



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 NO_3^- , flux de GES,
biodiversité et... **microclimat**
(température et humidité) !

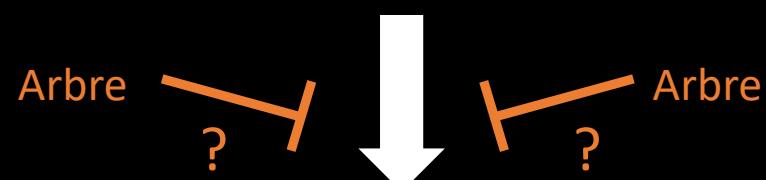
Changement climatique

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

Maintien d'une humidité de l'air

Réduction des températures élevées (et remontée des températures basses)



Réduction des amplitudes de variation

Partage optimisé de l'eau du sol

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

→ Caractérisation des parcelles

Conditions de sites

- 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



Charleville-Mézières

08 ARDENNES

Banogne-Recouvrance

- 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

51 MARNE

Châlons-en-Champagne

Troyes

10 AUBE

Verdun

55 MEUSE

Pixerécourt

Bar-le-Duc

Saint-Dizier

Chaumont

52 HAUTE-MARNE

Orbigny-au-Mont

Thionville

57

MOSELLE

Metz

Nancy

MEURTHE-ET-MOSELLE

Saverne

Haguenau

67

BAS-RHIN

Strasbourg

Sélestat

68

HAUT-RHIN

88 VOSGES

Monthureux-le-Sec

Epinal



- 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

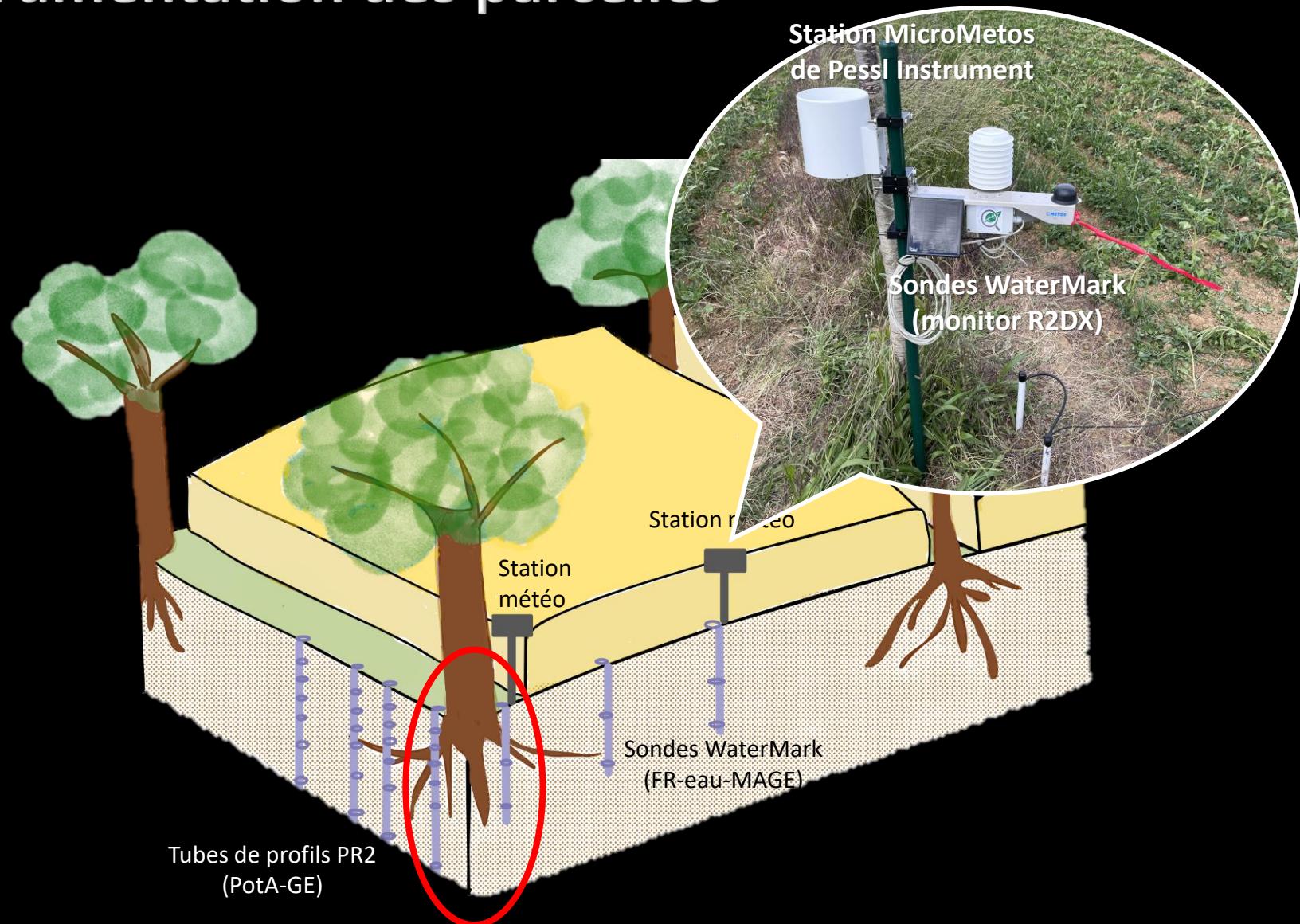


- Surface : 9,4 ha
- Densité : 30 arbres/ha
- Type : Polyculture, élevage
- Conduite : Biologique
- Installation : 2013 / 2014
- Espèces : Merisier, noyer, merisier, robinier, érable, alisier
- Hauteur moyenne : 5,4 m

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



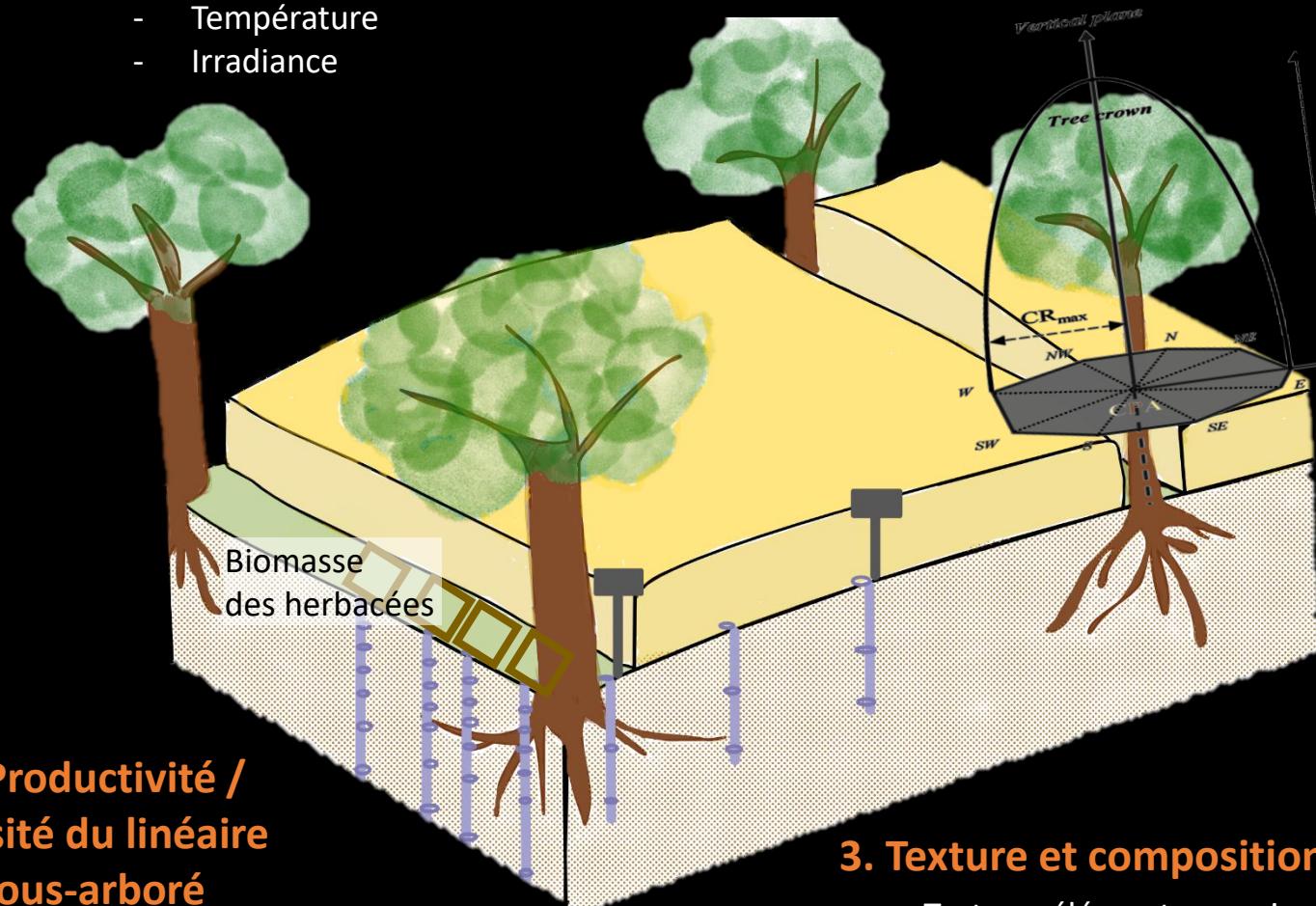
Instrumentation des parcelles



Caractérisation des parcelles

4. Conditions météorologiques

- Précipitations
- Température
- Irradiance



2. Productivité / densité du linéaire sous-arboré

3. Texture et composition du sol

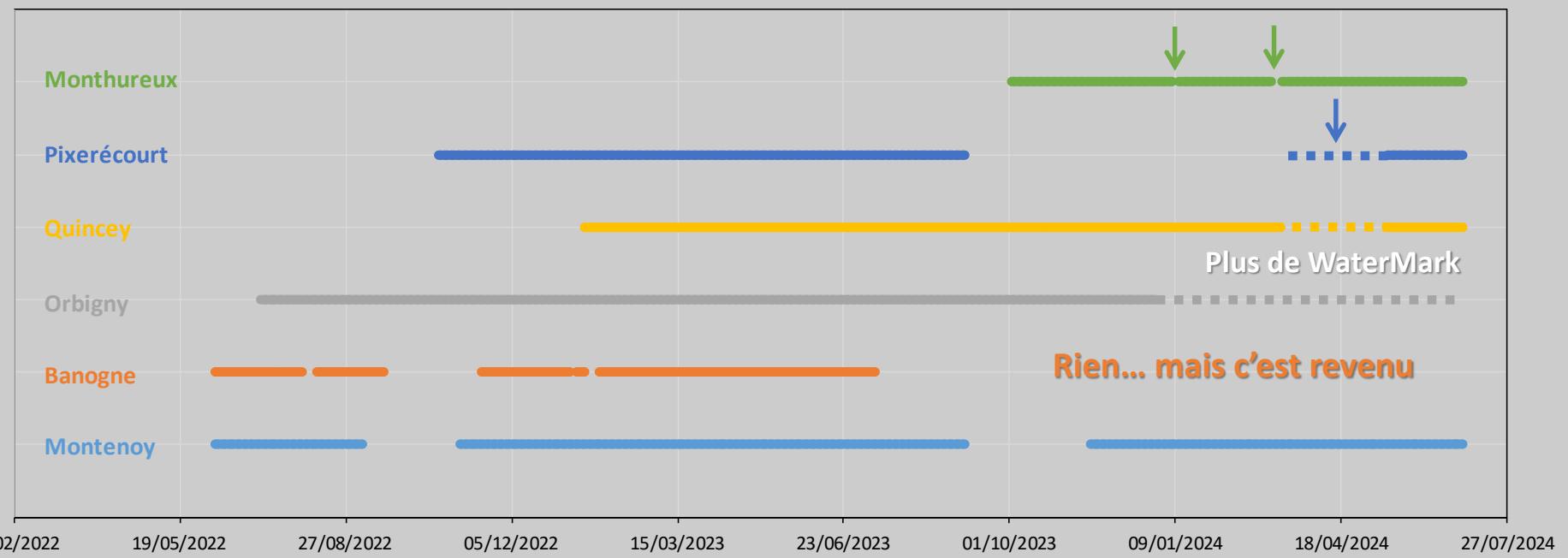
- Texture, éléments grossiers
- Teneurs en N, MO, C...
- pH
- CEC
- Densités apparentes

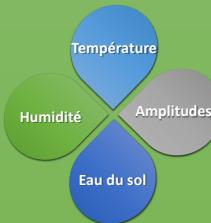


1. Emprise des arbres

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

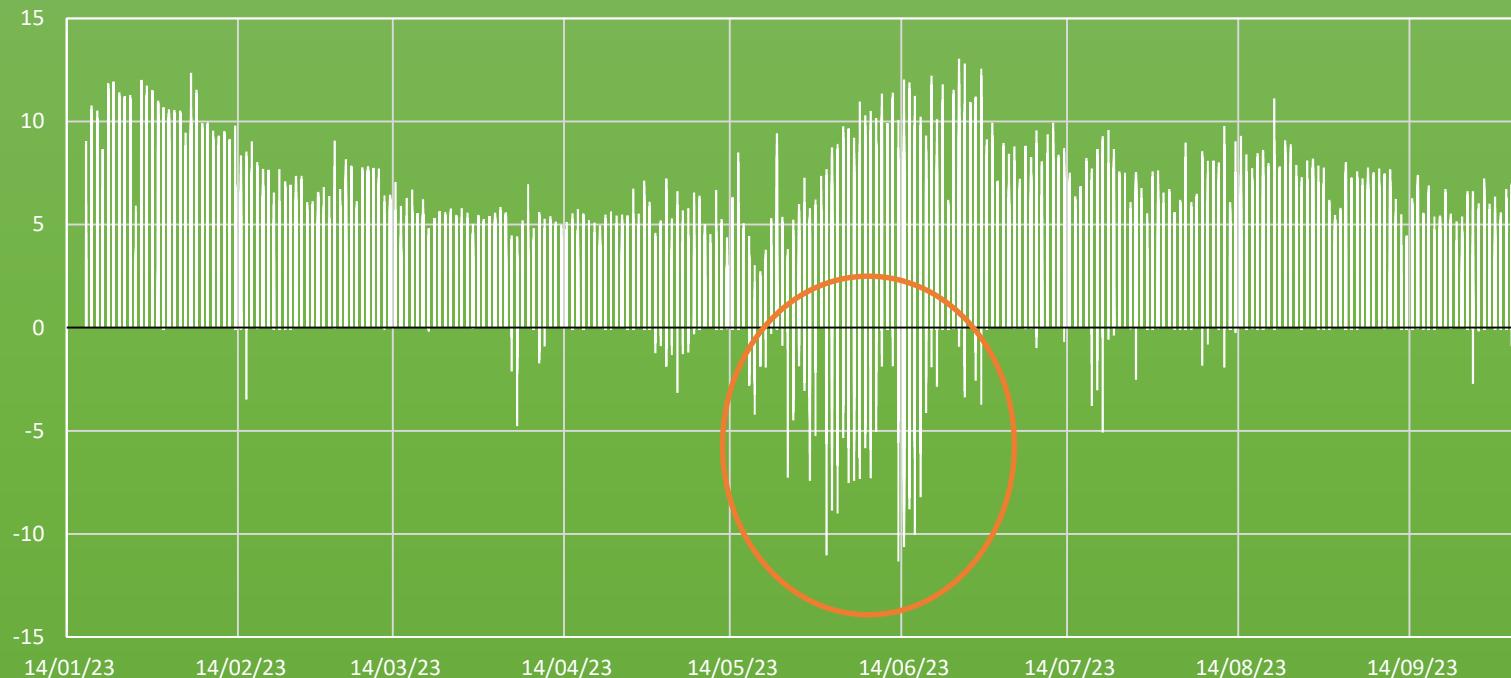
Suivi microclimatique des sites





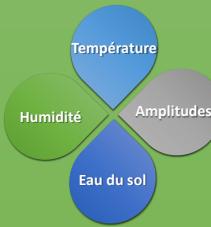
Maintien de l'humidité de l'air

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



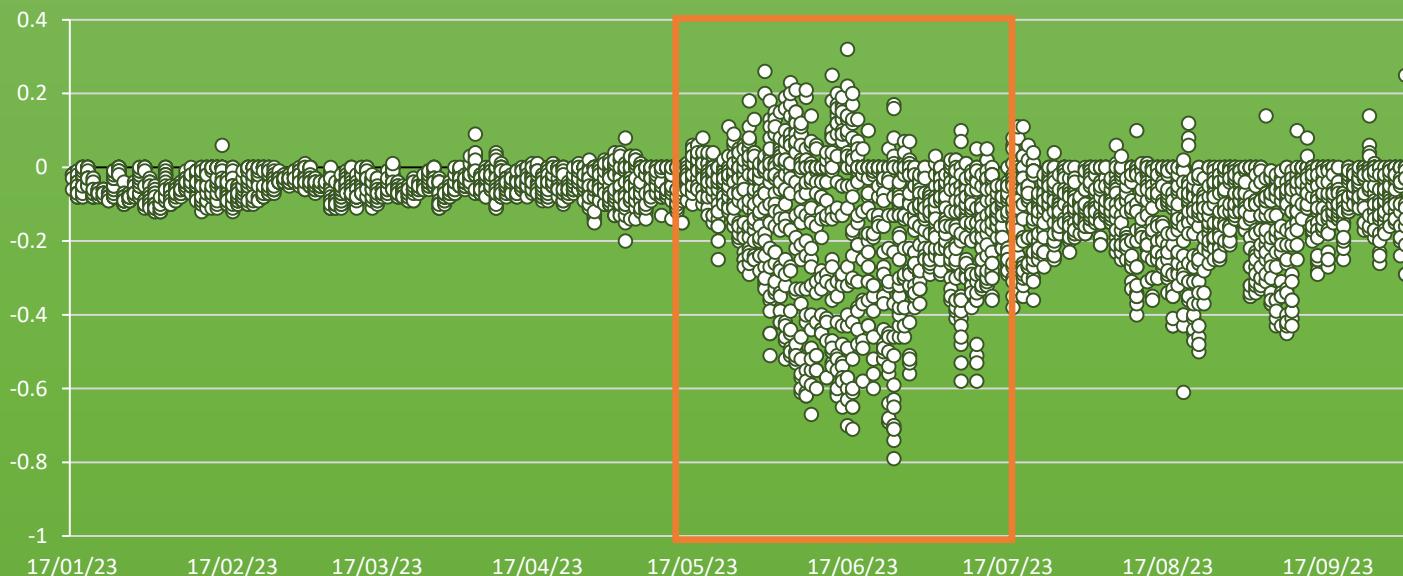
Toute l'année, l'air est plus humide près de l'arbre qu'en plein champ (~4%)

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



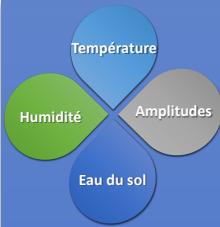
Maintien de l'humidité de l'air

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



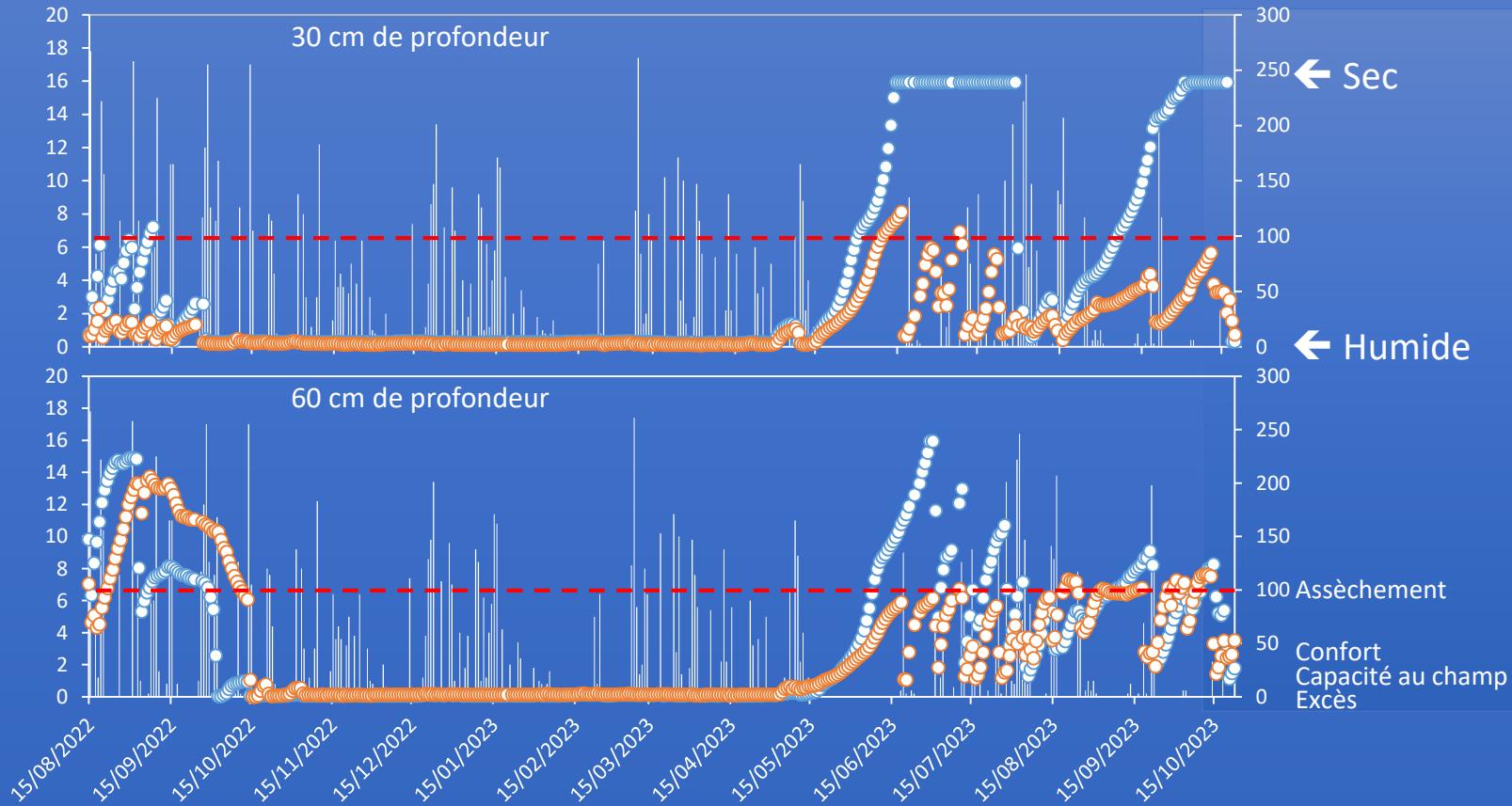
Le déficit de pression de vapeur de l'air est toujours plus faible près de l'arbre

L'effet est exacerbé au printemps



Partage optimisé de l'eau du sol

Précipitations



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

Température

Humidité

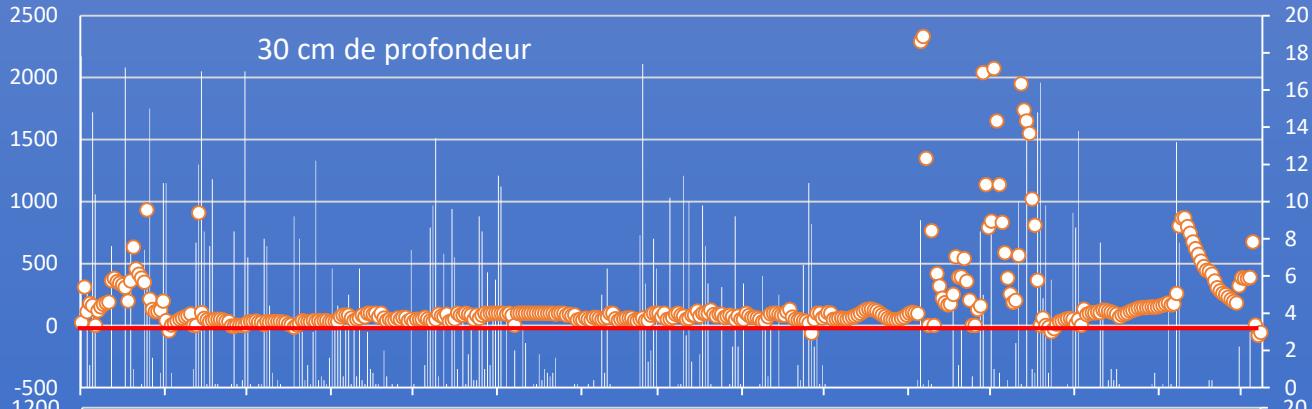
Amplitudes

Eau du sol

Partage optimisé de l'eau du sol

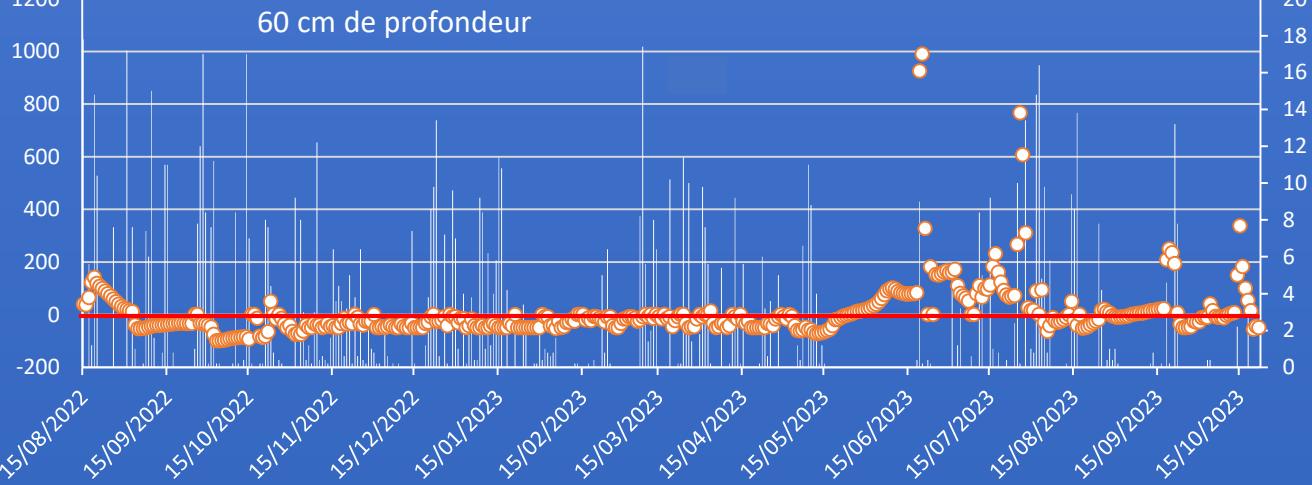
Différence de tension entre l'arbre et le champ (%)

30 cm de profondeur



Précipitations (mm)

60 cm de profondeur



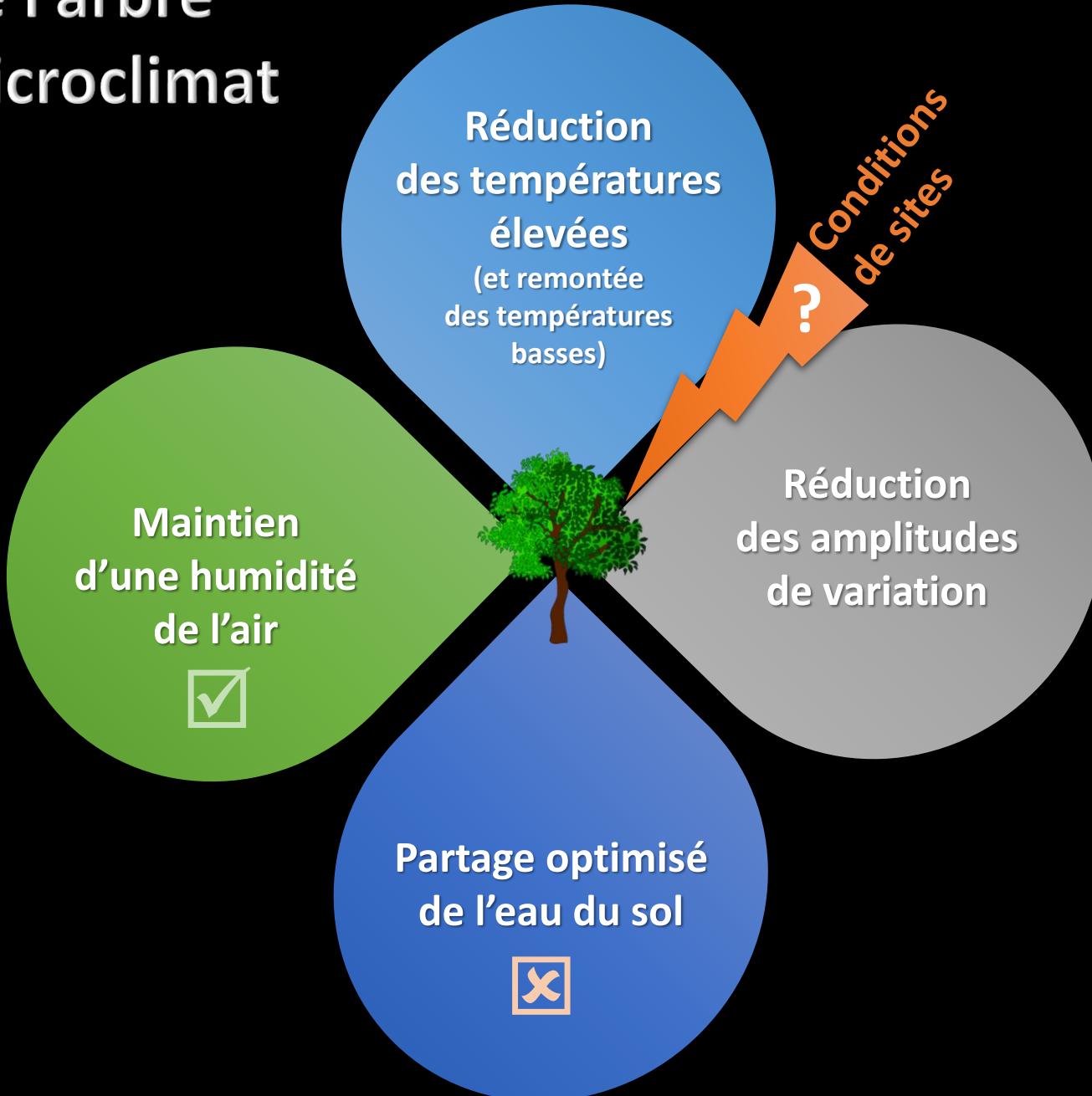
Pendant la saison humide, aussi plus sec près de l'arbre (dans une moindre mesure) en surface
Mais plus humide près de l'arbre en profondeur
➔ Infiltration de l'eau favorisée par l'arbre ?

N.B. : Valeurs positives = Plus sec près de 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 ?)

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.

 Partager  Transférer  Imprimer

Diffusion des résultats

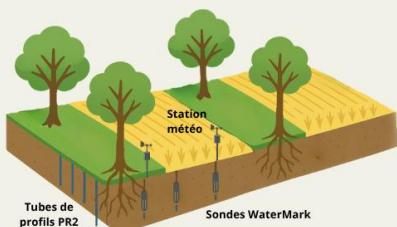
FR-eau-MAGE

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



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 bénéfices 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



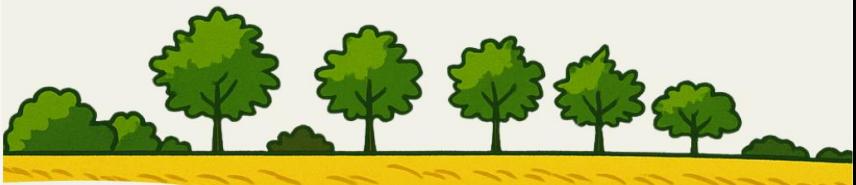
À retenir

- ✓ 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



Conception : INRAE - Sylverra / Mise en page : Sylverra 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

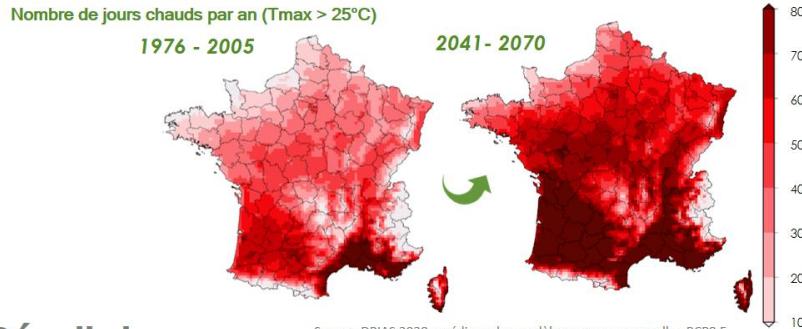
L'ARBRE POUR LE CONFORT THERMIQUE EN ELEVAGE



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) :



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
Microclimat arbore



Type: parcours
Densité : 8 arbres/ha
Distance intra-rang : Xm
Distance inter-rang : Xm
Especes:
Installation :
Année de mesure:

Contact: Claire Faivet
(CA PDL)

- 5°C

Normandie
Pré-verger
Projet Arbele



Type : Préverger hautes tiges
Densité : 100 arbres/ha.
Distance inter-rang : 10 m
Distance intra-rang : 10 m
Especes: 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 : 8 arbres/ha
Distance inter-rang : Xm
Distance intra-rang : Xm
Especes:
Installation :
Année de mesure: 2022
Contact: Arnaud Deltour
(CA NPDC)

- 3,5°C

Grand Est
FR-eau-MAGE
(financement OFB)



Type : intraparcellaire dans
parcelles de grandes cultures
et de prairies
Densité : 40 arbres/ha
Distance inter-rang : 25-30m
Distance intra-rang : 1,6-8m
Especes: Frable, merisier, frêne
Installation : 2012-2016
Hauteur moyenne : 5 m
Année de mesure : 2022-2025
Contact: Nicolas Marron
(INRAE)

Merci !

A suivre...