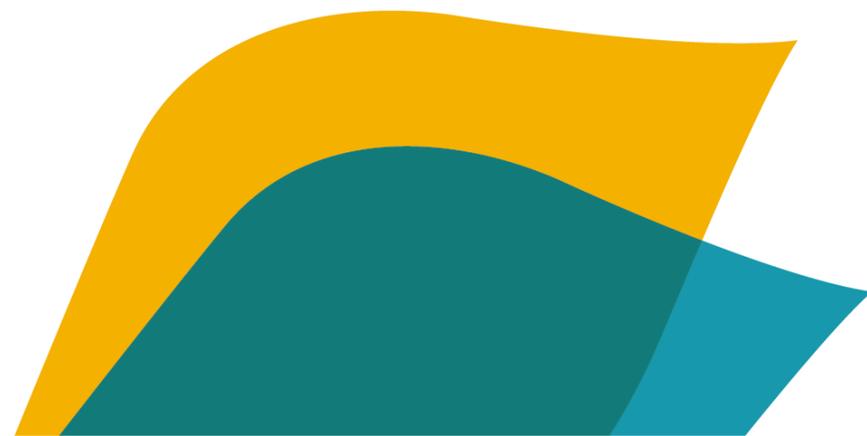


The logo for ARVALIS features a stylized leaf icon on the left, composed of overlapping yellow, teal, and blue shapes. To the right of the icon, the word "ARVALIS" is written in a bold, teal, sans-serif font. A thick teal horizontal line is positioned below the text, tapering off to the right.

ARVALIS





Des cultures fourragères estivales à récolter ou pâturer comme levier face au changement climatique

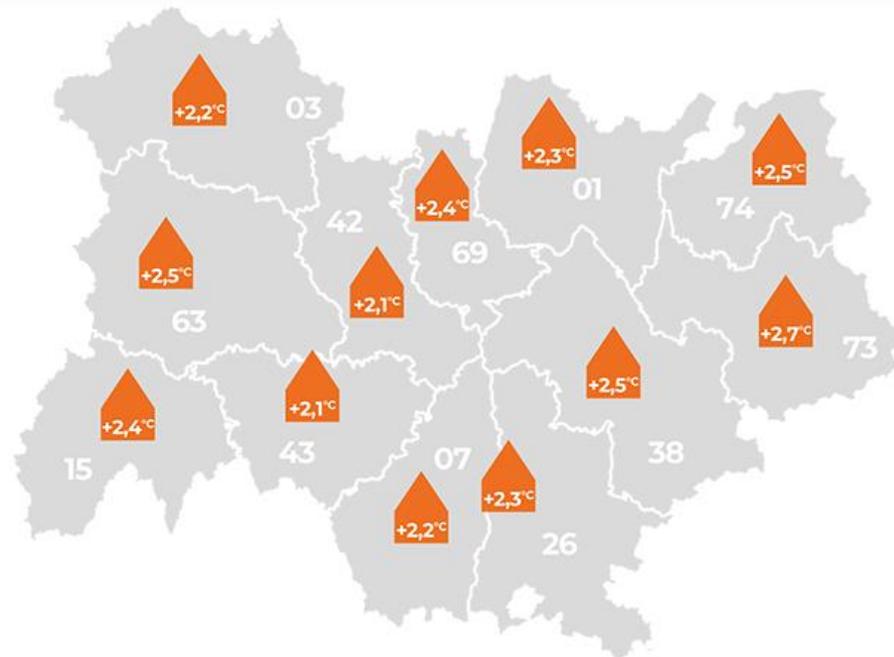
Carole GIGOT – ingénieure régionale fourrages – carole.gigot@arvalis.fr

Sommet de l'élevage - 03/10/2024

Le changement climatique en AURA

Des températures qui s'élèvent

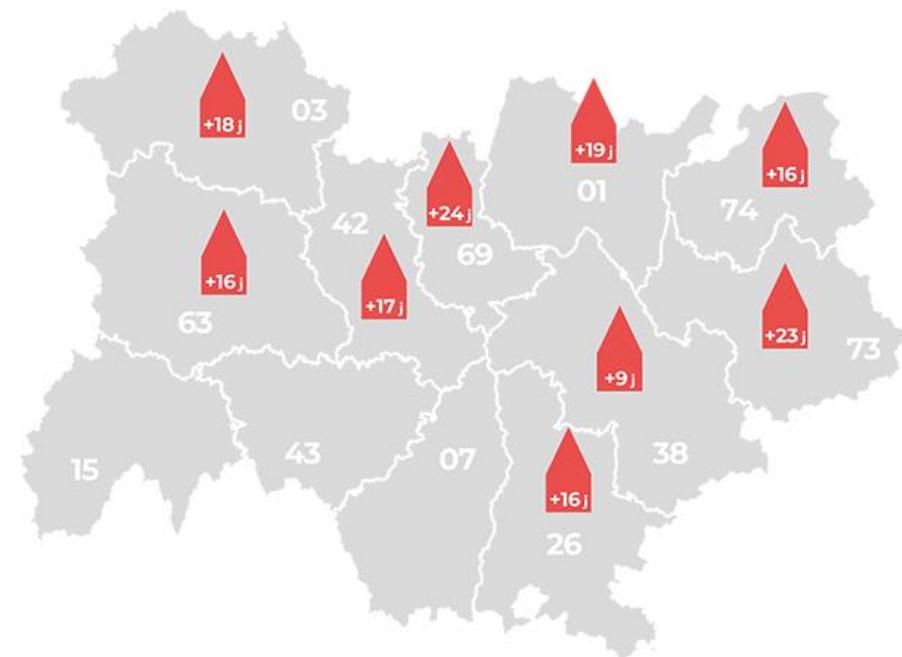
Augmentation des températures moyennes annuelles



© 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)



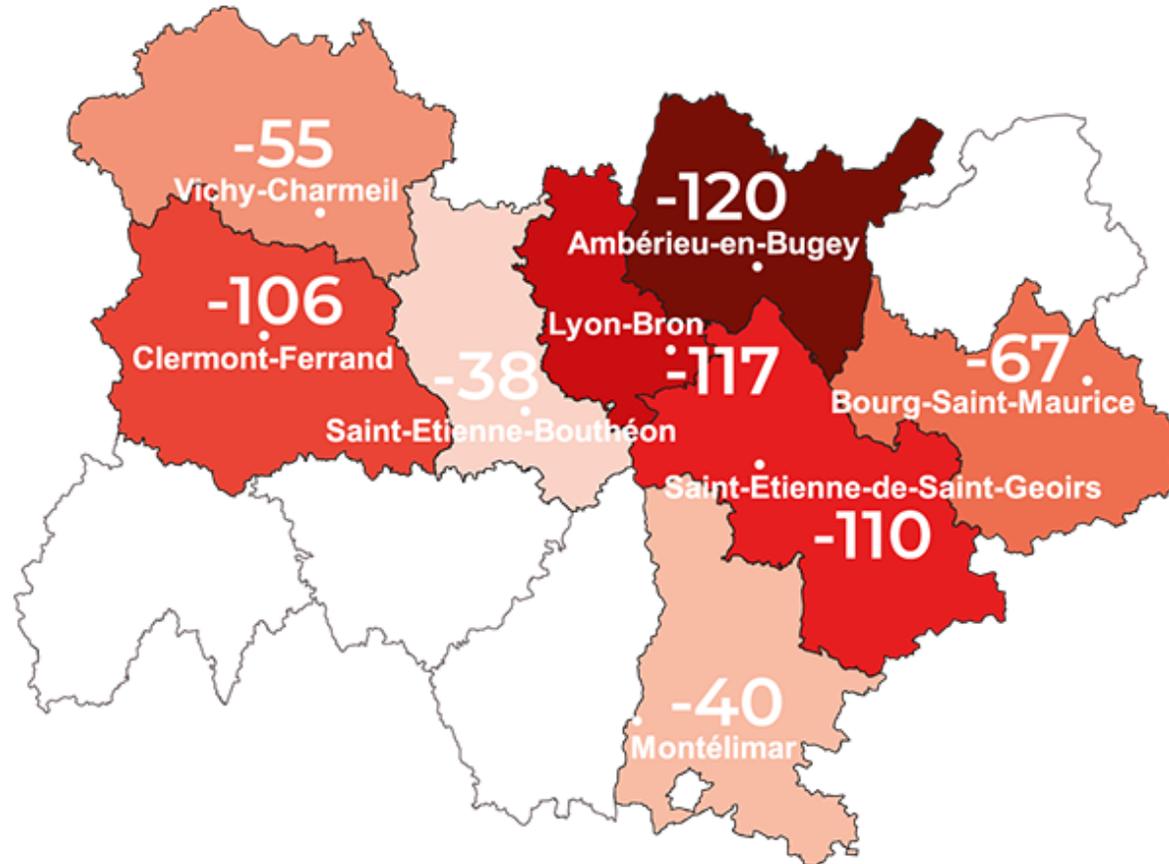
© ORCAE

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

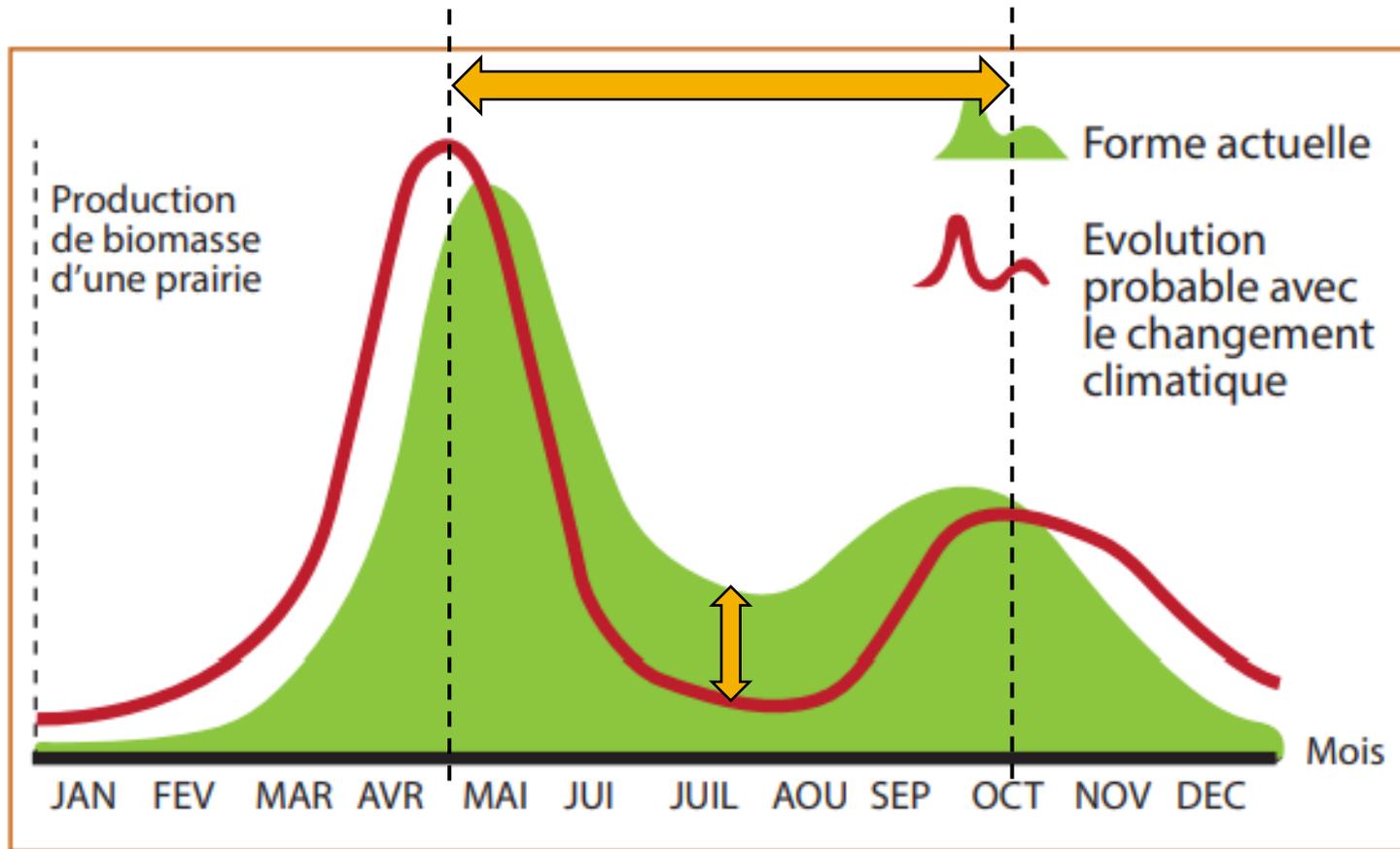


© ORCAE

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

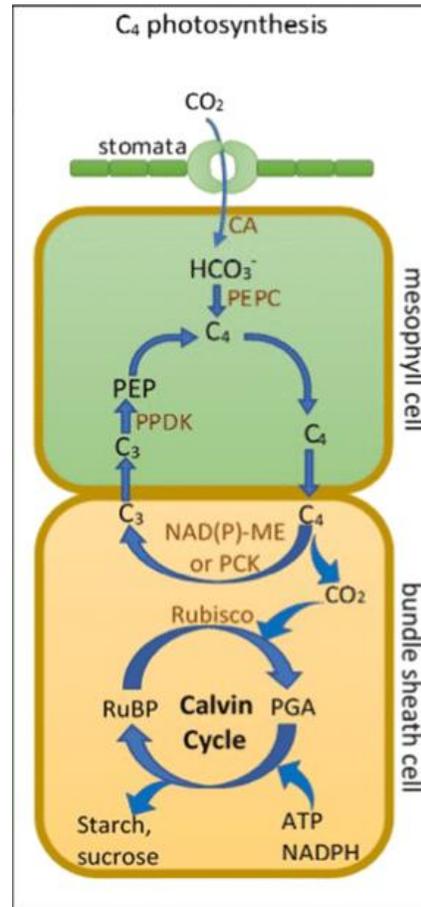
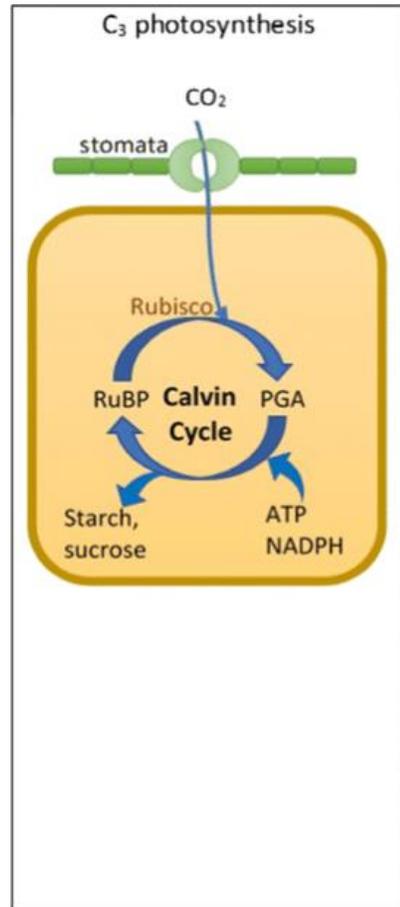
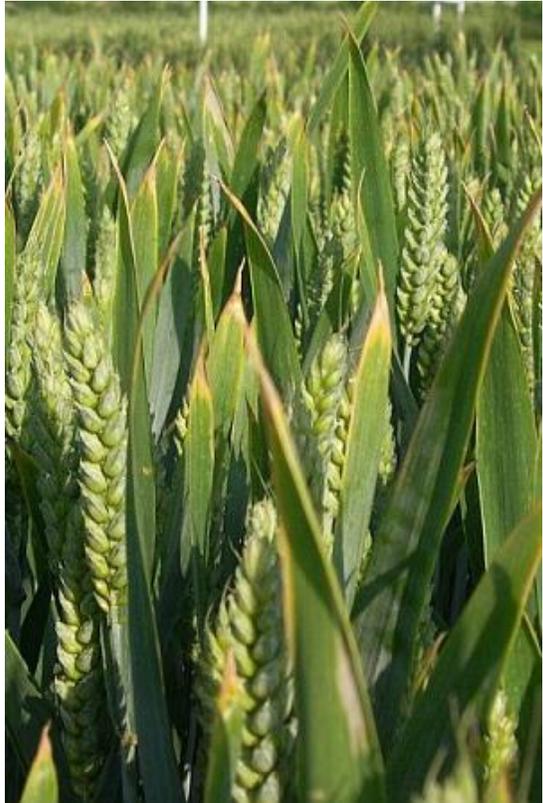
↘ de la croissance estivale

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

Sorghum bicolor

Sorghum drummondii
Sudan Grass

Sorgho Grain

Sorgho Fourrage
Monocoupe

Sorgho Fourrage hybride
Multicoupe

Sorgho Fourrage
Multicoupe

- Valorisation : Ensilage
- Durée de cycle : 100 – 140 jours
- Tallage faible à modéré
- Capacité de repousse : Faible
- Valeurs nutritives : très variables selon les variétés (0.65 à 1.0 UFL)

- Valorisation : Pâturage, ensilage, enrubannage
- Durée de cycle : 50 – 80 jours
- Tallage modéré à fort
- Capacité de repousse : bonne
- Valeurs nutritives ≈ fétuque élevée



Un large panel de sorghos

Sorghos fourragers

Des fertilités
de panicule
différentes



Panicule fertile

Taux d'amidon à la récolte
+/- important selon la
variété (5 à 30%)



Panicule stérile

Mâle stérile ou pollen stérile
Diminution du poids au
sommet de la plante
Peu d'amidon (< 5%)



Absence de panicule

Photopériodique sensible
Teneur en matière sèche
basse



Un large panel de sorghos

- Le caractère BMR des sorghos
 - Combinaison de gènes qui interfère sur la lignification et améliore la digestibilité des fibres
 - En général plus sensible à la verse



© ARVALIS



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 en période de sécheresse empêchant la bonne installation des espèces
- Peut s'implanter derrière une dérobée d'hiver (RGI ou méteil fourrage) ou bien après une prairie dégradée que l'on souhaite retourner
- Bien gérer la profondeur de semis
- Rappui 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

Comparaison du potentiel de différentes cultures d'été multicoupes

2021 et 2022



Semis 2^{ème} quinzaine de mai



N : selon la culture précédente
P, K et chaulage : selon analyse de sol



Pas d'irrigation

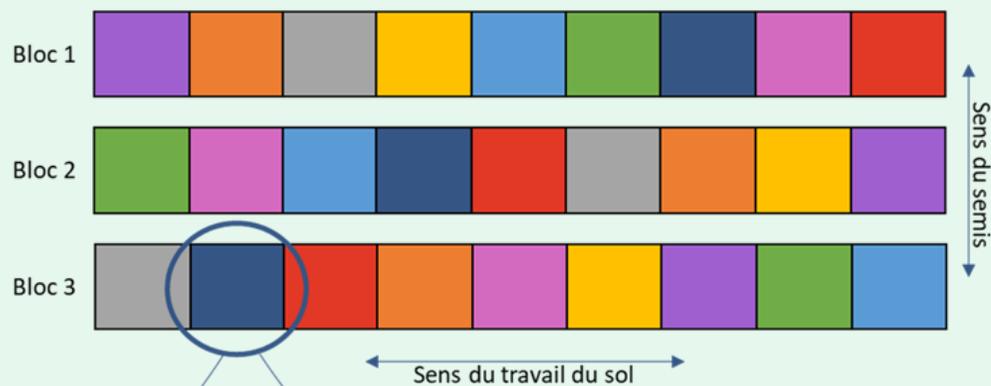
Espèce	Dose de semis (kg/ha)
Sorgho multicolore	25
Moha	25
Millet perlé	20
Teff grass	10



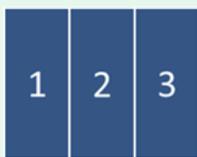
Comparaison du potentiel de différentes cultures d'été multicoups

Acquisition : Suivi de la cinétique d'évolution des valeurs alimentaires en cours de cycle.

> Dispositif en bloc avec modalités randomisées (3 blocs)



3 microparcelles côte-à-côte de la même espèce au sein de chaque bloc



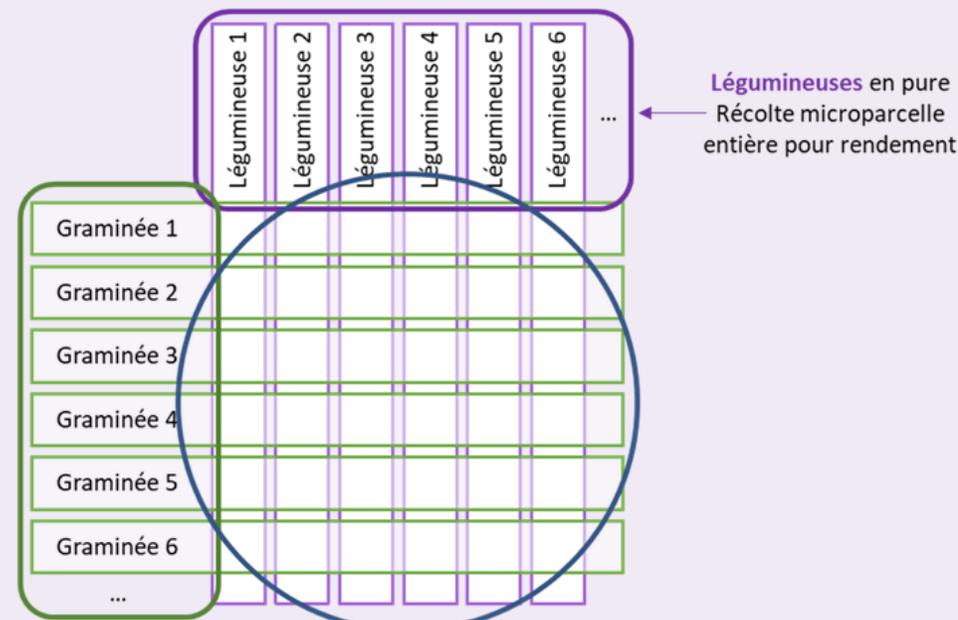
A chaque prélèvement/récolte :

- 1 échantillon pour déterminer la matière sèche (étuvage 48h à 80°C)
- 1 échantillon pour analyse des valeurs alimentaires (étuvage 72h à 60°C)

- 1 Prélèvement (2 rangs sur 1m de long) au cours du 1^{er} cycle :
 - Épi à 10 cm du plateau de tallage
 - Dernière feuille étalée
 - Épiaison
 - Floraison
- 2 Récolte microparcelle 1^{er} et 2^{ème} cycles
- 3 Récolte microparcelle 1^{er} cycle puis prélèvement (2 rangs sur 1m de long) des repousses :
 - Cycle 1 + 4 semaines
 - Cycle 1 + 6 semaines
 - Cycle 1 + 8 semaines

Démonstration : Etude de l'intérêt de l'association d'une légumineuse à une graminée en C4

> Dispositif en damier



Damier d'association

Au moment des récoltes, prélèvement de chaque carré d'association et séparation de la graminée et de la légumineuse pour déterminer leur contribution au rendement

Comparaison du potentiel de différentes cultures d'été multicoupes

2 années climatiquement très contrastées...



Sur la période 01/05 – 30/09

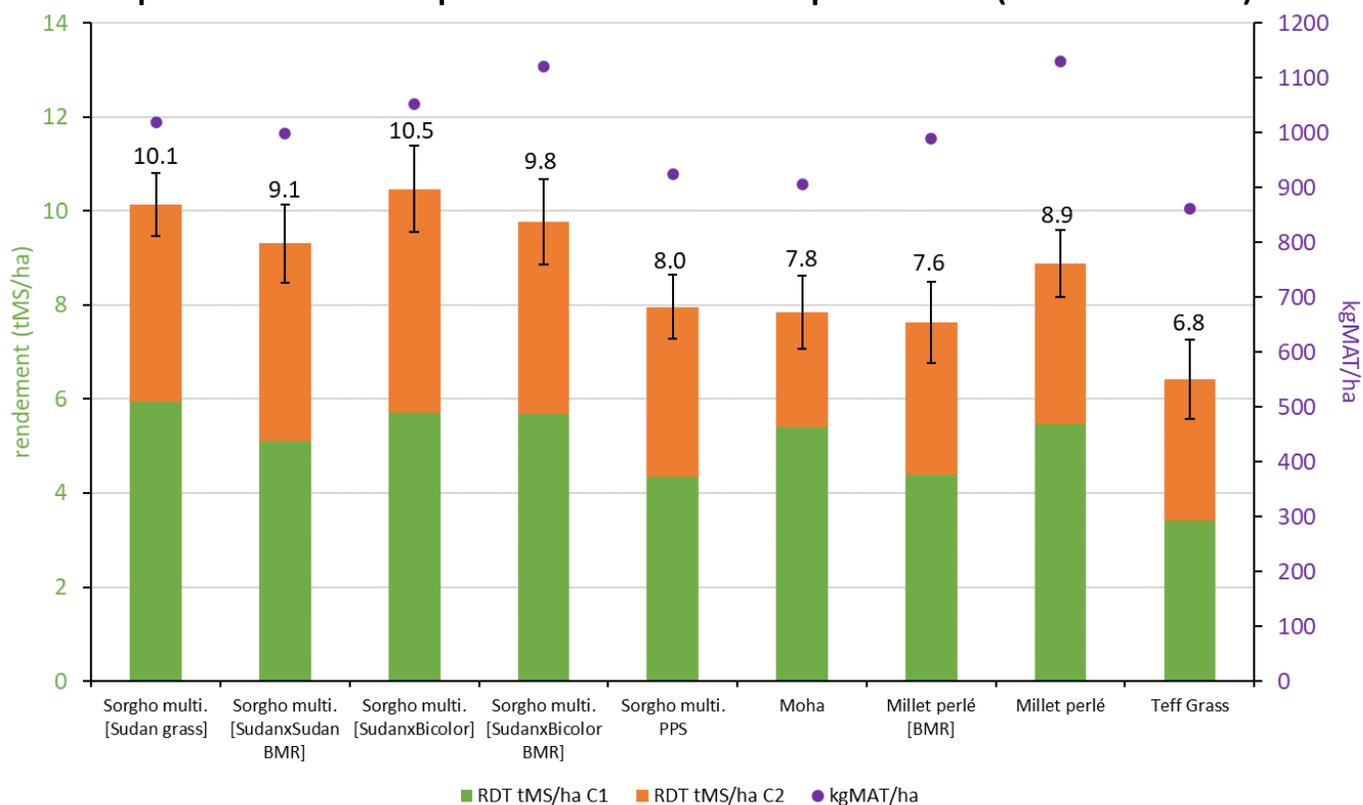
	2021	2022	Médiane sur 2001-2020	Max sur 2001-2020 (2019)	Min sur 2001-2020 (2007)
Précipitation (mm)	423.9	262.8	302.4	215.2	386.0
ETP (mm)	535.2	731.4	553.2	635.2	450.7
Bilan hydrique simplifié P-ETP	-111.3	-468.6	-250.8	-420.0	-64.7



Comparaison du potentiel de différentes cultures d'été multicoupes

...mais un maintien de la productivité de ces espèces entre 2021 et 2022

Rendements moyens ajustés avec écarts type résiduels; et production de MAT en kg par hectare et par an sur les plateformes d'acquisition (2021-2022)

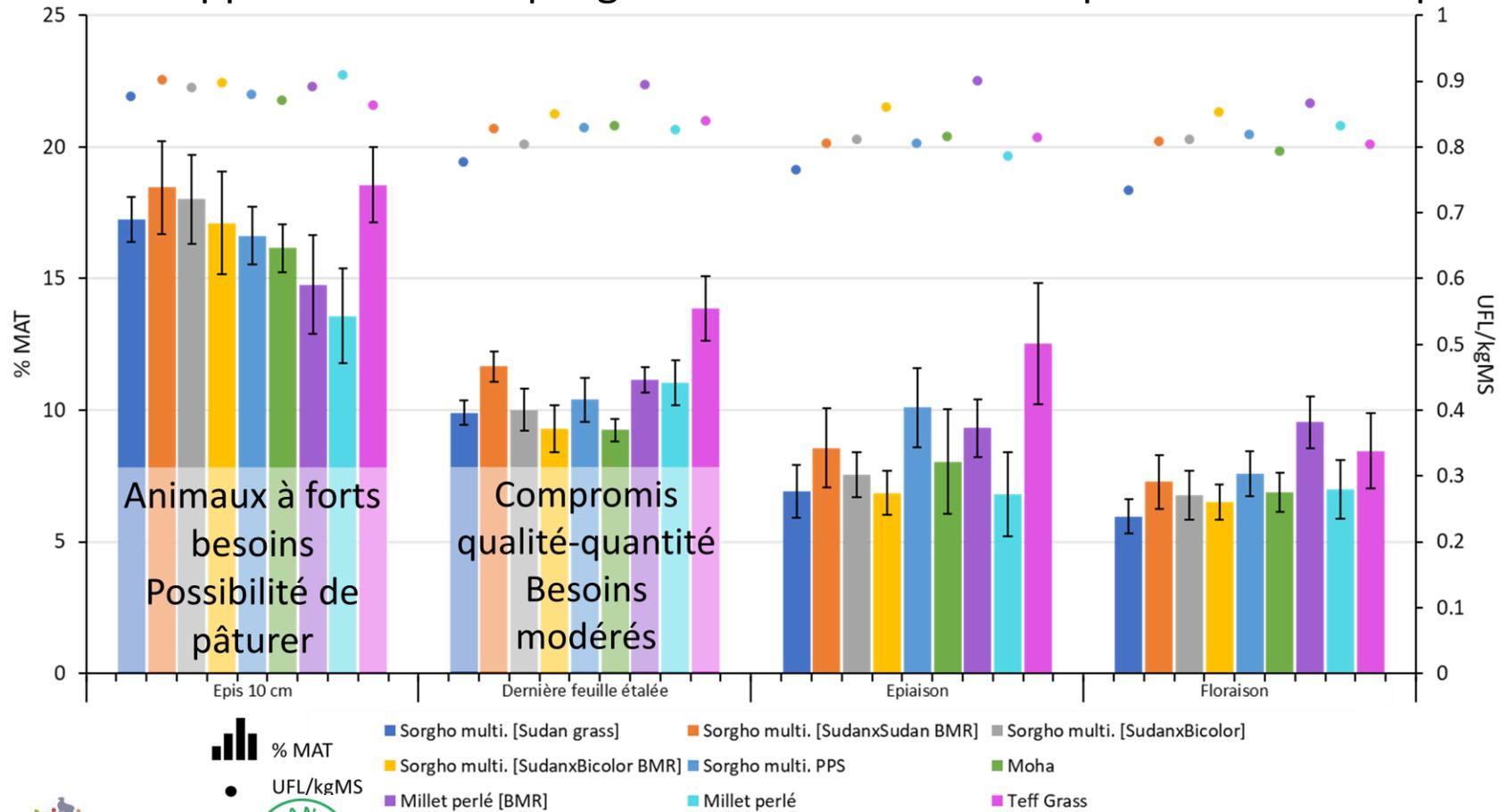


*Remarque :
Une luzernière produit
environ 2500 kgMAT/ha/an*

Comparaison du potentiel de différentes cultures d'été multicoupes

Concilier besoin des animaux, stade et mode d'exploitation

Evolution de la teneur en MAT en % de la matière sèche (avec écart type résiduel) et UFL (2018), en fonction des stades de développement de chaque graminée étudiée sur les plateformes d'acquisition (2021-2022)



Comparaison du potentiel de différentes cultures d'été multicoupes

Pas d'intérêt productif ou qualitatif des légumineuses

Contribution des légumineuses dans le rendement des associations des essais de démonstration lors du 1^{er} cycle (2021-2022)

De la légumineuse la moins productive en association vers la plus prometteuse

Contribution des légumineuses dans le rendement



De la graminée la plus concurrentielle vers la plus sociable

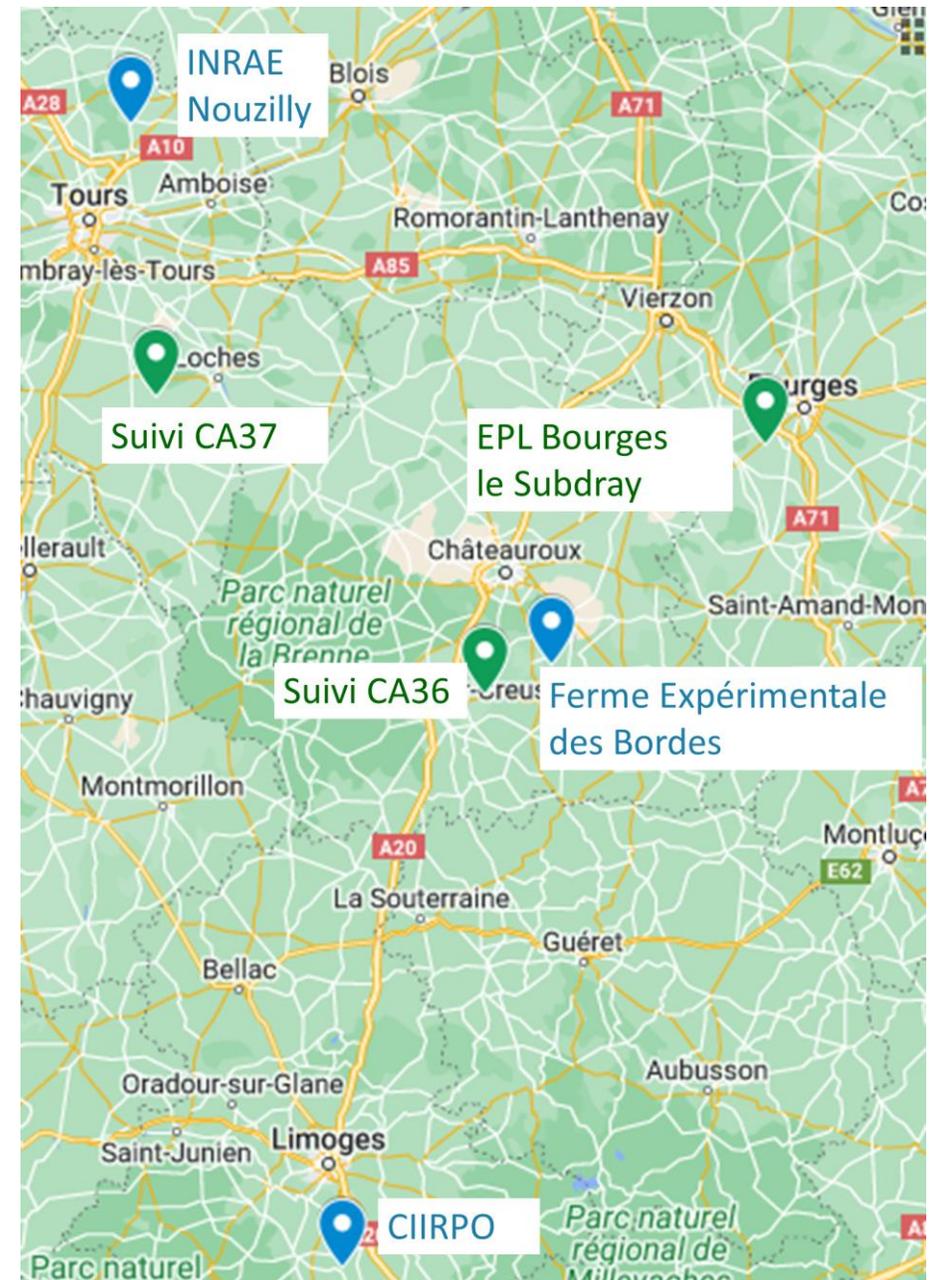
	Trèfle Squarrosom	Trèfle Alexandrie	Lablab	Vesce commune de printemps	Cowpea	Trèfle de Perse	Vesce velue
Sorgho multi. [SudanxBicolor]	Red	Red	Orange	Orange	Orange	Red	Red
Sorgho multi. [SudanxSudan BMR]	Red	Red	Red	Orange	Yellow	Red	Orange
Sorgho multi. [SudanxBicolor BMR]	Red	Red	Red	Red	Orange	Yellow	Red
Sorgho multi. [Sudan grass]	Red	Red	Orange	Yellow	Orange	Red	Orange
Moha	Orange	Orange	Yellow	Red	Orange	Yellow	Yellow
Sorgho multi. PPS	Orange	Green	Orange	Yellow	Orange	Orange	Yellow
Teff Grass	Orange	Yellow	Orange	Orange	Yellow	Green	Green
Millet perlé [BMR]	Red	Orange	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Green

- Se pose la question de la rentabilité économique de ce type d'association graminées – légumineuses ?
- Un intérêt sur le salissement par la couverture du sol ?
- Un intérêt pour la culture suivante ?

Et si on pâturait ces espèces ?

Le projet Esti'VAL

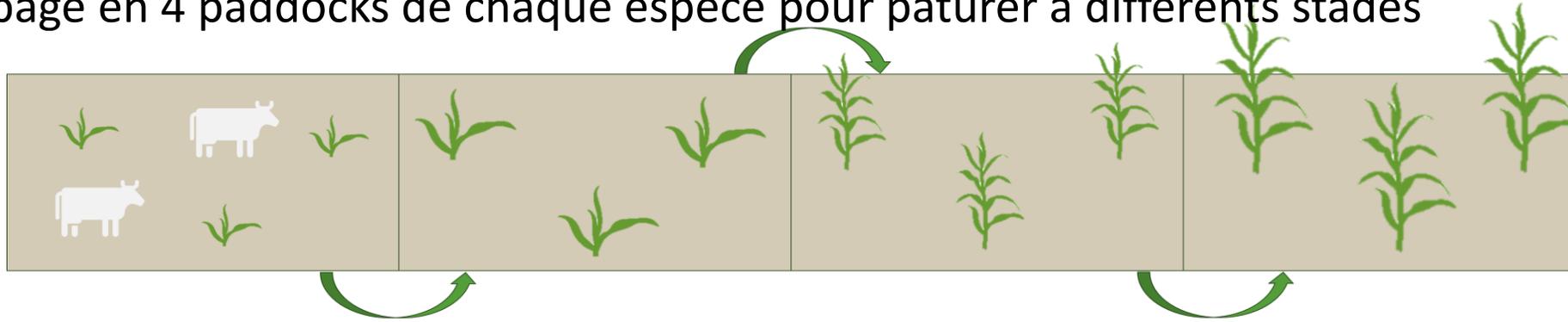
- 2 types d'essais
 - 3 sites de comparaison
 - 3 sites de démonstration
- 6 espèces-variétés testées
 - Sorgho Sudan x Sudan non BMR
 - Sorgho Sudan x Bicolor non BMR
 - Sorgho PPS
 - Moha
 - Millet perlé
 - Teff grass
- Objectif :
 - Evaluer le rendement des espèces et son évolution au cours du cycle
 - Estimer la biomasse ingérée par les animaux et le comportement de ceux-ci
 - Déterminer à quel(s) stade(s) le pâturage est envisageable avec de bonnes performances animales et en limitant le gaspillage



Et si on pâturait ces espèces ?

Les sites de comparaison

- Découpage en 4 paddocks de chaque espèce pour pâturer à différents stades



- Pesée des animaux à chaque début et fin de cycle de pâturage
- Mesures de biomasse avant pâturage et détermination du stade
- Estimation visuelle des refus



Et si on pâturait ces espèces ?

Les résultats 2023 de la Ferme Expérimentale des Bordes (36)

- 4 espèces
 - Sorgho Sudan x Sudan non BMR PIPER
 - Sorgho Sudan x Bicolor non BMR LURABO
 - Moha TARDIVO
 - Teff grass STEFFANIE
- Des paddocks de 40m x 42.5m
- 3 génisses de 12 mois par espèce à pâture (2.1 UGB)
- Chargement : 3.1 UGB/ha - 32 ares/UGB



Plan du dispositif 2023 sur la Ferme Expérimentale des Bordes avec une répartition aléatoire pour atténuer l'effet hétérogénéité des sols



Et si on pâturait ces espèces ?



Les résultats 2023 de la Ferme Expérimentale des Bordes (36)

- Semis le 25/05/2023
- Levée des sorghos et moha en deux temps
- Levée tardive du teff grass
- Et globalement une mauvaise réussite à la levée
- 72.8mm de pluie le mois suivant le semis
- Déficit de pluviométrie sur la période de pâturage avec -34 mm par rapport à la moyenne des 20 dernières années
- 48mm de pluie en une semaine en août entraînant un gaspillage par salissement des paddocks
- Températures plus élevées que la moyenne des 20 dernières années (+ 2°C)

Modalité	Réussite à la levée
Sorgho PIPER	35 %
Sorgho LURABO	62 %
Moha TARDIVO	21 %
Teff grass STEFFANIE	< 10%



Et si on pâturait ces espèces ?

Les résultats 2023 de la Ferme Expérimentale des Bordes (36)



Sorgho Sudan x Sudan PIPER

90 jours de pâturage

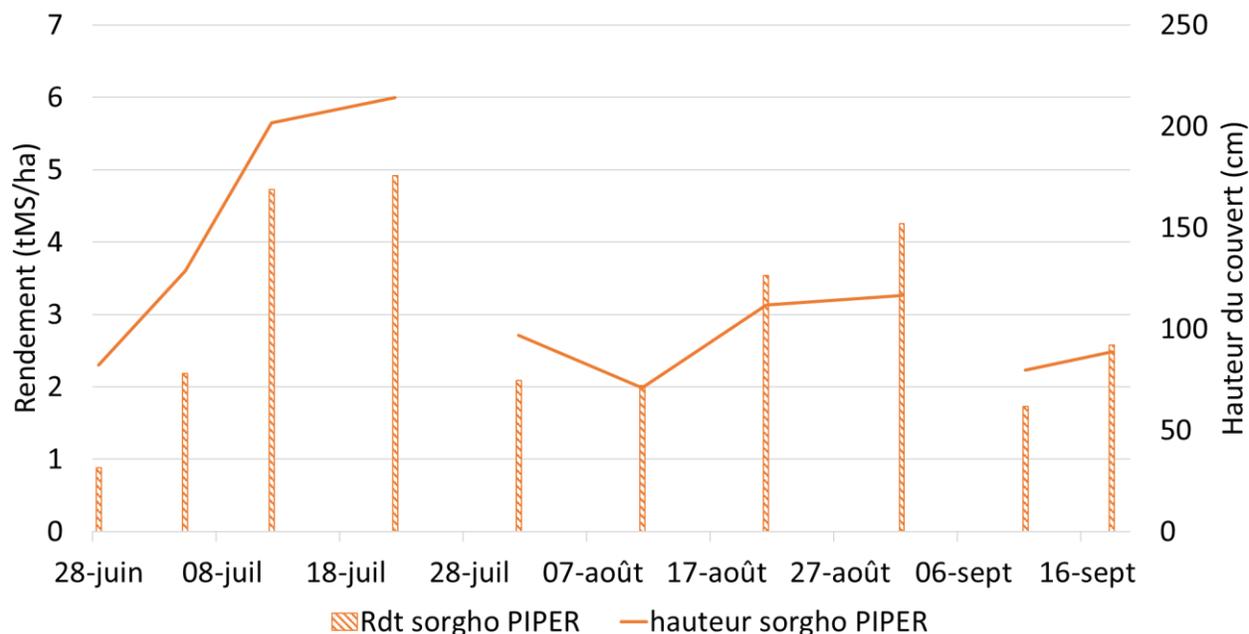
Croissances des génisses : 745 g/j

Croissances sur prairie 300-400 g/j

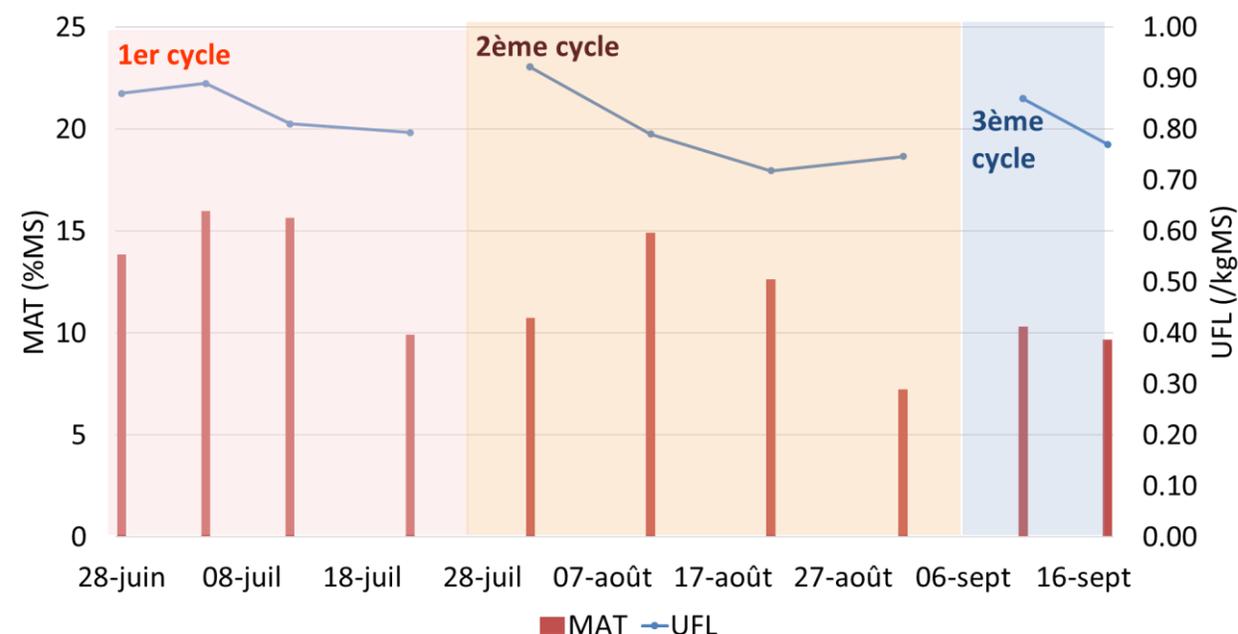
En moyenne 8.3 tMS/ha sur 3 cycles de pâturage

Bonne teneur en énergie mais une chute rapide avec l'avancée des stades

Hauteur et rendement



Valeur alimentaire



Et si on pâturait ces espèces ?

Les résultats 2023 de la Ferme Expérimentale des Bordes (36)



Sorgho Sudan x Bicolor LURABO

90 jours de pâturage

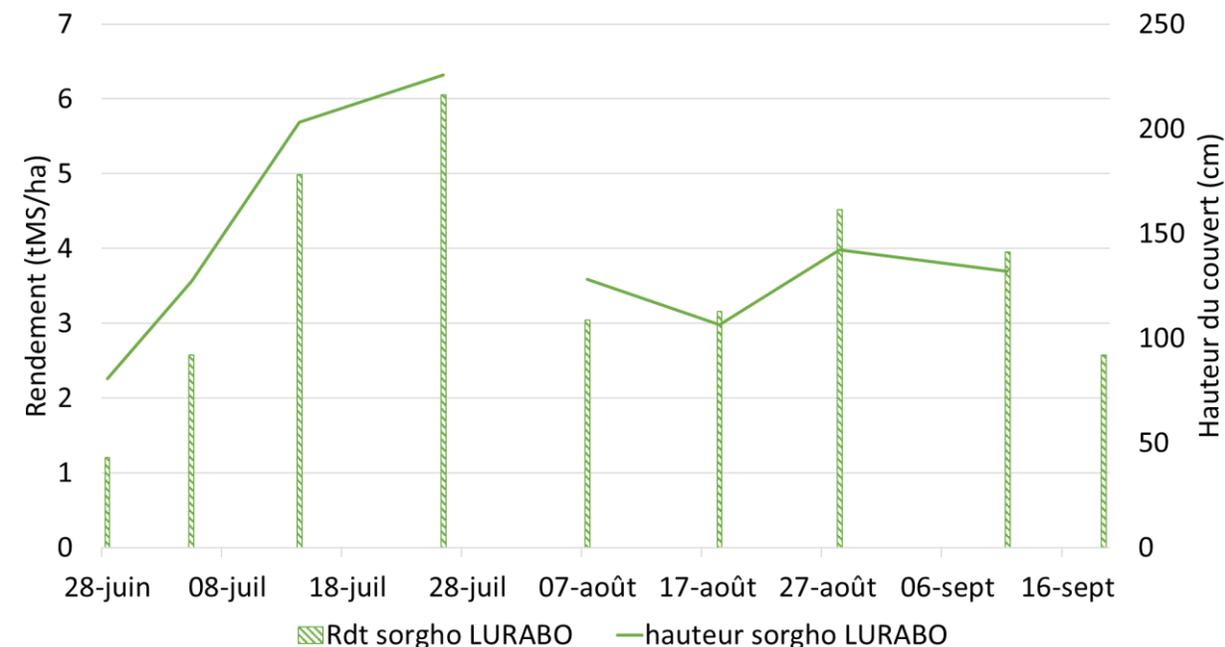
Croissances des génisses : 685 g/j

Croissances sur prairie 300-400 g/j

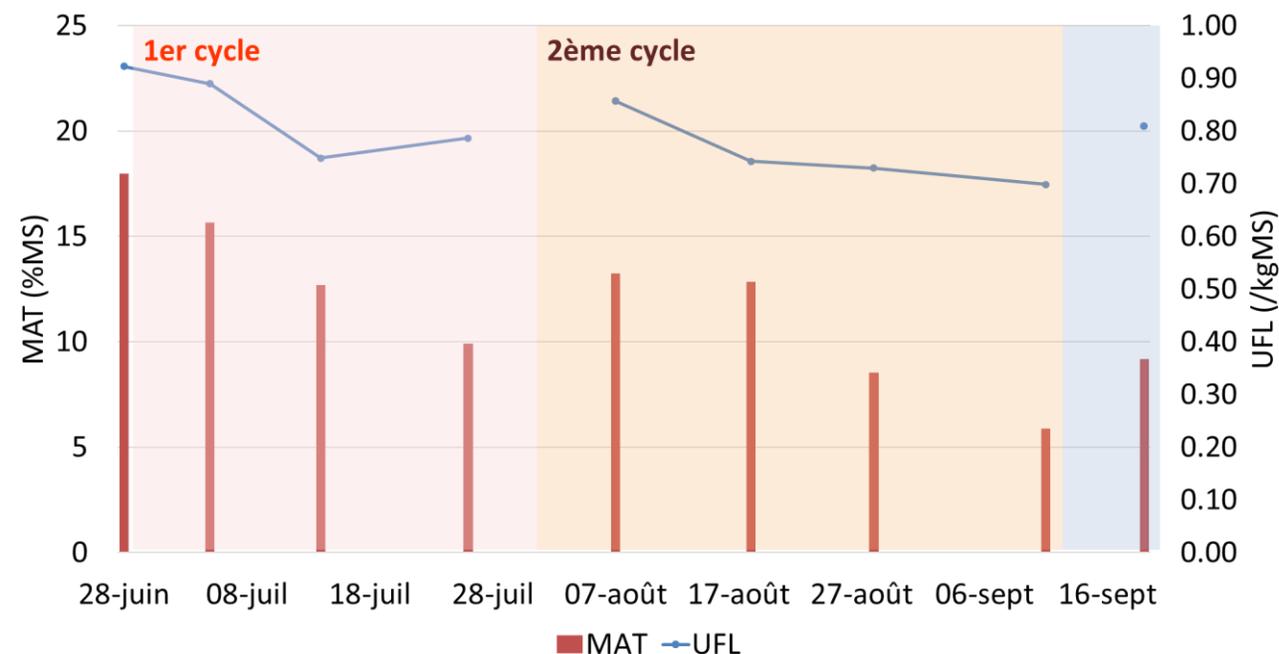
En moyenne 9.9 tMS/ha sur 3 cycles de pâturage

Bonne teneur en énergie mais une chute rapide avec l'avancée des stades

Hauteur et rendement



Valeur alimentaire



Et si on pâturait ces espèces ?

Les résultats 2023 de la Ferme Expérimentale des Bordes (36)



Moha TARDIVO

75 jours de pâturage

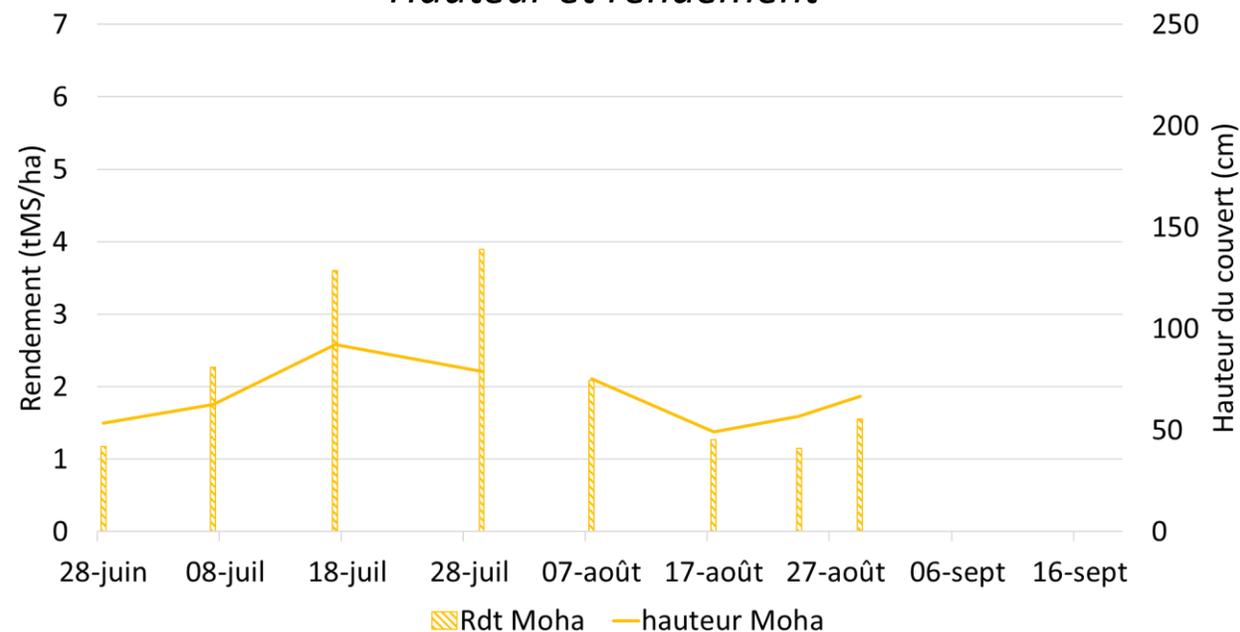
Croissances des génisses : 585 g/j

Croissances sur prairie 300-400 g/j

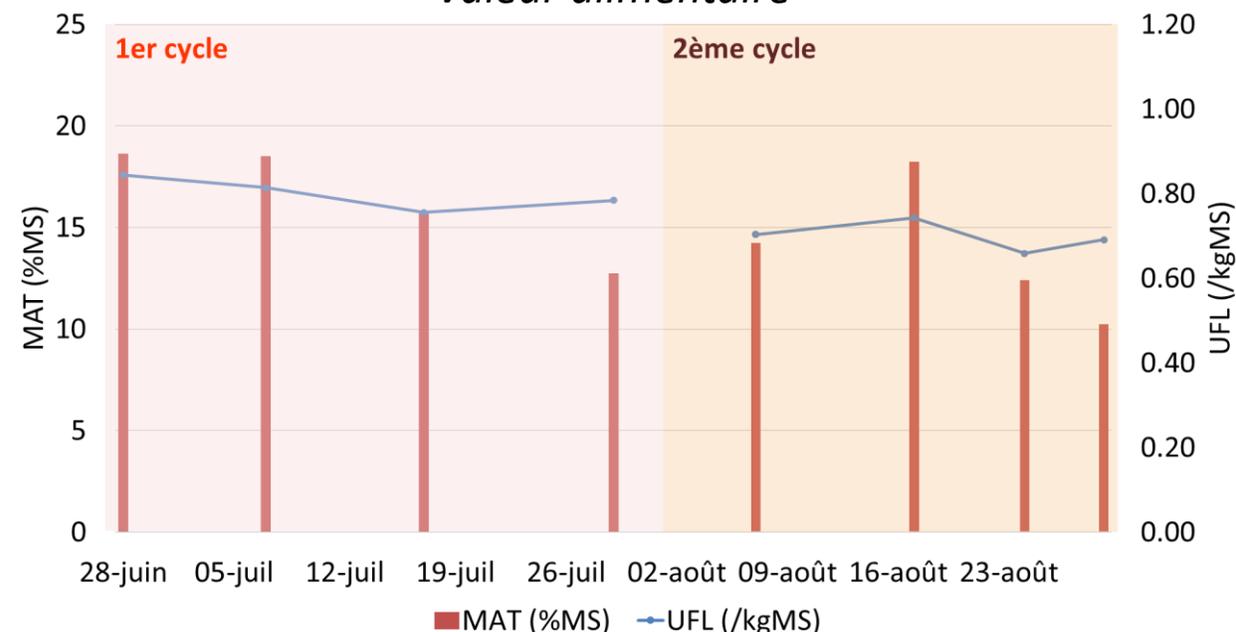
En moyenne 4.25 tMS/ha sur 2 cycles de pâturage

Energie inférieure aux sorghos
MAT qui reste correcte tout au long du pâturage

Hauteur et rendement



Valeur alimentaire



Et si on pâturait ces espèces ?



Les résultats 2023 de la Ferme Expérimentale des Bordes (36)

Teff grass STEFFANIE

Fauche puis 65 jours de pâturage

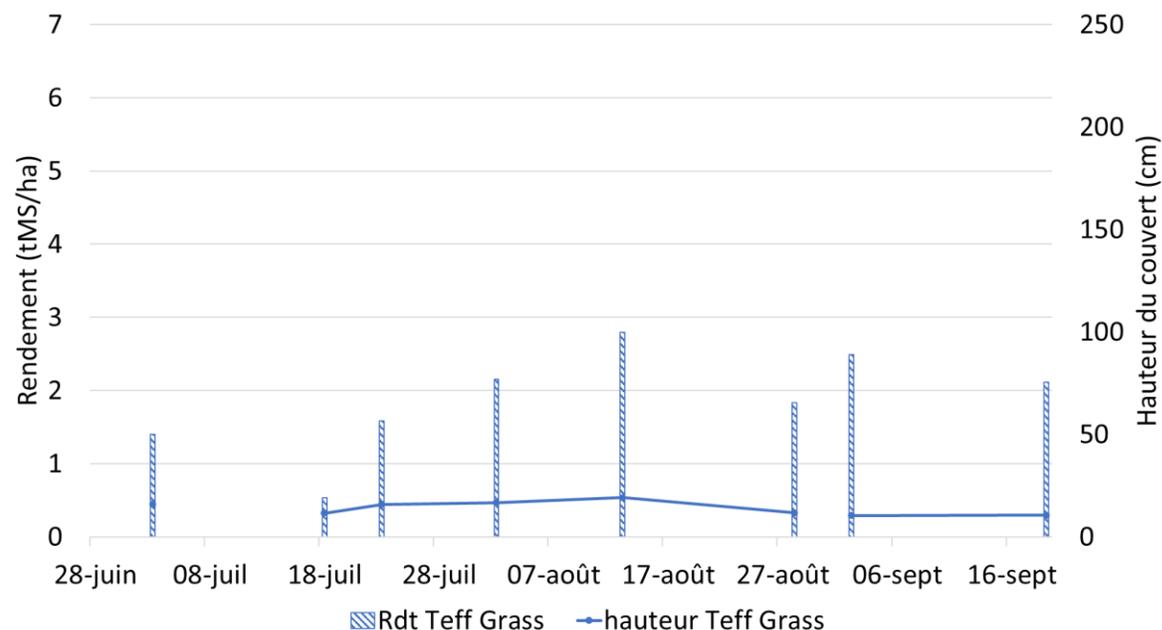
Croissances des génisses : 494 g/j

En moyenne 3.91 tMS/ha sur 2 cycles de pâturage (+ 1.4 tMS/ha récoltée)

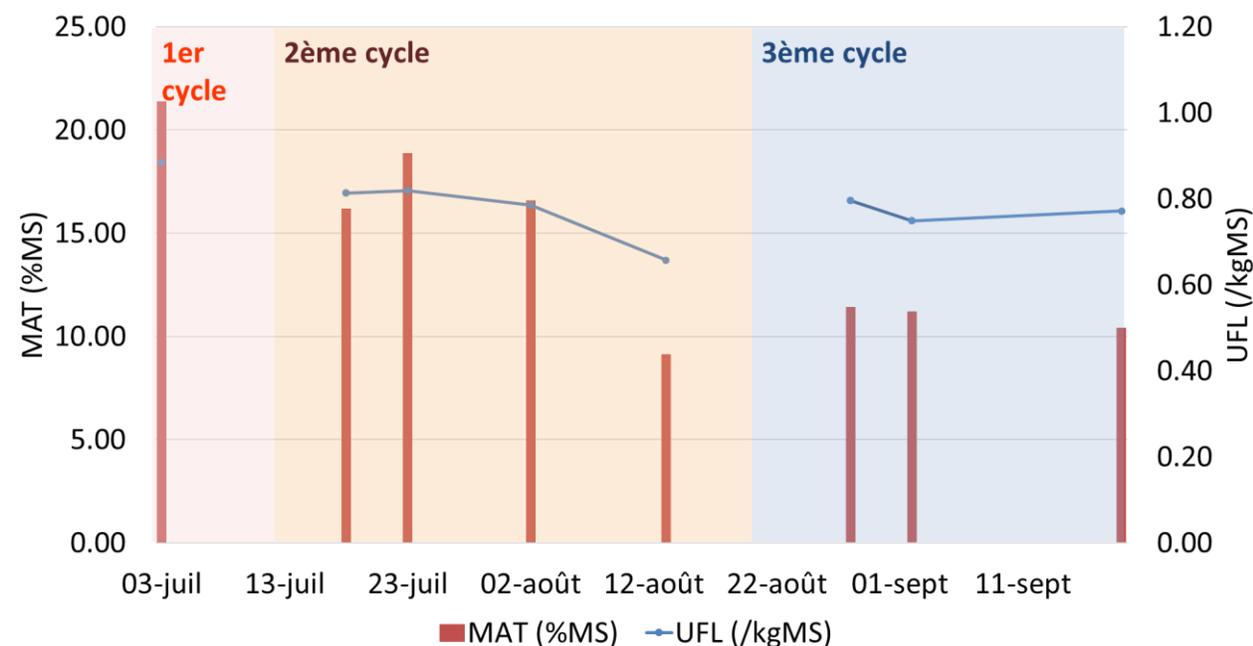
Energie inférieure aux sorghos
Chute rapide de la MAT en fin de 1^{er} cycle
Valeur des repousses faible

Croissances sur prairie 300-400 g/j

Hauteur et rendement



Valeur alimentaire



Et si on pâturait ces espèces ?

Les résultats 2023 de la Ferme Expérimentale des Bordes (36)

- Attention au gaspillage des sorghos !
 - Si hauteur < 1.3-1.5m, peu de gaspillage
 - Si hauteur > 1.6-1.8m, jusqu'à 50% de biomasse gaspillée (tiges et feuilles au sol)
 - Moha : assez peu de gaspillage, un peu plus sur le 2^{ème} cycle
 - Teff grass : assez peu de gaspillage

Entrée à moins de 1.3 m → résidus à la sortie



Entrée à plus de 2 m → résidus à la sortie



Et si on pâturait ces espèces ?

Les résultats 2023 de la Ferme Expérimentale des Bordes (36)



- Le teff grass : une espèce intéressante
 - Mais qu'il faut bichonner pour l'implantation pour limiter autant que possible le salissement grâce à une bonne levée
 - Des problèmes d'arrachage même avec une récolte au premier cycle →
 - Possibilité de multiplier les fauches mais s'attendre à de petits rendements à chaque fois



Ce qu'il faut retenir

- Ces cultures fourragères sont réellement adaptées au contexte estival de plus en plus compliqué auquel on fait face
- Leur valeur alimentaire est très intéressante à cette période de l'année même pour des animaux à forts besoins si on les valorise à des stades jeunes
- L'association avec des légumineuses ne semble pas économiquement pertinente
- Au pâturage, plus la végétation est haute, plus il y a du gaspillage qui reste tolérable jusqu'à une entrée au pâturage sur des sorghos de 1.3-1.5m
- Des références à encore construire sur la gestion au pâturage mais des performances animales qui semblent satisfaisantes voire meilleures que sur prairie



Des cultures fourragères estivales à récolter ou pâturer comme levier face au changement climatique

MERCI DE VOTRE ATTENTION

