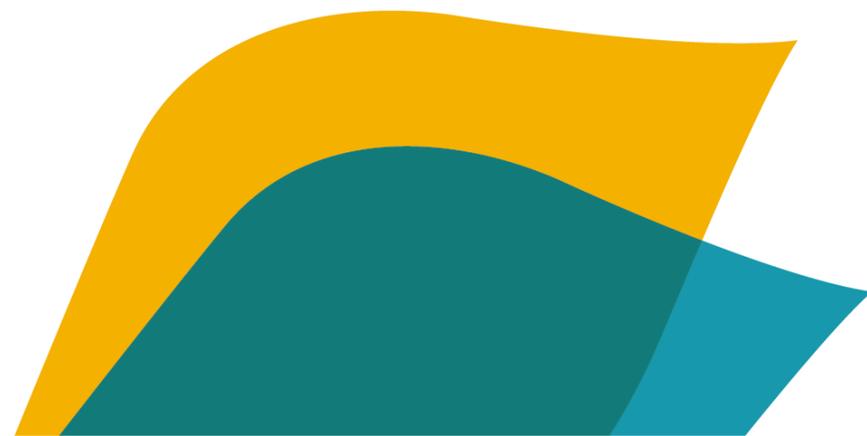


The logo for ARVALIS features a stylized leaf icon on the left, composed of overlapping yellow, teal, and light blue shapes. To the right of the icon, the word "ARVALIS" is written in a bold, teal, sans-serif font. A thick teal horizontal line is positioned below the text, tapering off to the right.

ARVALIS





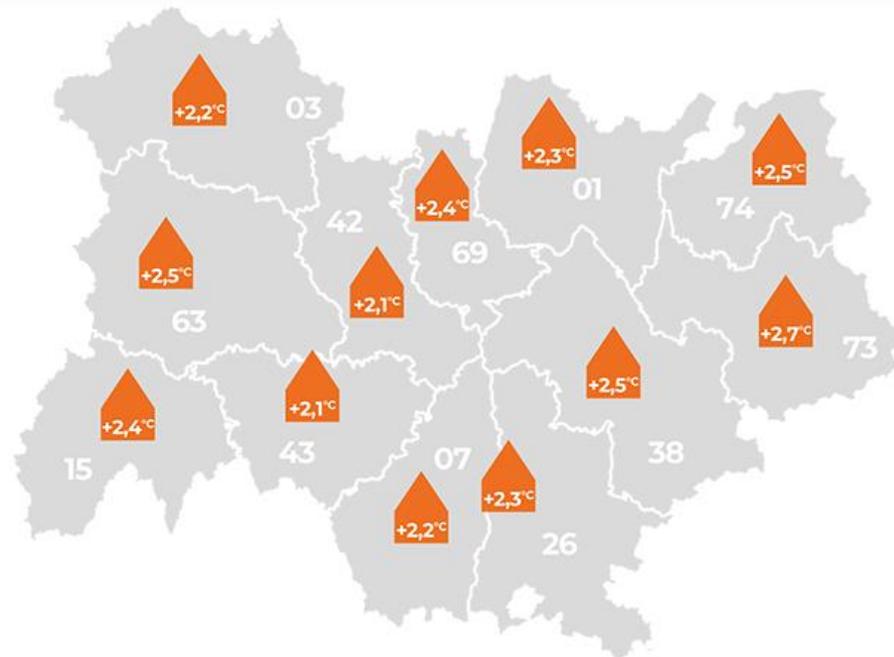
# Les cultures fourragères estivales : un levier face au changement climatique

Carole GIGOT – ingénieure régionale fourrages – [carole.gigot@arvalis.fr](mailto:carole.gigot@arvalis.fr)

# Le changement climatique en AURA

## Des températures qui s'élèvent

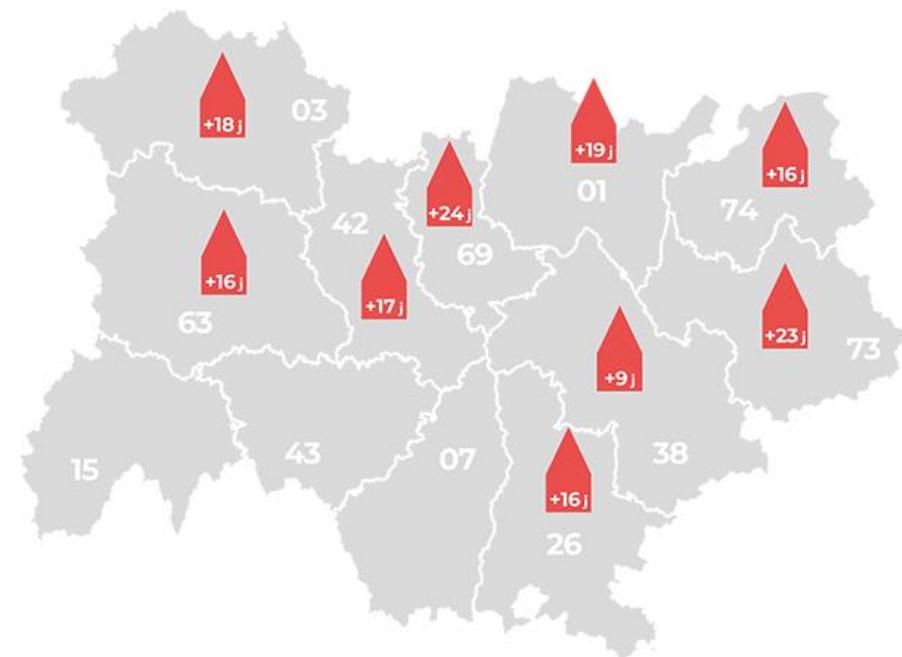
Augmentation des températures moyennes annuelles



© ORCAE

Évolution des températures moyennes annuelles entre les périodes trentennaires 1962-1991 et 1992-2021 en Auvergne-Rhône-Alpes

Augmentation du nombre de journées chaudes (>25°C)



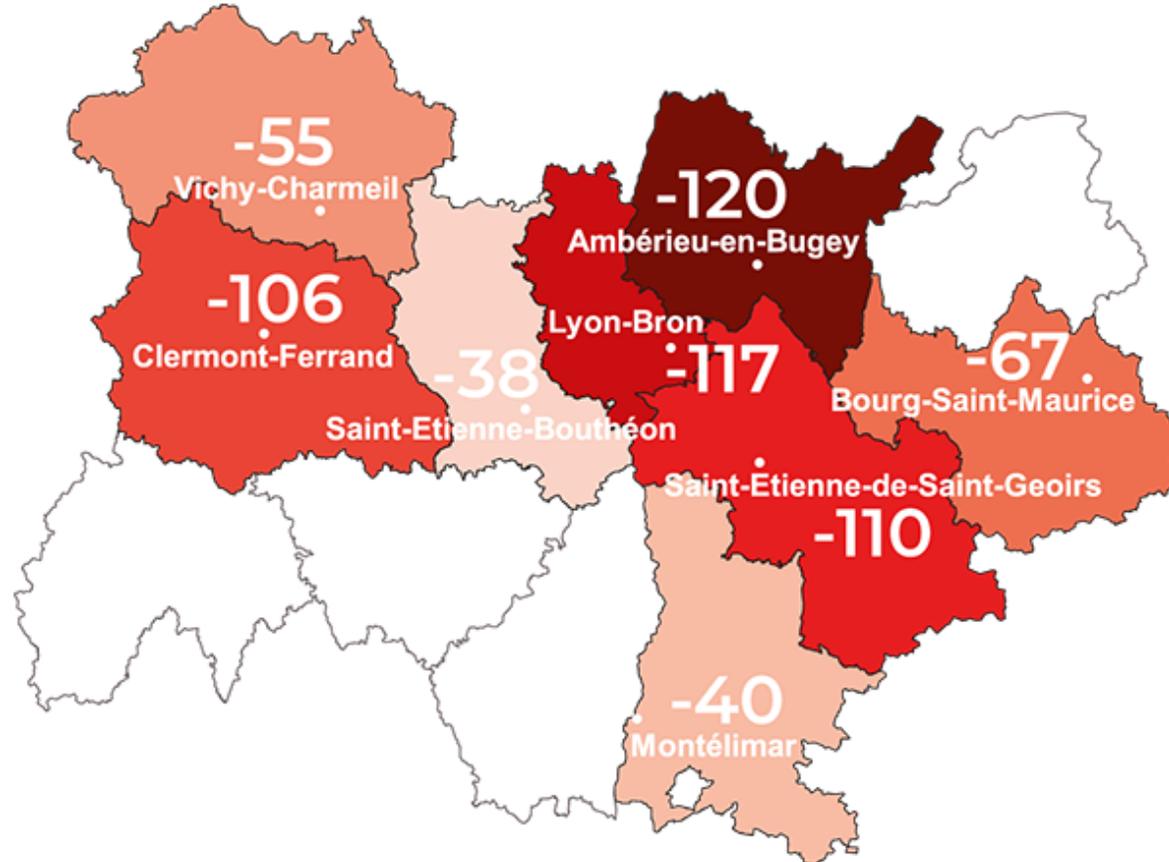
© ORCAE

Évolution du nombre de journées chaudes entre les périodes trentennaires 1962-1991 et 1992-2021 en Auvergne-Rhône-Alpes



# Le changement climatique en AURA

## Des précipitations qui se raréfient

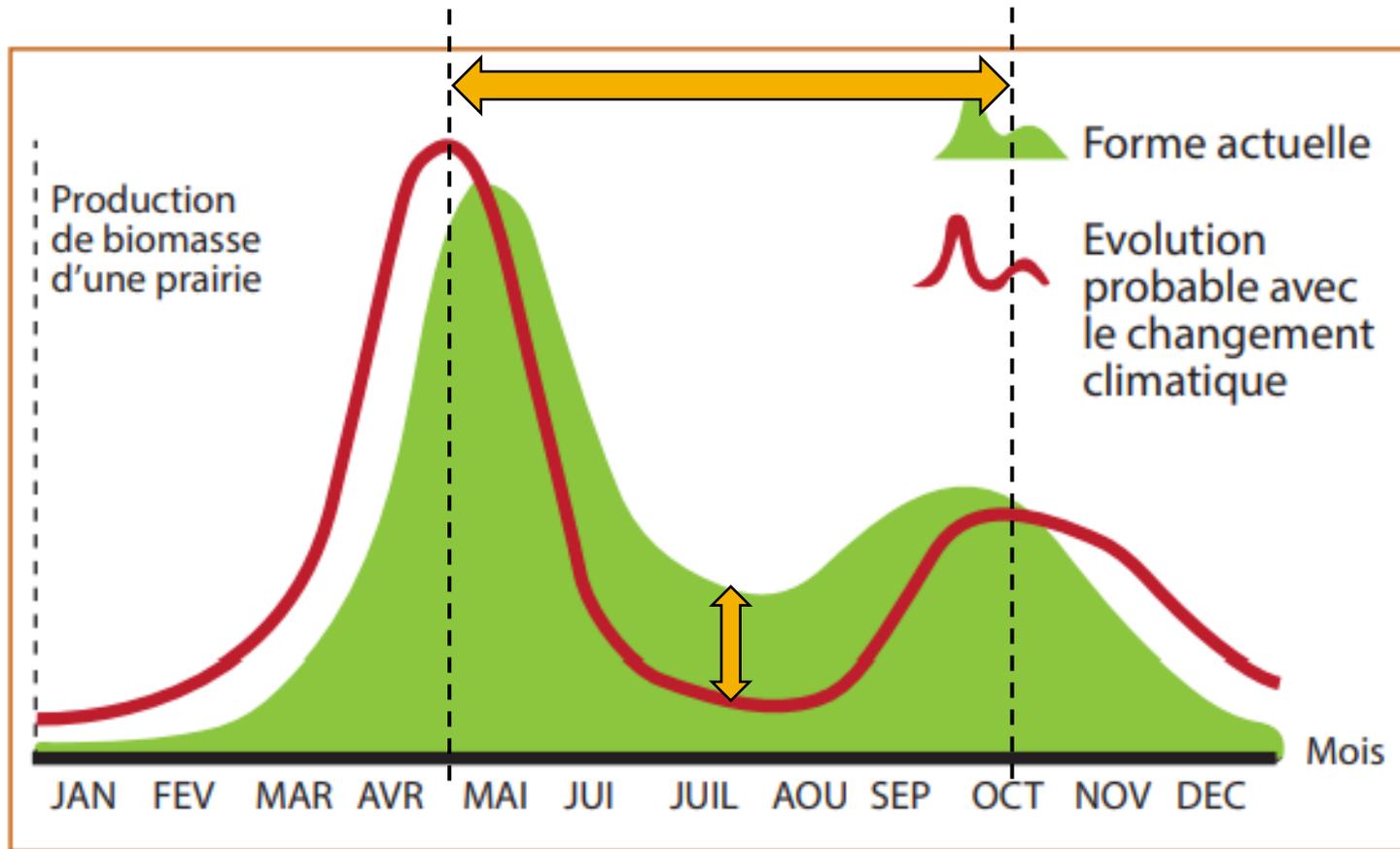


© ORCAE

Évolution du bilan hydrique annuel (en mm) par départements d'Auvergne-Rhône-Alpes entre les 2 dernières périodes trentenaires (1962-1991 et 1992-2021)



# Une courbe de croissance de l'herbe qui va évoluer



Idele

↗ de la période de faible croissance

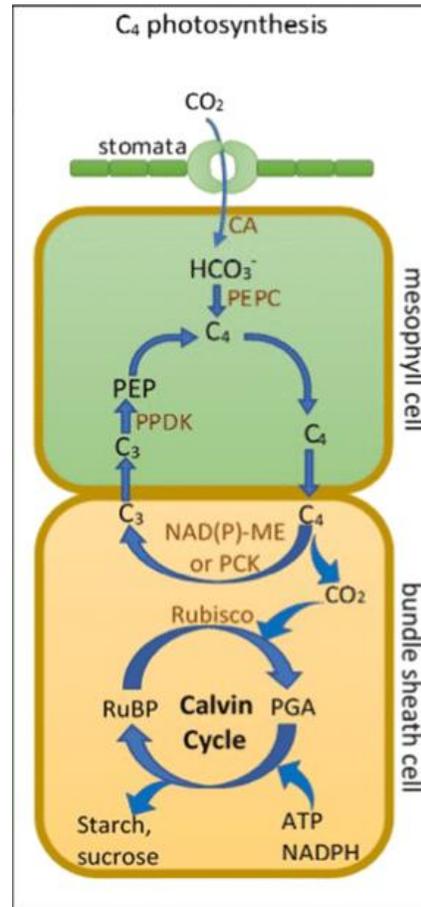
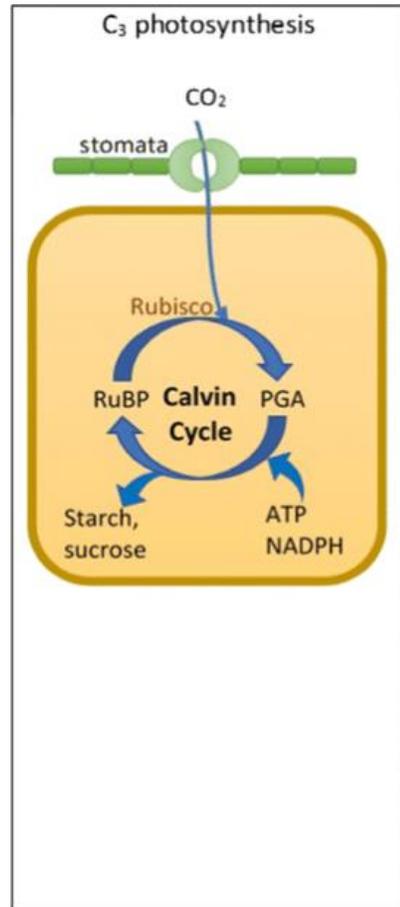
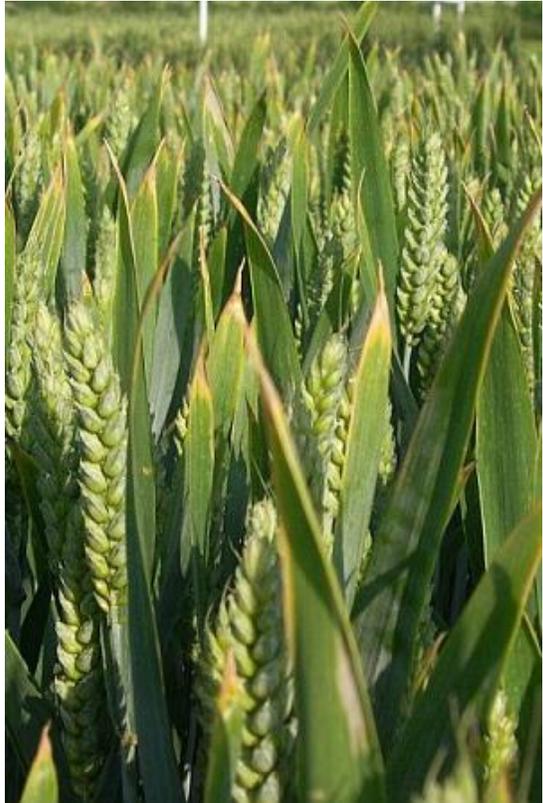
↘ de la croissance estivale

Les cultures fourragères d'été = une solution ?



# Des plantes plus adaptées ?

## Les graminées dites « en C4 »



Le mode de fixation du dioxyde de carbone par les plantes en C4 est différent de celui des plantes en C3. Cela leur permet d'avoir un meilleur rendement photosynthétique notamment en présence de plus de luminosité et de températures élevées.



# Des plantes plus adaptées ?

Quelques « nouvelles » espèces

*2 légumineuses tropicales*



*1 graminée originaire d’Ethiopie*



# Un large panel de sorghos

## Différents types pour différents usages

Sorgho Grain	Sorgho Fourrager Monocoupe	Sorgho Fourrager Multicoupe
<ul style="list-style-type: none"><li>• Taille réduite (1 à 1.4 m)</li><li>• ± précoces</li><li>• Faible teneur en tanins du grain</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ± grande taille</li><li>• ± riches en sucre et amidon</li><li>• ± riches en fibre</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sudan grass ou Bicolor x Sudan grass</li><li>• ± forte capacité de tallage</li><li>• Aptitude à la repousse (multicoupe)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Alimentation animale ou humaine</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Récolte plante entière, fourrage, bio-énergie, bio-matériaux</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pâture, enrubannage, fauche, ...</li><li>• Plante de service (couvert estival)</li></ul>
		

# Un large panel de sorghos

## Des caractères génétiques spécifiques

Sorgho mâle stérile (MS)	Sorgho photopériode sensible (PPS)	Sorgho Brown Mid Rib (BMR)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Présence de panicule mais absence de grains</li><li>• Faible teneur en amidon</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pas d'épiaison sous nos latitudes</li><li>• Absence de panicules</li><li>• Teneur en MS plus faible</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Présence de gènes ↘ lignification</li><li>• Bonne valeur énergétique</li><li>• Sensibilité à la verse</li></ul>
		



# Conduite de ces cultures fourragères d'été

## Implantation et insertion dans la rotation

- Semis dernière quinzaine de mai :
  - Ne pas semer trop tôt, ces espèces ont besoin d'une température de sol  $>12^{\circ}\text{C}$  pour s'installer rapidement (même  $>15^{\circ}\text{C}$  pour le teff grass)
  - Ne pas semer trop tard au risque d'être déjà dans la période de très forte température empêchant la bonne installation des espèces
- Peut s'implanter derrière un MCPI ou bien après une prairie dégradée que l'on souhaite retourner
- Bien gérer la profondeur de semis
- Rappuie du lit de semences conseillé

# Conduite de ces cultures fourragères d'été

## Fertilisation et produits phytosanitaires

- Fertilisation :
  - Selon réglementation régionale (Directive Nitrates, GREN, ...), apport possible d'azote au semis (tenir compte du précédent)
  - Attention aux exportations de K : en tenir compte pour la fertilisation de la culture suivante
- Produits phytosanitaires :
  - Pas d'intervention nécessaire
  - Pouvoir couvrant limitant le développement d'adventice
  - Quelques matières actives efficaces le cas échéant



# Les cultures fourragères d'été au banc d'essai depuis 2019 sur la Ferme Expérimentale des Bordes

## DEROB



2019

2020

- Essais en bandes.
- Des espèces en pure et des associations graminées – légumineuses.
- Des légumineuses tropicales : lablab et cowpea.
- Préférence au pâturage.
- 2020 : effet de l'apport d'azote et essai du teff grass.

## Cultures fourragères d'été



2021

2022

- Essais analytiques.
- Que des graminées en pure.
- L'accent sur les sorghos multicoupes et monocoupes.
- Un suivi de la cinétique des valeurs alimentaires au cours des cycles de production.

## Esti'VAL



2023...



# DEROB 2019 et 2020 - essais en bandes



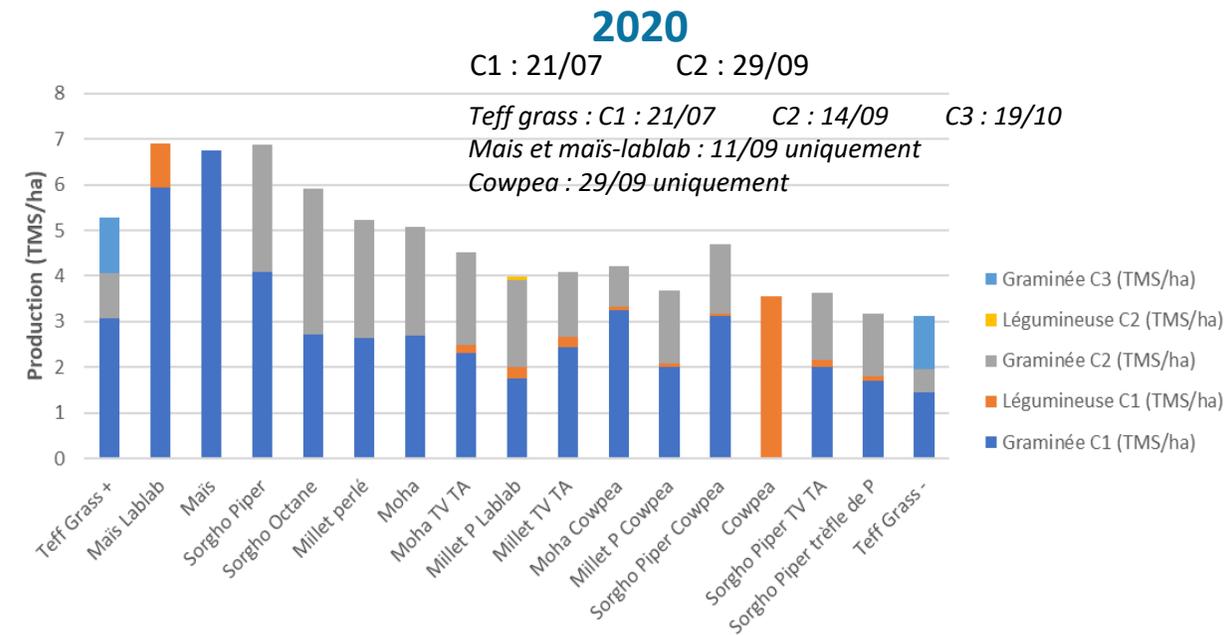
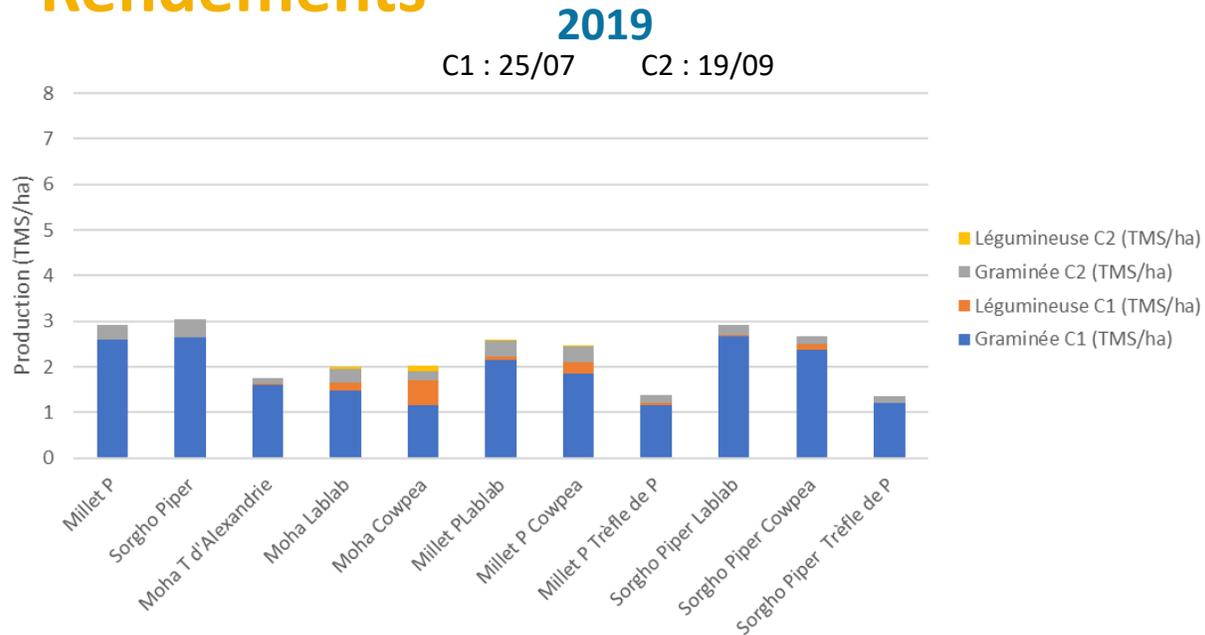
## Itinéraires techniques

	2019	2020
Précédent cultural	PME > 10 ans Pâturée au printemps	MCPI (implanté entre les deux années d'essai)
Destruction	29/05 : chimique 12/06 : labour	26/05 : labour
Semis	13/06 : combiné herse-rotative 2 passages pour les associations avec lablab ou cowpea Pas de roulage post semis	27/05 : combiné herse-rotative Semoir monograine pour le maïs et l'association maïs lablab Roulage post semis
Fertilisation	Pas d'apport spécifique Dernier apport : 16t/ha de fumier évolué le 20/08/2018 sur la prairie	2 bandes de 12m en perpendiculaire du semis : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 11/06 : 50 kgN/ha sur toutes les espèces sauf maïs et maïs-lablab</li> <li>- 3/07 : 50 kgN/ha sur maïs</li> <li>- 3/07 : 80 kgN/ha sur maïs-lablab</li> </ul>
Interventions en cours d'essai	Aucune intervention	08/07 : binage du maïs et maïs-lablab



# DEROB 2019-2020 - essais en bandes

## Rendements



- Plus de 80% du rendement sur le C1.
- Le sorgho PIPER montre les meilleurs rendements.
- Très faible contribution des légumineuses.
- Le lablab et le cowpea semble plus contribuer que les trèfles.

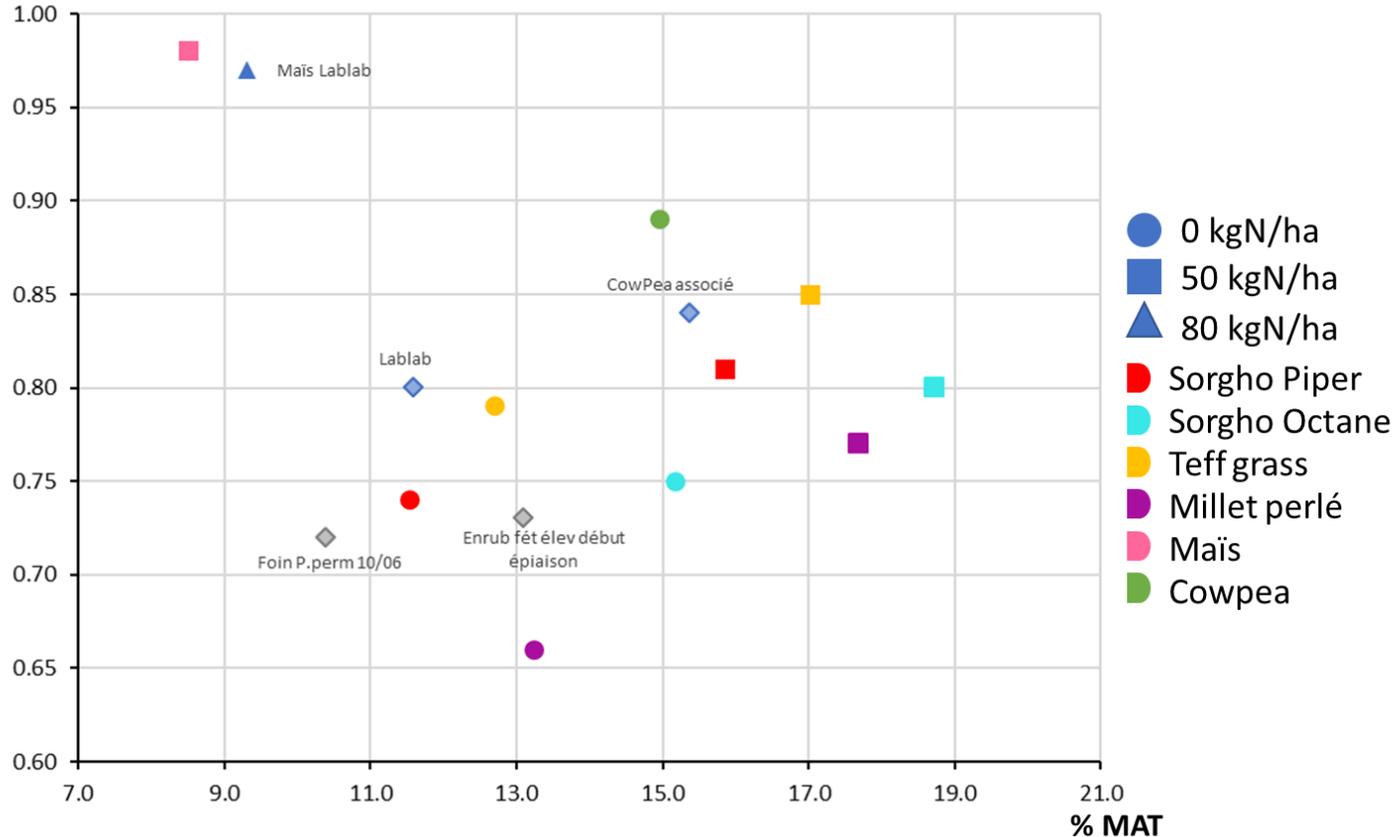
- Rendement moyenné avec et sans azote car pas d'impact de la fertilisation sur le rendement.
- Gradient de sécheresse sur la parcelle visible avec les deux répétitions du teff grass à chaque extrémité de la plateforme.
- Bonne valorisation de l'eau du teff grass.
- Meilleurs rendements pour les graminées en pure.
- Meilleur rendement pour maïs-lablab mais fertilisation à 80 kgN/ha.



# DEROB 2019 et 2020 - essais en bandes

## De meilleures valeurs alimentaires avec l'apport d'azote

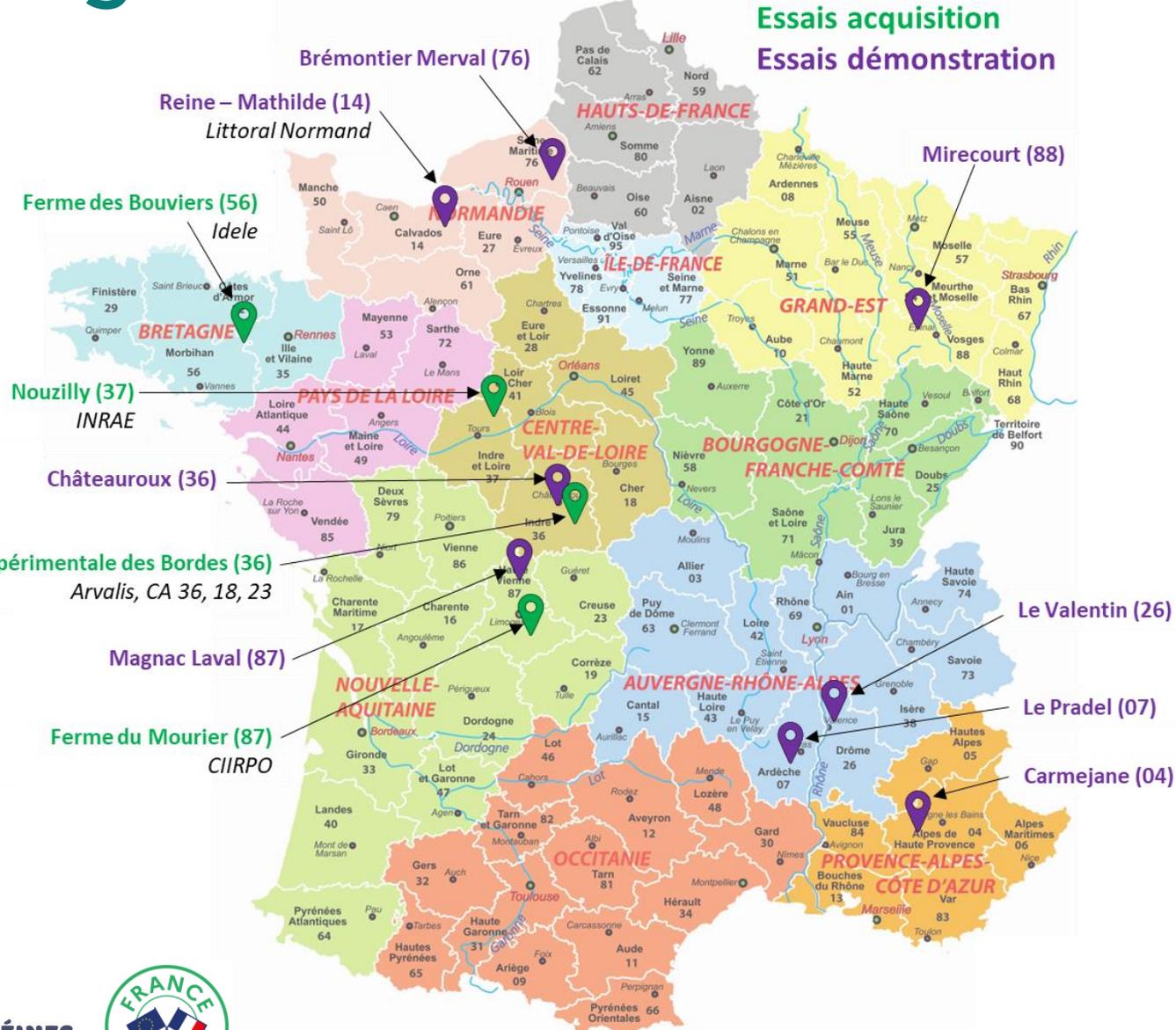
UFL/kg MS



- Valeurs alimentaires globalement satisfaisantes.
- Maïs et maïs-lablab faibles en MAT et seulement +0.8 de MAT avec le lablab et 30 kgN/ha supplémentaires.
- Gain de MAT intéressant avec la fertilisation :
  - +3.6 points de MAT pour le sorgho Octane ;
  - +4.5 points de MAT pour le millet perlé.
- Gain en UFL/kg MS, en particulier pour le millet perlé avec +0.11 UFL/kg MS.



# Cultures fourragères d'été - CAP PROTEINES



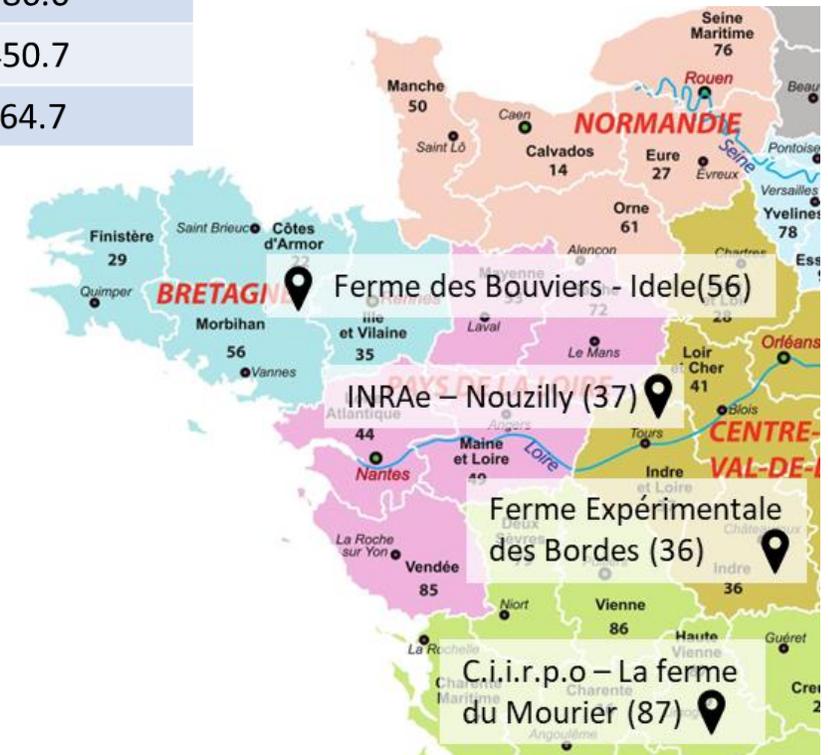
# Cultures fourragères d'été – CAP PROTEINES

4 sites d'essais et 2 années aux conditions climatiques très contrastées



Sur la période 01/05 – 30/09	2021	2022	Médiane sur 2001-2020	Max sur 2001-2020 (2019)	Min sur 2001-2020 (2007)
Précipitation (mm)	423.9	262.8	302.4	215.2	386.0
ETP (mm)	535.2	731.4	553.2	635.2	450.7
Bilan hydrique simplifié P-ETP	-111.3	-468.6	-250.8	-420.0	-64.7

- Culture à part entière et non dérobée : semis deuxième quinzaine de mai.
- Après une prairie ou un méteil fourrage.
- 60 à 100 kgN/ha selon le précédent cultural.
- Apport en P et K selon l'analyse de sol.
- Herbicide antidicotylédones à Nouzilly en 2021 et 2022 ; en 2021 à la Ferme des Bouviers.
- Aucune irrigation.

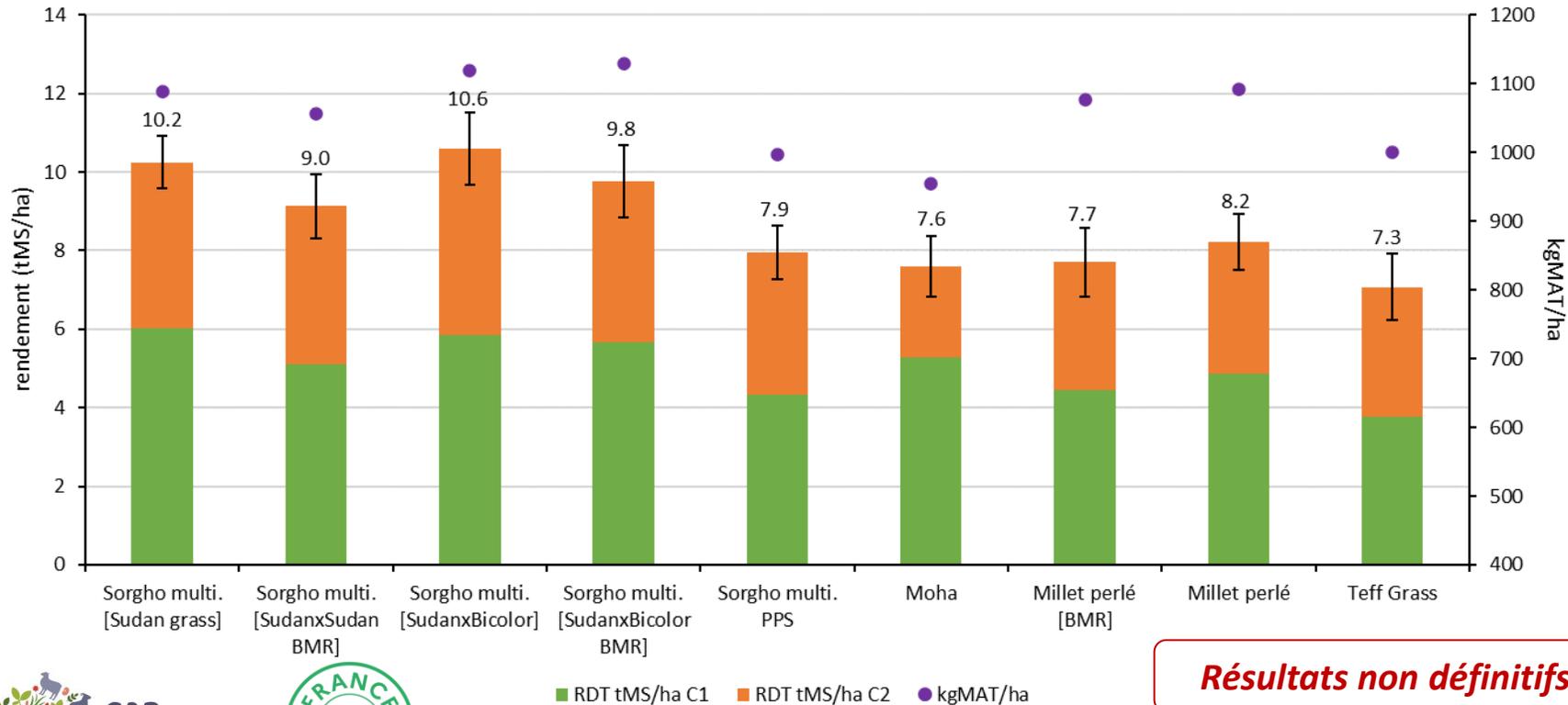


# Cultures fourragères d'été - CAP PROTÉINES

## Rendements des espèces multicoupes

- Pas de différences significatives lorsqu'on compare la production des espèces deux à deux (2021 VS 22) !!!

Rendements moyens (avec écart type résiduel) des deux années d'expérimentation sur deux cycles de coupe et Matière Azotée Totale (MAT) rapportée en quantité produite à l'hectare des espèces multicoupes

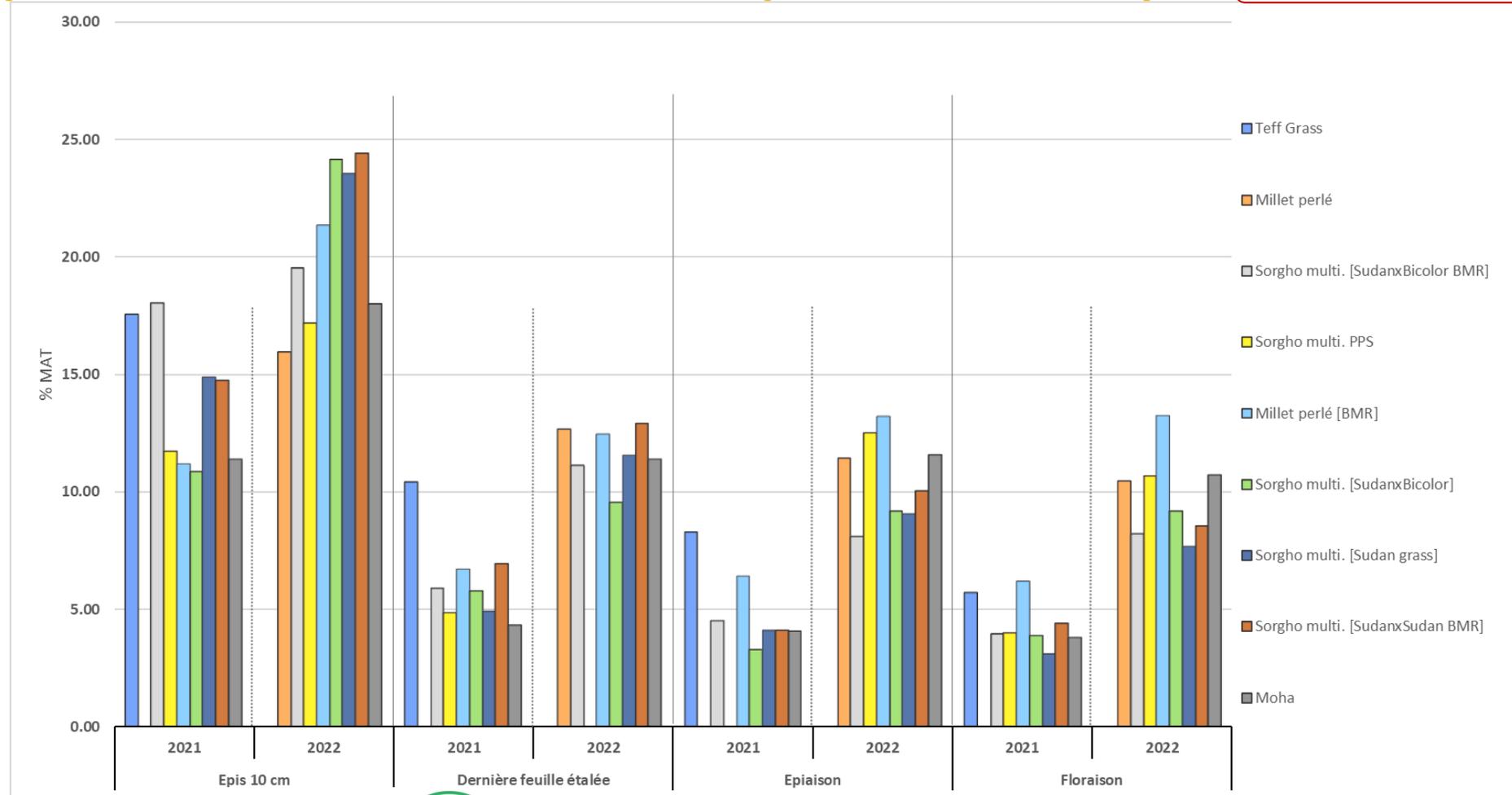


**Résultats non définitifs pour la MAT**

# Cultures fourragères d'été - CAP PROTEINES

## Cinétique de la valeur de MAT des espèces multicoupes

Données Ferme des Bordes uniquement

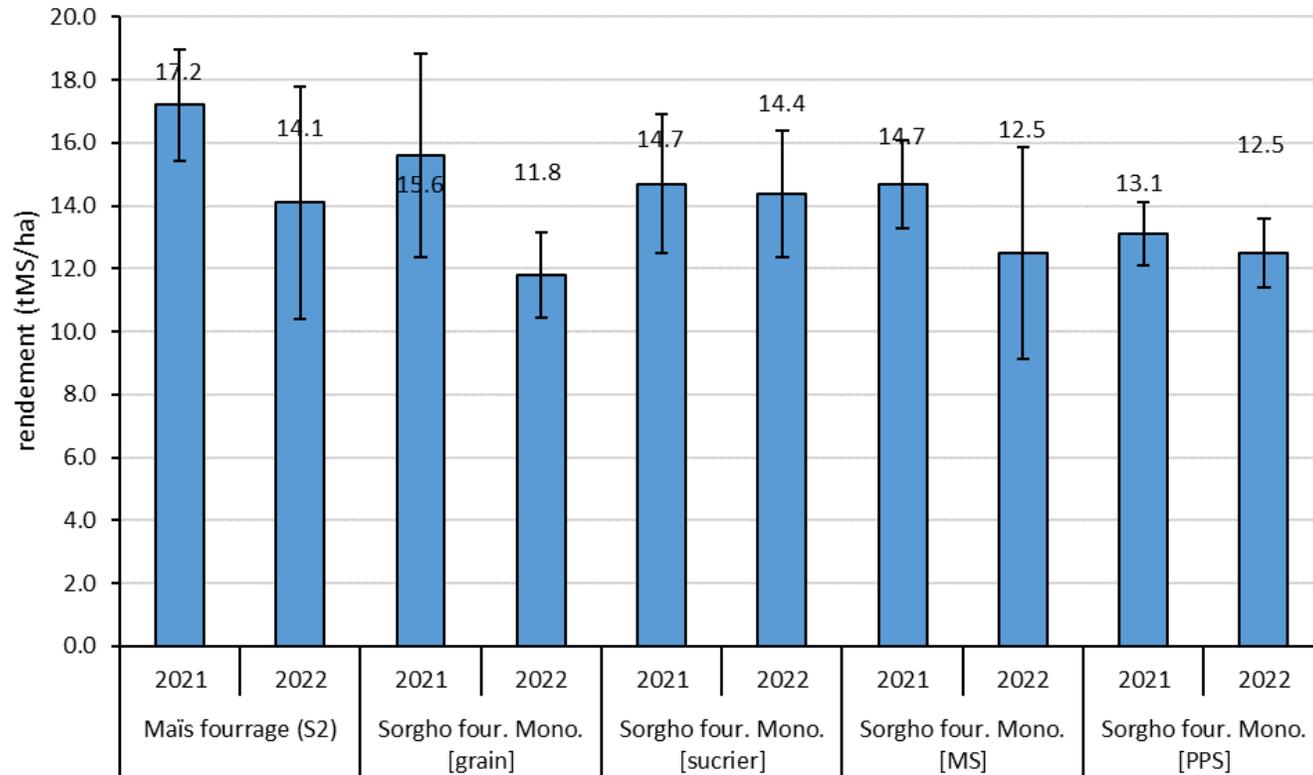


# Cultures fourragères d'été - CAP PROTEINES

## Rendements des espèces monocoupes

Résultats non définitifs

Rendements des espèces monocoupes testées en 2021 et 2022  
(3 sites d'essais)



- Les monocoupes plus impactés par la météo que les multicoupes
- Capacité de tallage des sorghos monocoupes.
- Difficulté pour atteindre un taux de matières sèche assez élevé pour la récolte des sorghos monocoupes autre que typé grain.
- Un taux de MAT proche d'un maïs fourrage.

Remarque : 3 sites d'essais seulement ■ RDT tMS/ha

# Cultures fourragères d'été – CAP PROTEINES

## Association de graminées – légumineuse dans les sites en démonstration

Contribution des légumineuses dans le rendement

	Plus de 30%	Entre 10 et 30 %	Moins de 10%							
				Cowpea	Lablab	Trèfle d'Alexandrie	Trèfle de Perse	Trèfle squarrosom	Vesce commune de printemps	Vesce velue
Millet perlé [BMR]										
Moha										
Sorgho multi. (Sudan grass)										
Sorgho multi. (SudanxBicolor BMR)										
Sorgho multi. (SudanxBicolor)										
Sorgho multi. (Sudan grass BMR)										
Sorgho multi. PPS										
Teff Grass										

- Les mêmes tendances que dans les essais en bandes DEROB 2019 et 2020 → très faible contribution des légumineuses dans le rendement.
- Se pose la question de la rentabilité économique de ce type d'association graminées – légumineuse ?



# DEROB 2019 et 2020 - essais en bandes

## Consommation au pâturage

	Consommation 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>nd</sup> jours de pâture	Commentaire
Sorgho Piper	++	Gaspillage si le stade est trop avancé. Risque toxicité – 60cm
Sorgho Octane	++	Gaspillage si le stade est trop avancé
Millet perlé	-	Consommé en dernier choix. Arrachage de pieds
Moha	+	Gaspillage si le stade est trop avancé
Teff grass	++	Bien consommé. Non surpâturé. Arrachage de pieds
Trèfle vésiculé	++	Bien consommé
Trèfle d'Alexandrie	++	Bien consommé
Trèfle de Perse	++	Bien consommé
Cowpea	+	Bien consommé
Lablab	-	Consommé mais peut être gaspillé

- De manière générale, la mise au pâturage s'est effectuée sur des stades végétatifs trop avancés pour une valorisation en bonnes conditions, entraînant du gaspillage.



# Démonstration pâturage en 2022

Semis le 10 juin 2022 et pâturage du 1<sup>er</sup> au 3 août 2022 par 7 VA + 7 veaux + 8 G2 sur 0.24 ha

Observation du gaspillage en sortie de paddock le 3 août 2022 après 2 jours de pâturage



- Le teff grass est consommé mais les pieds sont arrachés.
- Les sorghos sont bien consommés avec quelques tiges gaspillées couchées au sol.
- Le moha est boudé (les animaux passent du teff grass au sorgho sans s'arrêter dans le moha).



# Esti'VAL 2023

## Premières observations

- 4 espèces à l'étude pour le pâturage
  - Sorgho multicolore sudan grass PIPER
  - Sorgho multicolore Sudan grass x bicolor LURABO
  - Moha
  - Teff grass
- Un lot de 3 génisses pour chaque espèce
- 4 paddocks par espèce : objectif de faire rentrer les animaux dans les paddocks à des stades différents pour voir jusqu'à quel stade le pâturage de telles espèces peut s'envisager



# Esti'VAL 2023

## Premières observations

- Pour les sorghos multicoupes, au-delà de 1.5-1.8m un gaspillage jusqu'à 50% de la biomasse peut être observé : les animaux consomment très bien les feuilles mais boudent les tiges devenues très ligneuses.
- Très peu de gaspillage pour le moha, mais boudé une fois épié.
- Pas de soucis pour le pâturage du teff grass qui se gère presque comme une prairie qui pousse vite : attention à ne pas se faire dépasser si la vitesse d'avancement n'est pas assez rapide.

Remarque : premier cycle récolté pour éviter l'arrachage des plantes encore trop peu enracinées.





# Les cultures fourragères d'été : un levier face au changement climatique

