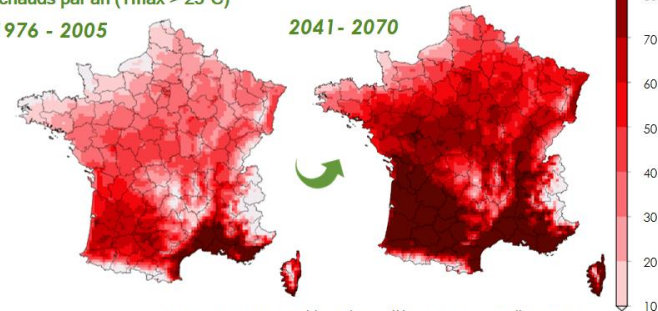
Cette plaquette réalisée dans le groupe de travail « élevage », du RMT Agroforesteries reprend les résultats de suivis de températures sous des sites agroforestiers partout en France hexagonale.

Le confort thermique d'un animal **influence son bien-être et ses performances de production et reproduction**. Un **jeune éleveur qui s'installe en 2024** fera face à la fin de sa carrière autour de **2050** à un **climat en été comparable à l'été 2022** (Météo-France). :

Nombre de jours chauds par an (Tmax > 25°C)

1976 - 2005

2041 - 2070



Source: DRIAS 2020 - médiane des modèles moyenne annuelle - RCP8.5

### Résultats

Pour chaque suivi, la différence entre la température maximum observée sous un arbre et dans une parcelle témoin sans arbre :

- 5°C

Pays de la Loire  
Parcours volailles  
Microclimarbre



Type : parcours  
Densité : 1 arbre/ha  
Distance inter-rang : 10m  
Distance intra-rang : 10m  
Espèces :  
Installation :

Année de mesure :

Contact: Claire Faivet  
(CA PDL)

- 5°C

Normandie  
Pré-verger  
Projet Arbele



Type : Préverger hautes fûtes  
Densité : 100 arbres/ha  
Distance inter-rang : 10 m  
Distance intra-rang : 10m  
Espèces : pommiers et poiriers  
Installation : arbres âgés

Année de mesure: 2016

Contact: Idele

- 9,8°C

Nord Pas de Calais  
Parcelle AF intra-parcellaire (financement OFB)



Type : parcours  
Densité : 1 arbre/ha  
Distance inter-rang : 10m  
Distance intra-rang : 10m  
Espèces :  
Installation :

Année de mesure: 2022

Contact: Arnaud Delfour  
(CA NPdC)

- 3,5°C

Grand Est  
FR-eau-MAGE  
(financement OFB)



Type : intra-parcellaire dans parcelles de grandes cultures et de prairies  
Densité : ~40 arbres/ha  
Distance inter-rang : 25-50m  
Distance intra-rang : 6-8m  
Espèces : Erable, merisier, frêne  
Installation : 2012-2016  
Hauteur moyenne : 5 m  
Années de mesure : 2022-2025

Contact: Nicolas Marron  
(INRAE)

**Merci !**

**A suivre...**