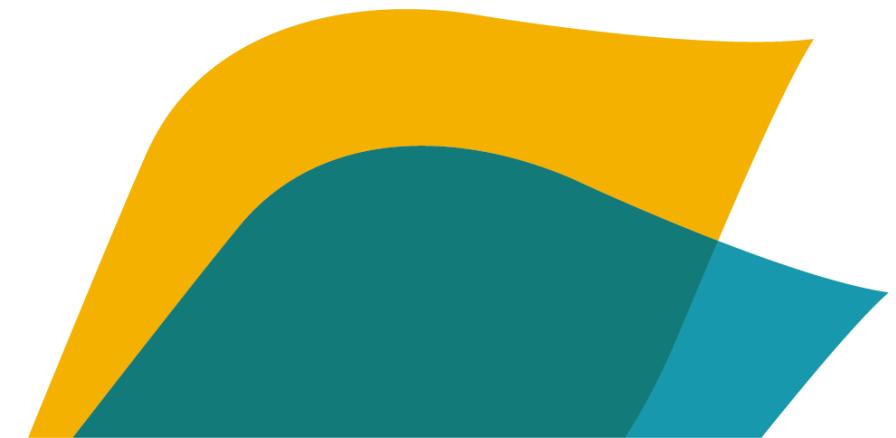




CARVALIS

The logo for CARVALIS features the word "CARVALIS" in a bold, teal, sans-serif font. The letter "C" is stylized with a graphic element: its top curve is yellow, and its bottom curve is teal, which also serves as a horizontal line under the rest of the letters. The letter "I" has a small yellow triangle at the top. The "S" has a small yellow triangle at the top right.

Conférence Sommet de l'élevage 2025 : Etude de la réponse à l'eau de différentes espèces fourragères

7 octobre 2025



Vos intervenants :



**PIERRE
LARSONNEAU**

ARVALIS

Ingénieur gestion
quantitative de l'eau

Mail : p.larsonneau@arvalis.fr

Téléphone : 06.69.60.96.04



**MICKAEL
VENOT**

ARVALIS

Ingénieur agronomie
productions fourragères

Mail : m.venot@arvalis.fr

Téléphone : 06.60.91.79.84



Synthèse des essais irrigation fourrages



CAP PROTÉINES
innovons pour notre
souveraineté protéique

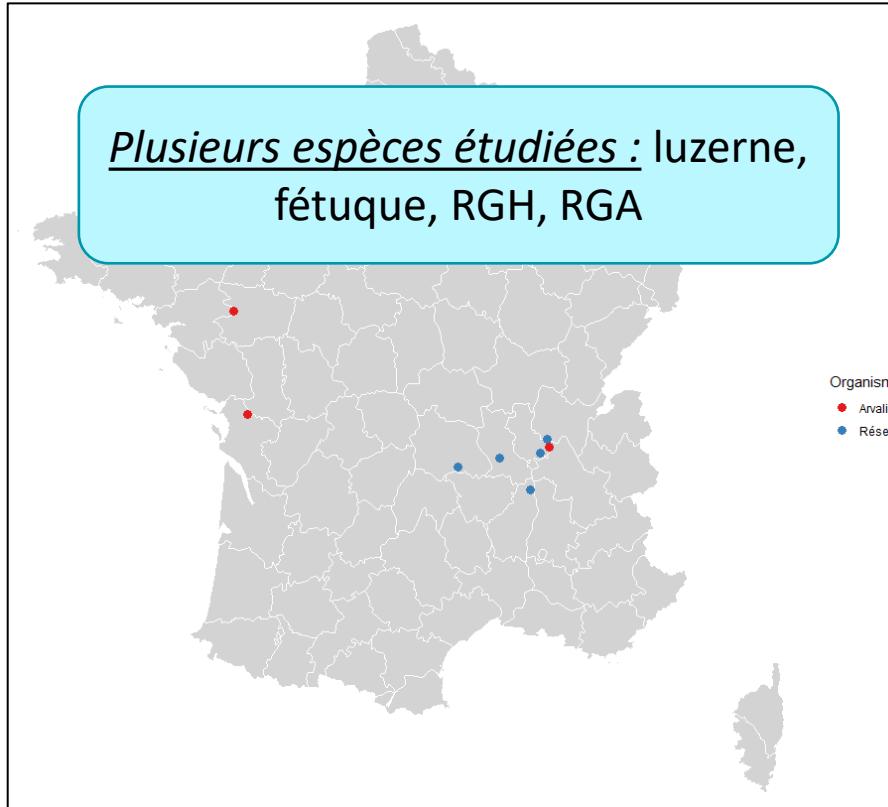


*ETM = Evapotranspiration maximale, la quantité d'eau qui pourrait être consommée par la culture en conditions hydriques optimales

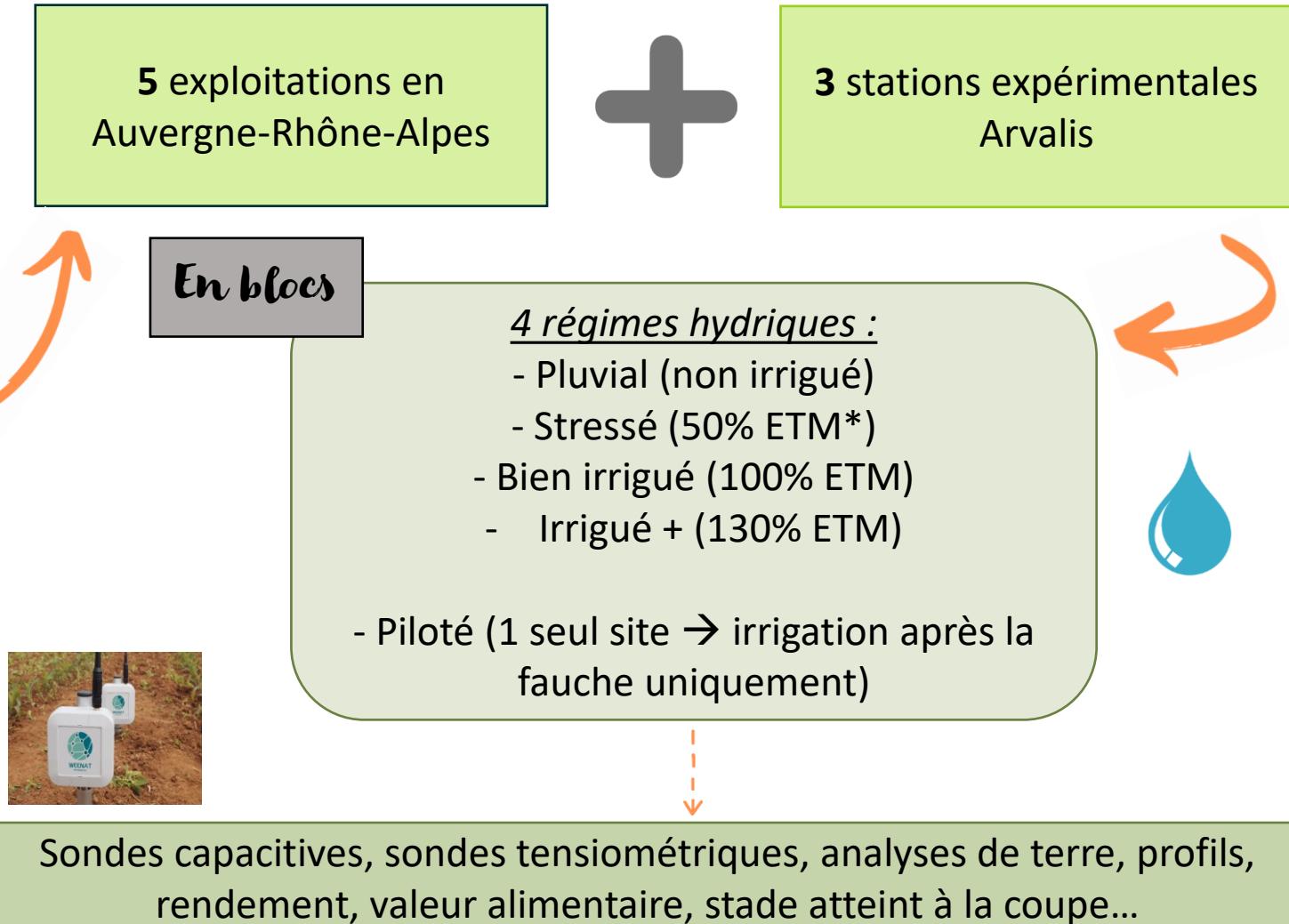
Découverte du réseau d'essais

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT
Liberté Égalité Fraternité

Réseau d'essais 2021 - 2024



Carte localisant les différents essais du réseau 2021 - 2024



Matériel expérimental

Comment irriguer les micro-parcelles ?



Outil mobile, simple d'utilisation, avec une bonne répartition de l'eau



Construction sur mesure
de **Cadres d'irrigation**



Avantages :

- Mobile entre micro-parcelles
 - Pilotage individuel
 - Hauteur ajustable



Inconvénients :

- Prise au vent
- Fastidieux à déplacer
- Variabilité entre les cadres



Cadre d'irrigation voilé, VENOT Mickaël, 04/09/2024

Matériel expérimental - Métrologie

Rigueur expérimentale → Tests et **métrologie** des 12 cadres à la Jaillière

1

Vérification des asperseurs



2

Test du compteur d'eau



Comparaison volume d'eau programmé avec le volume d'eau écoulé

10 L



Matériel expérimental - Métrologie

3

Homogénéité de répartition

4

Quantité apportée sur la

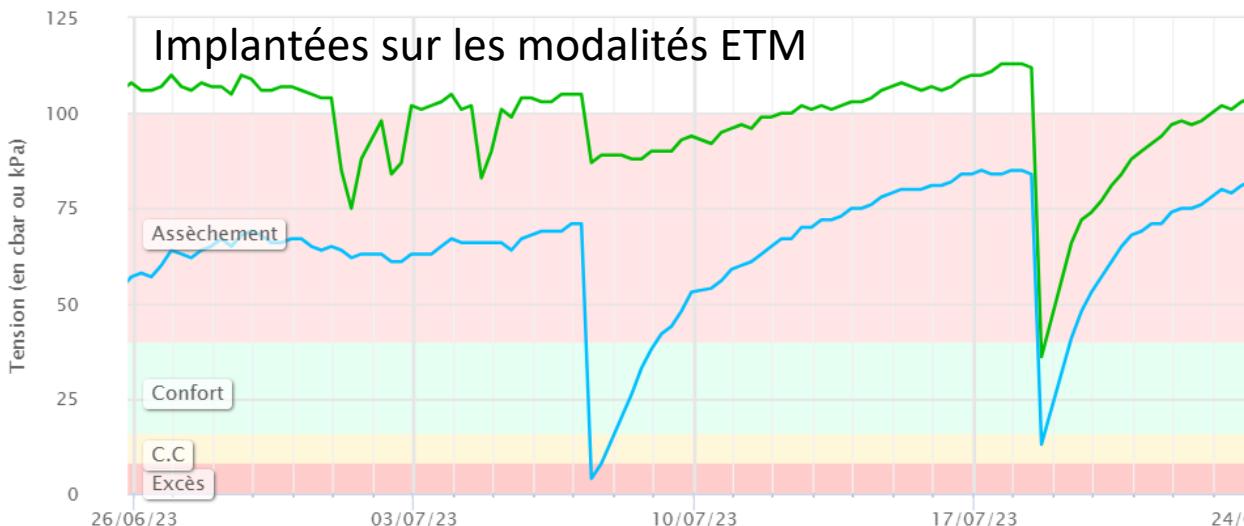


Après toutes ces étapes, les cadres sont **prêts** à être amenés sur le dispositif et à **entamer la campagne d'irrigation**



Matériel expérimental - Pilotage irrigation

2 outils de mesure implantés sur le dispositif afin d'**évaluer** et **suivre** la consommation en eau par les couverts



Exemple d'évolution de la tension pour le couvert de RGA à un moment de la campagne

- P4 LUZ 30cm
- P4 LUZ 60cm
- P4 LUZ 90cm
- P1 RGA 30cm
- P1 RGA 60cm
- P2 RGH 30cm
- P2 RGH 60cm
- Commentaires

Sondes
tensiométriques

Suivi des besoins en eau de chacun des couverts

Mesure un potentiel hydrique matriciel en kPa

Profondeur : 30 cm, 60 cm. Pour la luzerne, une sonde à 90 cm également installée.

Pilotage des irrigations : seuil de déclenchement à **150 cb** → **Tension 30 cm + Tension 60 cm = 150 cb**



Difficultés de pilotage du fait d'une réponse non systématique des sondes après les irrigations

Matériel expérimental - Pilotage irrigation

2 outils de mesure implantés sur le dispositif afin d'**évaluer** et **suivre** la consommation en eau par les couverts



Sondes *Capacitives*

Suivi des consommations en eau de chacun des couverts → Permet un suivi précis de la consommation des cultures

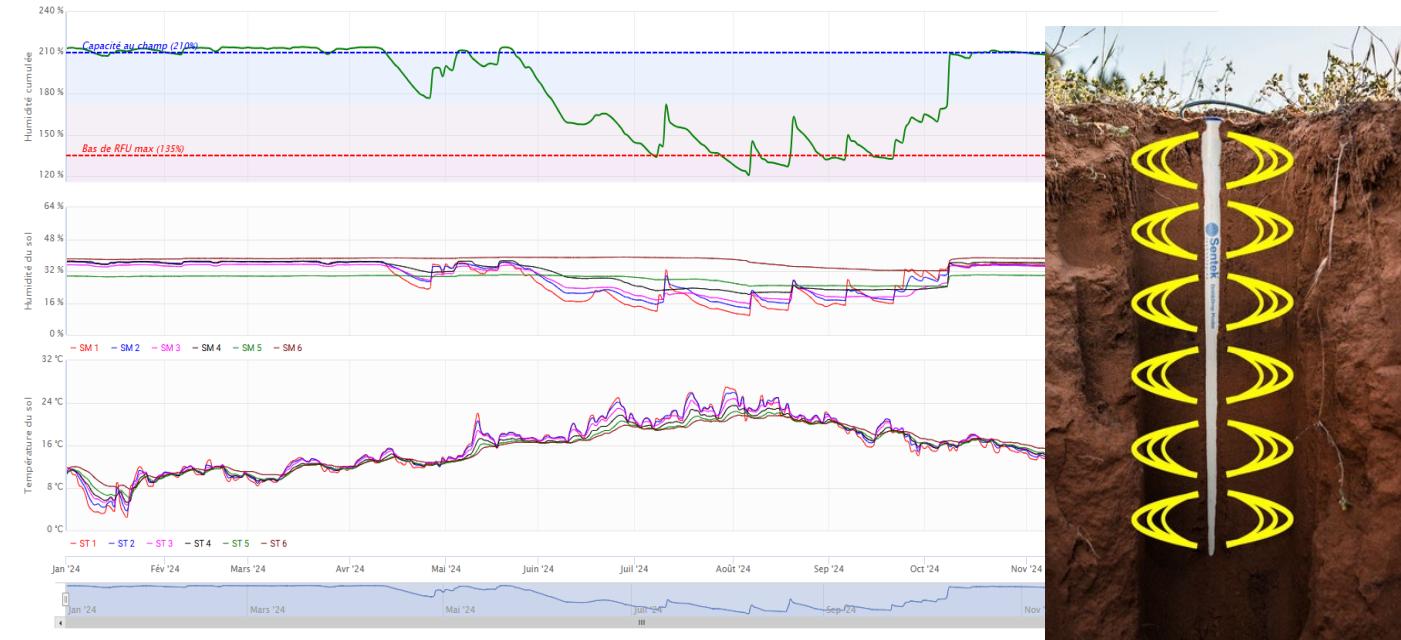
Mesure de la permittivité diélectrique du sol

Profondeur : 60 cm. Pour la luzerne, sondes à 80 cm

Implantées sur toutes les modalités



Nécessité de recalibrer les sondes en fonction du sol

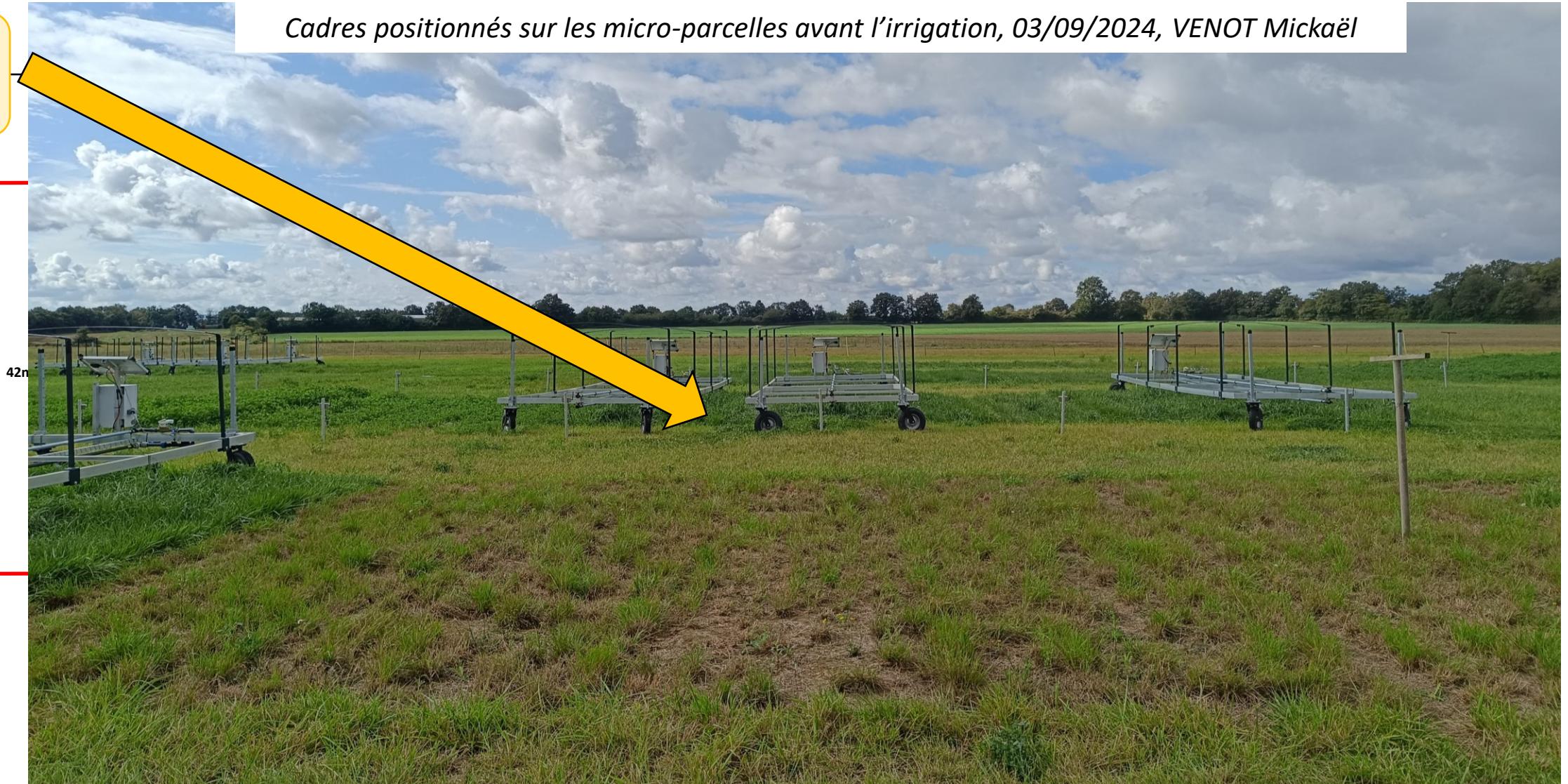


Exemple d'évolution des humidités volumiques sur la modalité Luzerne ETM -2024

Exemple de dispositif : essai de la Jaillièr

Micro-parcelle de bordure

Cadres positionnés sur les micro-parcelles avant l'irrigation, 03/09/2024, VENOT Mickaël



Principaux indicateurs et variables mesurées

Rend

Récolteuse automotrice Wintersteiger,
08/07/2024, VENOT Mickaël



Valeur alimentaire

Echantillon à chaque coupe, pour chaque espèce et chaque régime hydrique

- Séchage à 60°C pendant 72h
- Infrarouge + DCS en chimie

WUE - Indice d'efficience de l'eau d'irrigation

Water use efficiency

$$= \frac{\text{Biomasse syst. irrig.} - \text{Biomasse syst. sec}}{\text{Quantité d'eau d'irrigation}}$$

→ kg MS/ha/mm

→ Gain de biomasse par mm d'eau d'irrigation

INN

$$INN = \frac{\%N}{\%Nc}$$

$$\rightarrow \%Nc_{Luzerne} = 4.8 \times DM^{-0.32}$$

$$\rightarrow \%Nc_{Graminée} = 4.073 \times DM^{-0.38}$$

Mesures complémentaires

Plusieurs mesures sur le sol ont également été réalisées : Analyses de terre (granulométrie, pHau, CEC, P2O5 Olsen, K2O, CaO, MgO) mais également des profils culturaux pour

Comptages racinaires



Outil : Grille de 80*80 cm

Notation : Présence ou absence de racine (0 ou 1)

Objectif : Evaluer l'exploration racinaire des espèces en fonction du régime hydrique



Densités apparentes



Outil : Technique des cylindres → Cylindres (volume connu), marteau, seaux + pots, balance, étuve

Notation : Pesée des échantillons de terre avant et après séchage (105°C pendant 24h)

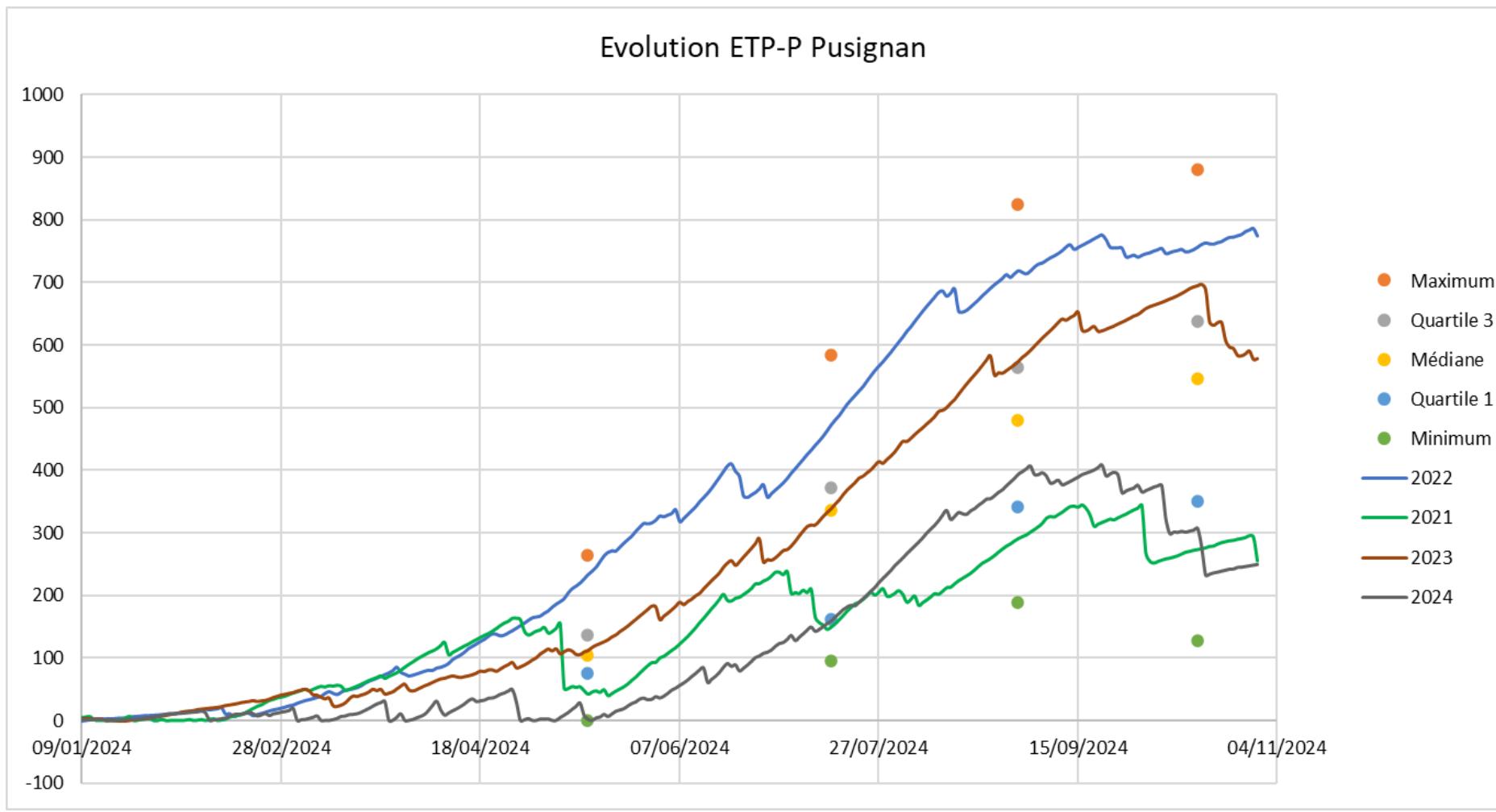
Objectif : Evaluer l'effet des régimes hydriques et des espèces sur la densité apparente

Densités apparentes
IrriFou, 22/10/2024,
VENOT Mickaël

Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

Zoom sur l'essai de Pusignan

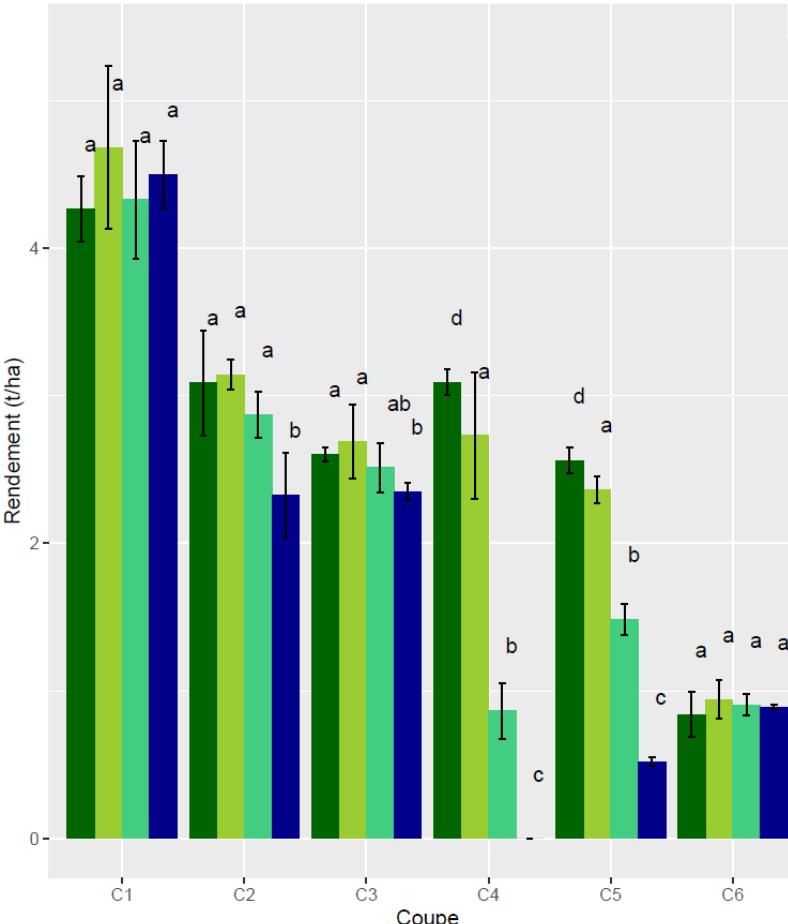
Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS



- ETP = EvapoTranspiration Potentielle
- P = Pluie
- ETP-P = demande climatique

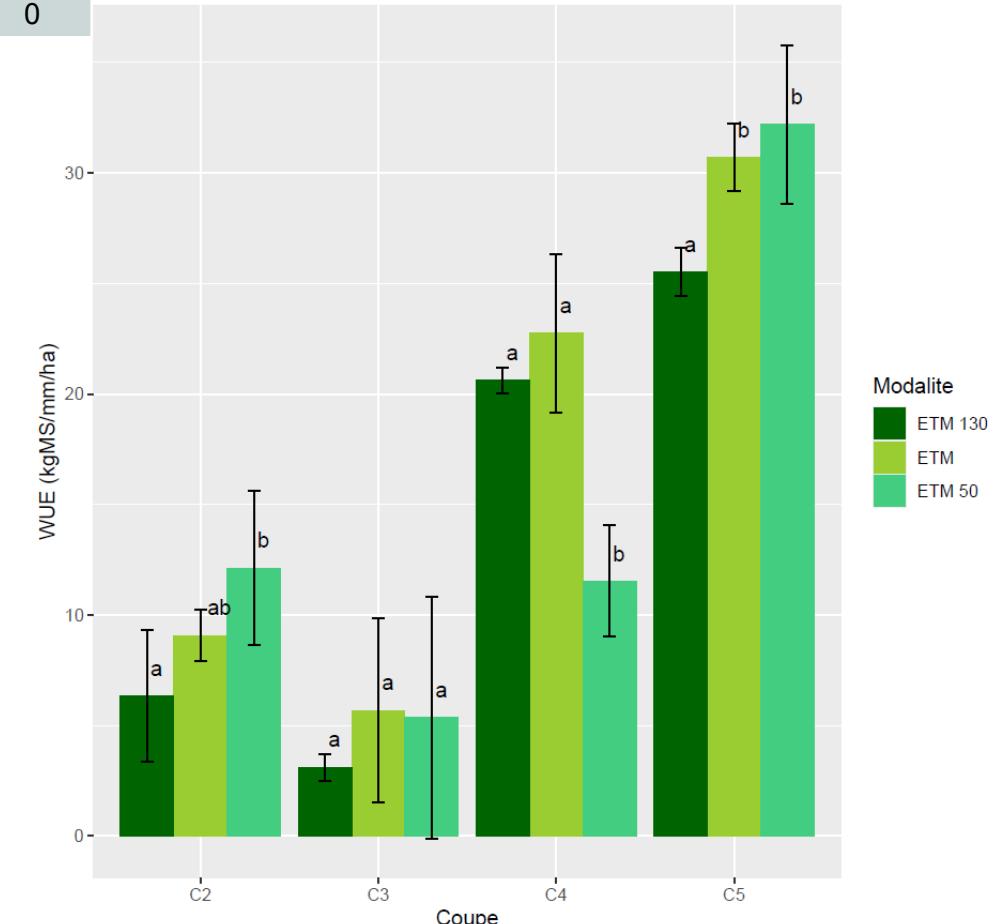
Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

Rendement de Luzerne sur les parcelles de Pusignan 2022



Irrigation par coupe et modalité (mm)						
Modalité	C1	C2	C3	C4	C5	C6
ETM 130	96	120	80	150	80	0
ETM	96	90	60	120	60	0
ETM 50	96	45	30	75	30	0
Pluvial	96	0	0	30	0	0

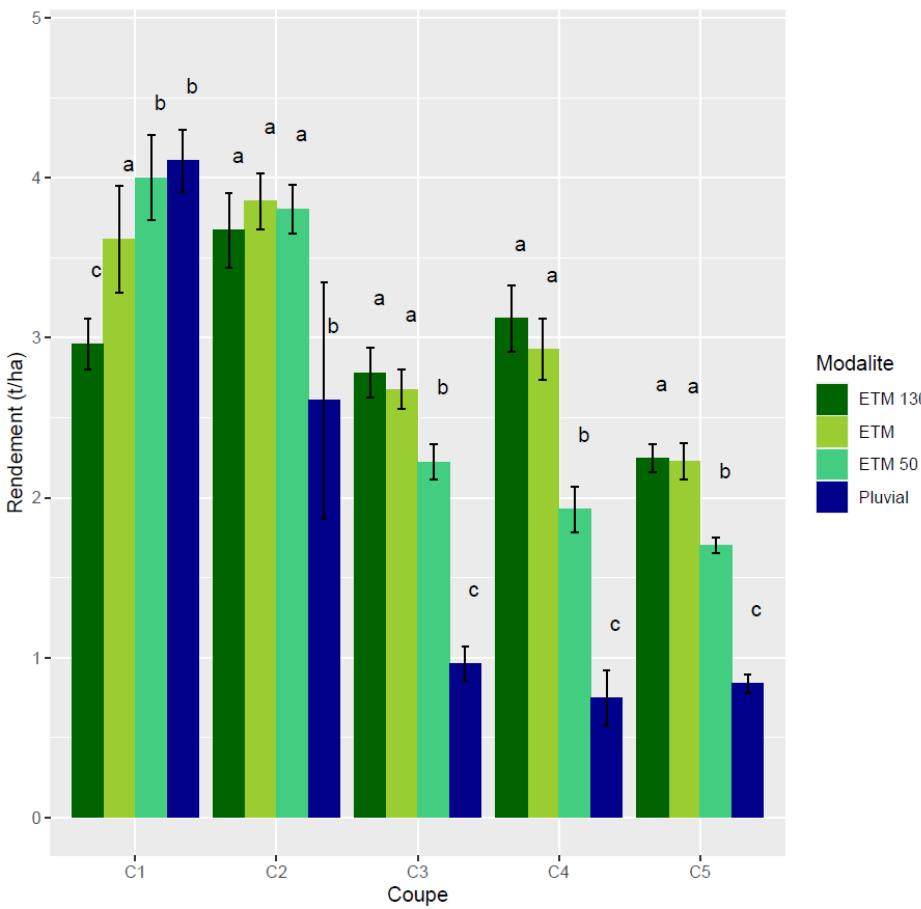
Efficience de l'eau de Luzerne sur les parcelles de Pusignan 2022



- Essai en bloc, permettant une meilleure puissance statistique (test de Tukey)
- Importante variabilité de l'efficience de l'eau d'irrigation

Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

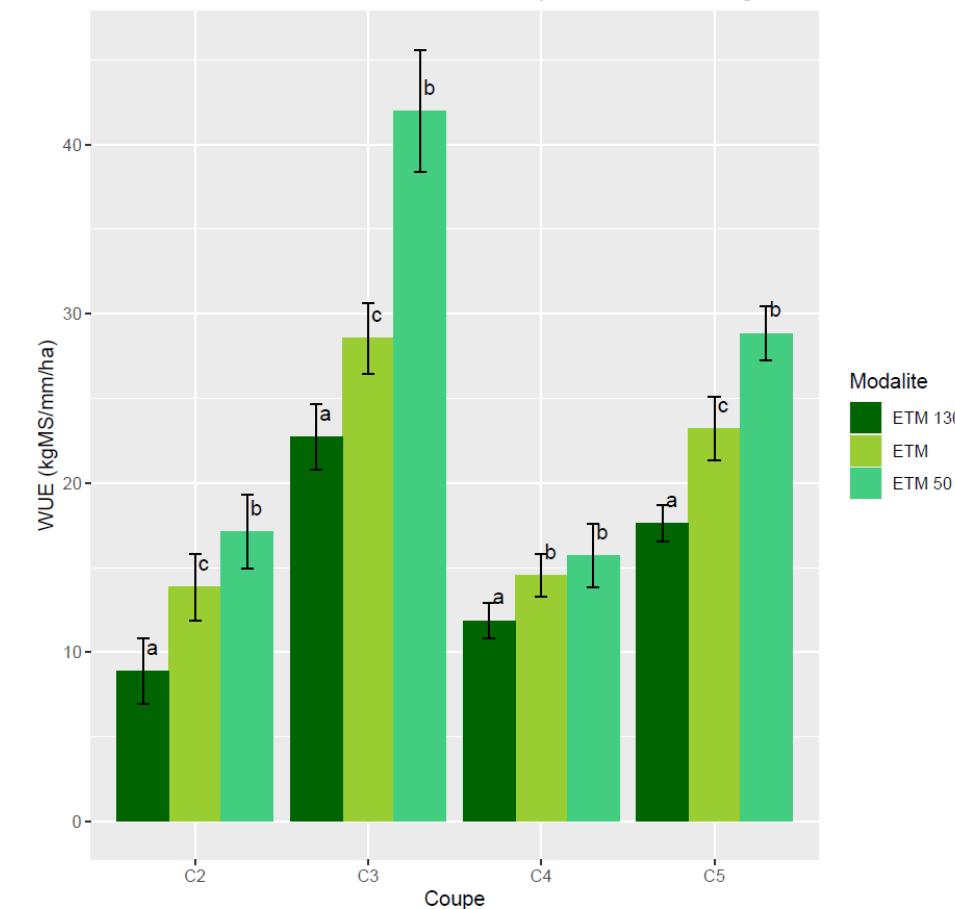
Rendement de Luzerne sur les parcelles de Pusignan 2023



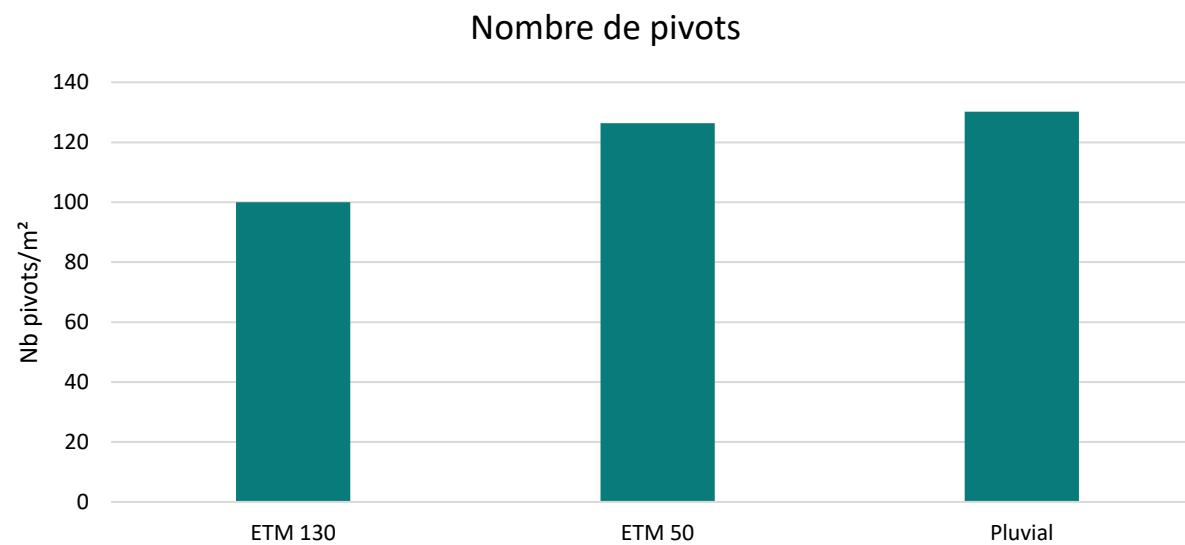
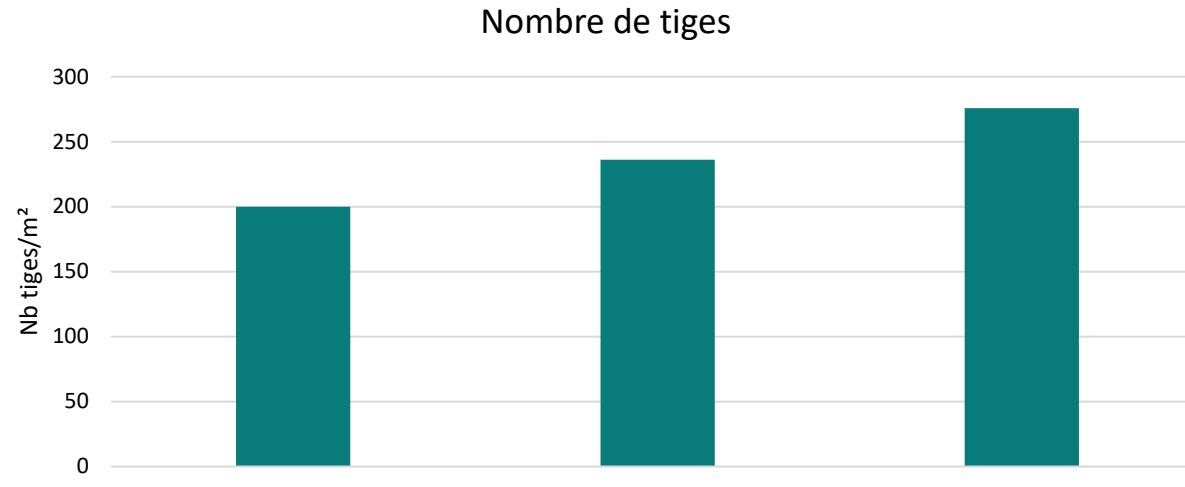
- Importante différence de production en l'absence de différence d'irrigation sur la première coupe
- L'irrigation tend à diminuer le nombre de pied de luzerne, impactant le rendement l'année suivante

Irrigation par coupe et modalité (mm)					
Modalité	C1	C2	C3	C4	C5
ETM 130	0	120	80	232	80
ETM	0	90	60	182	60
ETM 50	0	70	30	107	30
Pluvial	0	0	0	32	0

Efficience de l'eau de Luzerne sur les parcelles de Pusignan 2023



Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS



- Comptages fait le 16/05
- Impact marqué du régime hydrique sur le peuplement
- -27% de tiges entre Pluvial et ETM130
- -23% de pivots entre Pluvial et ETM130



Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

Efficience de l'eau d'irrigation par modalité et par campagne, en kg MS/mm/ha				
Modalité	2022	2023	2024	Moyenne
ETM 130	13.9	15.3	10.5	13.2
ETM	17.0	20.0	12.9	16.6
ETM 50	16.1	25.9	20.6	20.9
Moyenne	15.7	20.4	14.7	16.9

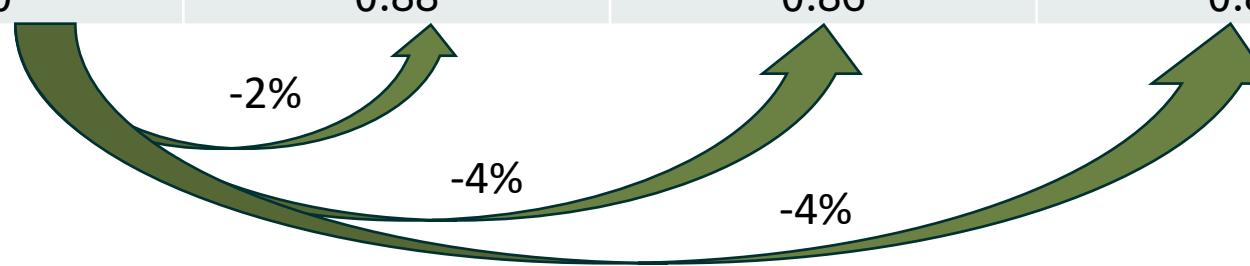
- Moyenne de 18.8 kg MS/ha/mm sans ETM 130



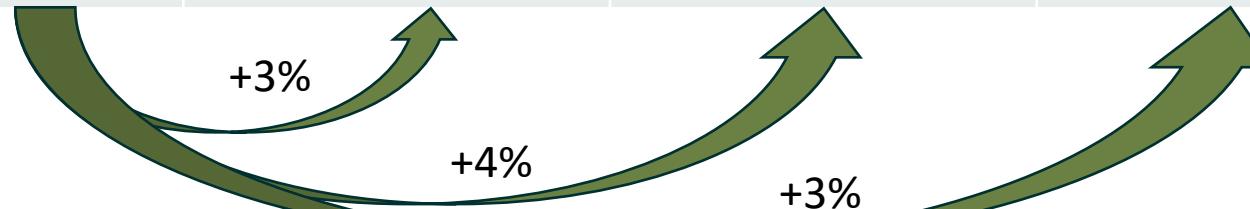
Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

Luzerne

Impact du régime hydrique sur les Unités Fourragères Laitières (UF/ kg MS)			
Pluvial	ETM50	ETM	ETM130
0.90	0.88	0.86	0.86

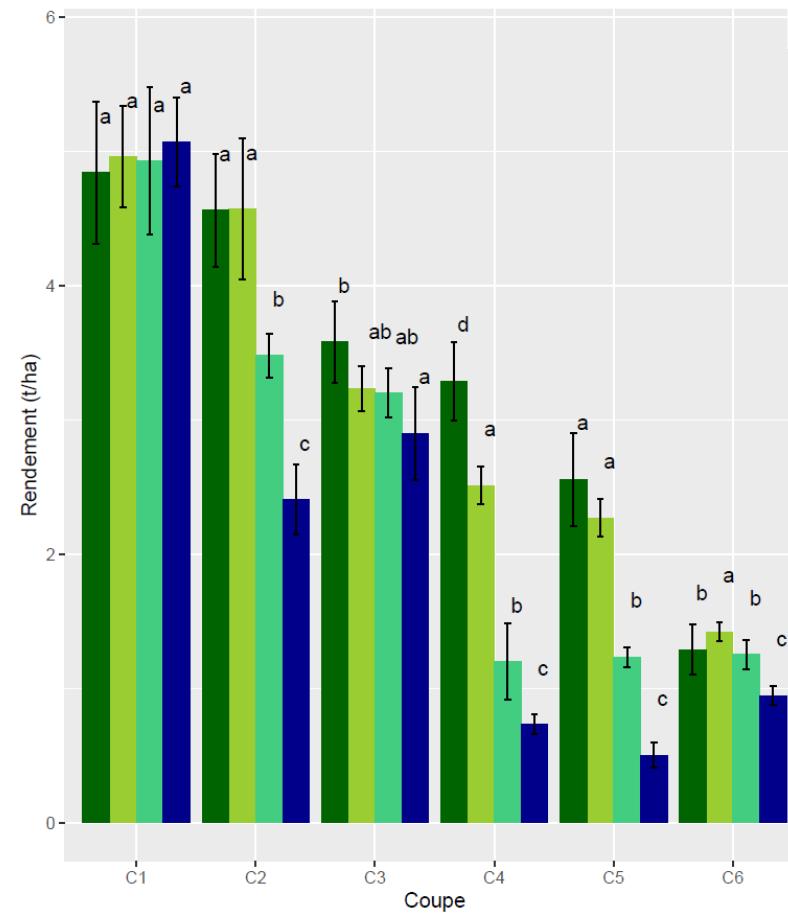


Impact du régime hydrique sur la Matière azotée totale (%)			
Pluvial	ETM50	ETM	ETM130
21.63	22.19	22.47	22.32



Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

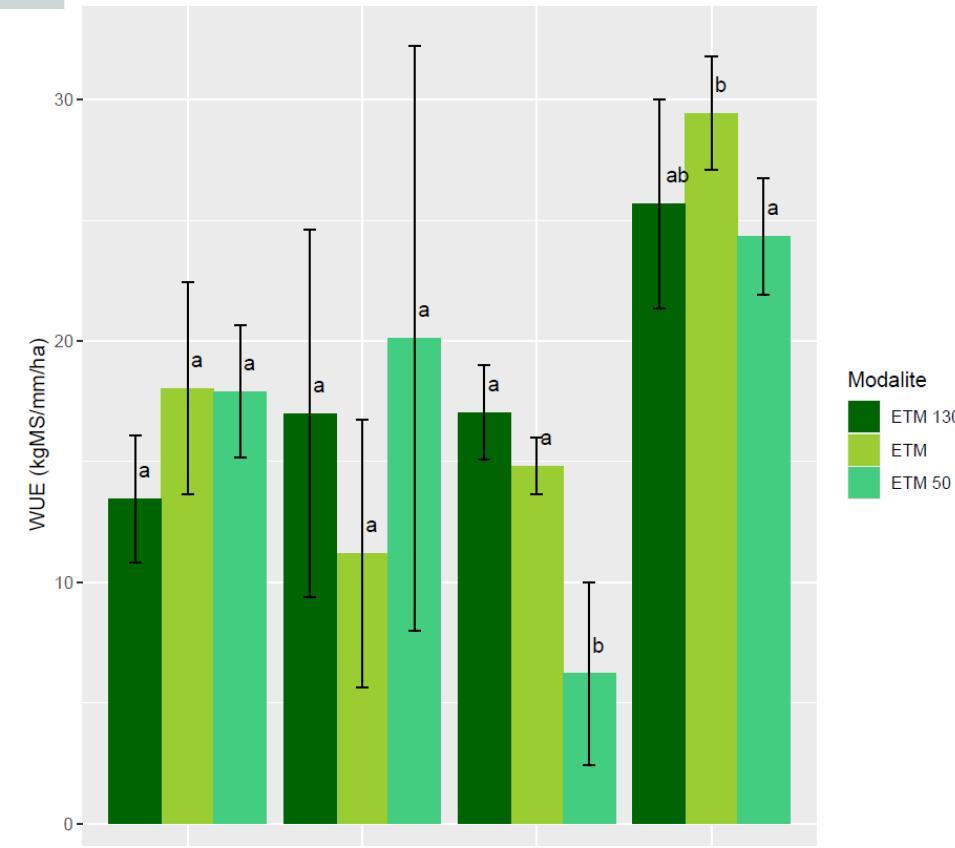
Rendement de Fetuque sur les parcelles de Pusignan 2022



Modalité	Irrigation par coupe et modalité (mm)					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
ETM 130	96	160	40	150	80	0
ETM	96	120	30	120	60	0
ETM 50	96	60	15	75	30	0
Pluvial	96	0	0	30	0	0

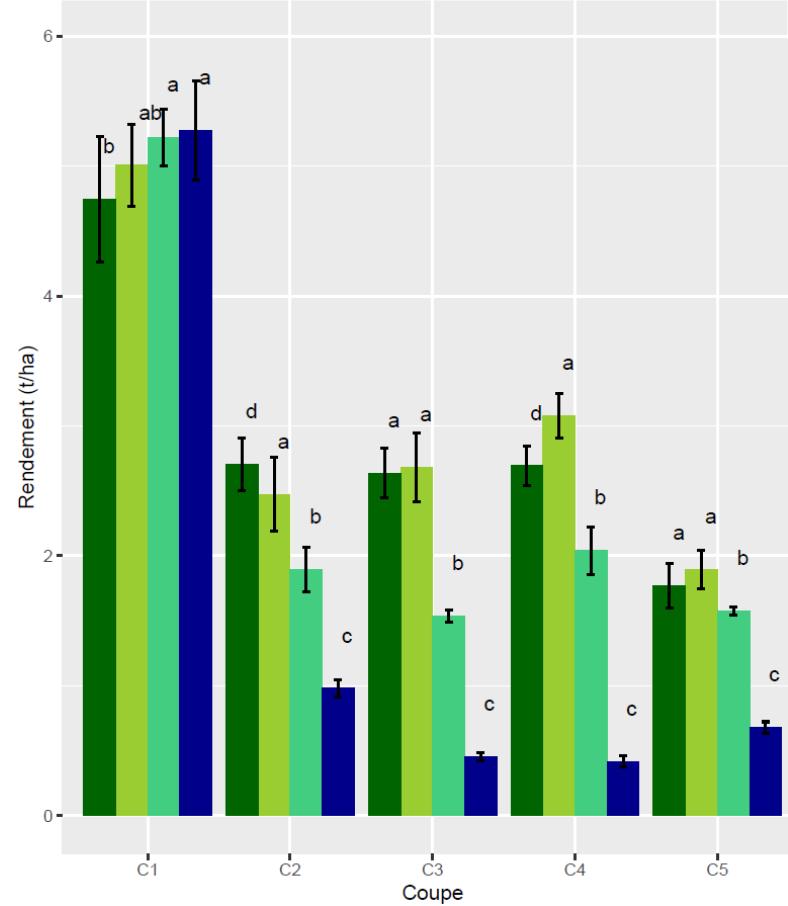
- Essai en bloc, permettant une meilleure puissance statistique
- Importante variabilité de l'efficience de l'eau d'irrigation

Efficience de l'eau de Fetuque sur les parcelles de Pusignan 2022



Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

Rendement de Fetuque sur les parcelles de Pusignan 2023

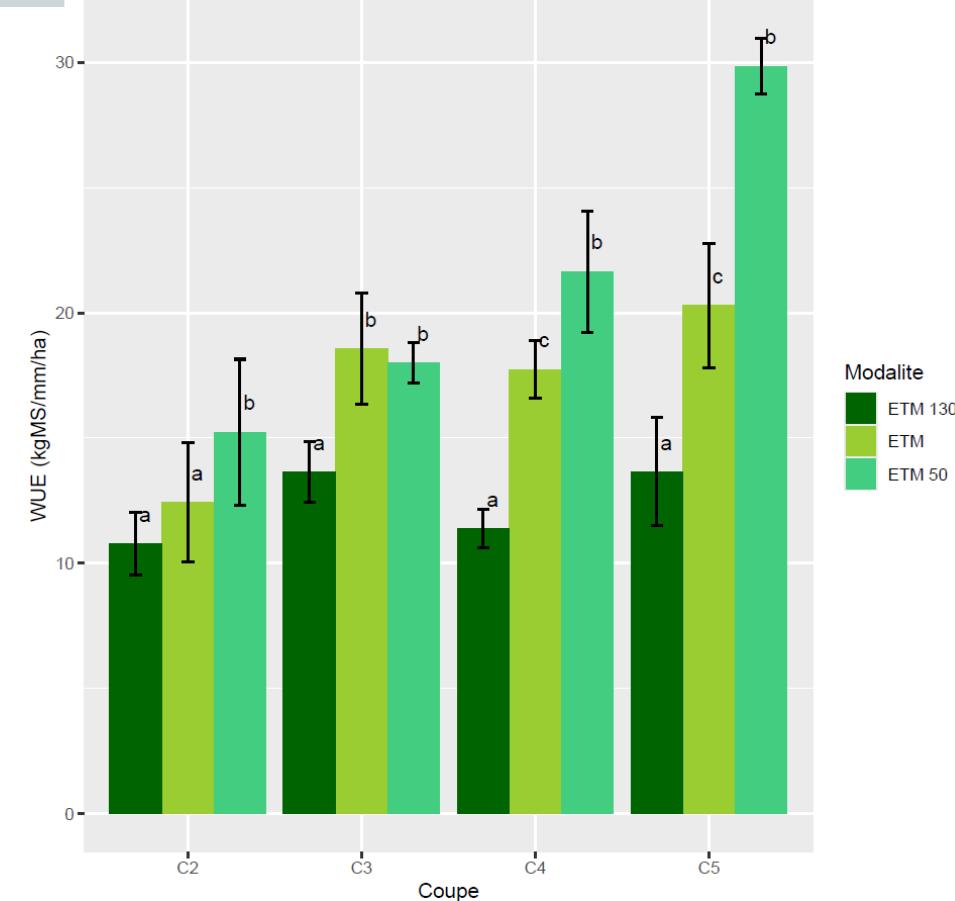


- Essai en bloc, permettant une meilleure puissance statistique
- Importante variabilité de l'efficience de l'eau d'irrigation
- Comme pour la luzerne, l'irrigation l'année précédente impacte le potentiel de rendement de la première coupe.

Irrigation par coupe et modalité (mm)

Modalité	C1	C2	C3	C4	C5	C6
ETM 130	96	160	40	150	80	0
ETM	96	120	30	120	60	0
ETM 50	96	60	15	75	30	0
Pluvial	96	0	0	30	0	0

Efficience de l'eau de Fetuque sur les parcelles de Pusignan 2023



Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

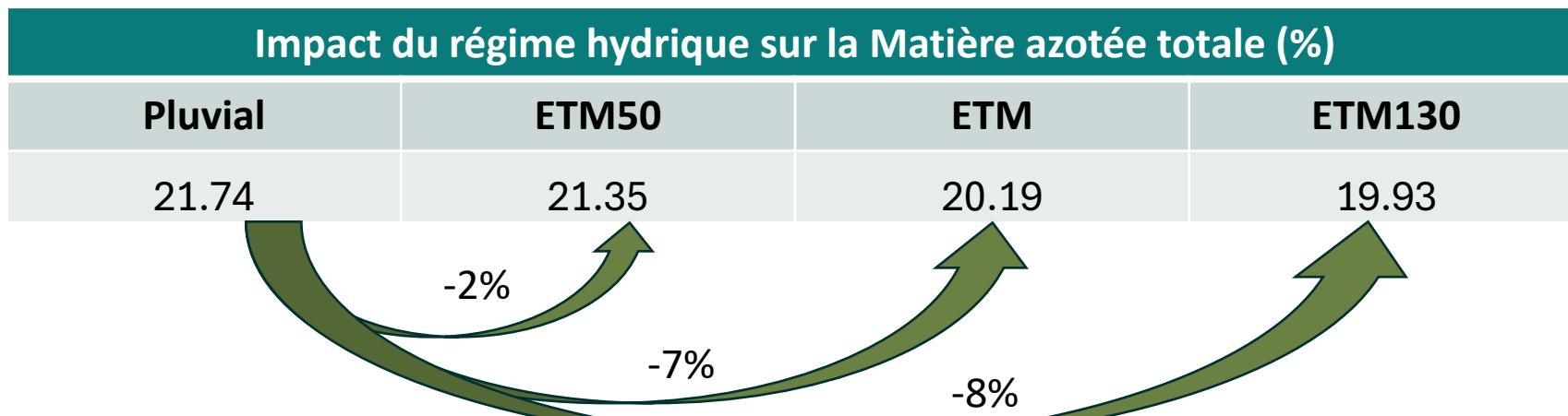
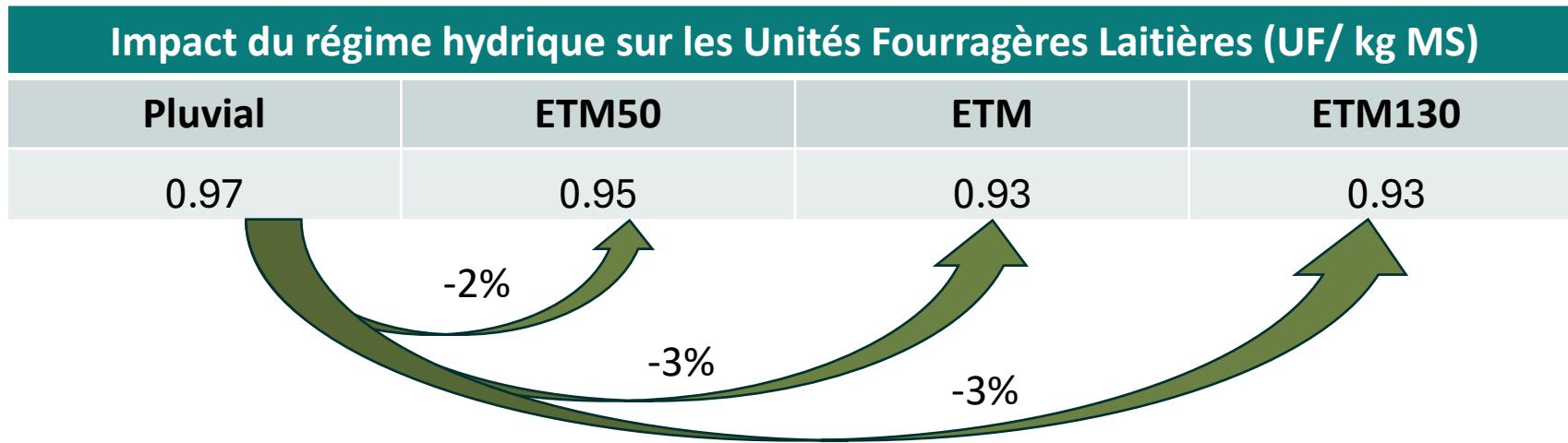
Efficience de l'eau d'irrigation par modalité et par campagne, en kg MS/mm/ha				
Modalité	2022	2023	2024	Moyenne
ETM 130	20.1	15.5	8.7	14.8
ETM	20.5	17.2	15.9	17.9
ETM 50	28.3	24.4	17.2	23.3
Moyenne	23.4	19.0	14.0	18.8

- Moyenne de 20.6 kg MS/ha/mm sans ETM 130



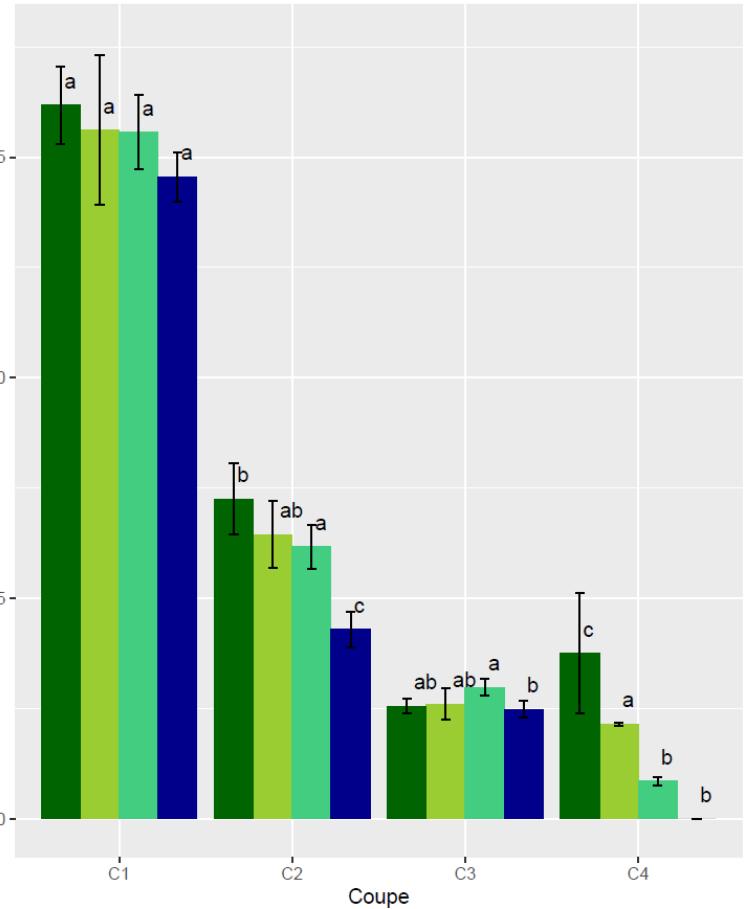
Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

Fétuque



Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

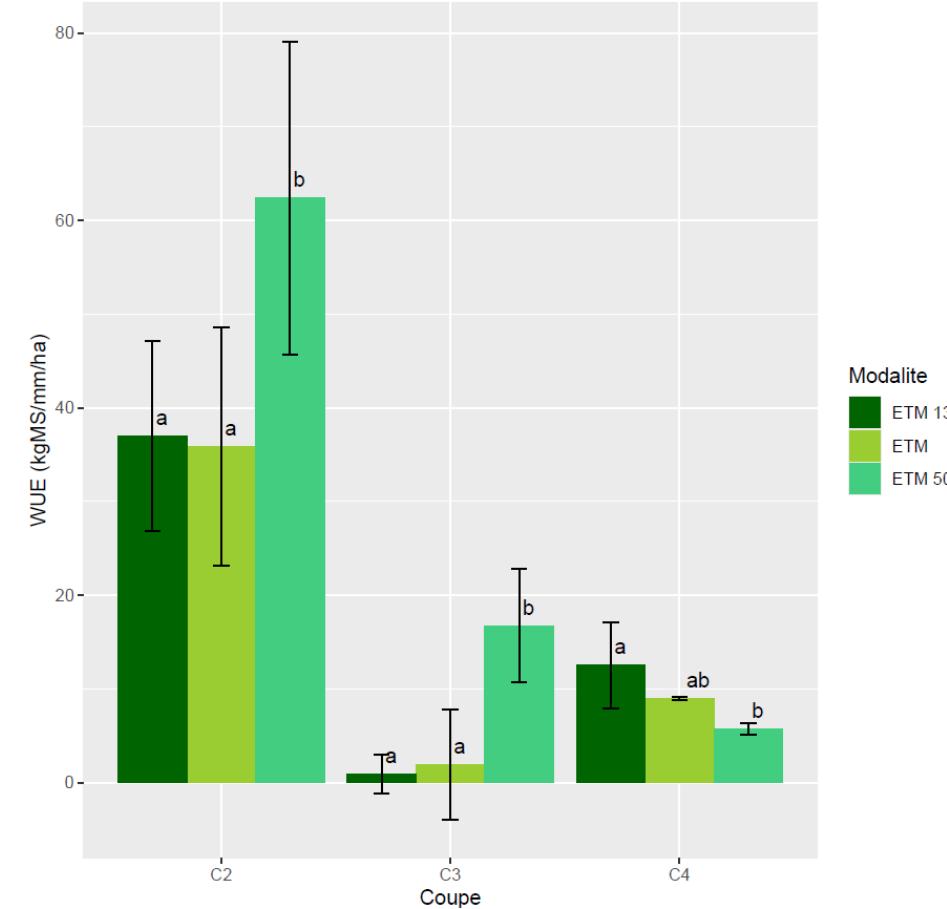
Rendement de RGH sur les parcelles de Pusignan 2022



Irrigation par coupe et modalité (mm)				
Modalité	C1	C2	C3	C4
ETM 130	64	72	40	150
ETM	64	62	30	120
ETM 50	64	47	15	75
Pluvial	64	32	0	30

- Essai en bloc, permettant une meilleure puissance statistique
- Importante variabilité de l'efficience de l'eau d'irrigation
- Mort de la culture à la fin de la saison, re-semis en suivant

Efficience de l'eau de RGH sur les parcelles de Pusignan 2022



Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

Efficience de l'eau d'irrigation par modalité et par campagne, en kg MS/mm/ha				
Modalité	2022	2023	2024	Moyenne
ETM 130	13.9	15.3	8.8	12.7
ETM	17.5	20.0	11.0	16.2
ETM 50	15.3	25.9	19.2	20.1
Moyenne	15.4	20.4	12.7	16.2

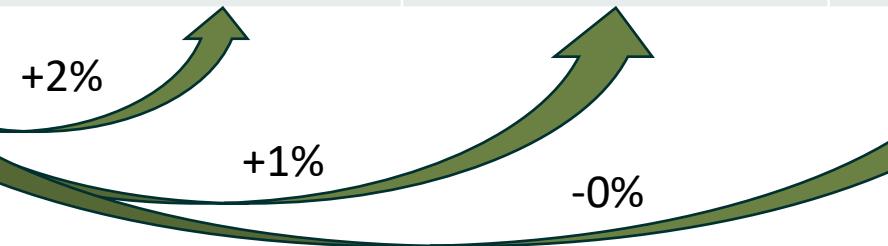
- Moyenne de 18.1 kg MS/ha/mm sans ETM 130



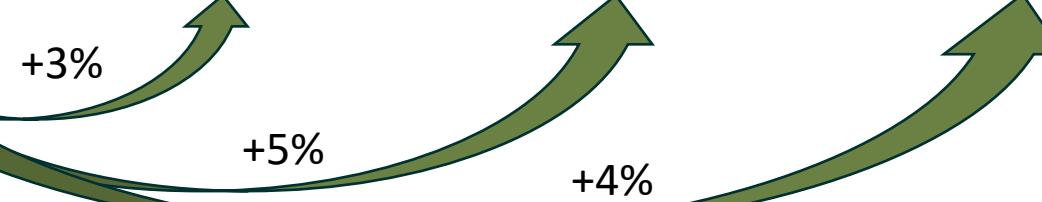
Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

RGH

Impact du régime hydrique sur les Unités Fourragères Laitières (UF/ kg MS)			
Pluvial	ETM50	ETM	ETM130
0.95	0.97	0.96	0.95



Impact du régime hydrique sur la Matière azotée totale (%)			
Pluvial	ETM50	ETM	ETM130
18.93	19.54	19.94	19.73



Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

Luzerne – Le Magneraud

Efficience de l'eau d'irrigation par modalité et par campagne, en kg MS/mm/ha				
Modalité	2022	2023	2024	Moyenne
ETM 130	20.4	13.5	11.8	15.2
ETM	24.1	15.5	18.7	19.4
ETM 50	24.8	21.1	23.0	22.9
Piloté	25.3	20.4	21.7	22.5
Moyenne	23.6	17.2	18.5	19.8

- Moyenne de 21.6 kg MS/ha/mm sans ETM 130

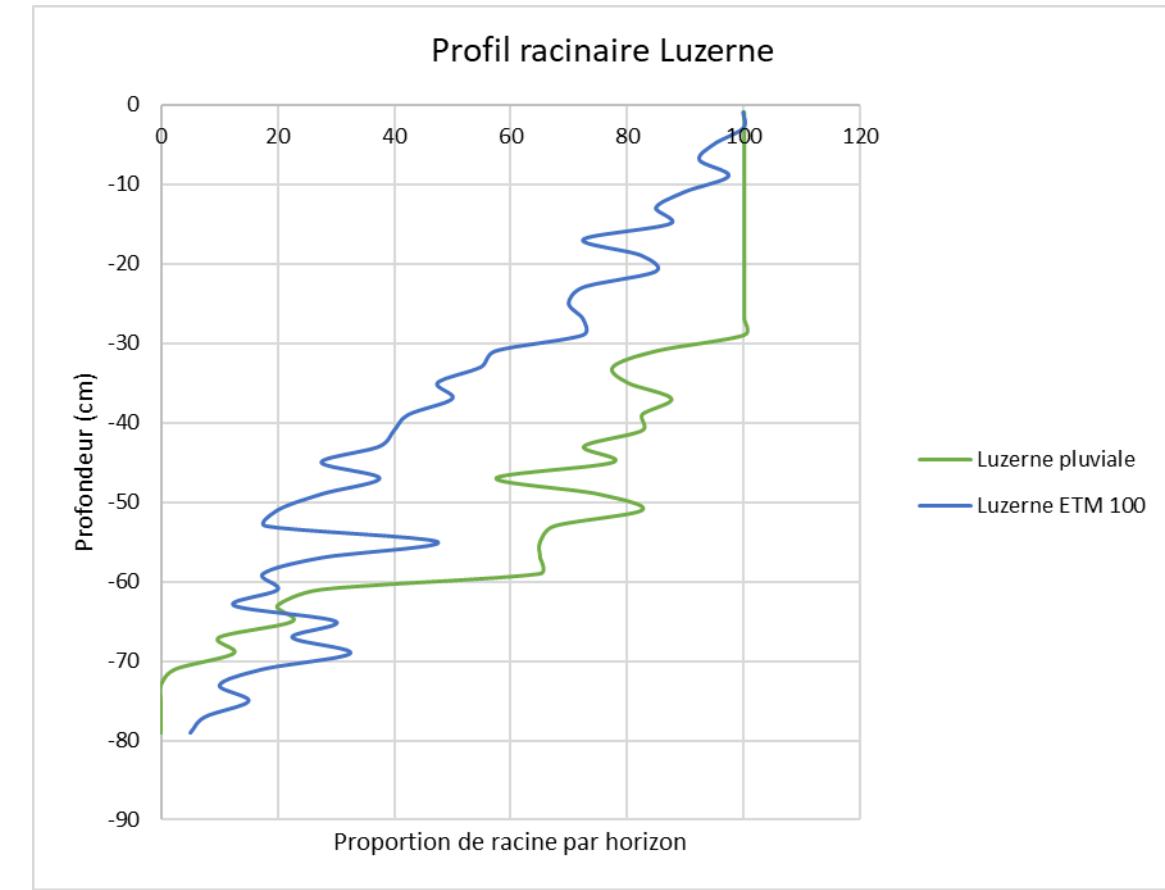


Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

Luzerne - La Jaillère

Efficience de l'eau d'irrigation par modalité et par campagne, en kg MS/mm/ha

Modalité	2022	2023	2024	Moyenne
ETM 130	-	42.5	27.6	35.1
ETM	-	39.4	43.8	41.6
ETM 50	-	32.8	58.4	45.6
Moyenne	-	38.2	45.5	41.9



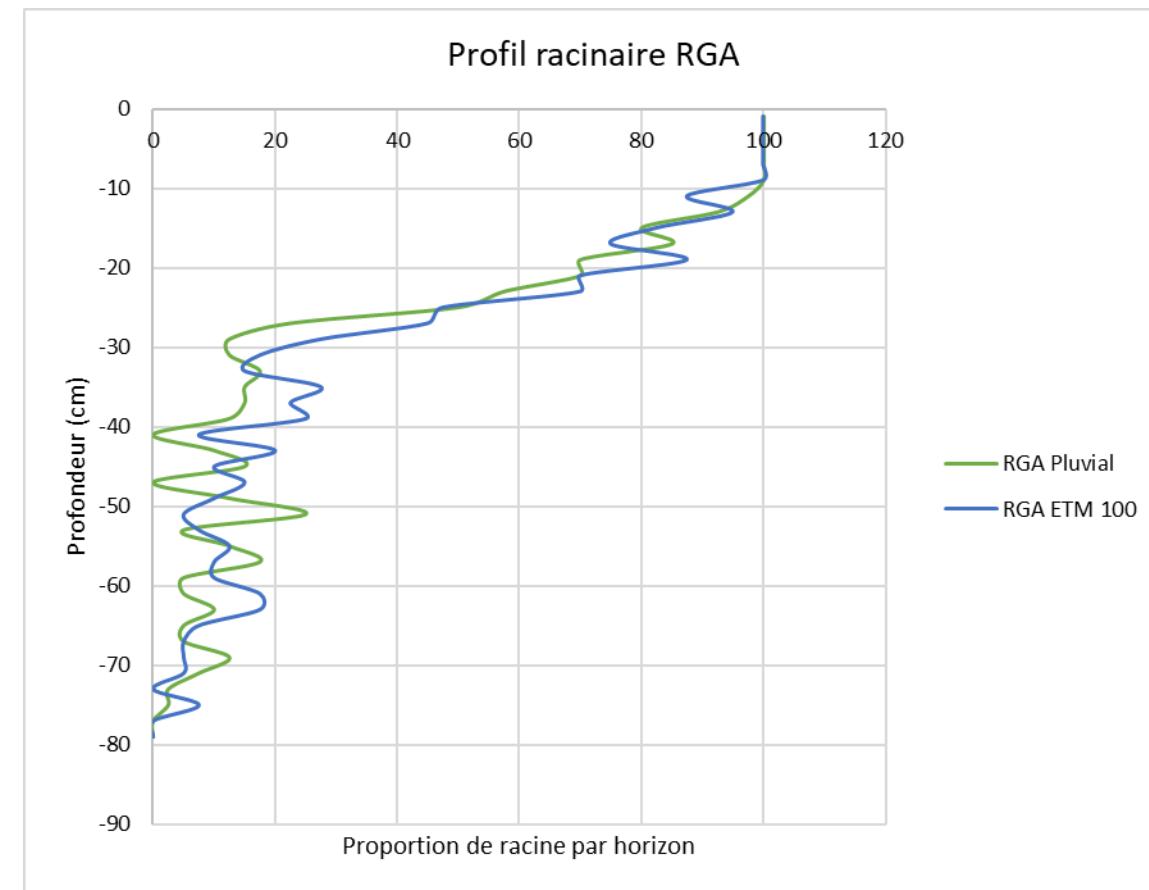
- Moyenne de 43.6 kg MS/ha/mm sans ETM 130

Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

Raygrass anglais - La Jaillère

Efficience de l'eau d'irrigation par modalité et par campagne, en kg MS/mm/ha

Modalité	2022	2023	2024	Moyenne
ETM 130	-	35.1	33.2	34.15
ETM	-	36.8	45.0	40.9
ETM 50	-	27.6	25.5	26.55
Moyenne	-	33.2	34.6	33.9

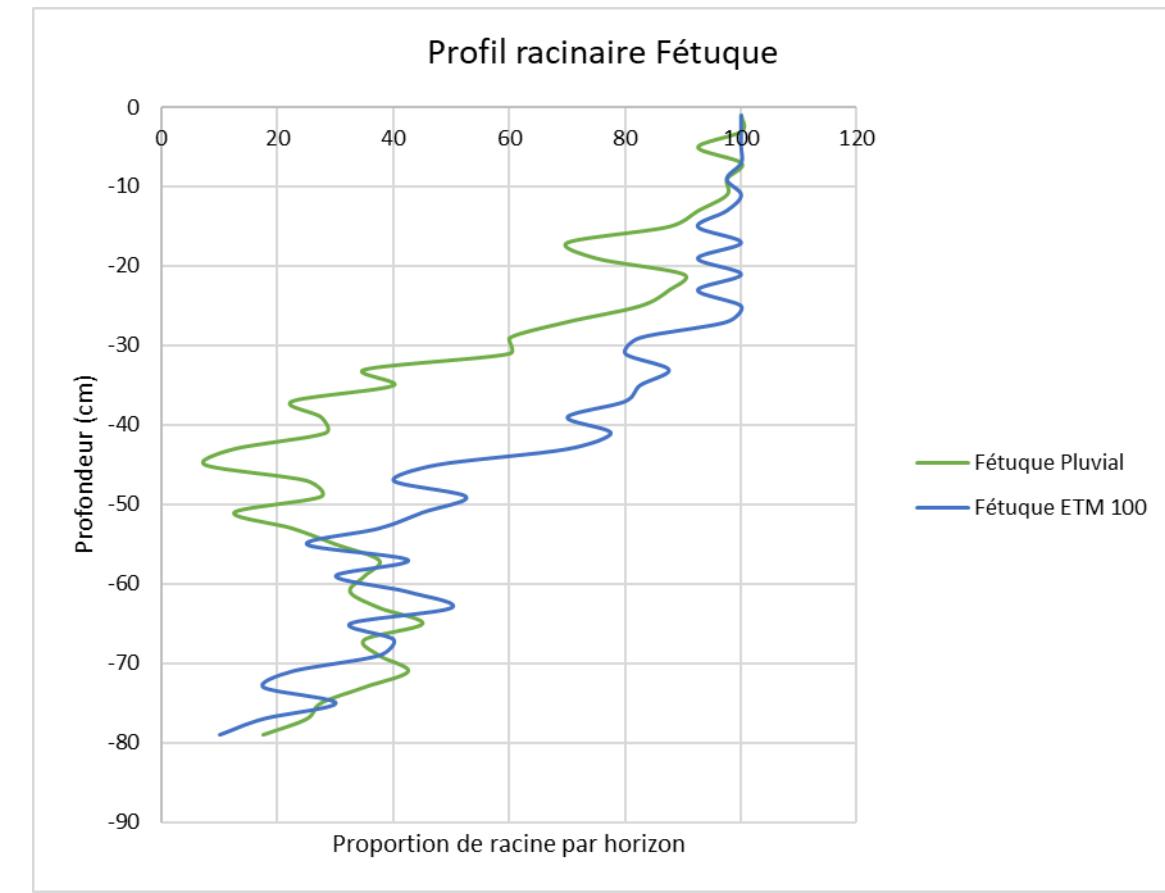


- Moyenne de 33.7 kg MS/ha/mm sans ETM 130

Résultats du réseau d'essais en micro-parcelles ARVALIS

Fétuque élevée - La Jaillère

Efficience de l'eau d'irrigation par modalité et par campagne, en kg MS/mm/ha				
Modalité	2022	2023	2024	Moyenne
ETM 130	-	35.0	23.6	29.3
ETM	-	34.4	39.0	36.7
ETM 50	-	34.4	42.2	38.3
Moyenne	-	34.6	34.9	34.7



- Moyenne de 37.5 kg MS/ha/mm sans ETM 130



Conclusions et perspectives

Conclusions et perspectives

- Une efficience de l'eau de la luzerne moyenne de 22.2 kg MS/ha/mm, 22.0 kg MS/ha/mm pour la fétuque, 18.1 kg MS/ha/mm pour le ray-grass hybride et 34.0 kg MS/ha/mm pour le ray-grass anglais.

Attention, un seul site, 5 coupes étudiées !!

Espèce	Efficience de l'eau d'irrigation (kg MS/ha/mm)	Prix de l'eau d'irrigation (€/mm)	Prix d'une tonne de MS/ha en plus
Luzerne	22.2	1	45.0 €
Fétuque	22.0	1	45.5 €
RGH	18.1	1	55.2 €
RGA	34.0	1	29.4 €



Conclusions et perspectives

- Peu ou pas d'impact du régime hydrique sur la valeur alimentaire du fourrage
- Le régime hydrique d'une année va impacter la production de l'année suivant, les modalités les plus irriguées ayant une perte de potentiel de rendement sur les premières coupes non irriguées



Merci de votre attention !

Place aux questions

