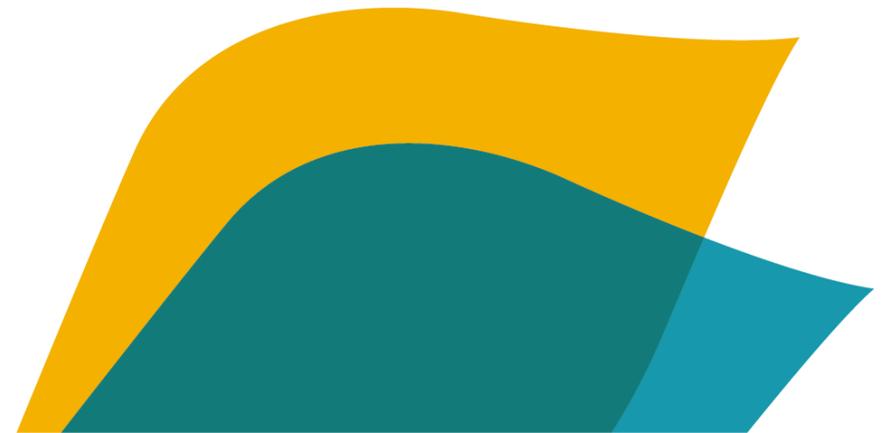


The logo for ARVALIS features a stylized leaf icon on the left, composed of overlapping yellow, teal, and blue shapes. To the right of the icon, the word "ARVALIS" is written in a bold, teal, sans-serif font. A thick teal horizontal line is positioned below the text, tapering off to the right.

ARVALIS



ACS, pratiques agricoles et gestion de l'eau

Agroréseau, assemblée générale

21 mars 2024

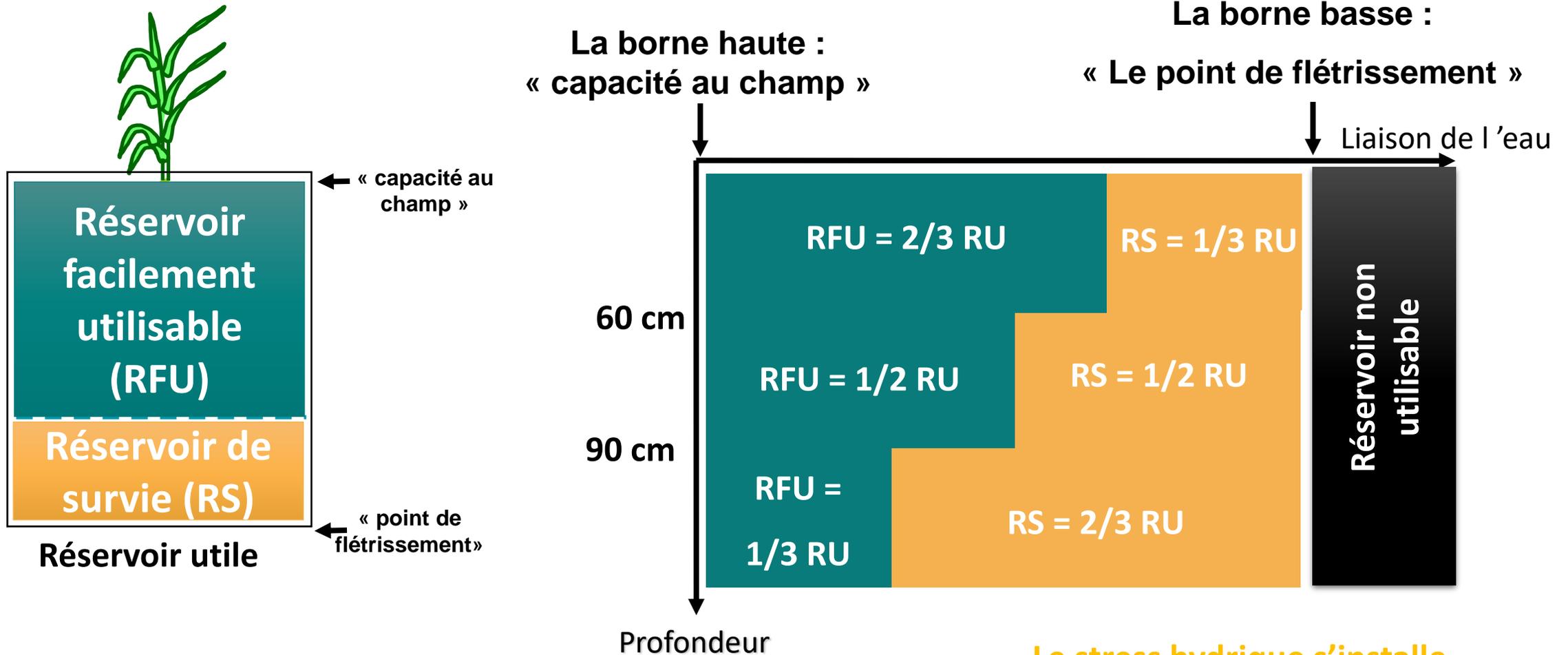
Sommaire

- Projet BAG'AGES
- Essai Paillis Le Magneraud 2007-2022
- Irrigation en volume limité

Réservoir utile (RU) et réservoir facilement utilisable (RFU)

Réservoir utile (RU) et réservoir facilement utilisable (RFU)

Quantité d'eau que le sol peut stocker ET restituer aux plantes (en mm)



Le stress hydrique s'installe lorsque le RFU est épuisé.



Les facteurs influençant le RFU

- Facteur inhérent à la parcelle-climat difficile à modifier
- Facteur modifiable dans l'ITK

Le remplissage du RFU

Pluie/Irrigation

ETP : T°C, Ray, vent ...

Consommation/extraction
de la plante en eau
(espèce, stade, variétés)

Couverture des sols / limitation du travail du sol

La taille du RFU

Profondeur du sol

Texture

Enracinement

Matière organique ?





Fonctionnement hydrique de sols en agriculture de conservation

Quelques résultats du programme
BAG'AGES (2016-2021)

Lionel Alletto, Vincent Bustillo, Julie Bréchemier

UMR Agroécologie, Innovations, Territoires
lionel.alletto@inrae.fr

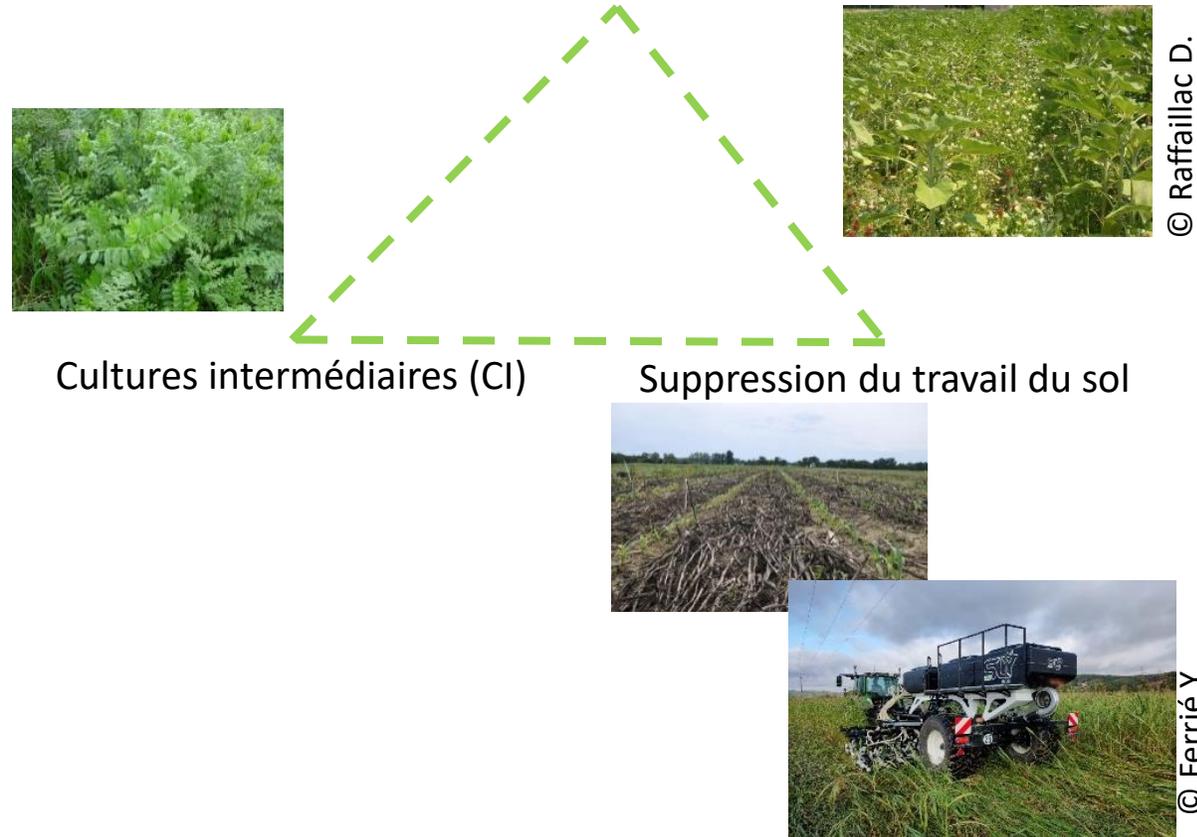


INRAE



L'agriculture de conservation, une voie d'amélioration fonctionnement hydrique des sols?

Rotation-Succession des cultures



Sur le fonctionnement hydrique :

- ▶ **LEVIER 3** : Effets sur la rétention d'eau ?
 - importance du C ? (Bagnall et al., 2022 vs. Minasny and McBratney, 2018)
 - connectivité du réseau poral ? (Wardak et al., 2022)
- ▶ **LEVIER 4** : améliorer les capacités d'infiltration ?
Effets contrastés sur l'infiltration (Arshad et al., 1999; Gomez et al., 1999)
mais peu d'études comparent rigoureusement des systèmes ayant des conditions initiales de sol équivalentes (Strudley et al., 2008)
- ▶ **LEVIER 5** : Valorisation du réservoir utilisable ?
 - influence de l'activité microbologique (mycorhize) ?
 - prospection racinaire ?



Fonctionnement hydrique de sols en agriculture de conservation

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Quantifier les effets des différents systèmes de culture (AC ou labour) sur le fonctionnement hydrique de différents types de sol du bassin Adour-Garonne. 2016 – 2021.

METHODE

Comparaison de parcelles en AC et conventionnelles

MESURES

- RU : analyse en labo des Pf
- Mesure de capacité d'infiltration (via conductivité hydraulique +/- à saturation)



*Lionel Alletto, Vincent Bustillo,
Julie Bréchemier*

UMR Agroécologie, Innovations, Territoires
lionel.alletto@inrae.fr

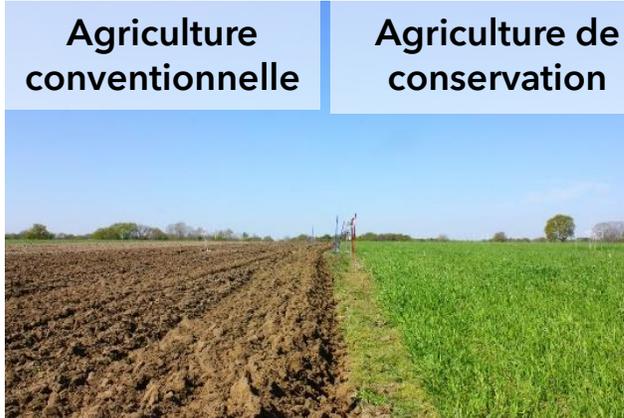
@LionelAlletto



Caractérisation du fonctionnement hydrique en AC

Sites et systèmes de culture

4 sites couples (1 à 4 ; 3 types de sol)



3 sites simples ; 3 types de sol



NB : Site 3 en strip till profond

Estimation de propriétés physiques des sols

Conductivité hydraulique (K) et masse volumique apparente (ρ_b)

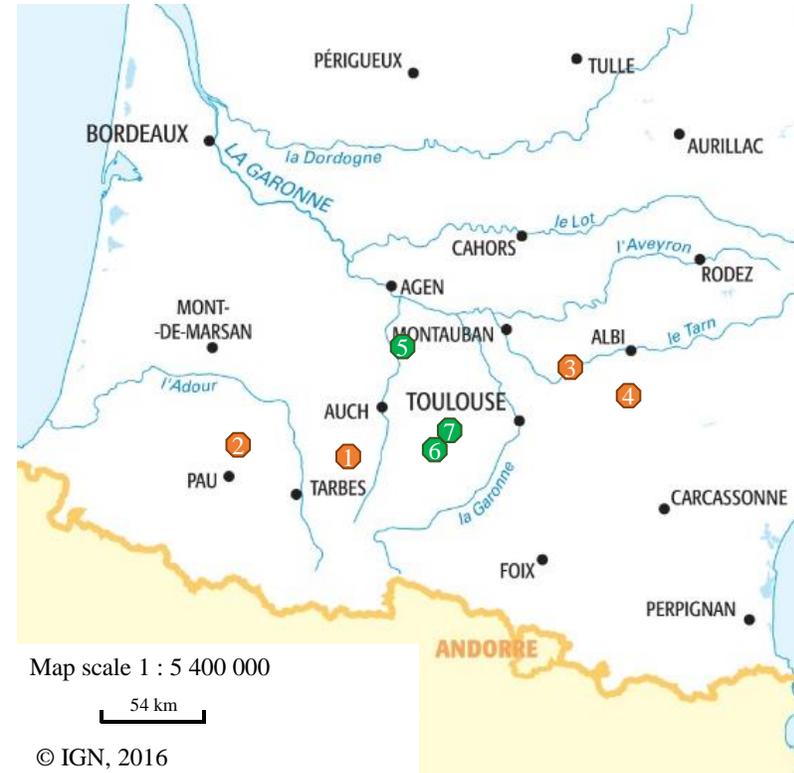
Réservoir utilisable des sols



Evaluation agronomique

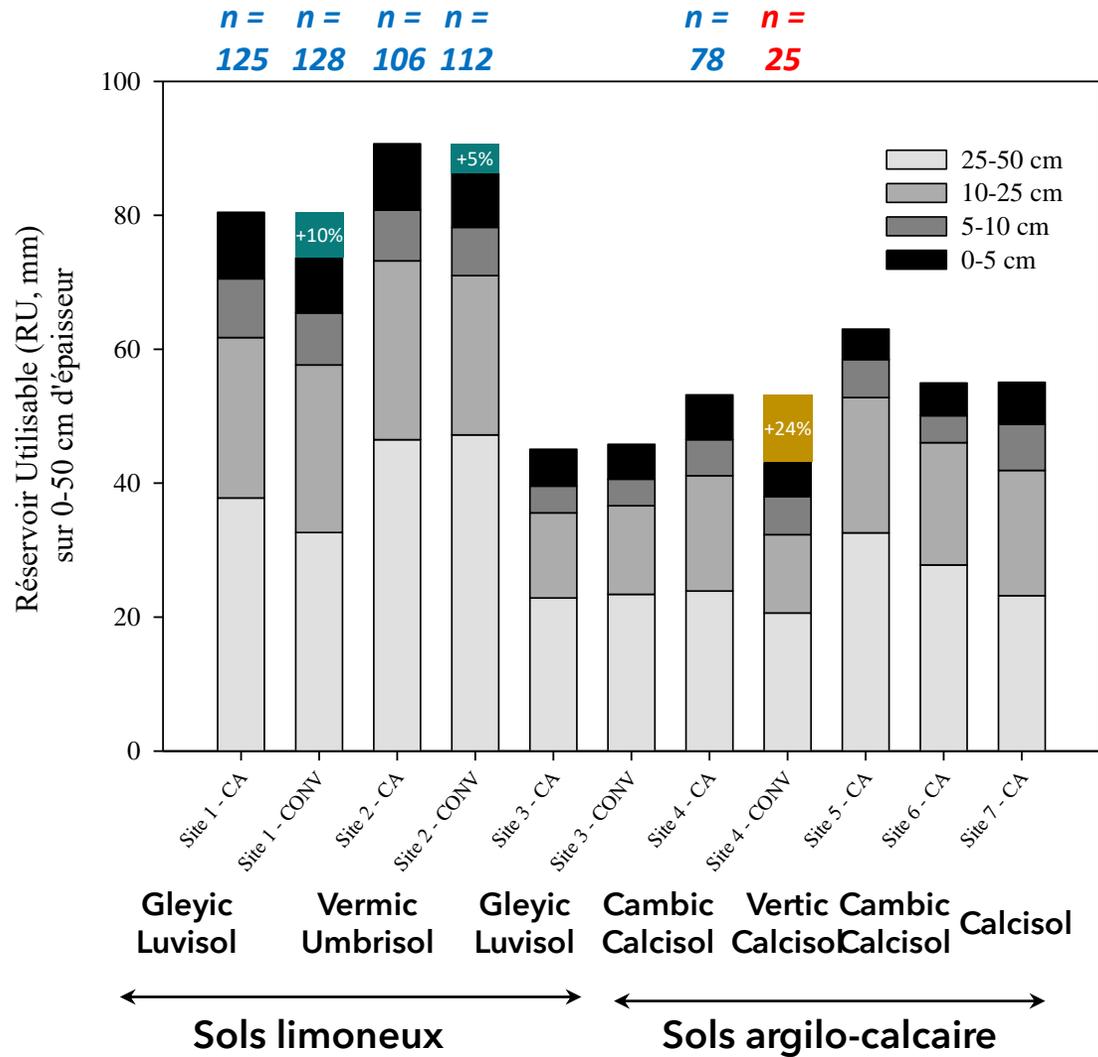


Prospection racinaire
Colonisation par mycorhizes (maïs)



n "couple site": one plot under conservation agriculture and one plot under conventional agriculture (including ploughing)
n "single site": one plot under conservation agriculture

LEVIER 3 : Effets sur le réservoir utilisable (RU) des sols (sur 50 cm)



- Type du sol : **1^{er} facteur de variation**
- Augmentation de la taille du RU de **5 à 10 %** sur le profil, concentrée essentiellement sur les 25 premiers cm (dont +10 à 15 % **en surface** (0-10 cm)) en AC
- en valeur absolue, l'augmentation du RU sur 50 cm sur les sites 1,2 et 4 est respectivement de **+6, +10 (terres noires du Béarn) et + 5 mm**
- Effet des pratiques sur RU en profondeur dépend des sols
- Vers de nouvelles fonctions « d'AgroPédoTransfert » pour estimer le RU des sols en AC ?



Physical properties of soils under conservation agriculture: A multi-site experiment on five soil types in south-western France

Lionel Alletto^{1,*}, Sixtine Cuffe^{2,3}, Julie Bréchemier⁴, Maylis Lachaussée⁵, Damien Derrouch⁶, Anthony Page⁶, Benoit Gleizes⁶, Pierre Perrin⁶, Vincent Bustillo^{1,6}

¹ Université de Toulouse, INRAE, UMR AGIR, F-31320 Castan-Toulous, France
² Université de Toulouse, Centre d'Études Spatiales de Toulouse-CESSTO, CNRS CNRS-INRAE IRD GPE, 41 Allée Jules Guesde, Toulouse 31000, France
³ IRTV Institut National de la Recherche Agronomique, 44 Rue d'Écully, 43000 Clermont-Ferrand, France



Estimation of soil water retention in conservation agriculture using published and new pedotransfer functions

Sixtine Cuffe^{1,2,3,*}, Yves Coquet⁴, Jean-Noël Aubertot⁵, Liliane Bel⁶, Valérie Pot³, Lionel Alletto^{1,2,3}

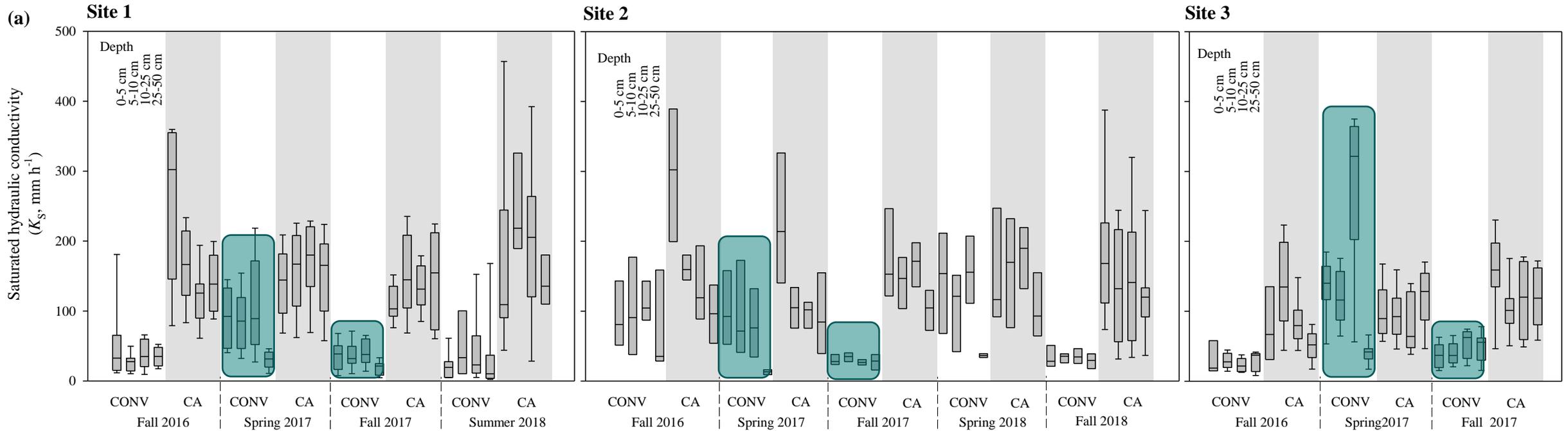
¹ Université de Toulouse, INRAE, UMR AGIR, F-31320, Castan-Toulous, France
² Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR ECOSYS, 78000, Thiverval-Grignon, France
³ Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR MEA-Paris, 75005, Paris, France



LEVIER 4 : Effets sur les capacités d'infiltration *(sur 50 cm)*



► Amélioration de la **stabilité temporelle** au cours d'une saison culturale en AC



► Augmentation de la **conductivité à saturation** en AC sur les 3 sites « couples »

Attention : moyenne non pondérée par la durée de la période

AC (20 ans)	160 mm h^{-1}
Labour	50 mm h^{-1}

AC (10 ans)	150 mm h^{-1}
Labour	70 mm h^{-1}

AC (8 ans)	100 mm h^{-1}
Labour	70 mm h^{-1}



LEVIER 4 : masse volumique *(sur 50 cm)*



► Amélioration de la **stabilité temporelle** au cours d'une saison culturale en AC

- masse volumique apparente : permet entre autres de **rendre compte de la porosité totale du sol**
- A l'échelle d'un cycle végétatif : **stabilité en AC, augmentation en labour**
- labour : action mécanique → crée temporairement une structure plus « aérée » après le semis → va finir par s'estomper (des passages d'engins, de la pluie, de l'entraînement des particules en profondeur, etc)

Site	Période	ρ_b ($g\ cm^{-3}$) (\pm ET)	
		AC	Labour
Site 1 (couple)	Automne 2016	1.57 \pm 0.09	1.49 \pm 0.10
	Printemps 2017	1.55 \pm 0.15	1.38 \pm 0.13
	Automne 2017	1.55 \pm 0.15	1.48 \pm 0.10
	Été 2018	1.54 \pm 0.12	1.53 \pm 0.16
Site 2 (couple)	Automne 2016	1.50 \pm 0.10	1.47 \pm 0.12
	Printemps 2017	1.51 \pm 0.11	1.34 \pm 0.09
	Automne 2017	1.47 \pm 0.12	1.55 \pm 0.09
	Printemps 2018	1.52 \pm 0.14	1.35 \pm 0.10
Site 3 (couple)	Automne 2016	1.53 \pm 0.10	1.61 \pm 0.10
	Printemps 2017	1.49 \pm 0.10	1.42 \pm 0.15
Site 4 (couple)	Automne 2016	1.51 \pm 0.12*	1.43 \pm 0.10*
	Printemps 2019	1.48 \pm 0.12	-
Site 5 (simple)	Printemps 2018	1.63 \pm 0.11	-
	Printemps 2019	1.54 \pm 0.16	-
Site 6 (simple)	Été 2019	1.50 \pm 0.11	-
Site 7 (simple)	Printemps 2018	1.54 \pm 0.14	-

* mesures uniquement sur 0-5 cm de profondeur

Comparaison des masses volumiques en fonction du site et de la période de mesure. En ACS, la densité du sol est plus importante et stable sur la durée du cycle cultural

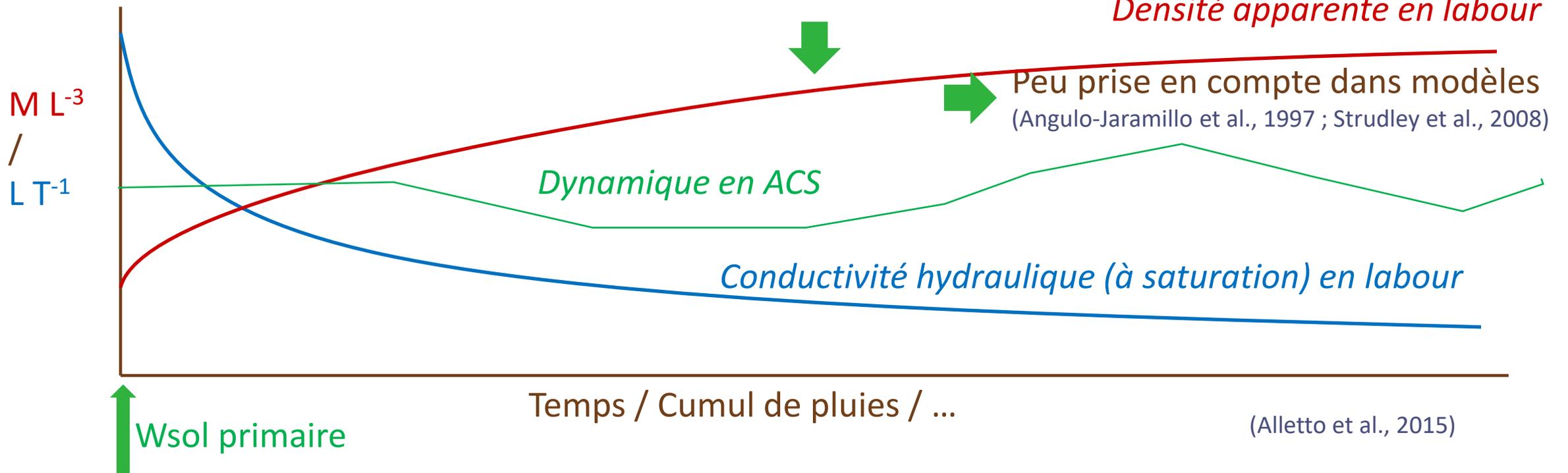


LEVIER 4 : Effets sur les capacités d'infiltration *(sur 50 cm)*



Forte dynamique temporelle

(Sauer et al. 1990 ; Green et al., 2003 ; Stange et Horn, 2005 ; Strudley et al., 2008)



LEVIER 4 : Effets sur les capacités d'infiltration *(sur 50 cm)*



- ▶ **Plus de porosité totale totale** en ACS qu'en labour
- ▶ Amélioration de la **stabilité temporelle** au cours d'une saison culturale en AC
- ▶ Augmentation de la **conductivité à saturation** en AC
- ▶ Influence sur les **stocks de Corg en surface** (sur sols pauvres)

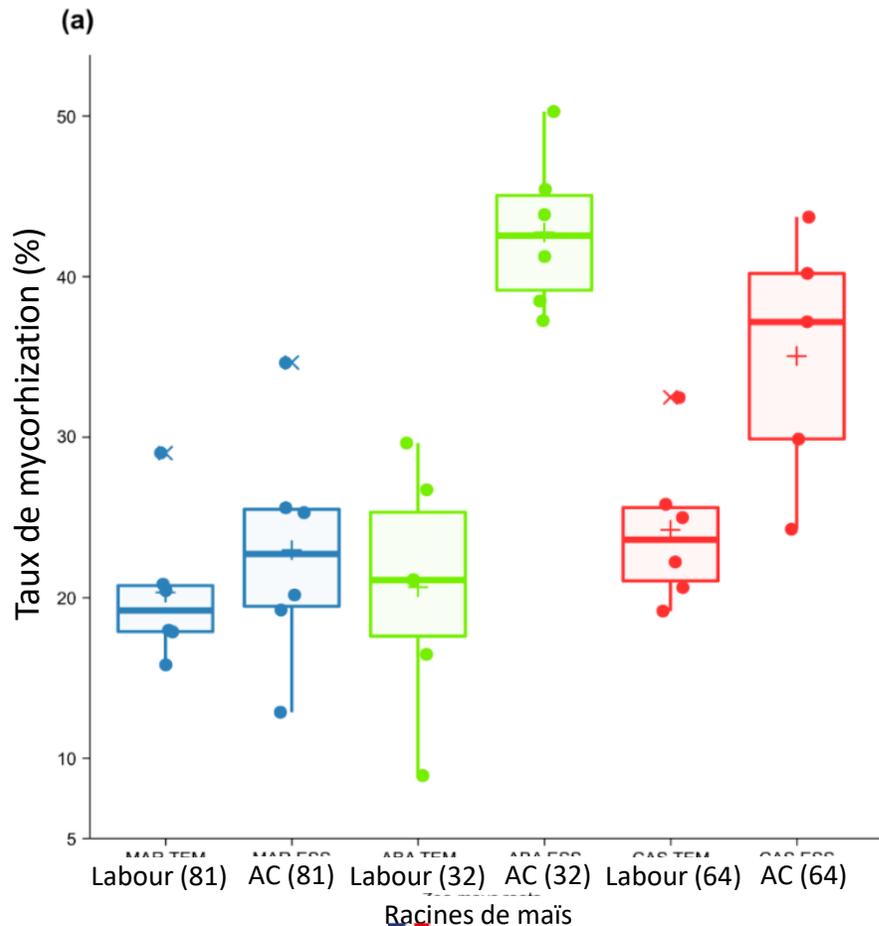


LEVIER 5 : Valorisation du réservoir utilisable (par les racines et mycorhizes)

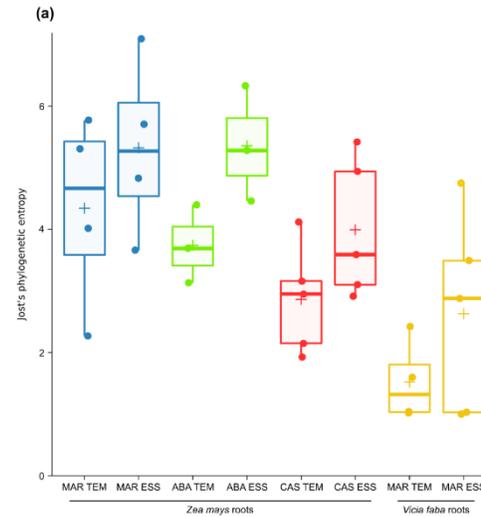


► Mycorhization plus importante en AC

→ Lien à explorer entre durée de couverture des sols / biomasse des couverts et taux de mycorhization



► Diversité des CMA plus importante en AC



► Colonisation racinaire plus importante en AC (sites 1 à 3)

→ Même sans semelle, la discontinuité générée par le travail du sol limite le développement des racines du maïs

- **Site 1** : racines atteignent le fond du profil (60 cm) en ACS / restent bloquées en labour dans l'horizon travaillé (soit 25 cm)
- **Site 2** : 50 cm en labour contre 70-80 cm en ACS via une macro-porosité en profondeur observée sur les profils
- **Site 3** : profondeur d'enracinement maximal est de 55 cm en labour et en ACS. Mais en labour, les racines se situent majoritairement dans l'horizon labouré et de très rares éléments explorent les horizons en dessous. En ACS (en strip till), les racines colonisent l'horizon travaillé puis descendent en profondeur

Éléments de conclusion

Les systèmes en agriculture de conservation peuvent permettre :

- Sur **l'eau et l'ACS** : amélioration et stabilisation des propriétés « hydriques »
 - RU : **meilleure rétention** : + 5 à 10 % sur les 25 premiers cm soit entre +5 et + 10 mm
 - Meilleure **vitesse d'infiltration** d'eau (x 1,5 à 5)
 - Des **sols plus stables** (masse volumique) qui infiltrent mieux : connectivité porale plus fonctionnelle
 - Une **meilleure prospection racinaire** (profondeur ou colonisation) en ACS en général
- d'**améliorer** / de **restaurer** plusieurs **fonctions écosystémiques** :
 - atténuation des effets du changement climatique (par stockage de C et augmentation de l'effet albédo)
 - activité biologique et notamment microbiologique
- de **réduire certains impacts environnementaux** (érosion, lixiviation de nitrate, ...)

mais pas tous : l'utilisation des pesticides demeure un talon d'Achille notamment en AC

Matière organique et ...

... stockage d'eau dans les sols ?

Incorporer de la MO a pour conséquence ...

- d'augmenter la porosité totale du sol
- de stimuler l'activité biologique
- d'améliorer, de façon générale les propriétés physiques du sol, dont la capacité du sol à laisser s'écouler l'eau
- Favorise l'infiltration et l'aération du milieu
- Limite l'anoxie

Mais

- de **n'augmenter que de façon très limitée le RU**

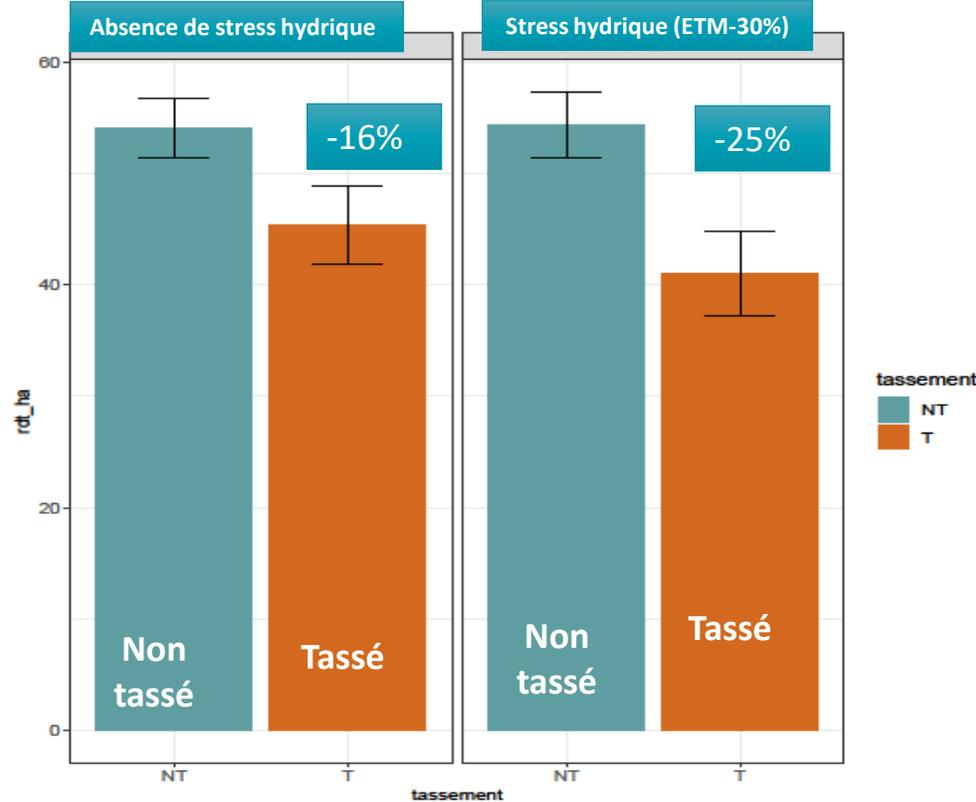


2) Les enjeux de la structure du sol pour limiter le stress hydrique

Moins de racine et un réservoir plus faible : impact sur le rendement des cultures

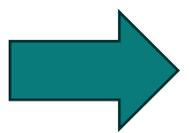
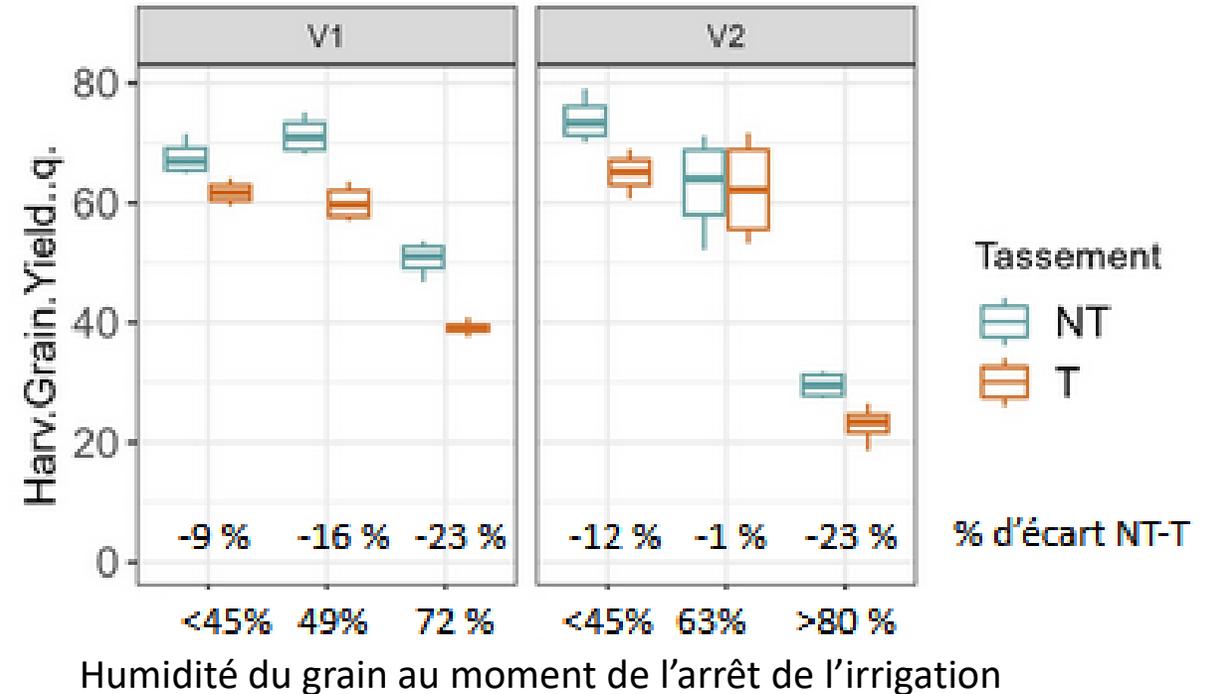
➤ Résultats de l'essai ARVALIS 2022 tassement sur maïs semence (69).

Rendement en q/ ha



➤ Résultats de l'essai ARVALIS 2023 tassement sur maïs semence (69).

Avec le soutien financier de :

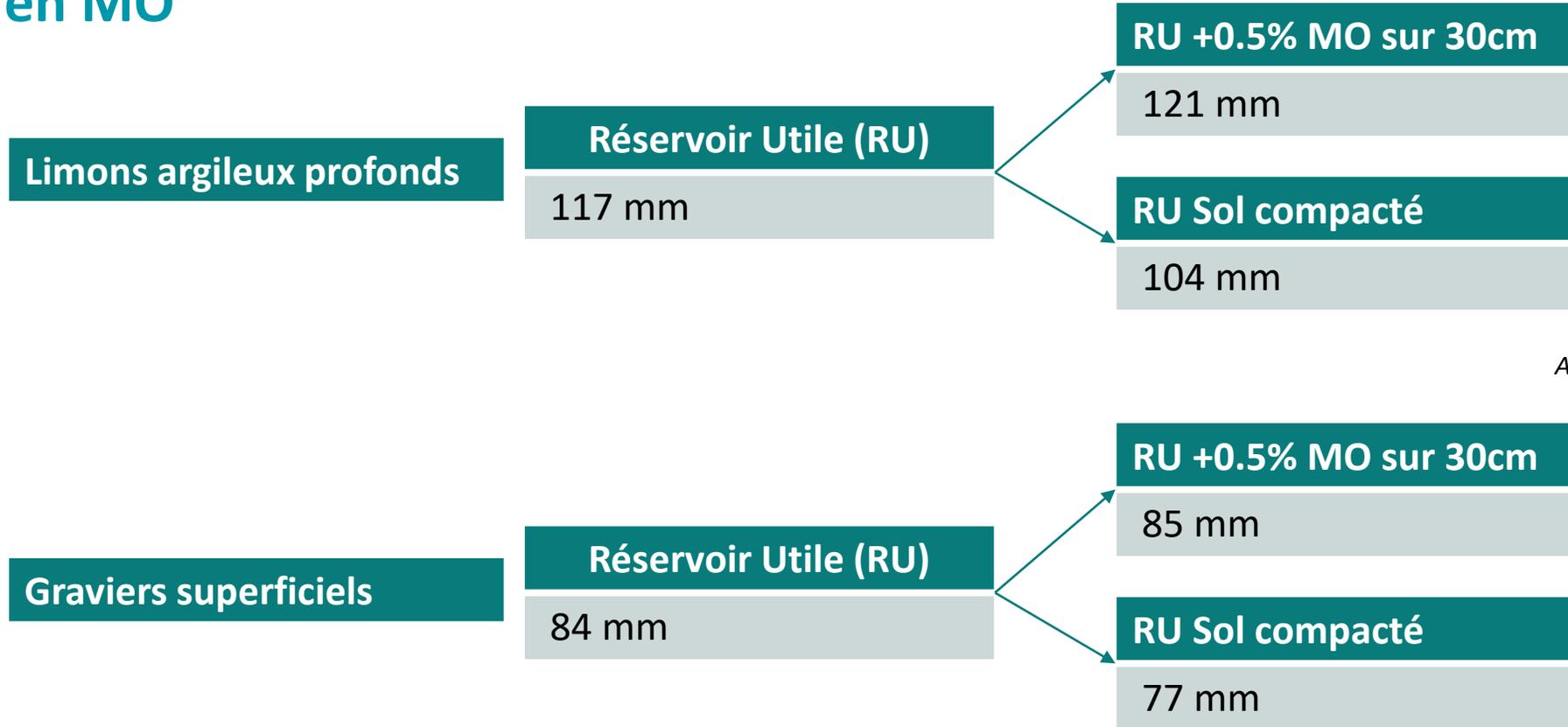


En condition de stress hydrique : -23 à -25% rdt maïs semences en zone tassée. Moins de perte en absence de stress hydrique mais des pertes allant de -9 à -16% sur les 2 années d'essais (pas d'effet significatif de l'interaction tassement*irrigation).



Matière organique

Il y a plus à perdre avec un tassement, qu'à gagner avec l'augmentation des teneurs en MO



Adapté d'après Bruand (2004), Bouthier (2014)

Il faut donc réfléchir au trafic sur les parcelles, en intensité et périodes ou fréquence de passage.



Nouveau

Découvrez bientôt le nouvel outil

Mon Réservoir Utilisable

Calculez facilement les RU et RFU de votre sol

- Une méthode d'estimation simple et rapide, en 3 étapes
- Des données à saisir connues de l'agriculteur, ou estimées grâce aux sols types ARVALIS
- Un site internet simple d'utilisation, accessible partout depuis un smartphone

Bientôt disponible sur
www.arvalis.fr

 **ARVALIS**

IRRMU / PAILLIS

Couverture du sol & impacts sur maïs

Synthèse 2017-2022

Description des essais et des protocoles

Evaluer l'effet d'un paillis formé par un couvert d'interculture sur :

teneur en eau du sol

besoins en eau d'irrigation

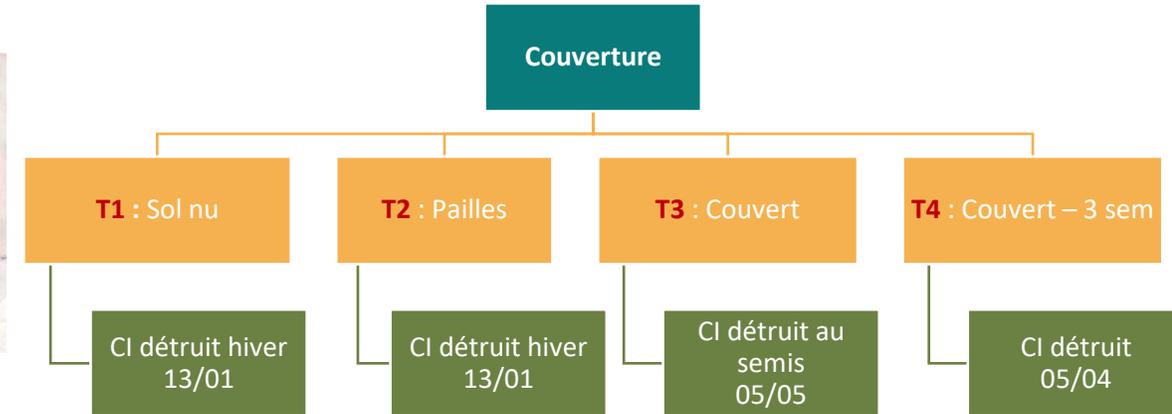
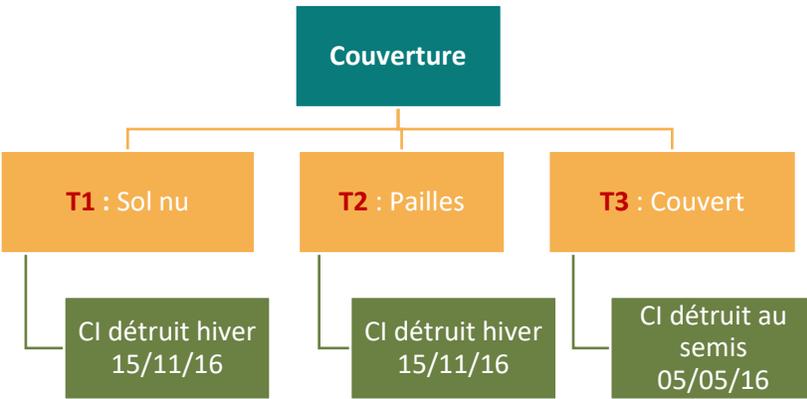
fertilité du sol

Objectif : évaluer l'impact d'un couvert sur évaporation / économie

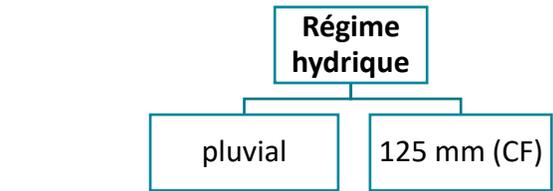
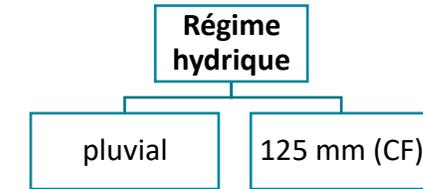
IRRMU – 2017, 2018, 2019

2018 (maïs semé le 5 mai)

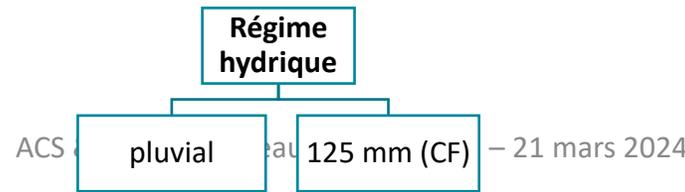
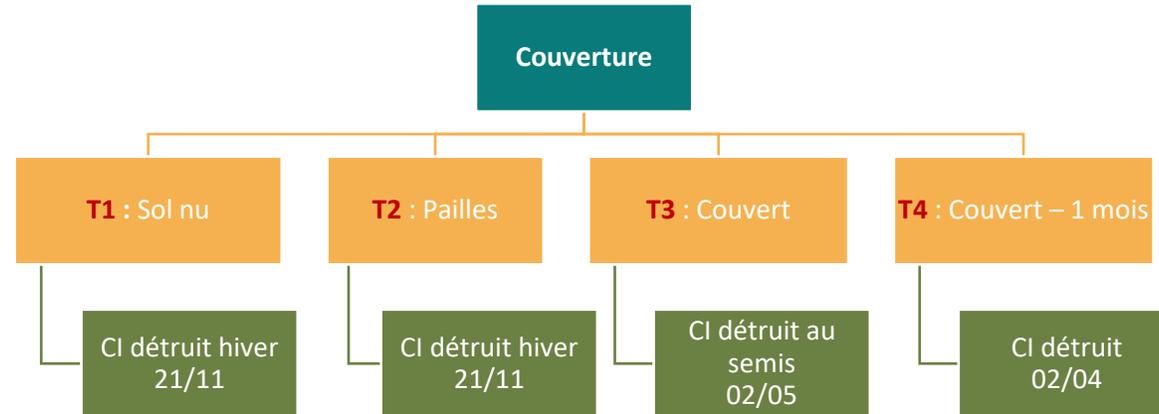
2017 (maïs semé le 5 mai)



2019 (maïs semé le 2 mai)



- Des dates de semis volontairement tardifiées



- Des difficultés d'implantation pour le couvert détruit tardivement
- Destruction chimique du couvert (Adengo X dual gold X...)

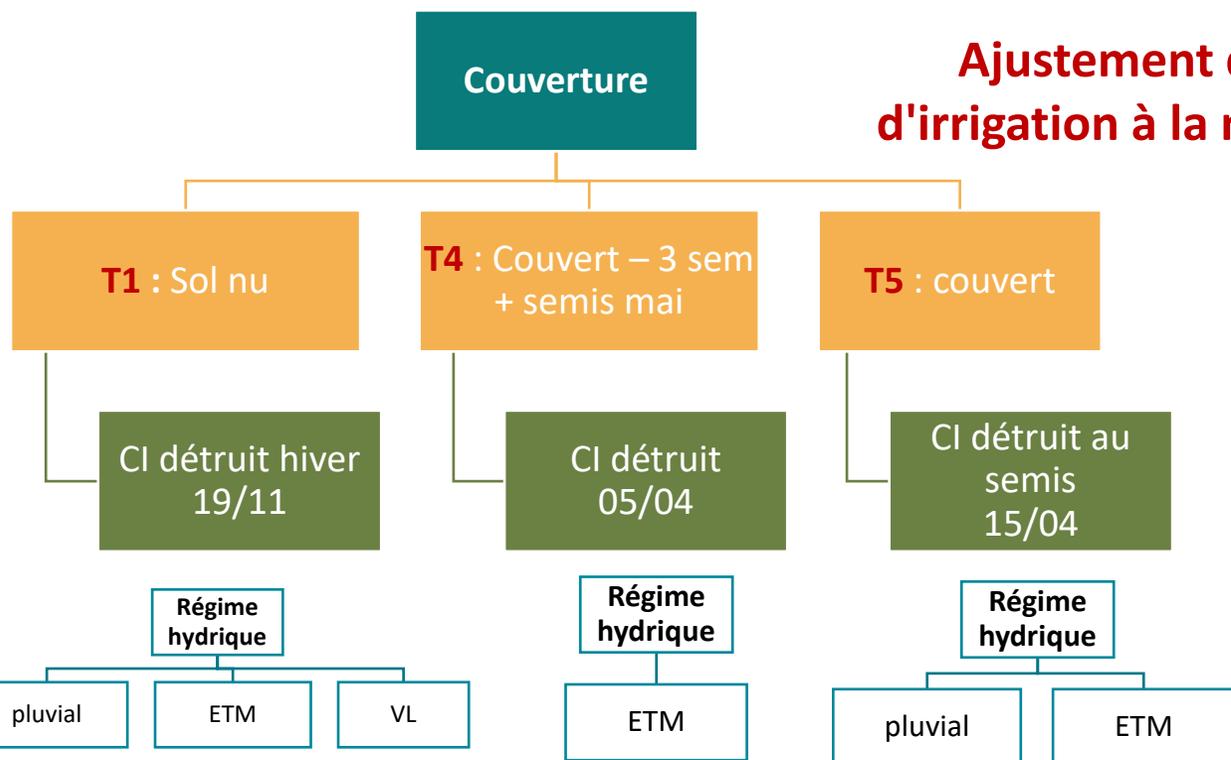
Semis direct dans les couverts (ex 2017)



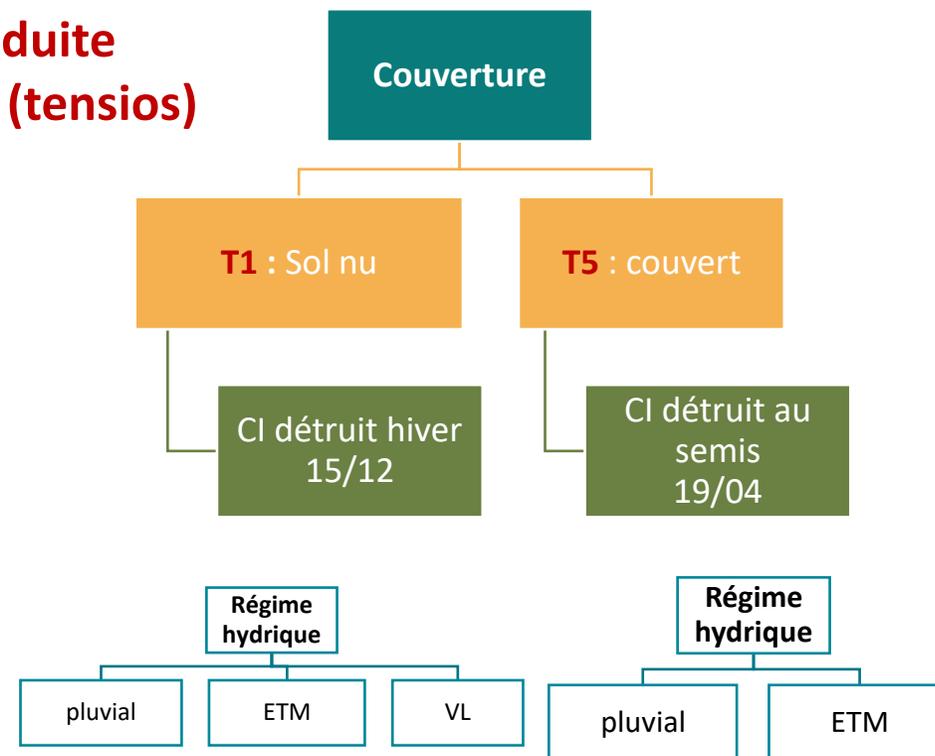
« Architecture » pluriannuelle des protocoles

PAILLIS – 2021, 2022

2021 (maïs semé le 14 avril / 5 mai pour T4)



2022 (maïs semé le 15 avril)



- 2021 : passerelle avec IRRMU

- Interculture : avoine rude (10kg/ha) / seigle fourrager (45 kg/ha) / féverole (15 gr/m²)

- Destruction chimique du couvert (Adengo X dual gold X...)



Résultats des essais

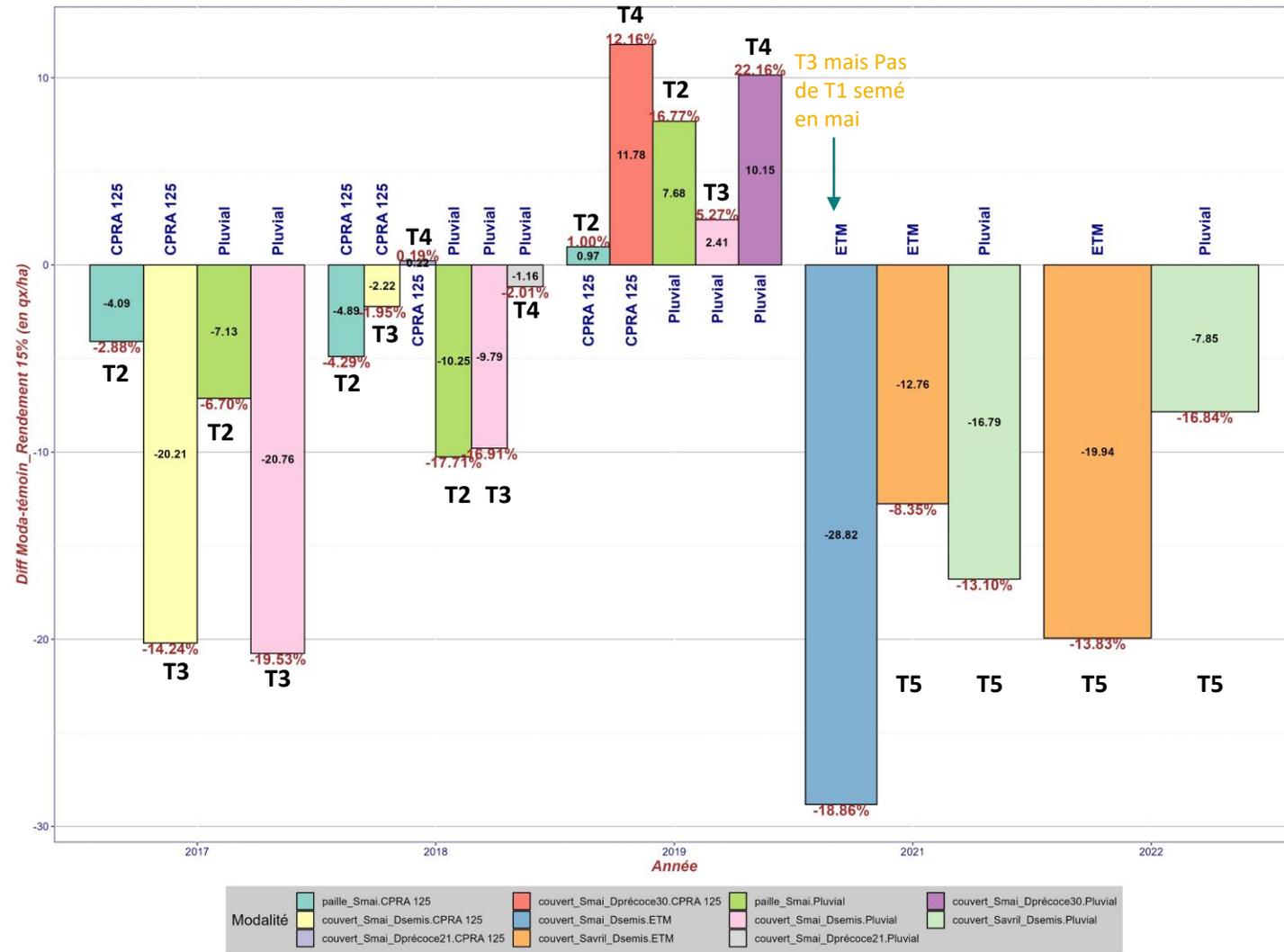
Composantes de rendements

Rendements

Comparaison à régime hydrique et date de semis équivalent : moda couverture – moda sol nu

- La paille : pas de différence significative ($Pr(>F) = 0.76$) → hypothèse : la paille économise peut être de l'eau (évaporation) mais pas suffisamment pour contrer d'autres facteurs (décalage de stade, azote, etc ...)
- Couvert végétal et paille : systématiquement en dessous de la référence sol nu...
- ... sauf pour l'année 2019 ?
- Un couvert détruit précocement : peu ou pas de différence avec un sol nu
- Sur modalité couverture l'irrigation ne permet pas de « rattraper », en terme de rendement, la culture suivante par rapport au sol nu à régime hydrique équivalent

Diff Moda-témoin_Rendement 15% (en qx/ha) en fonction de : Année et par Modalité



Source : Arvalis Version : 231203_1918

T1	sol nu
T2	paille_Smai
T3	couvert_Smai_Dsemis
T4	couvert_Smai_Dprécoce
T5	couvert_Savril_Dsemis

Rendements

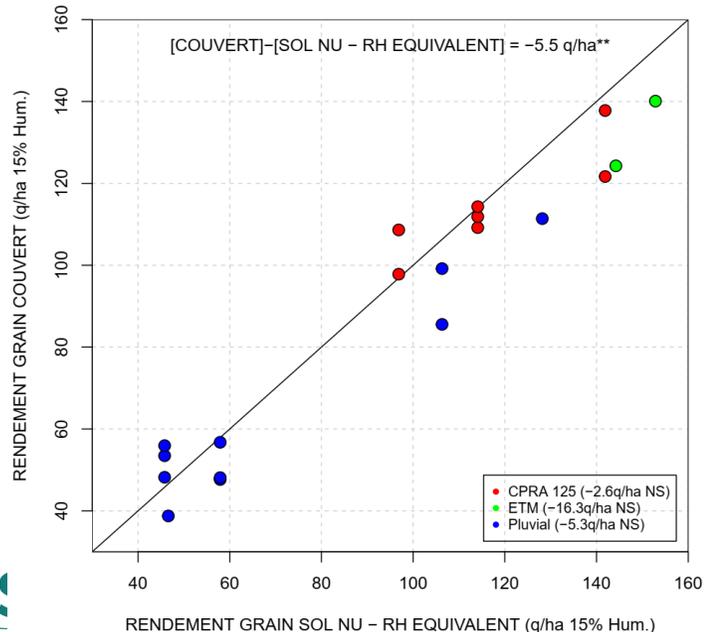
Plus on sème tard et on détruit tard, plus on prend des risques...

- Beaucoup de variabilité sur la couverture mais 2 traitements sortent du lot : **Sol nu semis avril** et **Couvert semis mai destruction au semis**

A régime hydrique équivalent X date de semis équivalente ...

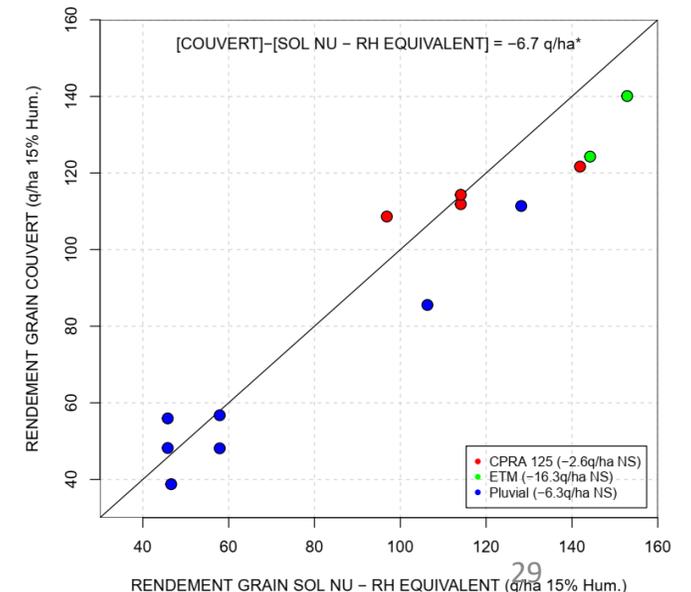
	emmean	lower.CL	upper.CL	.group
Sol nu_Savril	120.30	106.34	134.25	a
couvert_Savril_Dsemis	106.74	88.45	125.04	ab
couvert_Smai_Dprécoce21	96.04	75.41	116.68	ab
sol nu	93.81	79.85	107.76	ab
paille_Smai	90.85	76.90	104.81	ab
couvert_Smai_Dsemis	83.08	67.79	98.37	b
couvert_Smai_Dprécoce30	82.28	58.11	106.46	ab

PERFORMANCE COMPAREE DU SOL NU - RH EQUIVALENT ET DU COUVERT SUR LE RENDEMENT GRAIN DU Maïs



... X exclusion de la modalité T2 paille

PERFORMANCE COMPAREE DU SOL NU - RH EQUIVALENT ET DU COUVERT SUR LE RENDEMENT GRAIN DU Maïs



Rendements et humidités

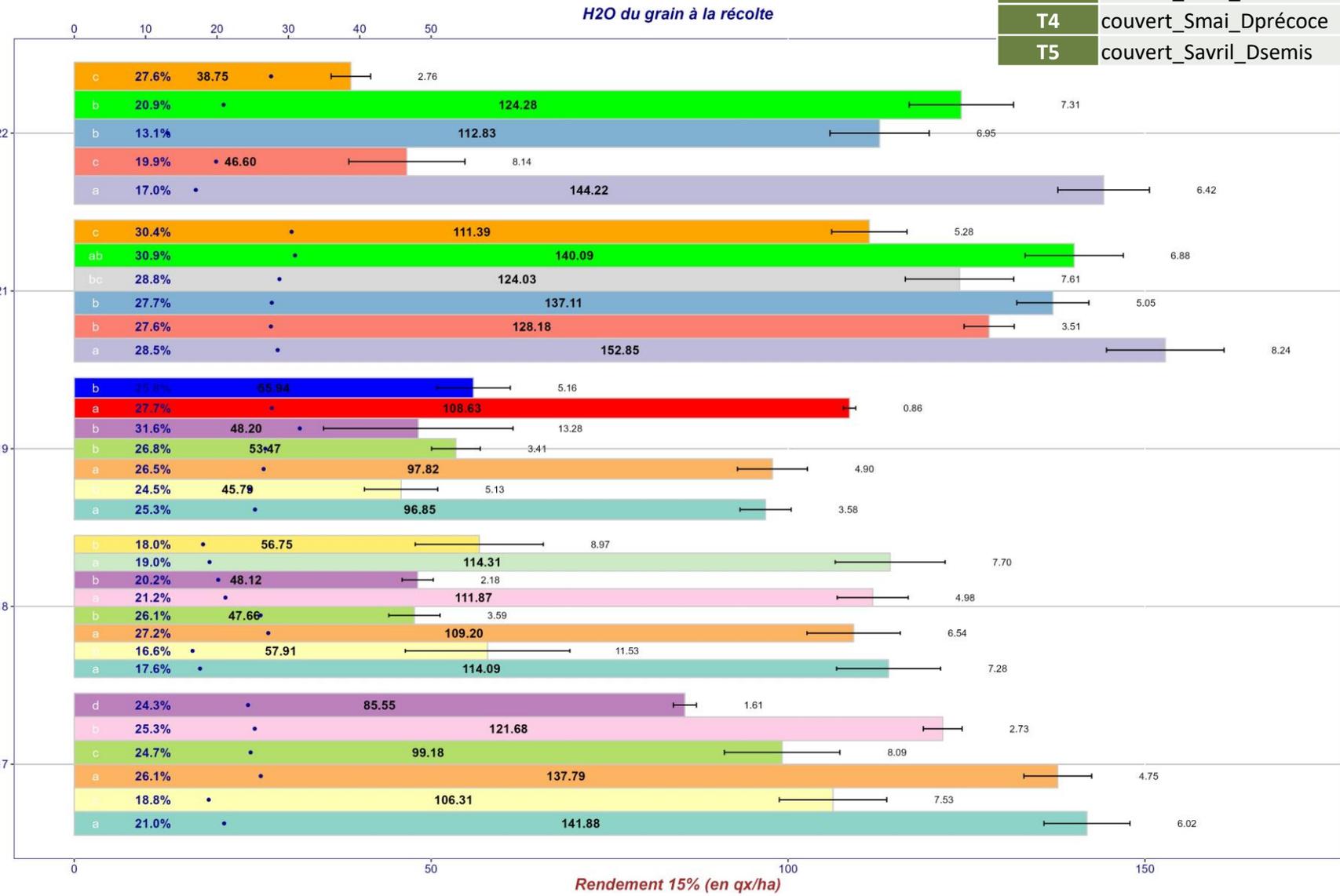
Le régime hydrique : clé de voute du rendement (en pluri-annuel)

- Régime hydrique : **LE** facteur **significatif** (5%) pour le rendement
- En revanche pas d'effet significatif a priori sur l'humidité à la récolte

Rendement 15% (en qx/ha) & H2O du grain à la récolte en fonction de : Année et par Modalité

T1	sol nu
T2	paille_Smai
T3	couvert_Smai_Dsemis
T4	couvert_Smai_Dprécoce
T5	couvert_Savrill_Dsemis

- T5 { Pluvial
- ETM
- VL
- T1 { Pluvial
- ETM
- T5 { Pluvial
- ETM
- T3 → ETM
- VL
- T1 { Pluvial
- ETM
- T4 { Pluvial
- CPRA125
- T3 → Pluvial
- CPRA125
- T2 { Pluvial
- CPRA125
- T1 { Pluvial
- CPRA125
- T4 { Pluvial
- CPRA125
- T3 { Pluvial
- CPRA125
- T2 { Pluvial
- CPRA125
- T1 { Pluvial
- CPRA125
- T3 { Pluvial
- CPRA125
- T2 { Pluvial
- CPRA125
- T1 { Pluvial
- CPRA125



Modalité	T1_sol nu_CPRA 125	T1_Sol nu_Savrill_Volume limitant	T3_couvert_Smai_Dsemis_ETM	T4_couvert_Smai_Dprécoce30_CPRA 125
	T1_sol nu_Pluvial	T2_paille_Smai_CPRA 125	T3_couvert_Smai_Dsemis_Pluvial	T4_couvert_Smai_Dprécoce30_Pluvial
	T1_Sol nu_Savrill_ETM	T2_paille_Smai_Pluvial	T4_couvert_Smai_Dprécoce21_CPRA 125	T5_couvert_Savrill_Dsemis_ETM
	T1_Sol nu_Savrill_Pluvial	T3_couvert_Smai_Dsemis_CPRA 125	T4_couvert_Smai_Dprécoce21_Pluvial	T5_couvert_Savrill_Dsemis_Pluvial

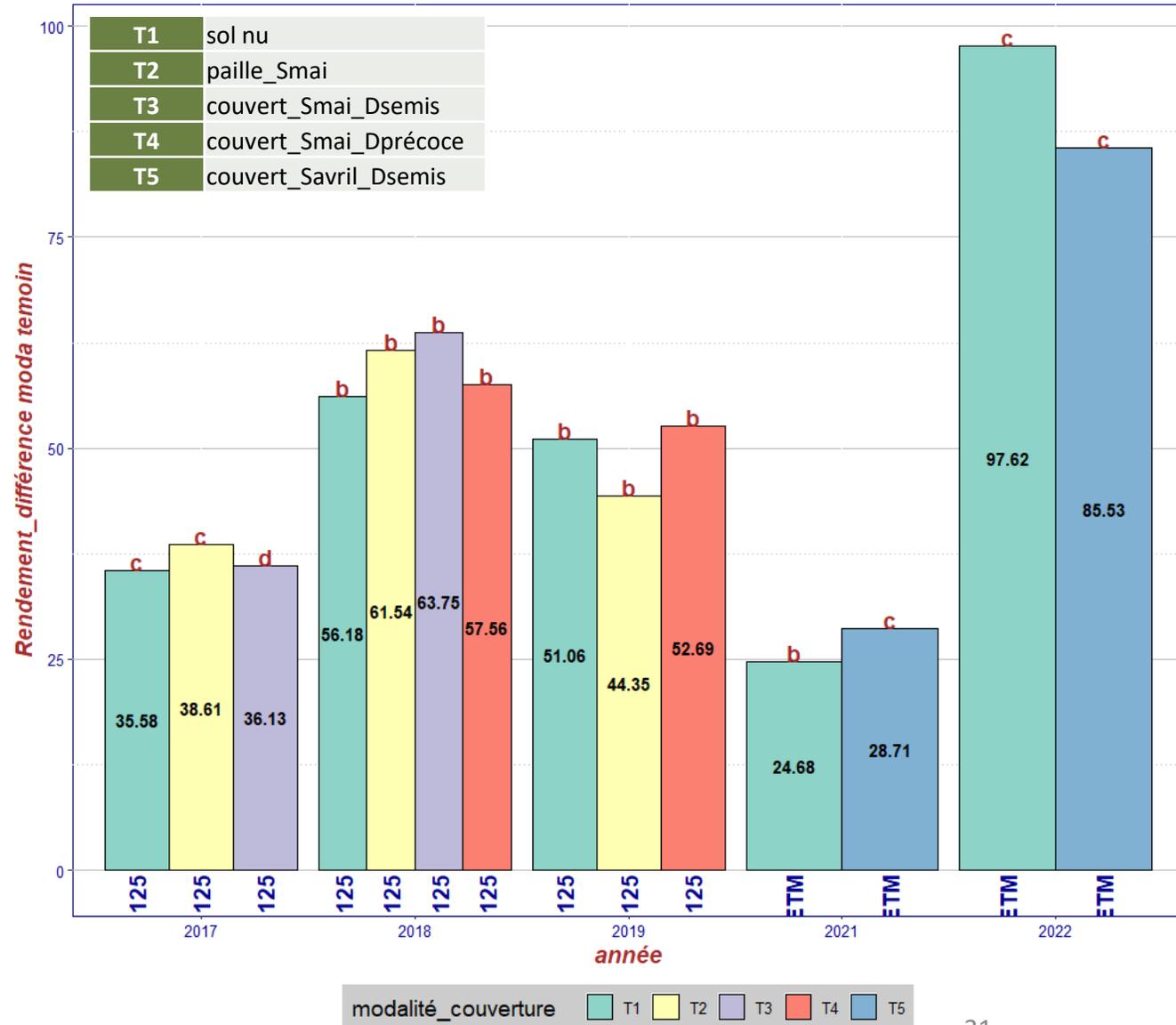
Rendements

Comparaison à date de semis & moda couvert équivalent :

moda IRRIGUE – moda SEC

année	Date	Cumul irrigation (en mm)
2017	T1_sol nu_CPRA 125	126.5
2017	T2_paille_Smai_CPRA 125	126.5
2017	T3_couvert_Smai_Dsemis_CPRA 125	126.5
2018	T1_sol nu_CPRA 125	128
2018	T2_paille_Smai_CPRA 125	128
2018	T3_couvert_Smai_Dsemis_CPRA 125	128
2018	T4_couvert_Smai_Dprécoce21_CPRA 125	128
2019	T1_sol nu_CPRA 125	125
2019	T2_paille_Smai_CPRA 125	125
2019	T3_couvert_Smai_Dsemis_CPRA 125	125
2019	T4_couvert_Smai_Dprécoce30_CPRA 125	125
2021	T1_Sol nu_Savril_ETM	109.75
2021	T5_couvert_Savril_Dsemis_ETM	83.05
2021	T1_Sol nu_Savril_Volume limitant	44.7
2021	T3_couvert_Smai_Dsemis_ETM	100.8
2022	T1_Sol nu_Savril_ETM	305.2
2022	T5_couvert_Savril_Dsemis_ETM	271.2
2022	T1_Sol nu_Savril_Pluvial	30
2022	T1_Sol nu_Savril_Volume limitant	177.5

Rendement_différence moda témoin en fonction de : année et par modalité_couverture



de l'eau

Rendements

Comparaison à « Régime hydrique » & « moda couvert » équivalent :
moda Semis AVRIL – moda Semis MAI

année	N° modalité _couverture	Libellé _RH	Libellé_pratiques_pluriannuel	Rendement à 15% validé	Groupes homogènes_rdmt	N° modalité _couverture_témoin	Libellé _RH_témoin	Libellé_pratiques_pluriannuel_témoin	Rendement à 15% validé_témoin	Groupes homogènes_rdmt_témoin	rdmt_différence_moda_témoin
2021	T5	ETM	couvert_Savrill_Dse_mis	140.09	ab	T3	ETM	couvert_Smai_Dse_mis	124.03	bc	16.07

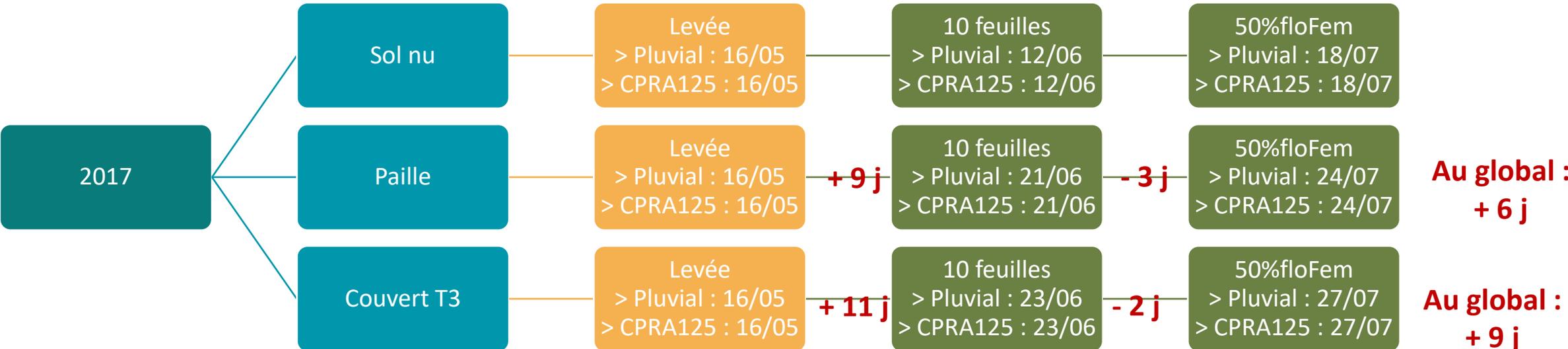
**Si vous voulez conserver vos couverts le plus possible,
semez votre culture le plus tôt possible**



Stades du maïs (comparaison à RH constant)

Décalages de stades

- **2017** : entre +6 et + 9 j de retard sur la floraison femelle / sol nu



Stades du maïs (comparaison à RH constant)

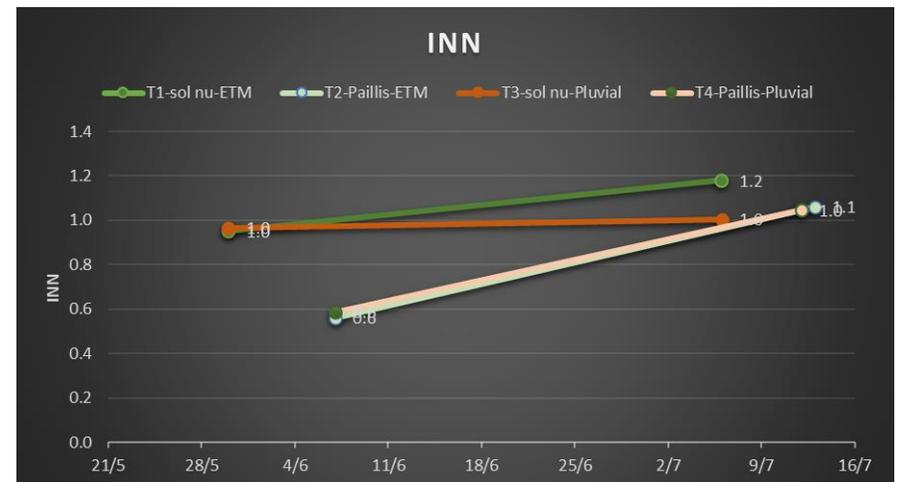
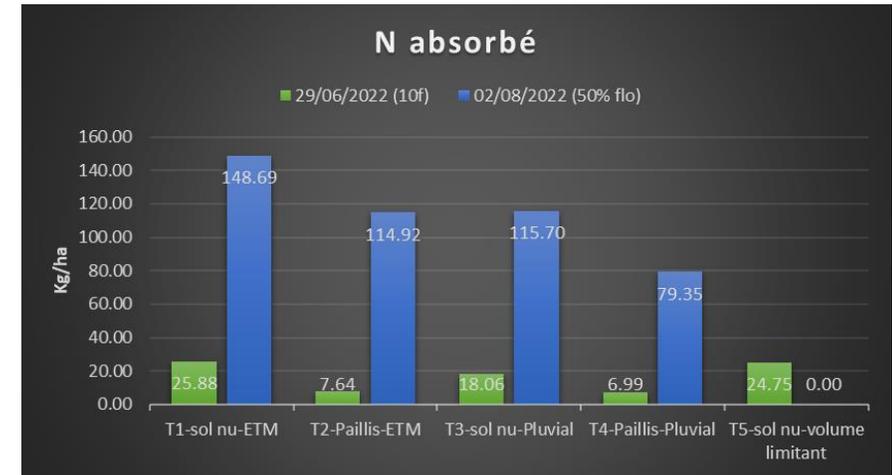
Conclusions

- Des **retards entre semis et levée** qui peuvent être conséquents : entre 5 et 6 jours en avril, et entre 3 et 4 jours en mai (pailles comprises) dans les modes couverts
- À partir de 15 feuilles et suivant l'année, les modes couverts peuvent rattraper tout ou partie de leur retard
- Les cinétiques par phase de cycle peuvent orienter l'investigation vers d'autres facteurs abiotiques expliquant les moindres performances sous couverts ?

Azote

2022 : Des problèmes de nutrition azoté en couvert ?

- Sol nu : une moindre absorption en pluvial → impact du stress hydrique
- Paillis : problème d'azote absorbé (entre -60 et -70% en paillis) et d'INN à 10 feuilles → sous nutrition azotée
- Mais des INN qui convergent à la floraison
- Artefact lié à la dynamique de croissance ?
- Disponibilité de l'azote ralentie par le couvert ?

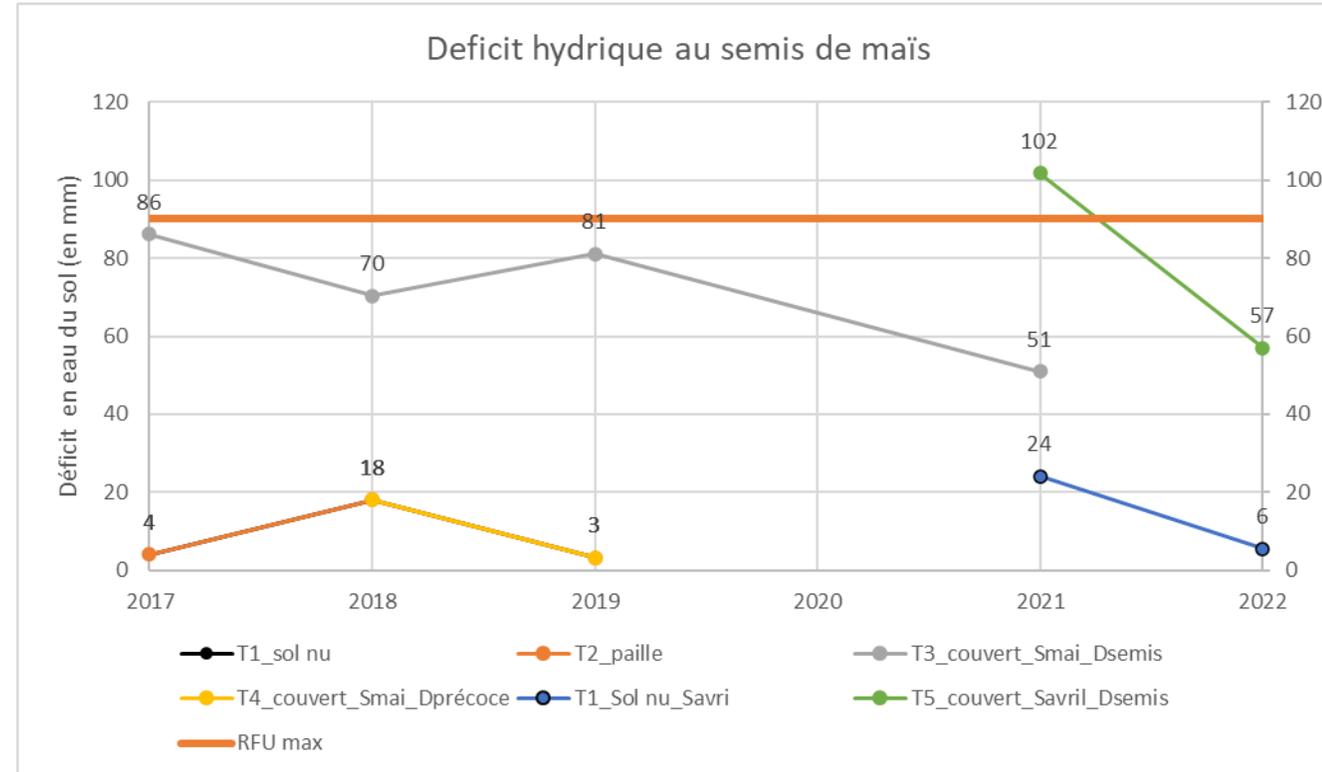


Déficit au semis (via Irré-lis)

Déficit au semis (via Irré-lis)

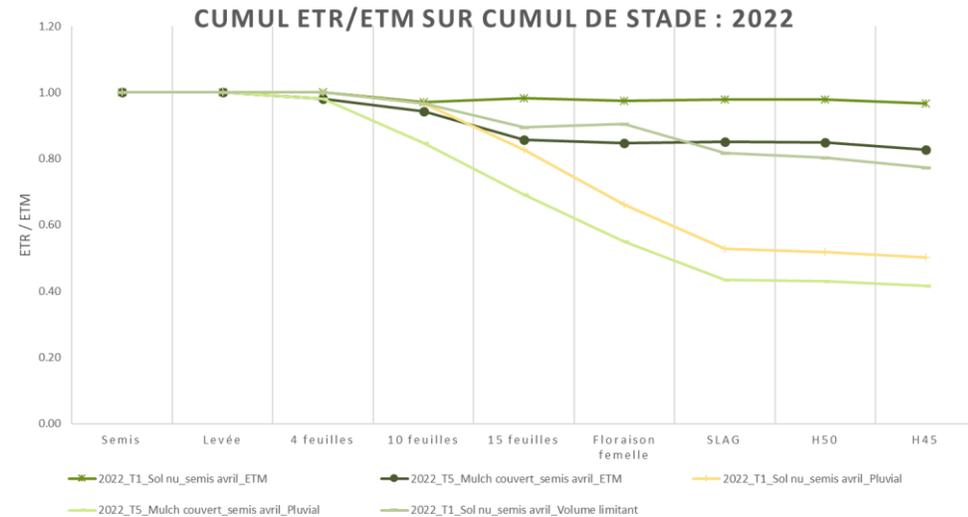
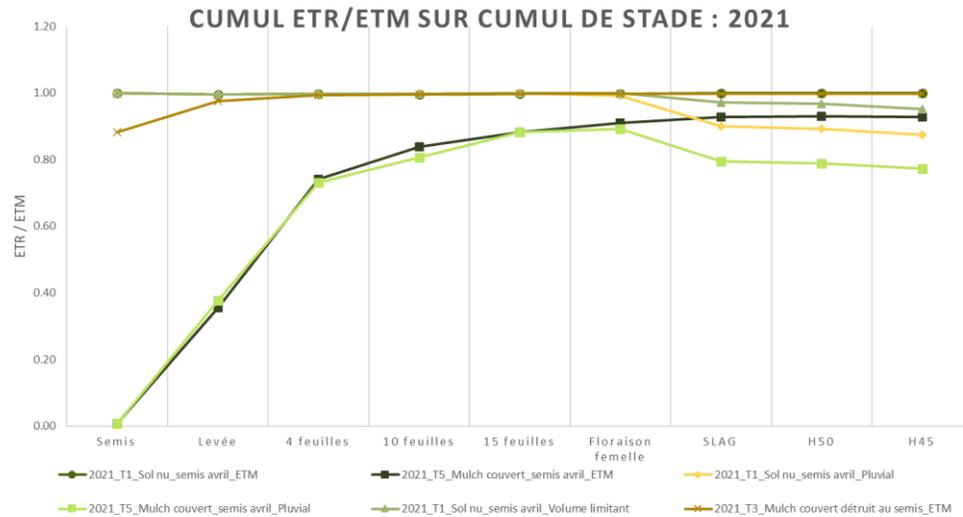
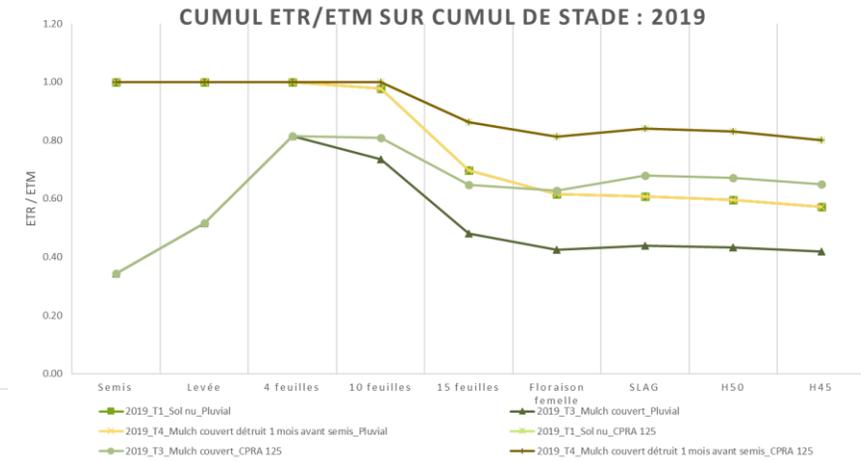
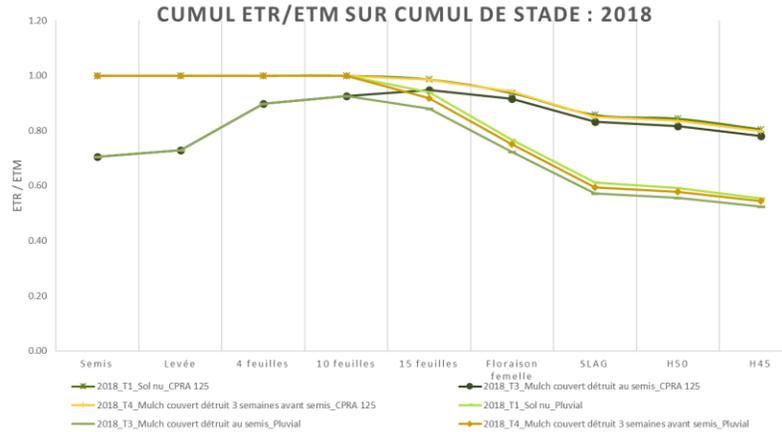
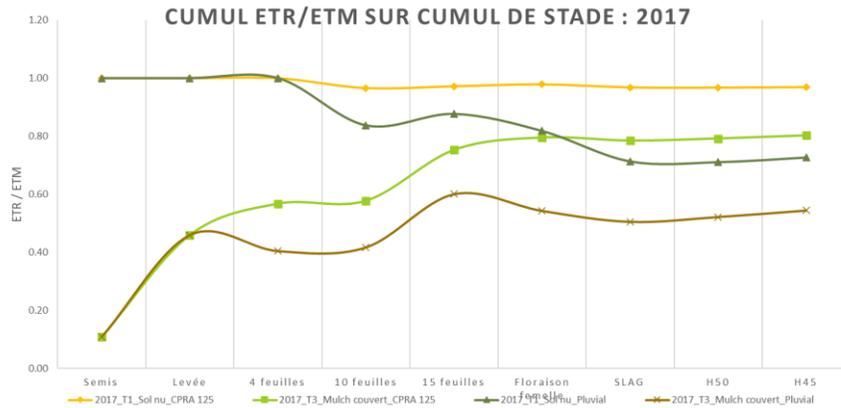
- RUmax = 150 mm / RFU max = 90
- Déficit très fort au semis pour les modalités avec destruction du couvert au semis : entre 50 et 102 mm ! ➔ attention au RU pour la culture suivante : il diminue !
- Résultats qui posent question : à confirmer par des mesures terrains

année	date semis maïs	T1_sol nu	T2_paille	T3_couvert_Smai_Dsemis	T4_couvert_Smai_Dprécoce	T1_Sol nu_Savril	T5_couvert_Savril_Dsemis
2017	05/05/2018	4	4	86			
2018	04/05/2018	18	18	70	18		
2019	02/05/2019	3	3	81	3		
2021	14/04/2021					24	102
	06/05/2021			51			
2022	15/04/2022					6	57



Stress hydrique : analyse de l'ETR/ETM

Simulation Irrelis : ETR/ETM cumulé sur le cycle



En guise de conclusion...

Les réponses obtenues

- De façon générale, la **modalité « couverture » pénalise systématiquement** la culture suivante :
 - Jusqu'à – 20,7 qx avec **semis mai x destruction au semis**
 - Jusqu'à – 19,9 qx avec **semis avril x destruction au semis** si stress à la levée ou 10 f
 - La paille n'est pas une modalité neutre voire même est dépréciative du rendement. Cependant cette modalité qu'il y a d'autre facteur que le stress hydrique qui impacte le rendement
- Le stress hydrique engendré par les couverts à la levée : **4 années sur 5**
- Une **fin d'hiver sèche** nécessitera de choisir une **destruction précoce** du couvert si on veut préserver le rendement : + 16 qx gagné en 2021
- Une irrigation ne **permet pas de rattraper le potentiel du sol nu**, à régime hydrique équivalent → la vigilance est de mise **plus tôt** que pour un pilotage classique
- **L'objectif du couvert conditionne sa gestion et non l'inverse ?**

PAILLIS / STIMULO / CLIMVALLO

IRRIGATION EN VOLUME LIMITANT SUR MAÏS

Etat d'avancement et résultats 2022 - 2023

Irré-Lis au futur :

Un bilan hydrique pour déclencher la prochaine irrigation



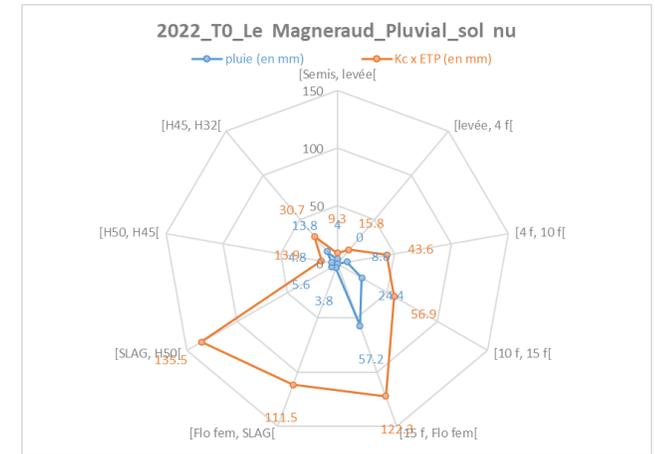
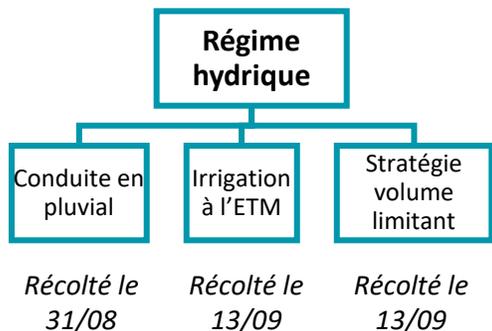
RÉSULTATS DES ESSAIS

Comparaison des efficacités d'irrigation

Essai VL - Le Magneraud (17) - 2022

Evaluer l'effet d'un paillis formé par un couvert d'interculture sur : teneur en eau du sol / besoins en eau d'irrigation / **fertilité du sol**

- Site : Le Magneraud (17)
- Culture principale : Maïs *Urbanix* (G4) semé le 15/04/2022 (strip till)
- Interculture : avoine rude (10kg/ha) / seigle fourrager (45 kg/ha) / féverole (15 gr/m²)
- Facteurs étudiés :



	Date	4/5	9/6	16/6	1/7	5/7	7/7	12/7	13/7	19/7	20/7	26/7	2/8	10/8	Cumul irrigation (en mm)
	Stade	Entre semis et levée	12 f	15 f	Début flor. ♂	Début flor. ♀	50 % flor. ♀	100 % flor. ♀	100 % flor. ♀	Fin flor. ♀	Fin flor. ♀	SLAG	SLAG	H50 %	
T1	Sol nu-ETM	30	30	30		30		40		40		40	30	30	300
T2	Paillis - ETM	30	30			30		40		40		40	30	30	270
T5	T5-sol nu-volume limitant	30		20	30		30		30		30	12			182

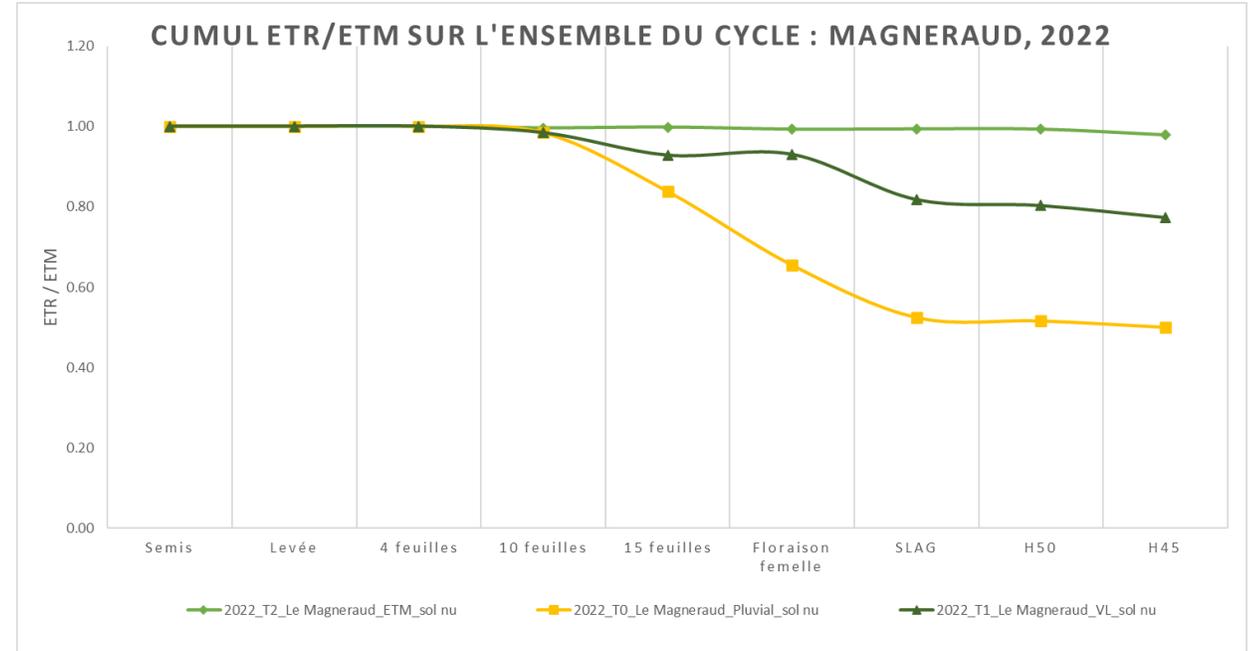
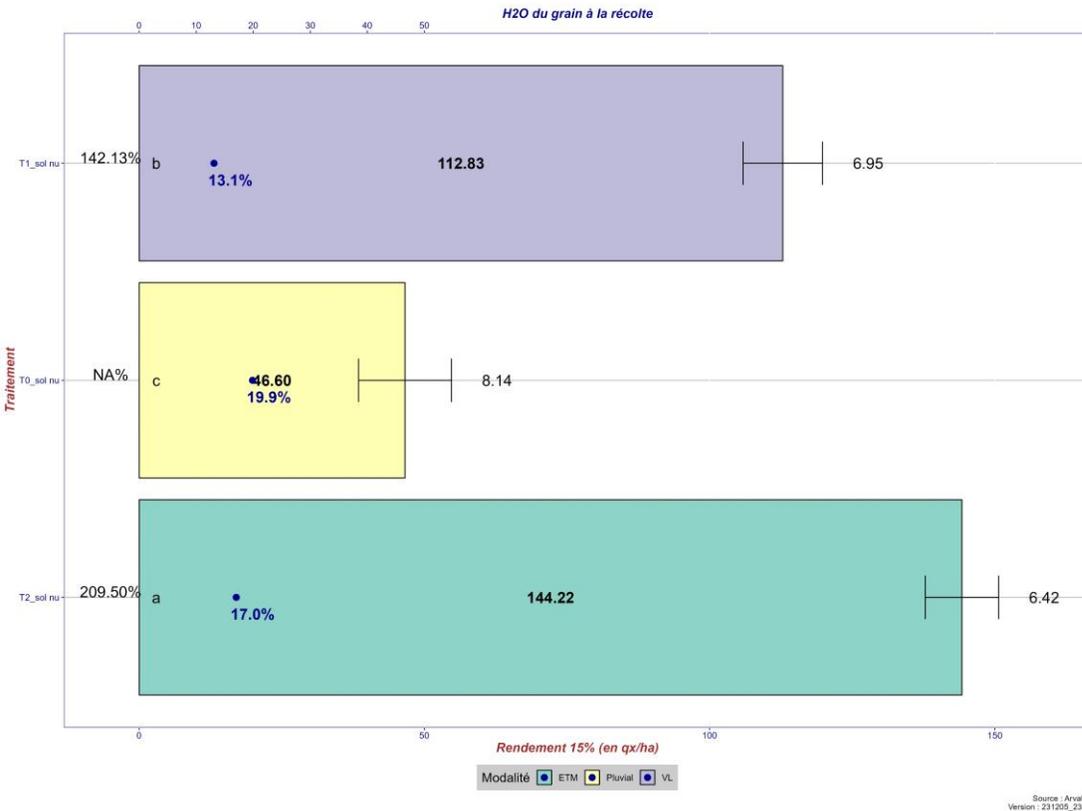
➤ Stratégie volume limitant choisie (sur 20 ans) avec 150 mm de VL:



Essai VL - Le Magneraud (17) - 2022

Meilleure efficacité en VL

Magneraud 2022 : Rendement 15% (en qx/ha) & H2O du grain à la récolte en fonction du régime hydrique



- **EI** : Efficacité de l'Eau d'Irrigation

46.6 qx/ha

112.8 qx/ha

144.2 qx/ha

Sol nu + pluvial

Pluie : 155 mm

Sol nu + VL

- EEI = 0.45 qx/mm irrig
- 60.6 % du volume ETM

irrigation : 178 mm

Sol nu + ETM

- EEI = 0.35 qx/mm

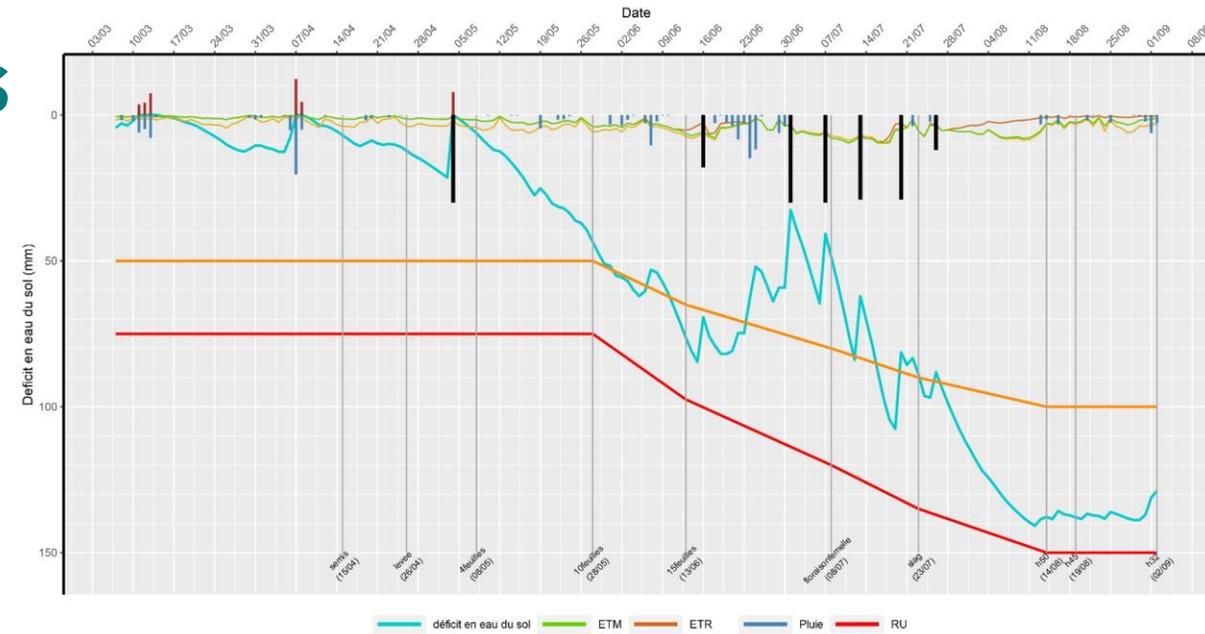
irrigation : 425 mm

Analyse des bilans hydriques

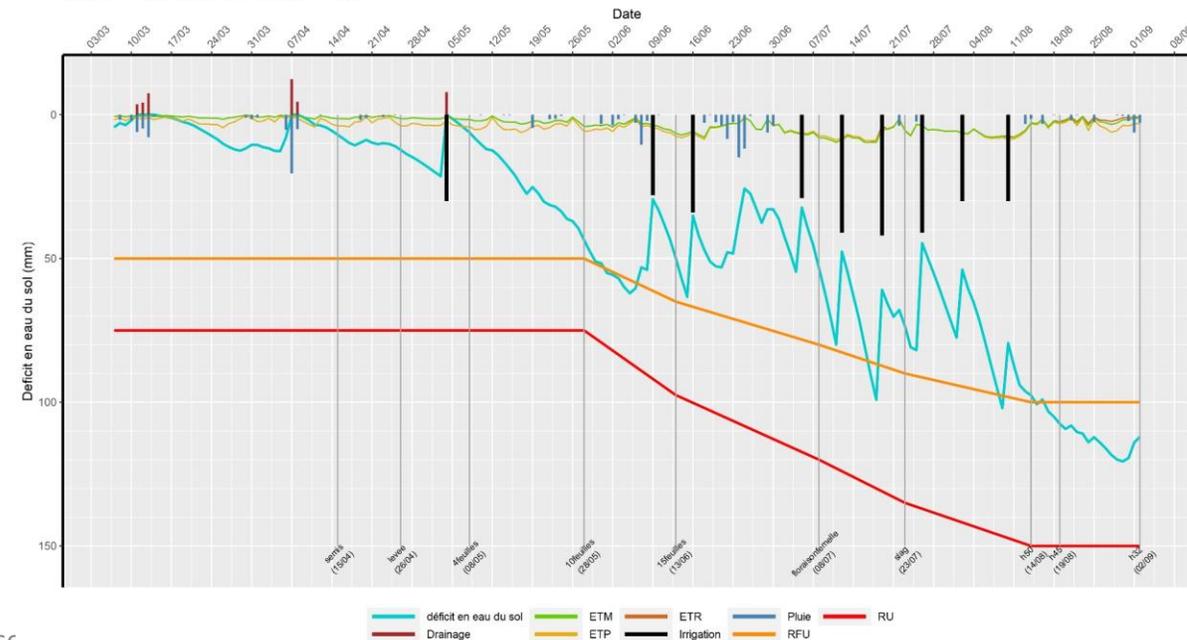
2022 = stress hydrique à partir de 15 feuilles

- Plus d'irrigation à partir de SLAG
- Compliqué de « suivre » le rythme de la demande climatique durant la 2^e décade de juillet

Bilan hydrique Irrelis : T1_Le Magneraud_VL_sol nu / maïs
2022, station météo : LE MAGNERAUD



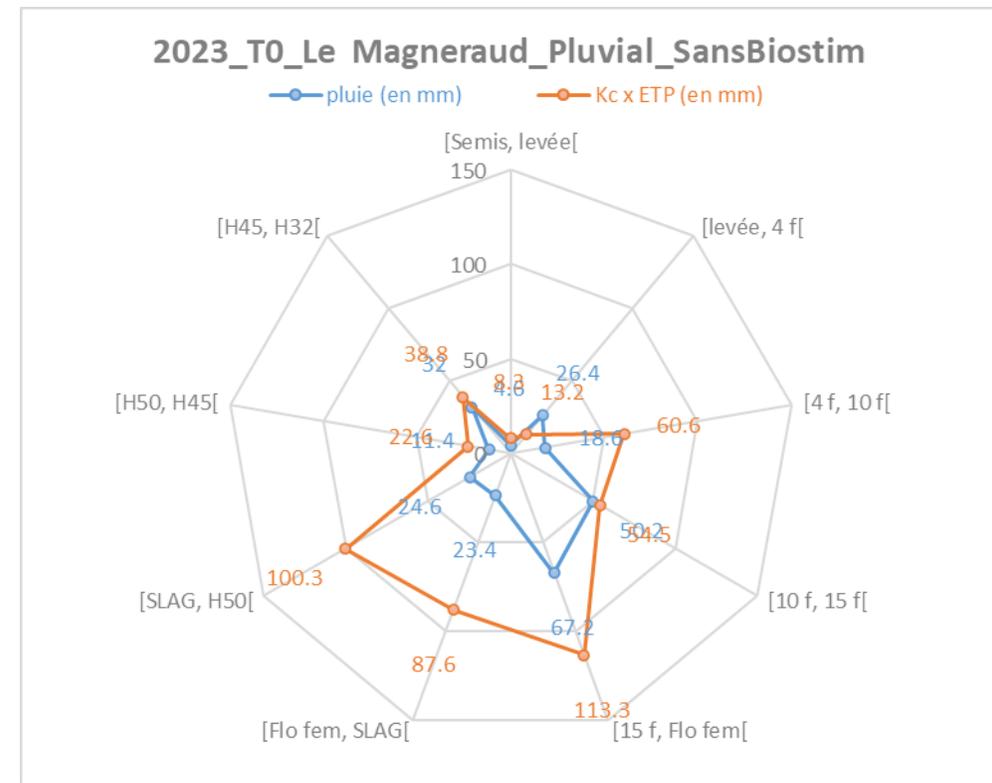
Bilan hydrique Irrelis : T2_Le Magneraud_ETM_sol nu / maïs
2022, station météo : LE MAGNERAUD



Le Magneraud - 2023

Essai biostimulant

- **Site** : Le Magneraud (17)
- **Culture principale** : Maïs *Urbanix (G4)* semé le 20/04/2023
- **Facteurs étudiés** :



libelle_traitement1	Libellé complet modalité	7/6	7/7	13/7	20/7	28/7	11/8	16/8	23/8	Cumul irrigation (en mm)
AP	2023_T3_Le Magneraud_AP_SansBiostim	21	32	25	26	25	32			161
ETM	2023_T2_Le Magneraud_ETM_SansBiostim	21	32	25	26	25	32		21	182
VL	2023_T1_Le Magneraud_VL_SansBiostim	21		25	26	25		33		130

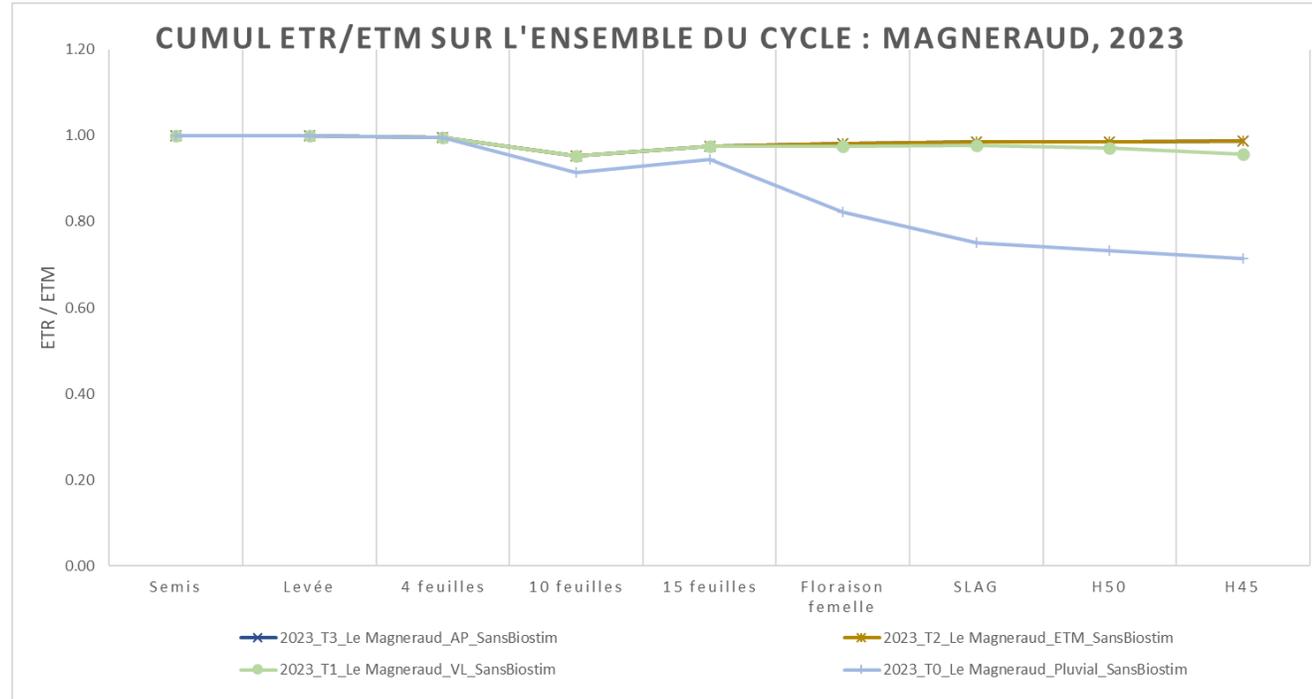
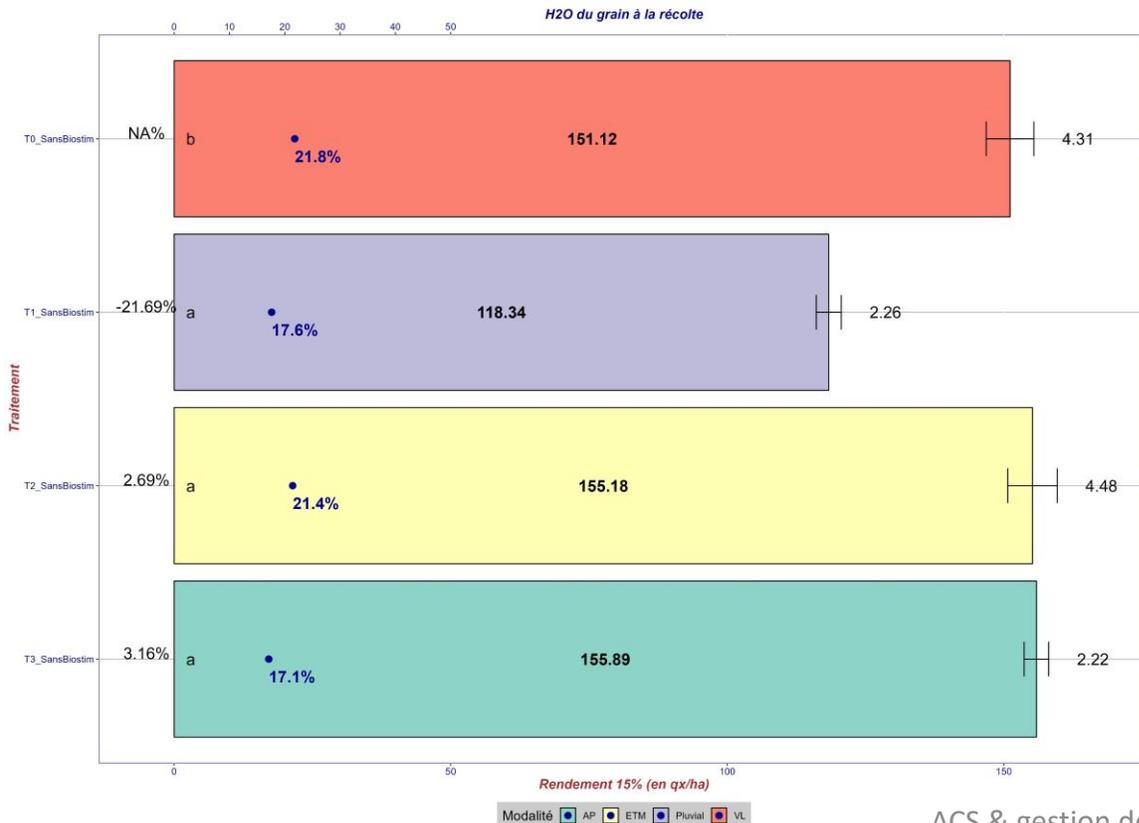
➤ Stratégie volume limitant choisie (sur 20 ans) avec **150 mm** de VL:



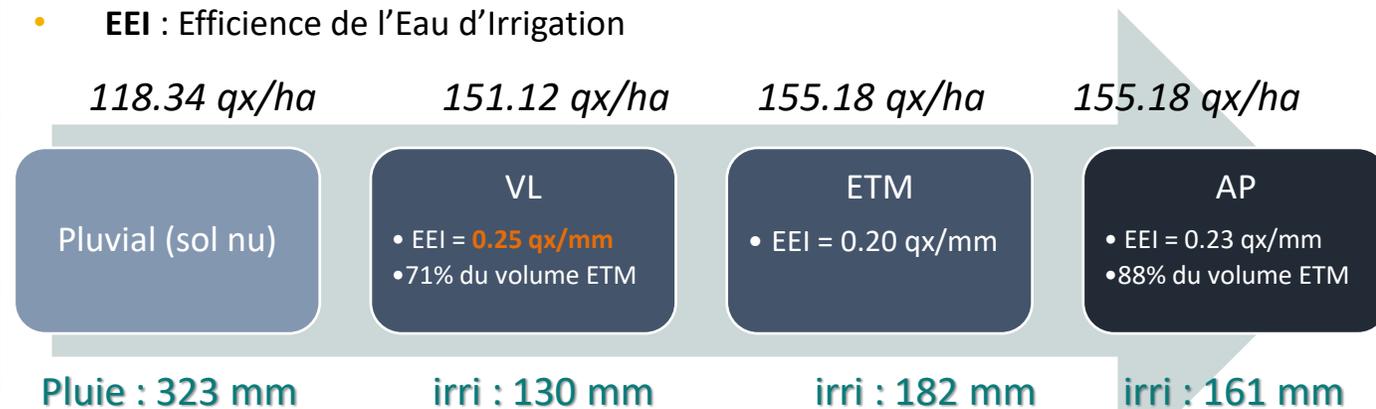
Essai VL - Le Magneraud - 2023

Une année peu propice à la différenciation des régimes hydrique

Magneraud 2023 : Rendement 15% (en qx/ha) & H2O du grain à la récolte en fonction du régime hydrique



• EEI : Efficience de l'Eau d'Irrigation



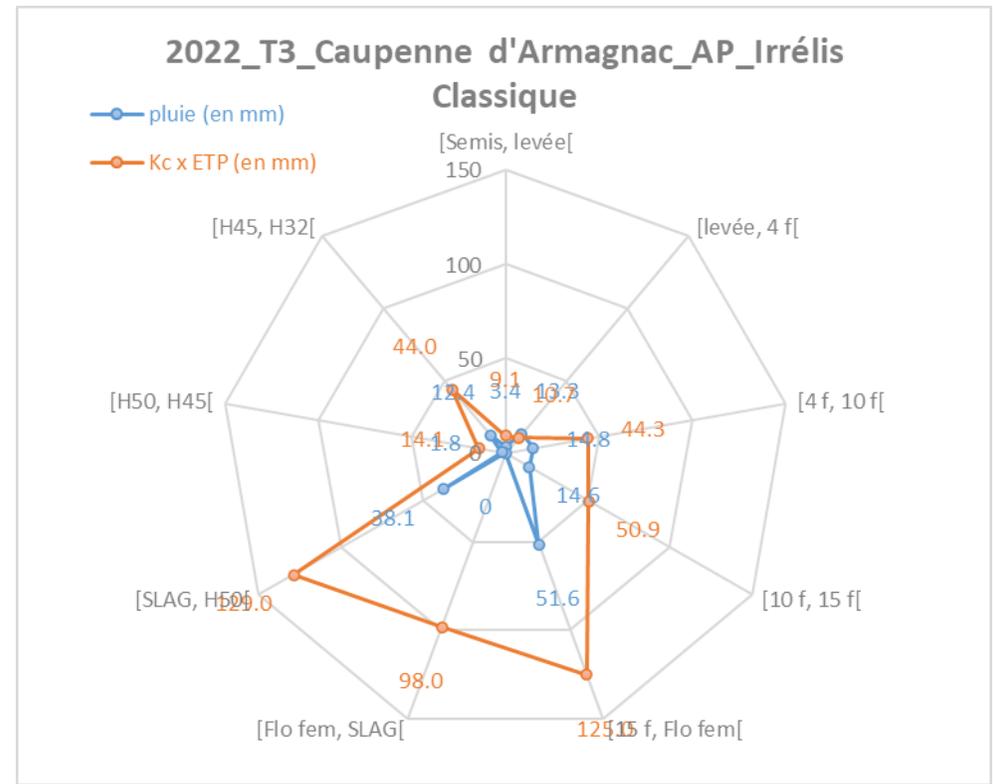
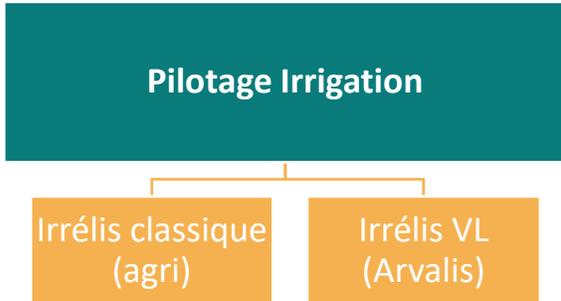
RÉSULTATS DES ESSAIS

Performances à volume constant

Caupenne d'Armagnac- 2022

Essai agriculteur avec MAÏSADOUR

- **Site** : Caupenne d'Armagnac (32)
- **Culture principale** : Maïs *DKC5632 WAXY* semé le 03/05/2022
- **Facteurs étudiés** :



Régime hydrique	Libellé complet modalité	16/6	20/6	7/7	9/7	13/7	17/7	23/7	25/7	1/8	3/8	9/8	11/8	Cumul irrigation (en mm)
AP	Irréels Classique	15		15		15		15		15		18		93
VL	Irréels VL		15		15		15		15		15		18	93

➤ Stratégie volume limitant choisie (sur 20 ans) avec **125 mm** de VL:



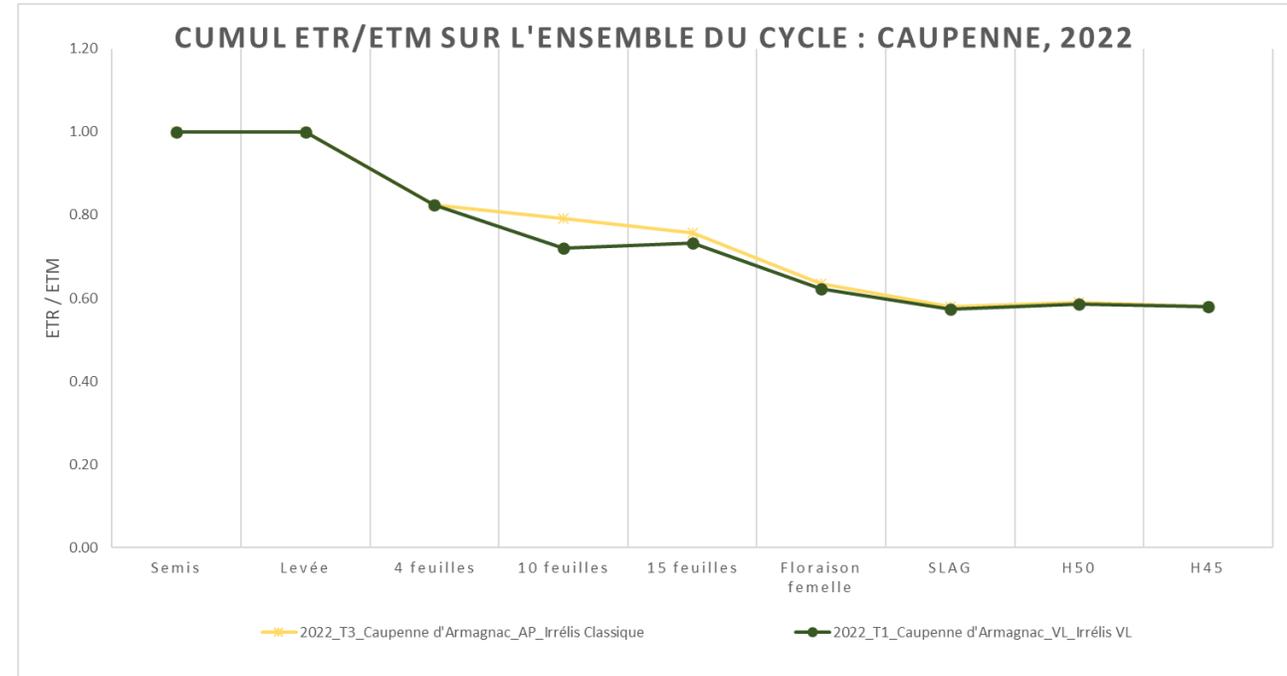
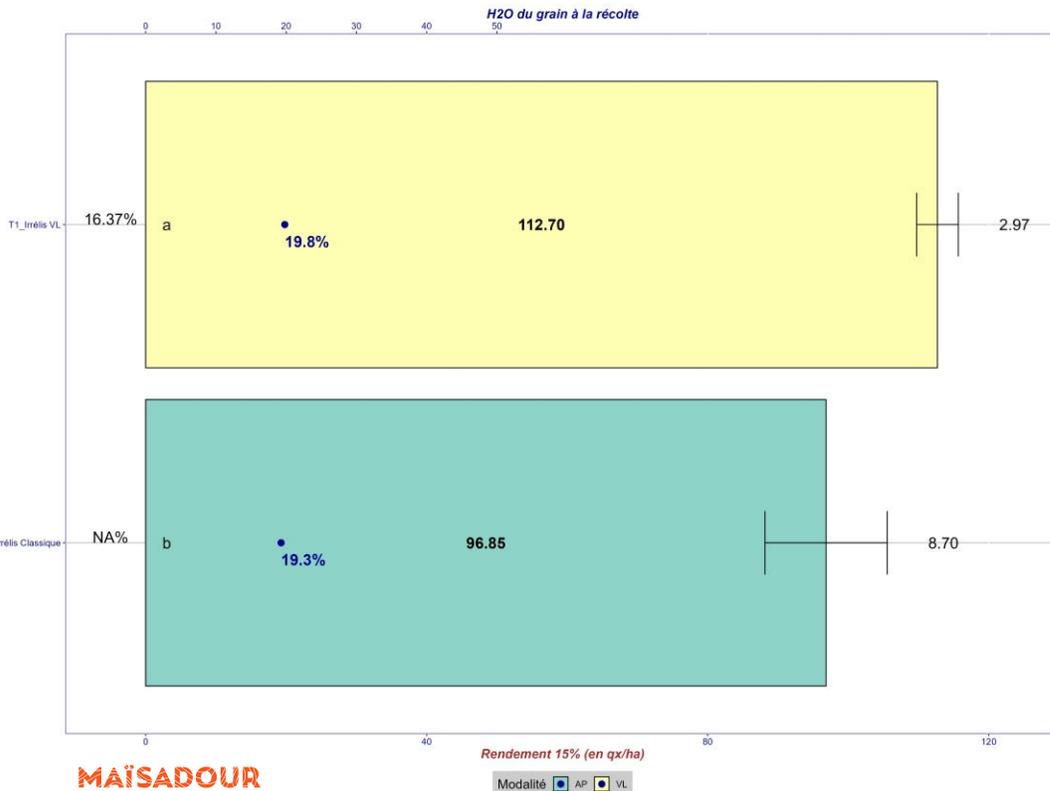
MAÏSADOUR

ARVALIS

Caupenne d'Armagnac- 2022

Peu de différence de stress, et pourtant des résultats encourageants

Caupenne 2022 : Rendement 15% (en qx/ha) & H2O du grain à la récolte en fonction du régime hydrique



A volume constant : + 15,85 qx/ha soit + 16.36 % par rapport à la conduite Irréels classique

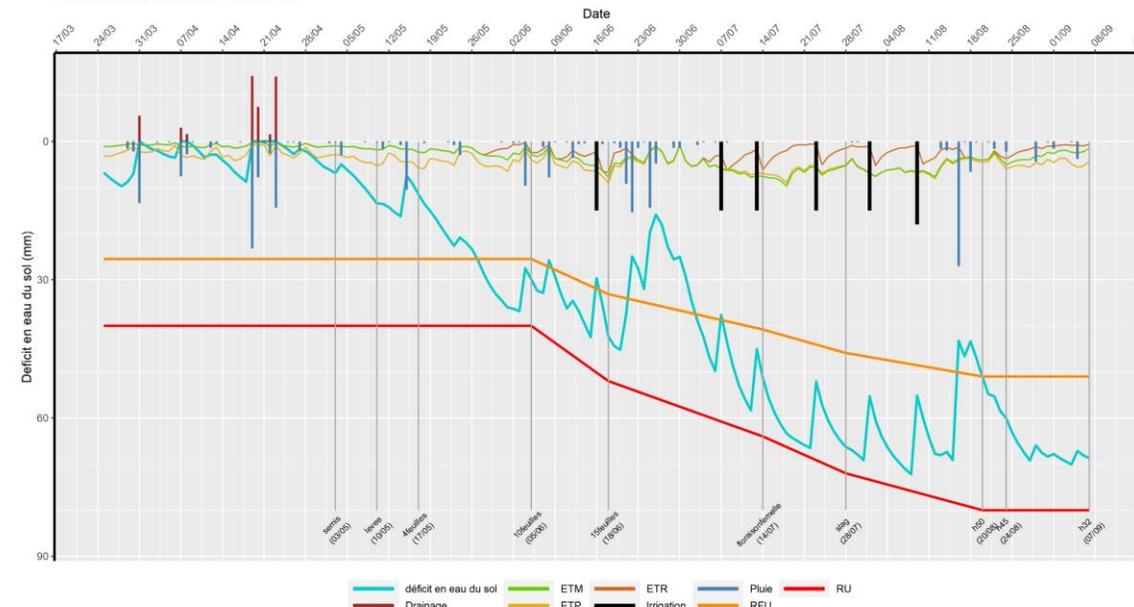


Analyse des bilans hydriques

Des résultats encourageants dans un contexte de forte demande climatique

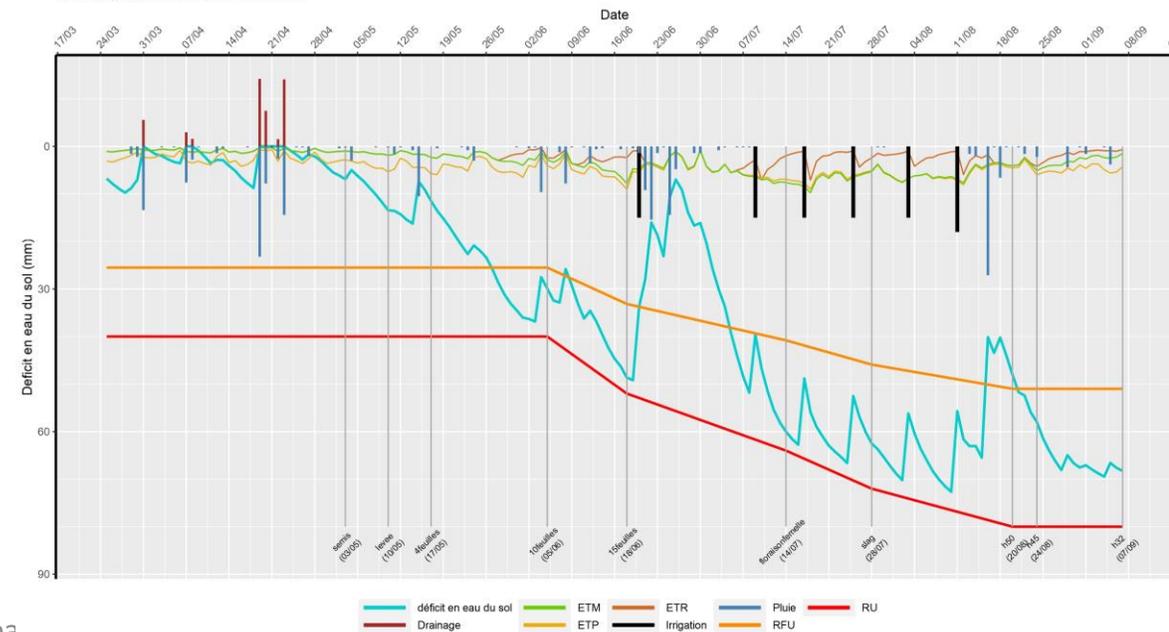
- La différence se joue à 15 feuilles (et à H50)
- **conduite agri & VL : même volume apporté = 93 mm**
- Des résultats intéressants malgré une sous-irrigation (tours d'eau à 15 mm suite à problème de pression au lieu des 25 mm prévu !)
- La RU est-elle bien estimée ?

Bilan hydrique Irrelis : T3_Caupenne d'Armagnac_AP_Irréélis Classique / maïs
2022, station météo : LE HOUGA



Source : Irrelis (Arvalis)
version : 231205_1645

Bilan hydrique Irrelis : T1_Caupenne d'Armagnac_VL_Irréélis VL / maïs
2022, station météo : LE HOUGA



Source : Irrelis (Arvalis)
version : 231205_1644

MAÏSADOUR

ARVALIS

Caupenne d'Armagnac- 2023

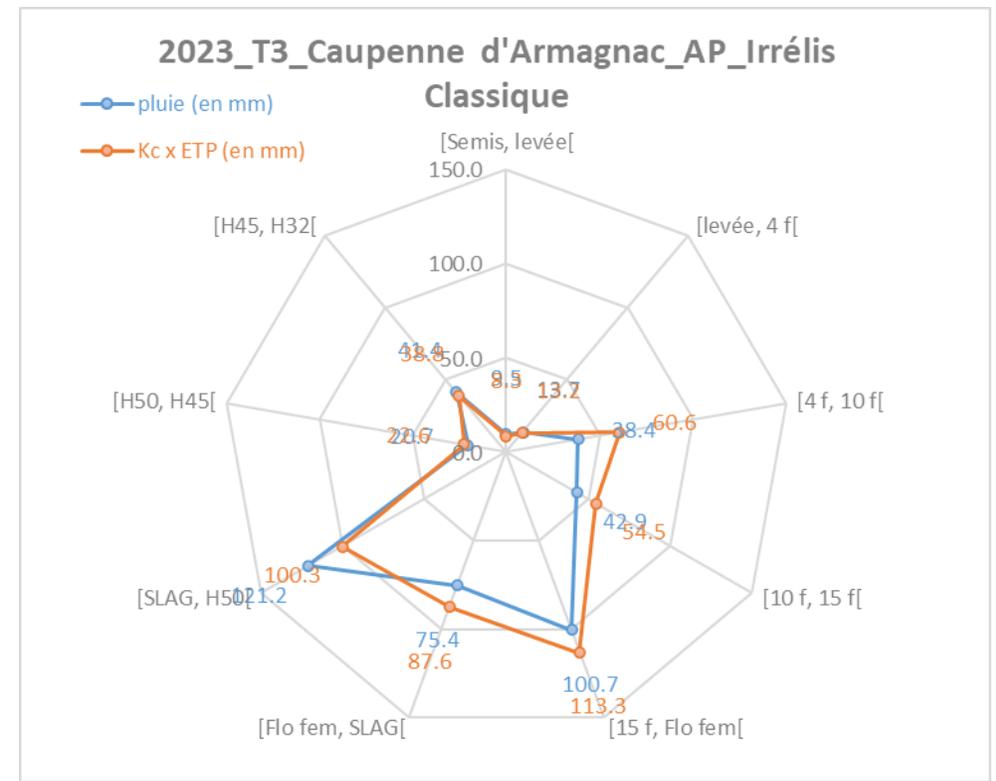
Essai agriculteur avec MAÏSADOUR

- Site : Caupenne d'Armagnac (32)
- Culture principale : Maïs *DKC5685 WAXY* semé le 05/05/2023
- Facteurs étudiés :

Pilotage Irrigation

Irrélis classique (agri)

Irrélis VL (Arvalis)



Régime hydrique	Libellé complet modalité	10/7	12/7	19/7	25/7	28/7	3/8	8/8	15/8	17/8	25/8	Cumul irrigation (en mm)
AP	Irrélis Classique		25		25		25		25		25	125
VL	Irrélis VL	25		25		24		25		23		122

➤ Stratégie volume limitant choisie (sur 20 ans) avec 125 mm de VL:



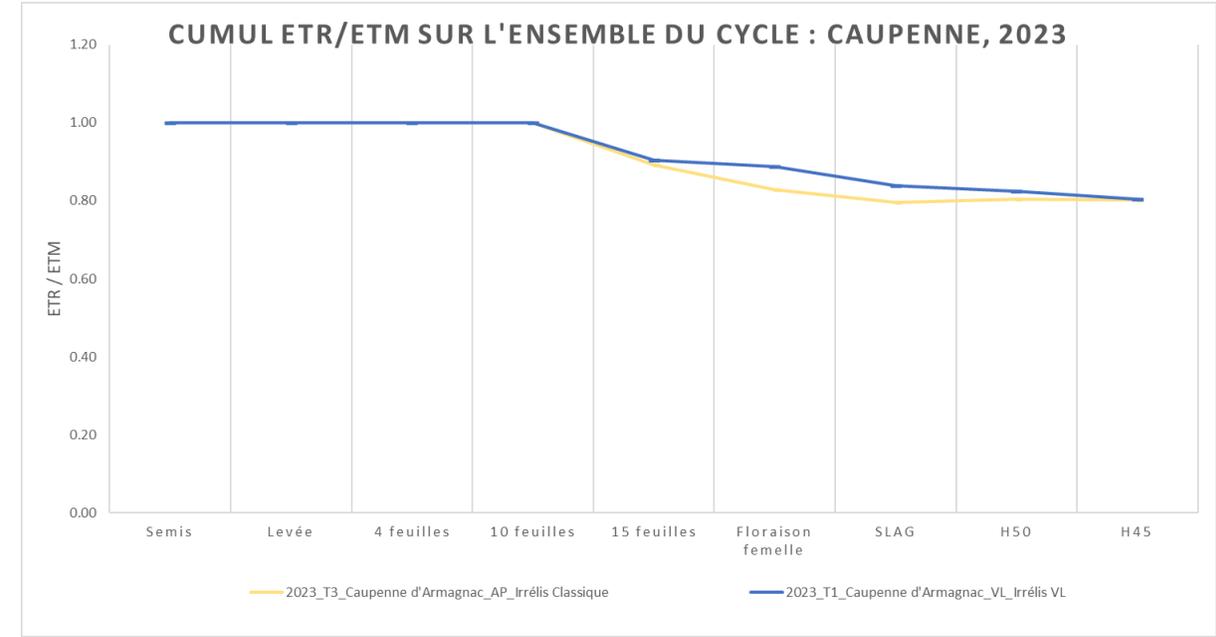
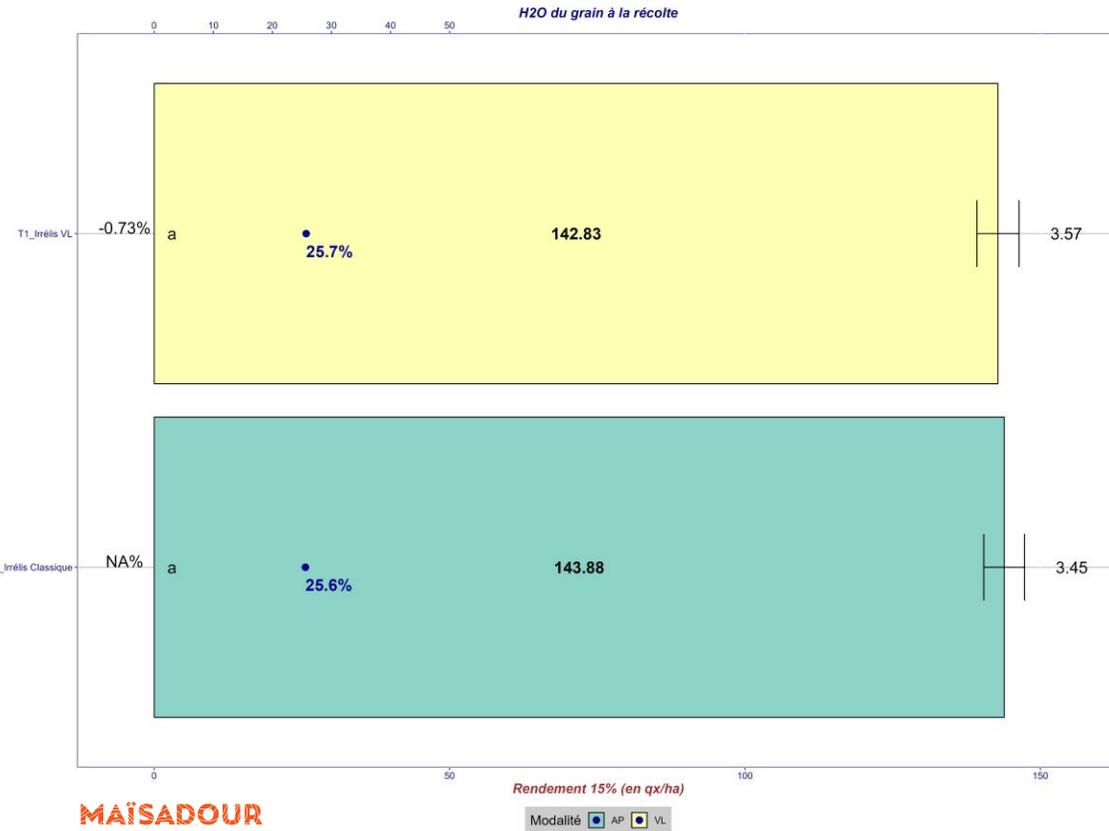
MAÏSADOUR

ARVALIS

Caupenne d'Armagnac- 2023

Pas de différence, ni en stress, ni en rendement

Caupenne 2022 : Rendement 15% (en qx/ha) & H2O du grain à la récolte en fonction du régime hydrique



A volume constant : - 2.05 qx/ha soit - 1.42 % par rapport   la conduite Irr  ls classique



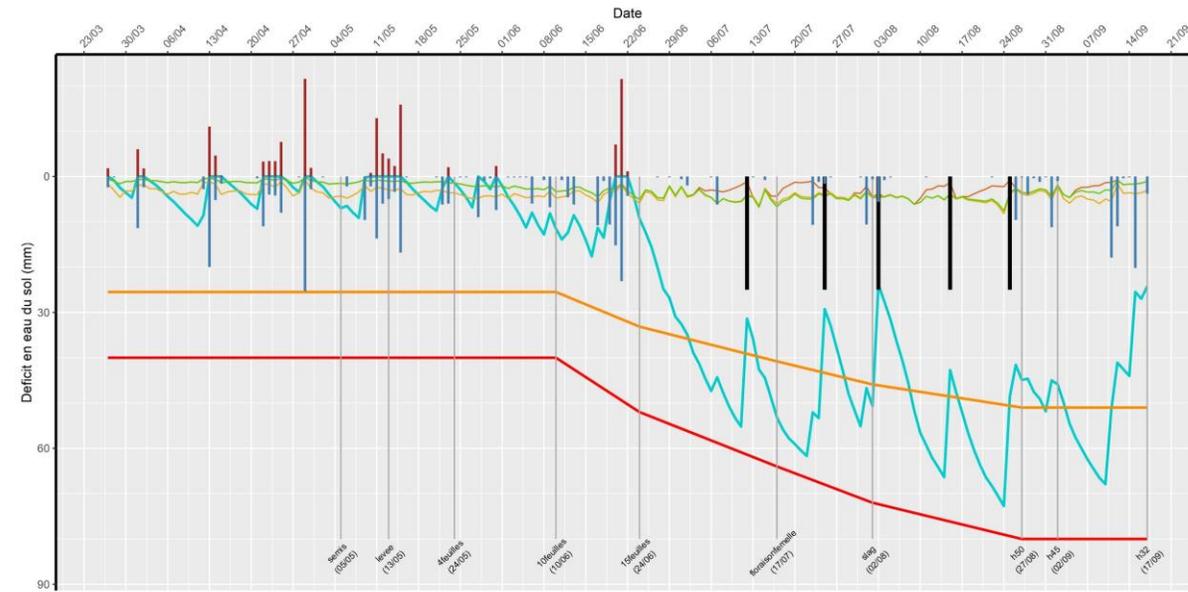
Analyse des bilans hydriques

Le coup de force de 2022 ne s'est pas reproduit

- Démarrage trop tardif de la station pour appliquer correctement la stratégie VL
- En VL, stress plus fort à partir de H50
- L'agriculteur a tendance à calquer sa conduite sur celle communiquée dans le cadre du VL

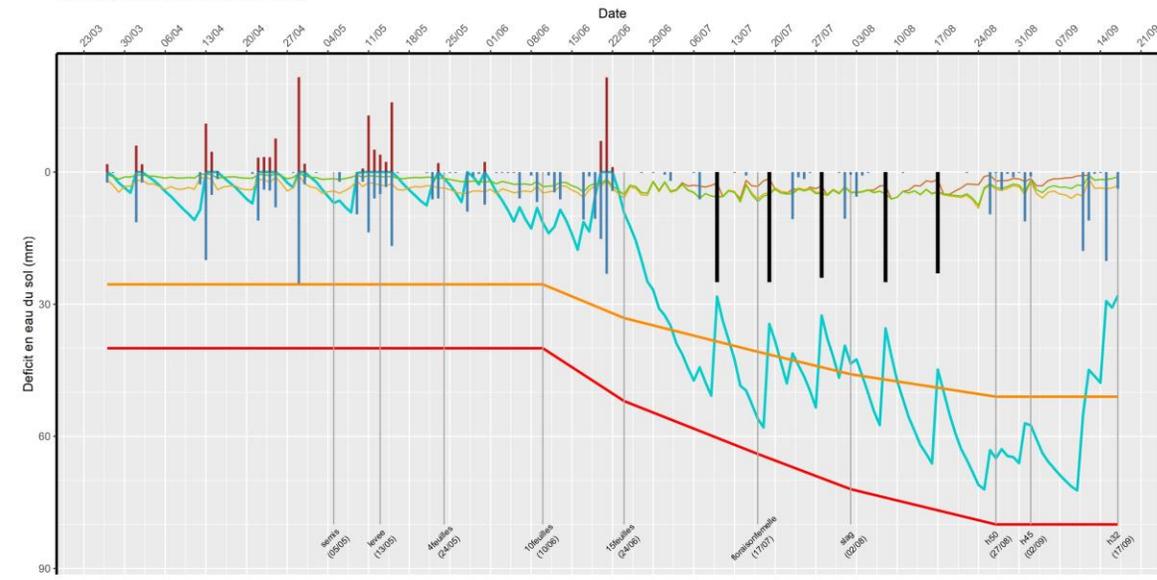
Bilan hydrique Irrelis : T3_Caupenne d'Armagnac_AP_Irréris Classique / maïs

2023, station météo : LE HOUGA



Bilan hydrique Irrelis : T1_Caupenne d'Armagnac_VL_Irréris VL / maïs

2023, station météo : LE HOUGA



MAÏSADOUR

ARVALIS

CONCLUSION

En guise de conclusion...

Un outil attendu, des performances encourageantes

- Irré-Lis « VL » : prototype finalisé > 2024 : étude marché et faisabilité technique
- Les conduites VL (centrés floraison et AP) : meilleures efficiences...
- ... mais l'application des stratégies varient en fonction du contexte climatiques, des contraintes et du comportements des agriculteurs
- conduite classique vs VL à multiplier



Contact



Julien BOYER

Ingénieur R&D « Gestion quantitative de l'eau »

Service Agronomie Economie et Environnement

21, chemin de Pau – 64121 MONTARDON

Tél portable : 06 69 60 96 04 / Tél fixe : 05 59 12 67 97

Mail : j.boyer@arvalis.fr

