



# Restitution étude « L'impact de l'agroforesterie sur le pâturage des bovins » 2021-2023

Intervenant : Mme Justine THOMAS (CA Npdc)

M. Arnaud DELTOUR (Ca Npdc)

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR



**MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**AGENCE DE L'EAU**  
ARTOIS - PICARDIE



Etablissement public du Ministère chargé  
du développement durable



**CHAMBRE  
D'AGRICULTURE**  
NORD-PAS-DE-CALAIS

# Introduction

- Objectif : acquérir des références locales sur l'agroforesterie en prairie

- 

2 axes de travail

Étude du microclimat des parcelles agroforestières en lien avec le bien être animal



Etude de l'influence des arbres sur le couvert herbacé (rendement et valeurs alimentaires)



# Les sites d'étude

## • Les caractéristiques des exploitations choisies :

- Prairie agroforestière avec des arbres âgés de plus de 15 ans
- Présence d'un troupeau de vaches laitières ou allaitantes pâture dans ces prairies durant la période estivale



2021  
4 exploitations étudiées



Brunembert  
Preures  
Maresville  
Eperlecques

2022 et 2023  
5 sites agroforestiers étudiés



Buneville2



Buneville 1



Zotieux



Preures



Brunembert



# Les conditions météorologiques



- Des conditions très différentes d'une année sur l'autre

2021

Printemps, été frais et humide (précipitations importantes) par rapport à la normale de saison

T < 30 °C toute la saison



2022

Sécheresse précoce en été, déficit de pluie

T atteignant parfois les 40° C



2023

Printemps sec et été proche de la normale

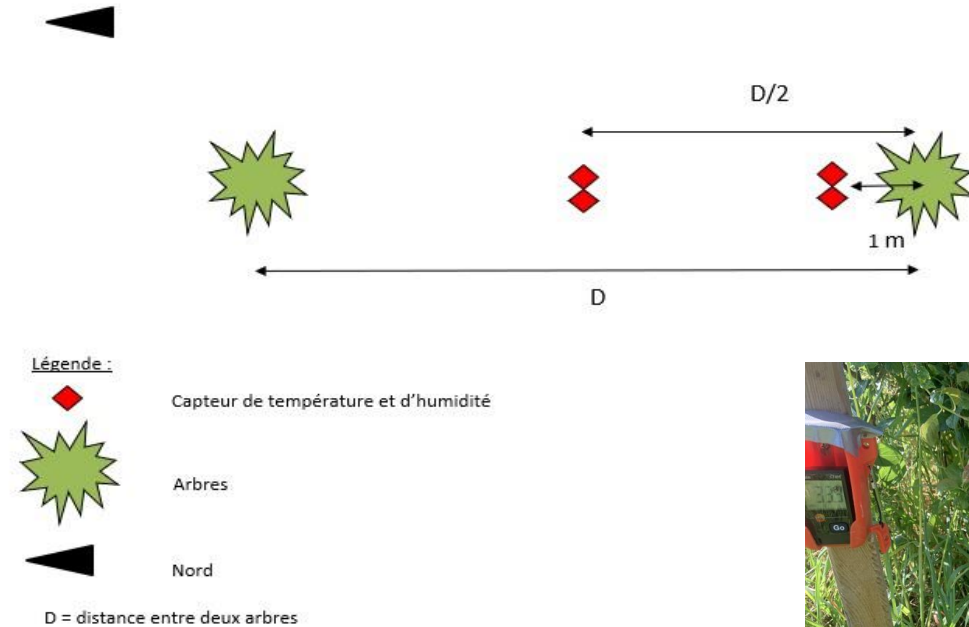


# Matériels et méthodes

## Le microclimat :

- Suivi de la température et du taux d'humidité toutes les heures
- Des capteurs par paire dans chaque modalité :

- AF 1m (à 1m au Nord de l'arbre)
- AF D/2 (inter-rang)
- Témoin



Estimation de l'index de température et d'humidité, le **leTHI** de Kendall et Webster, 2009

$$(1.8T + 32) - ((0.55 - 0.0055H) \times (1.8T - 26))$$

T : température en °C et H : humidité relative en %

Niveau de stress et perte en production de lait associée

# Matériels et méthodes

## Le microclimat :

Tableau. Perte en lait (en kg/h et en kg/vache/jour) en fonction du degré de stress thermique (valeur du THI) et de la durée d'exposition (en heure et/ou jour) à ce stress) (données utilisées par la Chambre d'agriculture du Nord-Pas-de-Calais).

Les seuils de stress thermique	[température ; humidité relative]	Perte en lait due au stress thermique [par heures ; par jours]
Stress très léger THI [68-71.5]	[22°C, 50%]	[ -0.238 kg/h ; -1.1 kg/vache/jour]
Stress léger THI [71.51-79.5]	[25°C, 50%]	[ -0.303 kg/h ; -2.7 kg/vache/jour]
Stress modéré THI [79.51-89.5]	[30°C, 75%]	[ -0.322 kg/h ; -3.9 kg/vache/jour]
Stress sévère THI [89.51-99]	[34°C, 85%]	NON MESURE

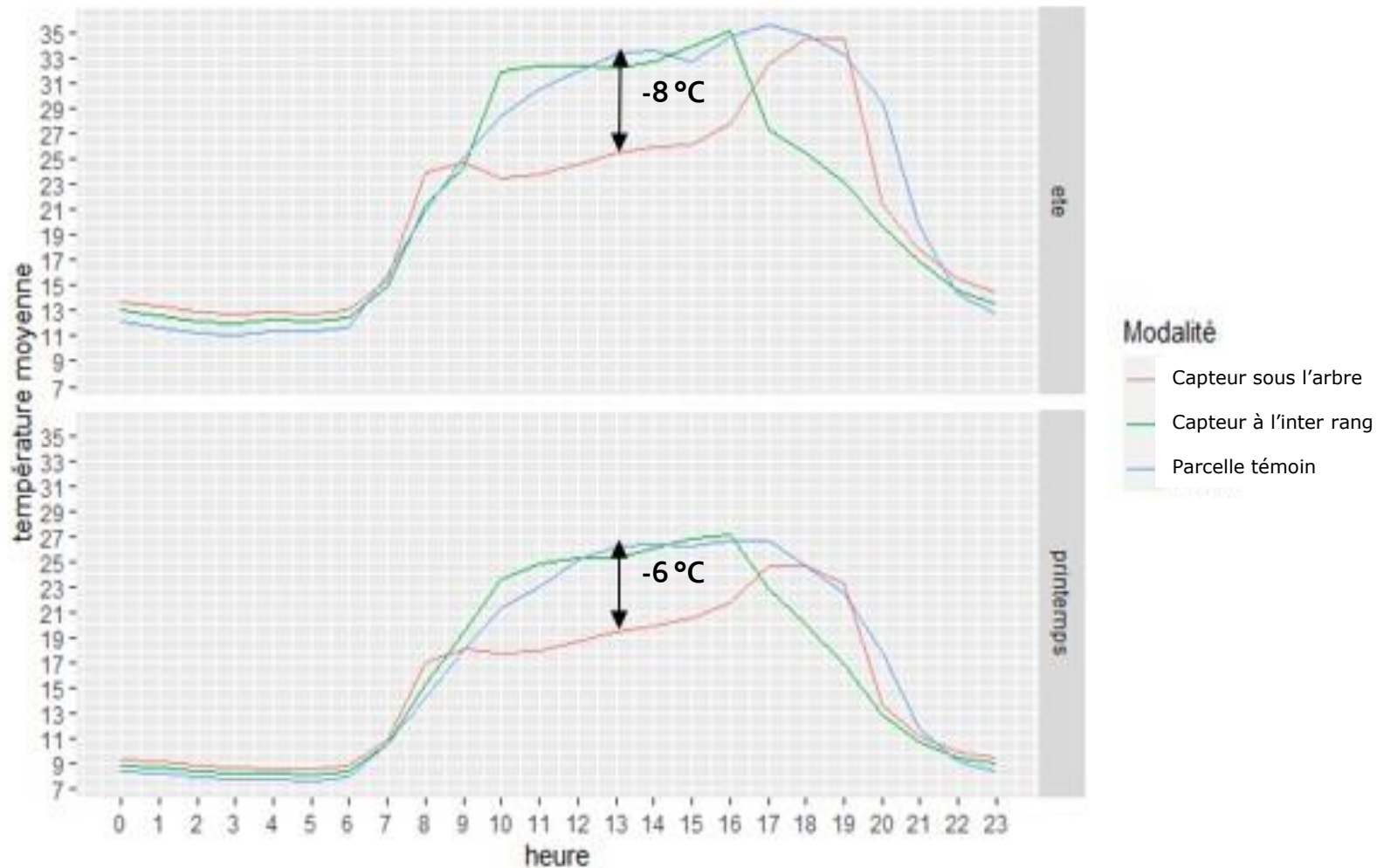
# Résultats et discussions

2022

TEMPERATURE

## Le microclimat :

Exemple de PREURES



Du 27/04/2022 au 18/10/2022

Journée avec des températures supérieures à 30 °C

Parcelle témoin  
126 J

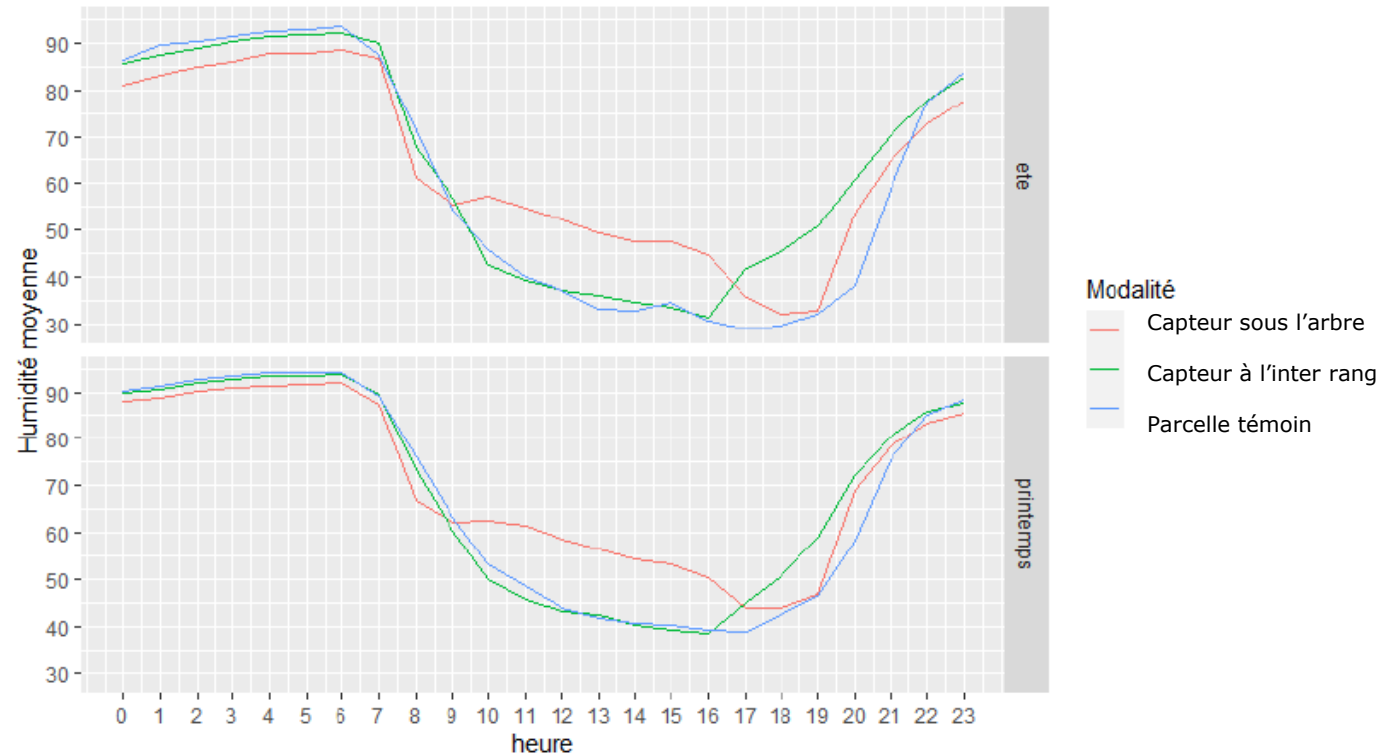
Sous les arbres  
40 j

# Résultats et discussions

2022

HUMIDITE

## Le microclimat :



Exemple de PREURES

Du 27/04/2022 au 18/10/2022

Le jour : un air plus humide  
sous les arbres

La nuit : un air plus sec sous  
les arbres

Figure \_\_\_ : Graphique de l'Humidité relative (en %) moyenne par saison, chaque heure sur le site de Preures, les couleurs représentent les modalités.





# PRAIRIE en plein soleil


# PRAIRIE agroforestière

Du 27 Avril au 18 octobre 2022


Sur toute la période



Moyen des T°C



Moyen des T°C min



Moyen des T°C max

19,05 °C

-2,51 °C

17,10 °C

+3,15°C

10,91 °C

7,76 °C

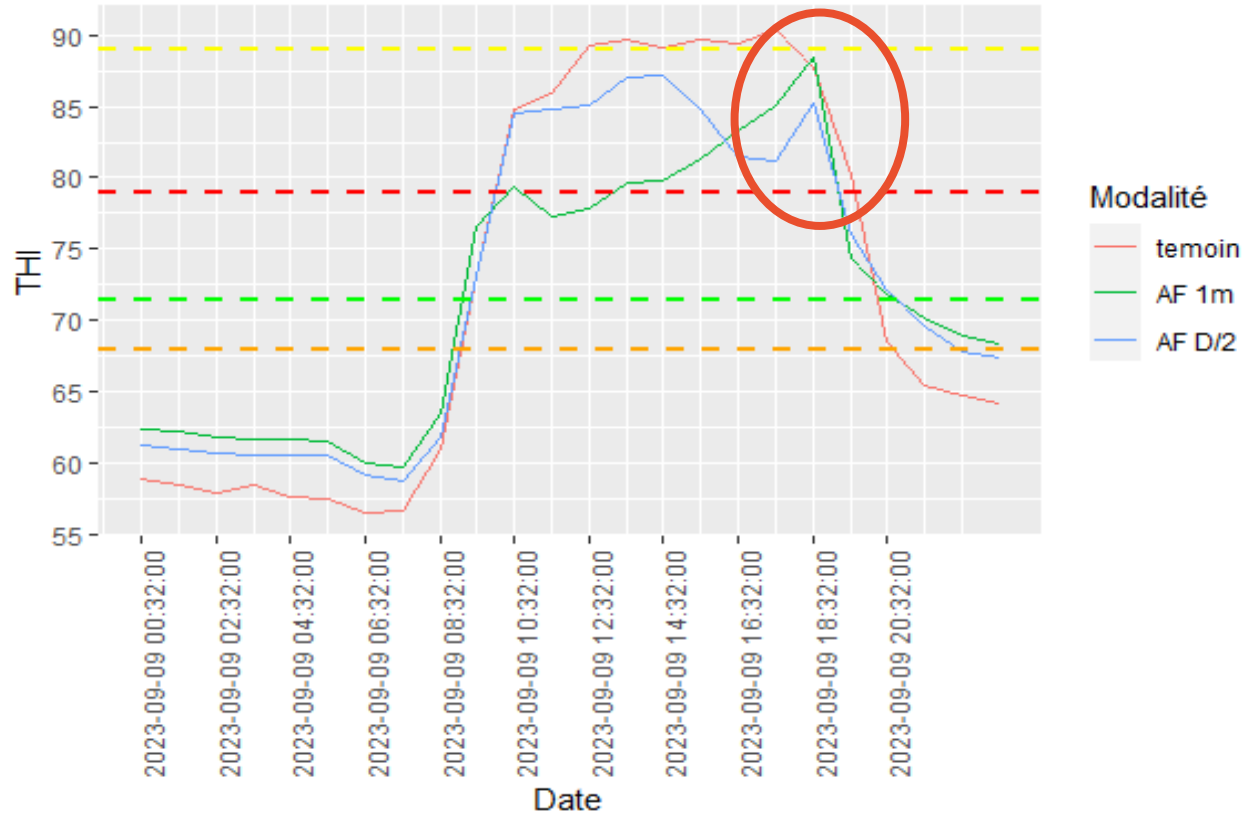
-3,45 °C

25,96 °C



# L'indice de stress thermique

2023



- Quel que soit la modalité :
  - THI minimal la nuit entre 2 h et 6 h
  - THI maximal entre 12h et 19h
- Le jour : THI haie < THI arbre < THI témoin



- La nuit : THI haie > THI arbre > THI témoin

**Figure :** THI calculé sur le site de Preures, lors d'une journée de fortes chaleurs le 09/09/2023. Les couleurs représentent les modalités, les pointillés représentent les limites basses des différents stress thermiques (orange = stress très léger, vert=stress léger, rouge=stress modéré, jaune=stress sévère)

- « Pic » en fin de journée expliqué par le soleil qui passe sous le houppier des arbres et tape sur le capteur néanmoins l'ombre est présente dans la parcelle mais décalée.

# THI et pertes économiques

Tableau : Somme du nombre d'heure ou le THI atteint différents niveaux de stress en fonction de la modalité sur le site de Preures en 2023, la perte en lait (en litre) pour une vache est indiqué dans chaque modalité

	AF 1m	AF D/2	Témoin	Haie	Interhaie	Différence témoin – AF 1m
Stress très léger THI [68-71.5]	408	389	343	284	436	-65
Stress léger THI [71.51-79.5]	469	548	681	306	622	212
Stress modéré THI [79.51-89.5]	118	221	315	67	231	197
Stress sévère THI [89.51-99]	2	0	6	2	1	4
Nombre total d'heure de stress	997	1158	1345	659	1290	348
Perte en lait (en litre) pour une vache	269.1	320	378	176.5	355.9	108.9

348 h de stress thermique évitées dans la modalité AF



108,9L de lait/vache

10



Pour un troupeau de 75 VL cela représente 8100 L soit **3483 € sur la période**

Prix du lait : 430 € /1000 L



Bilan des températures

# PRAIRIE témoin



# PRAIRIE agroforestière

Moyenne sur toute la période



2021



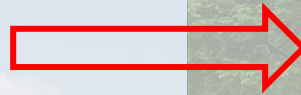
- 1,5°C

2022



- 2 °C

2023



- 0,8 °C

Moyenne aux heures d'ensoleillement (9h-19h)

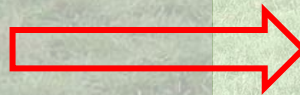


2022



-7,4 °C

2023



-2,6°C

# Matériels et méthodes

## L'analyse du fourrage :

### 1/ La notation floristique

- Réalisée à 3 reprises (fin avril-début mai /début juin et fin juillet) avec 3 répétitions dans chaque modalité

-Notation des familles floristiques : Graminées et Légumineuses

Tous les sites



Zone de défends à Buneville 1



Quadrat de 50x50 cm



Zone de défends avec un électrificateur à batterie P 200

### 2/ Estimation du rendement et des valeurs alimentaires :

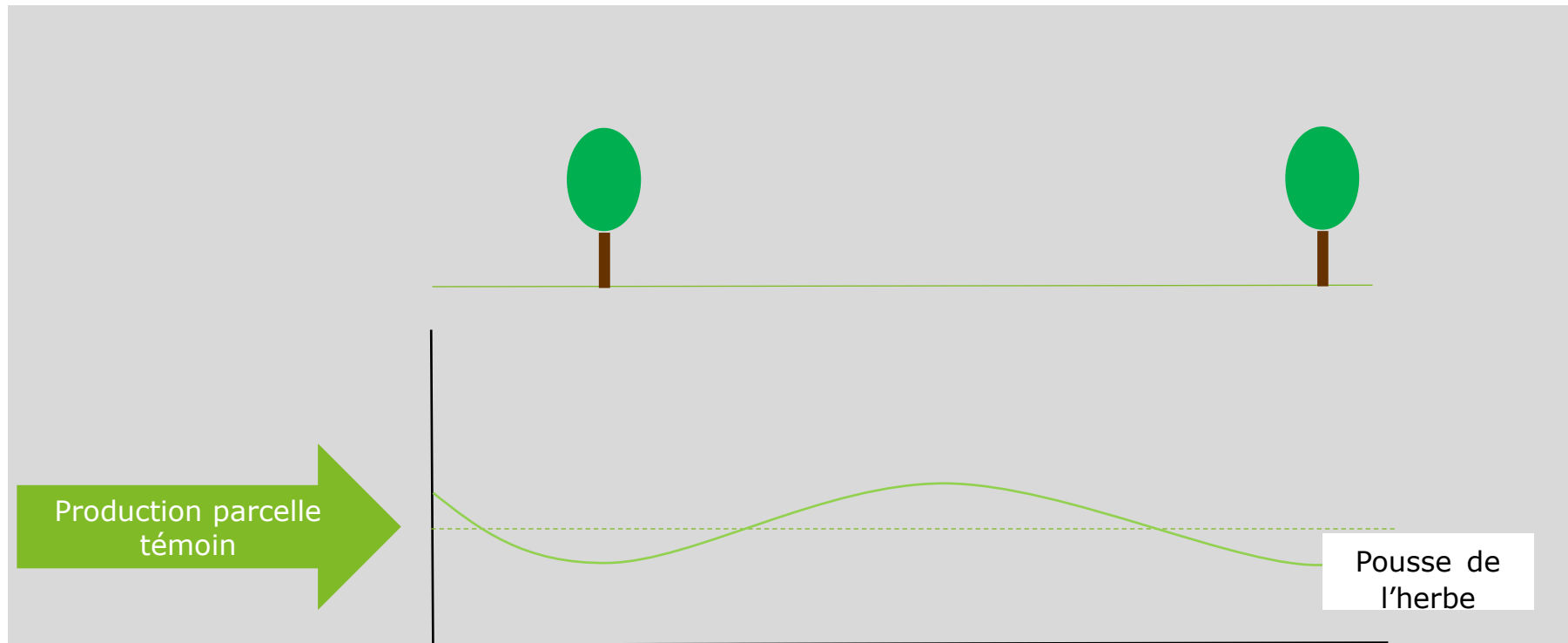
- 3 récoltes : début mai, début juin et fin juillet
- dans un quadrat de 50 \* 50 cm
- grâce à un taille herbe à batterie
- À 6 cm du sol
- Pesée du poids en Matière Fraiche
- Envoie des échantillons de fourrage au laboratoire Auréa Agrosiences

3 sites : Buneville 1 /  
2 et Preures



### L'analyse du fourrage :

2021 : par rapport au témoin, une tendance est observée : une production plus forte entre les lignes d'arbres et une production moindre sous les arbres



Schématisme de la pousse de l'herbe dans une parcelle agroforestière

### L'analyse du fourrage :

**2021** : par rapport au témoin, une production plus forte entre les lignes d'arbres et une production moindre sous les arbres.

➔ A noter un décalage du développement phénologique sous les arbres.

**2022** : AUCUNE DIFFERENCE SIGNIFICATIVE ENTRE LES MODALITES



### L'analyse du fourrage :

**2021** : par rapport au témoin, une production plus forte entre les lignes d'arbres et une production moindre sous les arbres.

➔ A noter un décalage du développement phénologique sous les arbres.

**2022** : AUCUNE DIFFERENCE SIGNIFICATIVE ENTRE LES MODALITES

**2023** : AUCUNE DIFFERENCE SIGNIFICATIVE ENTRE MODALITES POUR AUCUN DES SITES

# Extrait de la présentation de la réalité du changement climatique en Hauts de France (M. Fabien Dutertre – webinaire du 6 octobre 22)

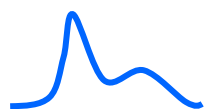
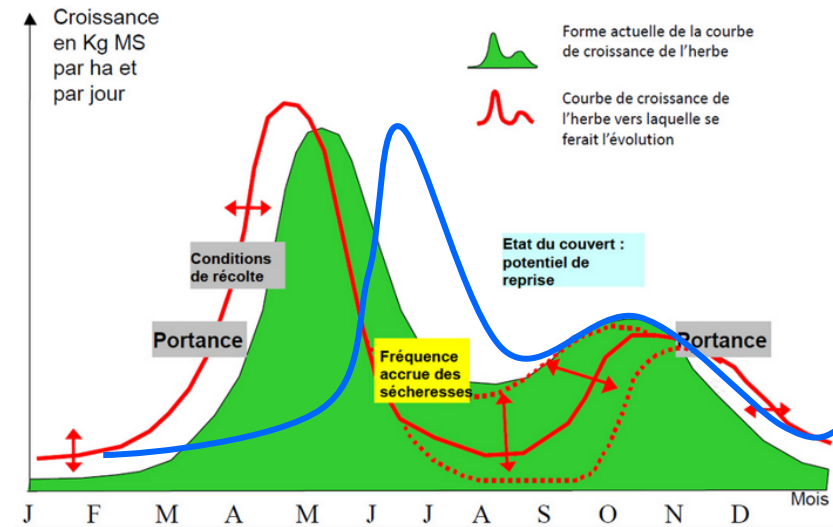
## Les impacts agricoles observés et projetés

### Impacts sur la phénologie

- Exemple en arboriculture avec un avancement des stades conduisant à une vulnérabilité associée au gel tardif (2021)
- Evolution de la pousse de l'herbe en prairie permanente

#### Date de reprise de la végétation pour la prairie

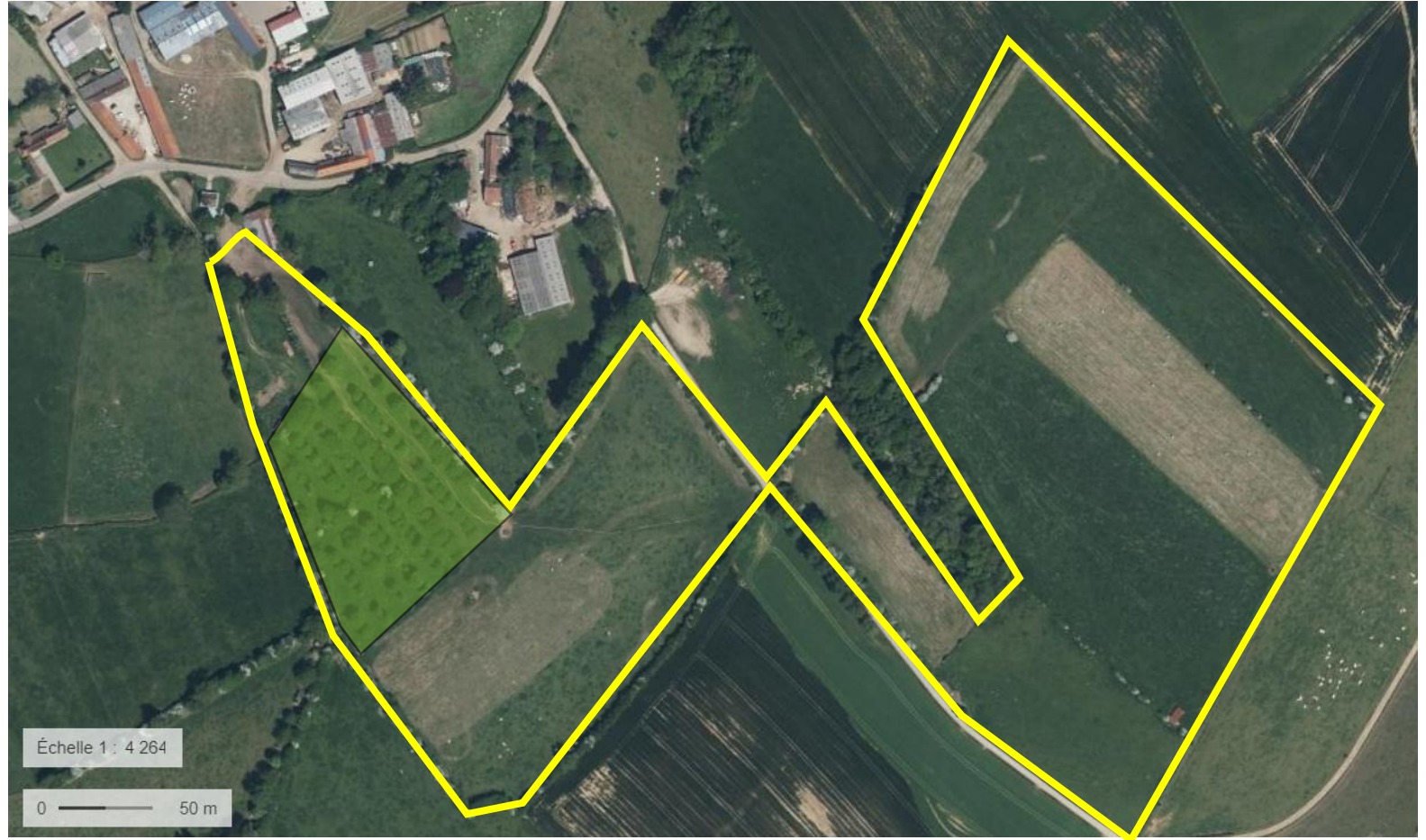
- Période de référence (1976-2005) : du 12 février au 04 mars
  - Horizon proche (2021-2050) : -7 à -14 jours
  - Horizon moyen (2041-2070) : -10 à -20 jours



Courbe de croissance de l'herbe dans une parcelle agroforestière



# ➤ Exemple de Zoteux : la pièce climatisée !





### L'analyse du fourrage :

2021: une diversité floristique moins importante sous les arbres que dans la zone témoin  
2022 :

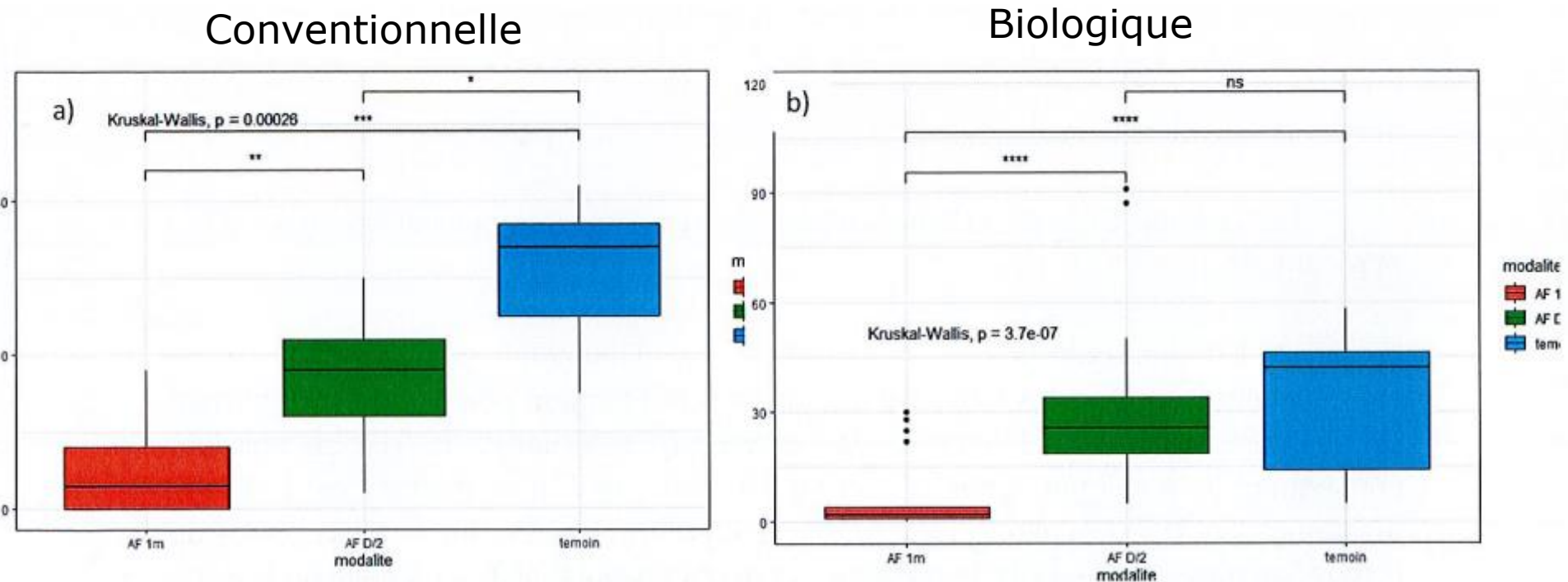


Figure 32 : Boxplots du pourcentage de légumineuses (%) en fonction des modalités dans les sites d'exploitations conventionnelles(a) et biologiques (b). La p-value du test de Kruskal-Wallis est indiquée, les pourcentages significativement différents (seuil de significativité  $\alpha = 0.05$ ) sont décrits par les étoiles \* reflétant le niveau de significativité.

# ➤ Résultats et discussions

## Suivi floristique

### L'analyse du fourrage :

2021: une diversité floristique moins importante sous les arbres que dans la zone témoin

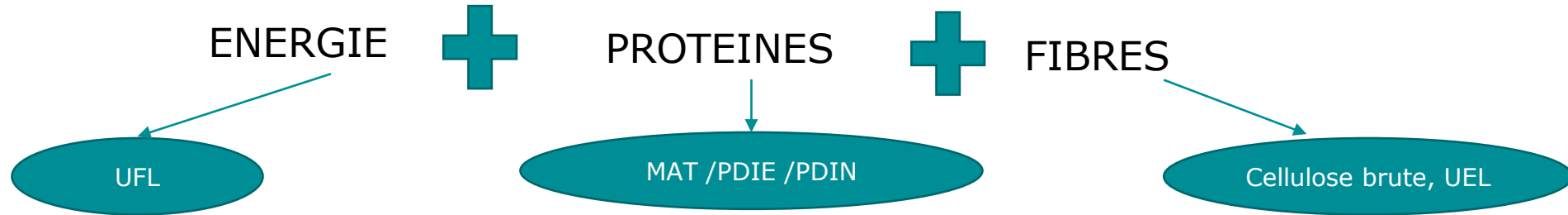
2022 : proportion très faible de légumineuses aux abords des arbres par rapport à la zone témoin.  
Cette différence est plus marquée en agriculture biologique.

2023 : proportion significativement plus forte de légumineuses dans les zones inter-rangs et témoins par rapport aux zones ombragées quelques soit le type d'agriculture (conventionnelle ou biologique)



# Résultats et discussions

## VALEURS ALIMENTAIRES



2021: qualité du fourrage moindre sous les arbres, moins riche en énergie (UFL), plus de fibre non digestible et un taux de MAT élevée.

2022 : pas de différence significative sur la qualité fourragère. Quelque tendance : UFL plus faible sous les arbres

2023 : pas de différence significative quel que soit la modalité



# ➤ Une étude qui permet d'affiner nos conseils

---



- Importance de bien réfléchir le **design de l'aménagement** avec une répartition homogène
- **Limiter la densité** (30 à 50 arbres)
- **Choix des essences** permettant d'être utilisées comme secours pour le fourrage.

# ➤ De nouvelles relations arbres / élevage

---

## L'arbre fourrager :

- ➔ Une solution (parmi d'autres) en période de disette.
- ➔ Besoin de références sur la mise en œuvre et l'organisation des parcelles

*Des analyses sur les essences d'arbres et d'arbustes de notre région – récolte au 20 aout.*

- **Arbres** : Tilleul, robinier faux acacia, châtaignier, charme, saule blanc, merisier
- **Arbustes** : Prunelier, sureau noisetier



## ➤ Valeur alimentaire des arbres :

	Riche en protéine*	Riche en fibre	Facile à digérer	Analyse équilibrée
Charme	15,50%			
Robinier	21,68%			
Peuplier				
Prunelier				
Noisetier				
Sureau	20,51%			
Saule				
Châtaignier				
Tilleul	15,06%			

Les essences intéressantes : Charme, robinier, prunelier, sureau et tilleul

\*: les valeurs MAT mesurées (% de la MS) dans les prairies suivies sont comprises entre 9 et 15%

# ➤ Conclusion et Perspectives

---

- ✓ Plusieurs constats allant dans le sens de l'utilisation de l'agroforesterie dans les prairies pour bovins afin de tamponner les excès climatiques et s'adapter au changement climatique.
- ✓ Les systèmes agroforestiers favorisent un environnement plus adapté pour le confort animal tout en gardant des caractéristiques agronomiques intéressantes pour les performances zootechniques.
  - Microclimat modifié (température et humidité), stress thermique diminué
  - L'impact sur la production herbacée en termes de rendement et de valeurs alimentaire est limité.
  - Utilisation des arbres fourrager en complément des fourrages herbacés
- ✓ Densité et répartition sont les facteurs clés d'un aménagement réussi

Prochainement, étude de influence des arbres sur la circulation de l'air dans les prairies agroforestières.

# Merci à tous de votre attention

Mme Justine THOMAS

06 81 51 69 12

justine.thomas@npdc.chambagri.fr

Mme Arnaud DELTOUR

06 73 94 36 68

arnaud.deltour@npdc.chambagri.fr

[hautsdefrance.chambre-agriculture.fr](http://hautsdefrance.chambre-agriculture.fr)

