



Piétin échaudage : gestion de l'interculture (couverts, CIVE)

18 novembre 2025 - Ploërmel



RDV technique céréales à paille BRETAGNE 2025

 **ARVALiS**

PIETIN ECHAUDAGE

*Il était une fois le piétin
échaudage ...*



à paille BRETAGNE 2025

CLE

HÔTES

Piétin échaudage : *Gaeumannomyces tritici*

Sensibilité des espèces de céréales, par ordre décroissant :
blé dur > blé tendre ≥ orge > triticale > seigle

Autres plantes hôtes :

beaucoup de graminées cultivées ou sauvages (chiendent, vulpin, graminées prairiales...)

Plantes amplificatrices :

maïs, ray-grass ?

Quelques cultures non-hôtes :

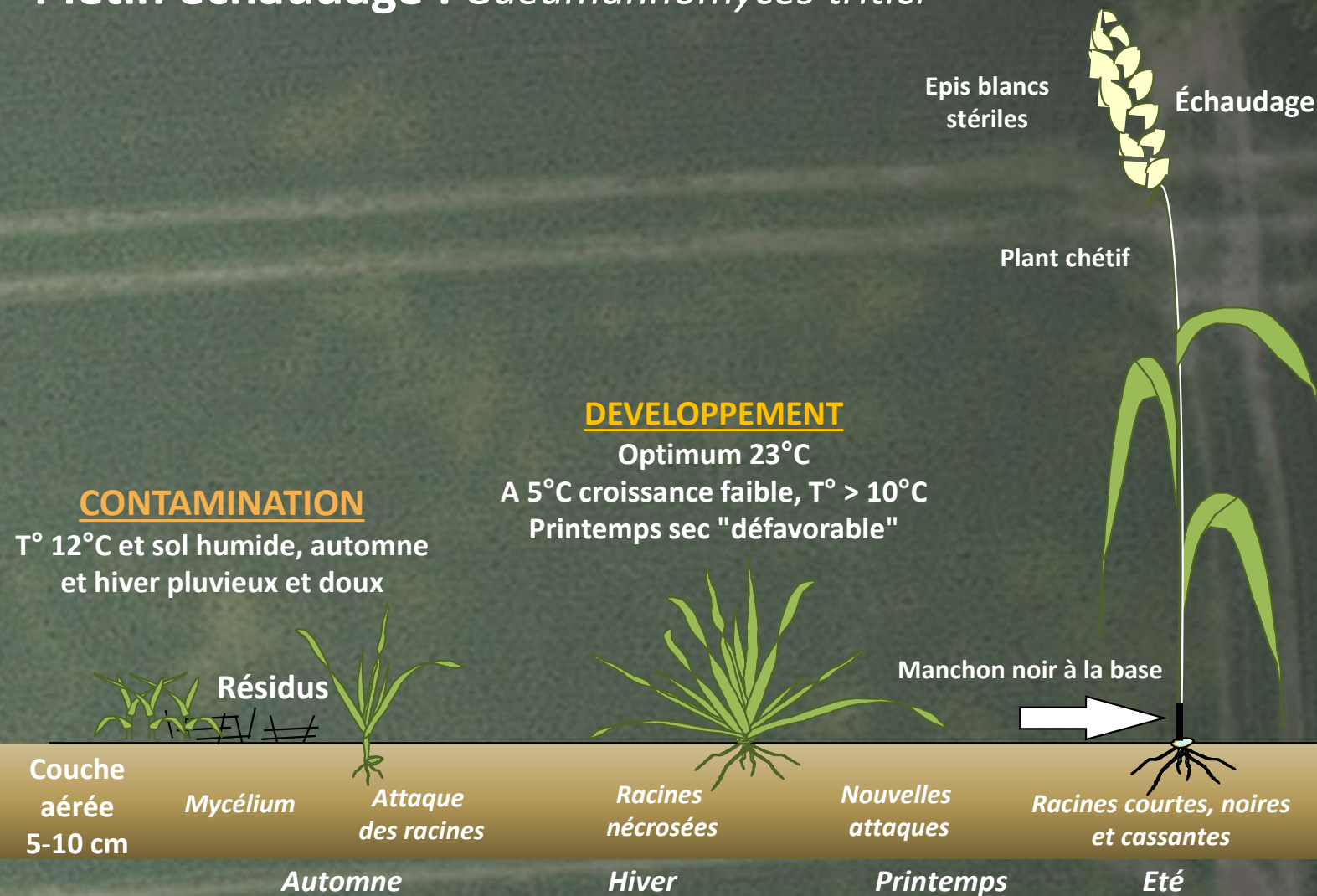
avoine, colza, tournesol, pois, sorgho et pomme de terre

TÔMES

CYCLE

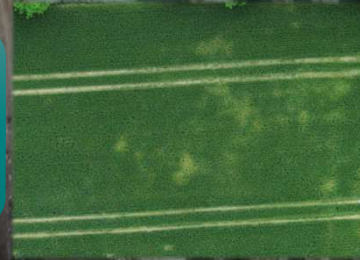
HÔT

Piétin échaudage : *Gaeumannomyces tritici*



SYMPTÔMES

Foyers de quelques plantes à plusieurs m² et/ou le long d'anciens andains de paille



Plantes chétives, moins de tallage, feuilles basses jaunissantes ...



Échaudage des épis des plantes atteintes : épis blancs



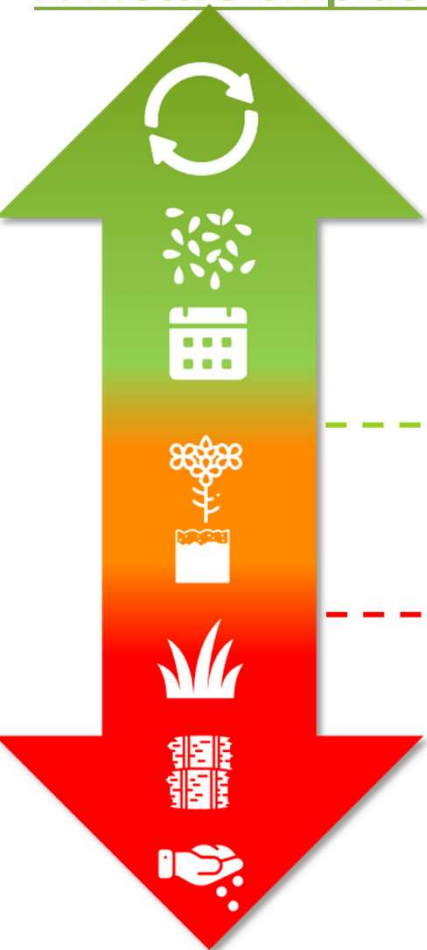
Nécroses racinaires confirment le diagnostic



Rappel sur la lutte agronomique

A mettre en place

Echelle réalisée à partir des
résultats de 8 essais Arvalis entre
2016 et 2018



Rotations

Introduire des cultures non hôtes oléo protéagineux, pomme de terre, avoine...

TS Latitude XL

Seule solution chimique autorisée et efficace à hauteur de 50%

Semis retardé

En situations à risque : gain 4-6 q/ha (essai Arvalis OUEST 2016-2017)

Interculture Moutarde

Effet de la biofumigation (broyage-enfouir à floraison) modéré et variable

Sol nu pendant l'interculture

Repousses de céréales

Les repousses céréales sont un relai pour le champignon

Gestion des pailles, menues pailles

Privilégiez exportation des pailles, éparpillez les menues pailles

Chaulage : carbonates

Chaulage : chaux

La hausse du pH perturbe la flore antagoniste du piétin échaudage

A éviter

ARVALIS



Rappel sur la lutte agronomique

A éviter

Repousses de céréales



Les repousses céréales sont un relai pour le champignon

Gestion des pailles,
menues pailles



*Privilégiez exportation des pailles,
éparpillez les menues pailles*

Chaulage : carbonates

Chaulage : chaux



*La hausse du pH perturbe la flore
antagoniste du piétin échaudage*

Rappel sur la lutte agronomique

Neutre à légèrement positif

*Echelle réalisée à partir des
résultats de 8 essais Arvalis entre
2016 et 2018*

Interculture Moutarde



*Effet de la biofumigation (broyage-
enfouir à floraison) modéré et variable*

Sol nu pendant l'interculture



Rappel sur la lutte agronomique

Neutre à légèrement positif

Echelle réalisée à partir des
résultats de 8 essais Arvalis entre
2016 et 2018

Interculture Moutarde



*Effet de la biofumigation (broyage-
enfouir à floraison) modéré et variable*



Intérêt de nouvelles variétés ?

Sol nu pendant l'interculture





Biofumigation

*Les nouvelles variétés de moutarde, radis ...
remettent-elles en cause leurs effets sur la maladie*



piétin échaudage



Actualisation des références sur la biofumigation



- 4 essais en 2015-2016 sur la biofumigation moutarde brune :



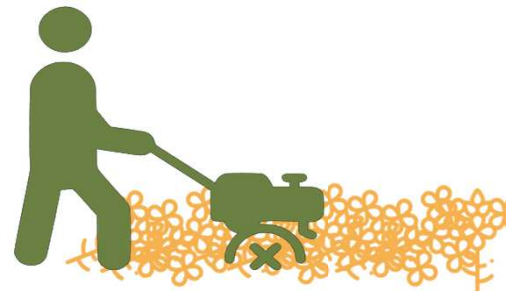
+3.4% rdt (NS) et -3.9% nécroses vs témoin

- Proposition d'un semencier d'étudier de nouvelles variétés de plusieurs crucifères : radis, moutarde blanche, d'Abyssinie



Broyer :

Glucosinolates + eau =
isothiocyanates (gaz)



Enfouir immédiatement :

isothiocyanate (gaz) reste dans
le sol : activité antifongique,
bactérienne, némacide



Modalités testées :

➤ Liste des modalités et présence dans les essais :

MODALITES	Type de Moutarde	PLOERMEL 2025	LA JAILLIERE 2025	PLOERMEL 2024	LA JAILLIERE 2024
Témoin sol nu					
Témoin sol nu Sans traitement des repousses					
Témoin Latitude XL					
Moutarde Cappuchinno	Abyssinie				
Moutarde BI Ultimo	Blanche				
Moutarde Cantharelle	Abyssinie				
Moutarde BI Freestyle	Blanche				
Radis					
Vesce				non levé	non levé
Latitude XL-Moutarde Ultimo					
Moutarde Attack	Blanche				
Radis Arena					
Radis Triangle					
Mélange-3 moutardes-1 radis-1 roquette					

5 modalités communes aux 4 essais

Plusieurs variétés de moutarde d'Abyssinie, blanche, radis (+ vesce) et un mélange de tout

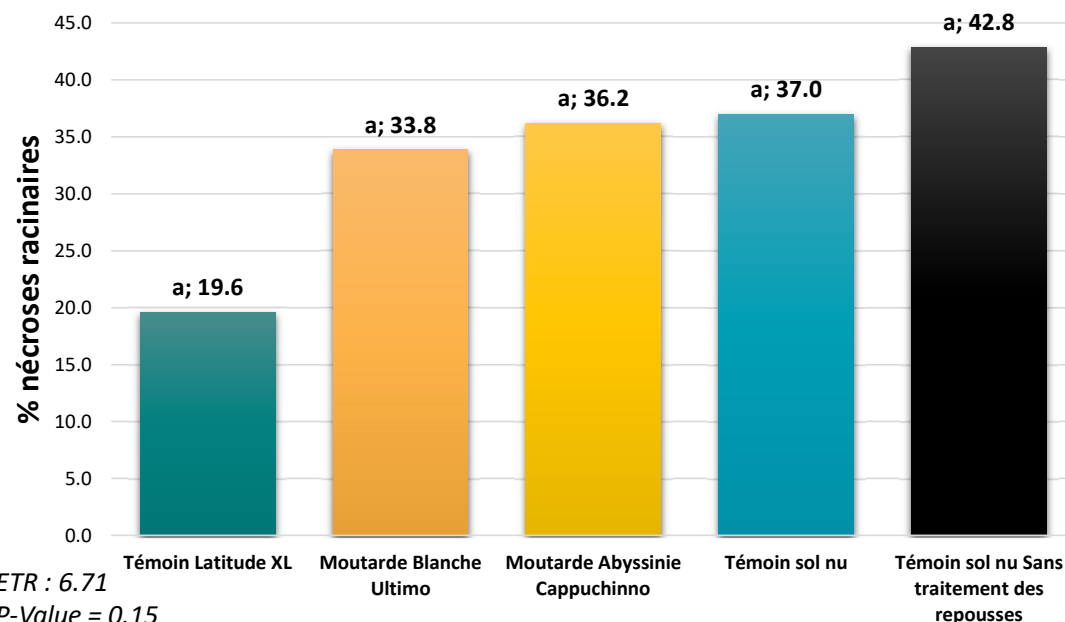


Résultats pluriannuels des 5 modalités :

% nécroses racinaires post floraison sur blé

5 modalités couverts avec biofumigation avant semis du blé

4 essais 2024-2025_Ploermel (56)_La Jaillière(44)



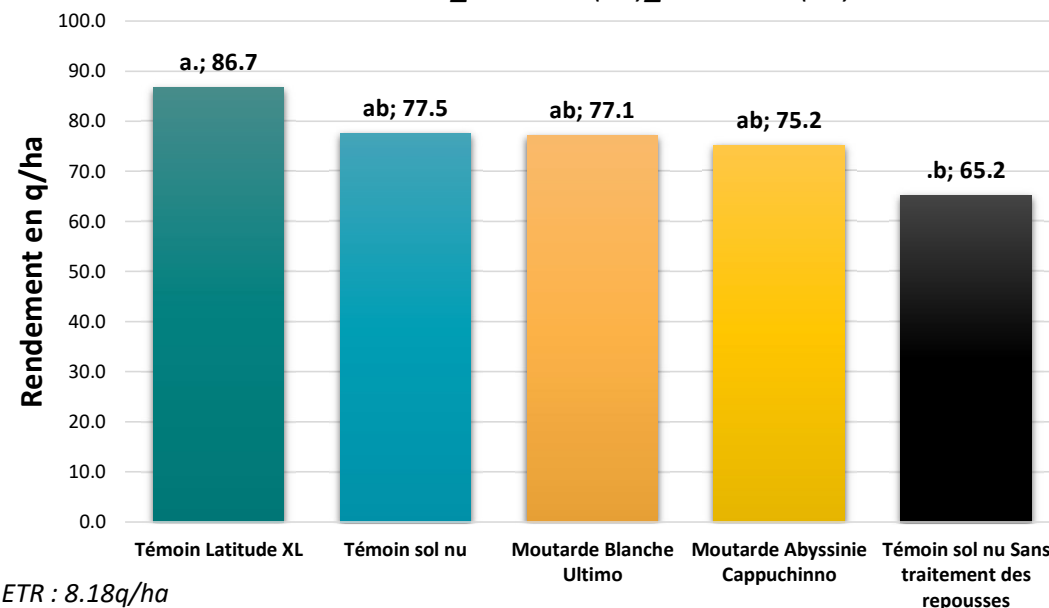
ETR : 6.71

P-Value = 0.15

Rendements du blé

5 modalités couverts avec biofumigation avant semis du blé

4 essais 2024-2025_Ploermel (56)_La Jaillière(44)



ETR : 8.18q/ha

P-Value = 0.037

Des références anciennes toujours d'actualité (vs sol nu) :

- Latitude XL : toujours autour de 50% d'efficacité sur les nécroses et + 9q/ha (S)
- Repousses : effet variable selon le nb de repousses par essai : -12 q/ha (NS)
- moutardes non différentes du témoin : -0.4 à -2.3q/ha (NS)

Gain de rendement moyen : toutes modalités comprises

Modalités	écart au sol nu sur 3 essais (JAI24 non pris en compte)		
	nb	% nécroses	Rendement q/ha
Repousses céréales	3	1	-5.1
Latitude XL	3	-24	10.6
Moutarde Blanche	6	-13	2.8
Moutarde Abyssinie	4	-4	2.0
Radis	5	-12	1.2

Sur des pressions piétin échaudage moyennes à fortes :

- L'effet des radis, moutarde blanche ou d'Abyssinie reste variable, pas différent statistiquement du sol nu

Vigilance à l'intégration des crucifères en interculture dans des rotations avec du colza ...



Zone de l'essai biofumigation 1 an auparavant (couvert puis blé avant le colza)

Colza de la parcelle agriculteur après l'essai couvert fumigation-blé



Hernie du chou :
favorisée par la présence des crucifères dans la rotation



Neutre à légèrement positif

Actualisation des références sur la biofumigation :
➤ Pas d'apport des nouvelles variétés de crucifères

Interculture Moutarde



Sol nu pendant l'interculture

*Effet de la biofumigation :
modéré, variable*

*Sous conditions de ne pas avoir de repousses de
céréales dans le couvert !!!*

**Ne pas réfléchir uniquement sur l'effet pour la culture
suivante mais à l'échelle de la rotation**



Rappel sur la lutte agronomique

Effet positif

Rotations



Introduire des cultures non hôtes oléo protéagineux, pomme de terre, avoine...

TS Latitude XL

Seule solution chimique autorisée et efficace à hauteur de 50%

Semis retardé

En situations à risque : gain 4-6 q/ha





Choix des espèces
CIVE-dérobée

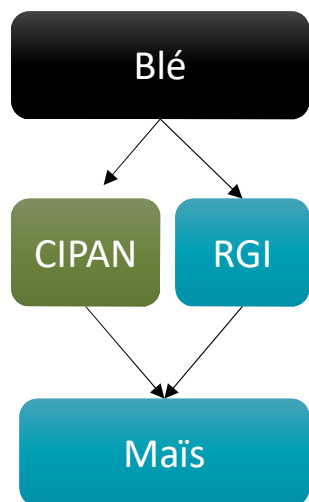
Rotation : la problématique des seigles en CIVE



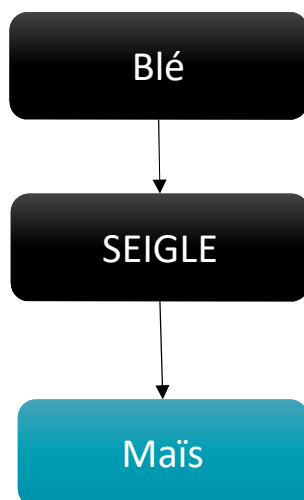
Le choix des espèces est le levier majeur de la gestion du piétin échaudage

➤ Exemple de modification de la rotation pour alimenter la méthanisation dans l'Ouest

Avant méthanisation



Après méthanisation



Pour rappel :

Cultures non hôtes : avoine, colza, tournesol, pois, sorgho et pomme de terre

Plantes amplificatrices : maïs, ray grass

Autres plantes hôtes : beaucoup de graminées cultivées ou sauvages (chiendent, vulpin, graminées prairiales...)

Sensibilité des espèces de céréales, par ordre décroissant : blé dur > blé tendre > orge > triticale et seigle

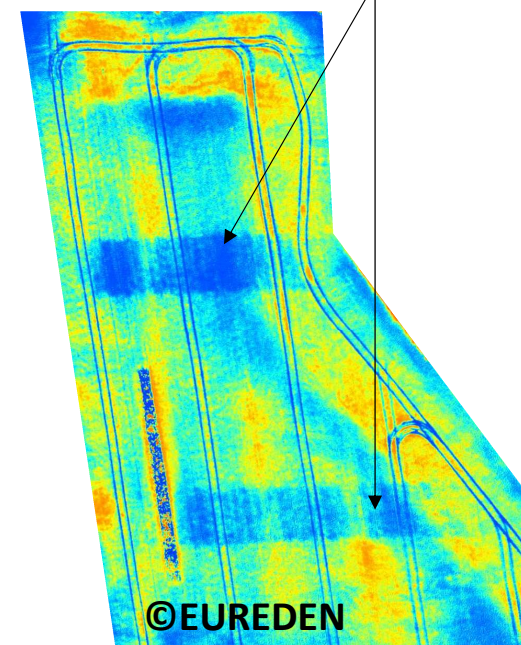


Image NDVI parcelle de blé 2023 avec essais bandes CIVE 2022(bleu biomasse faible)

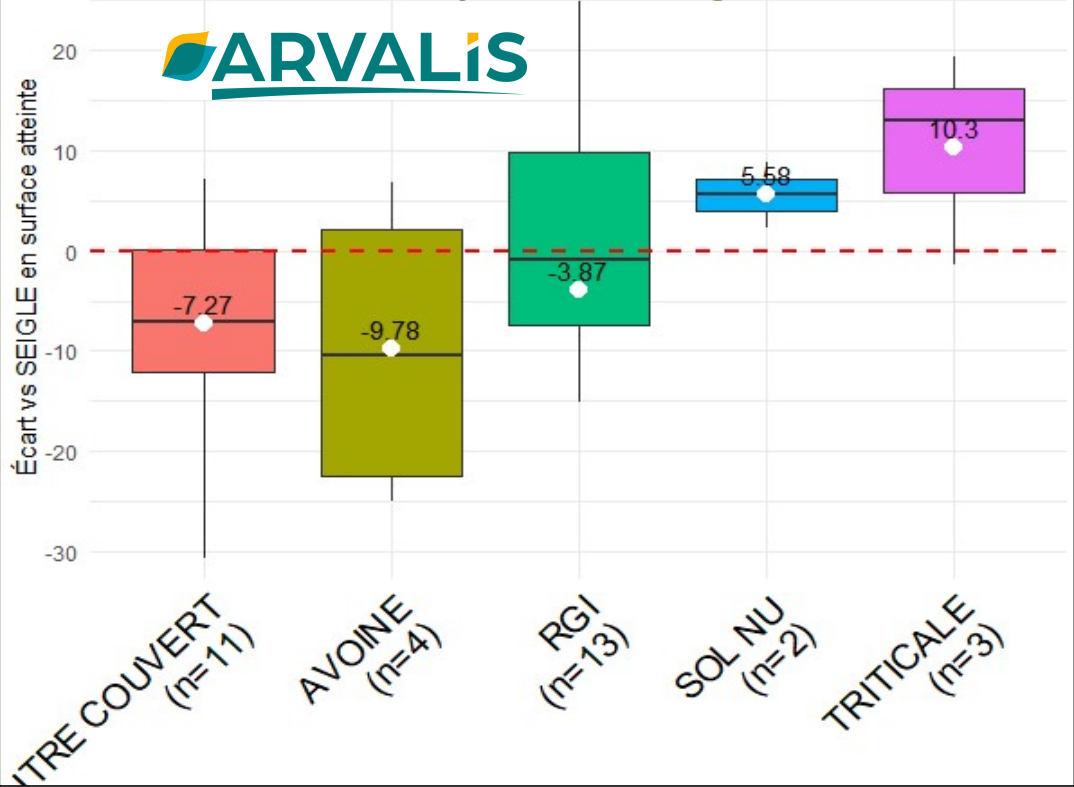
Problématique du seigle en CIVE qui ne coupe pas le cycle du piétin échaudage



Observatoire 1 : résultats 2024

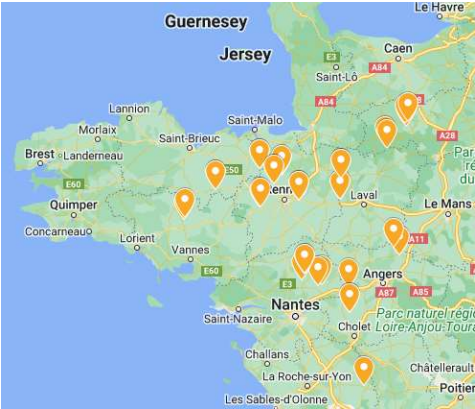
Ecart au seigle du % nécroses racinaires sur blé pour différents précédents (valeurs brutes)

➤ % nécroses moyenne sur seigle : 30%



- 1^{ère} année (2024) :
 - Quantifier l'effet du seigle vs différentes dérobées

Des tendances, mais pas assez de données pour conclure sur la significativité des écarts entre dérobées-CIVE et le seigle

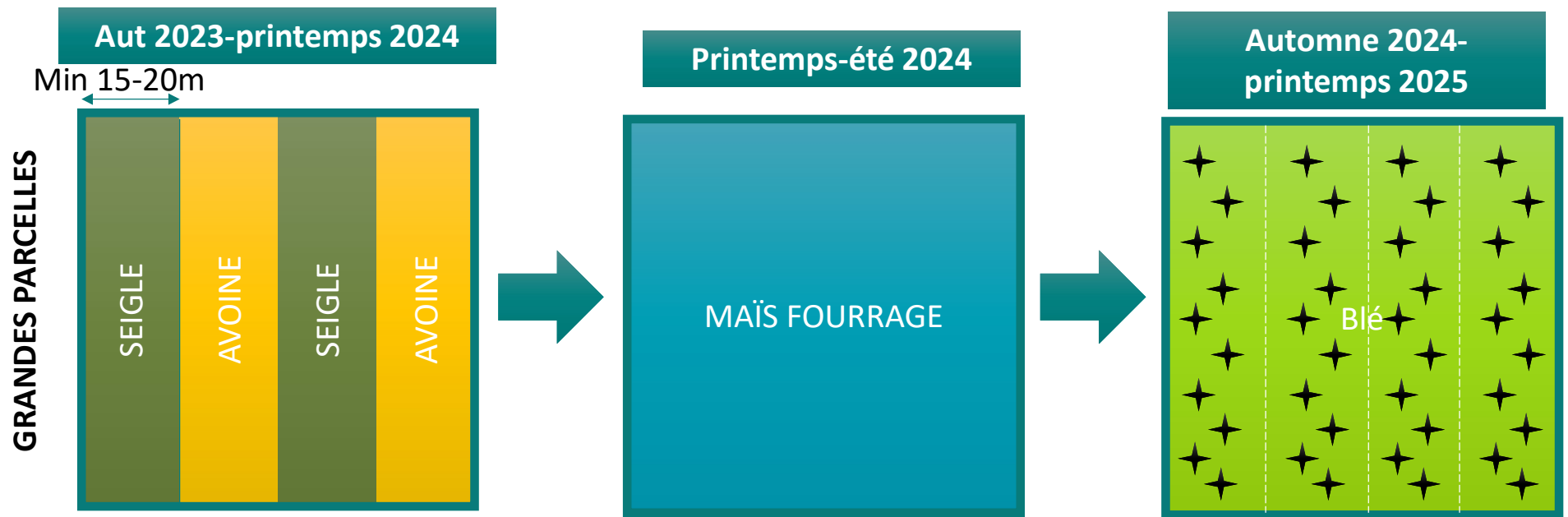


MERCI AUX PARTENAIRES



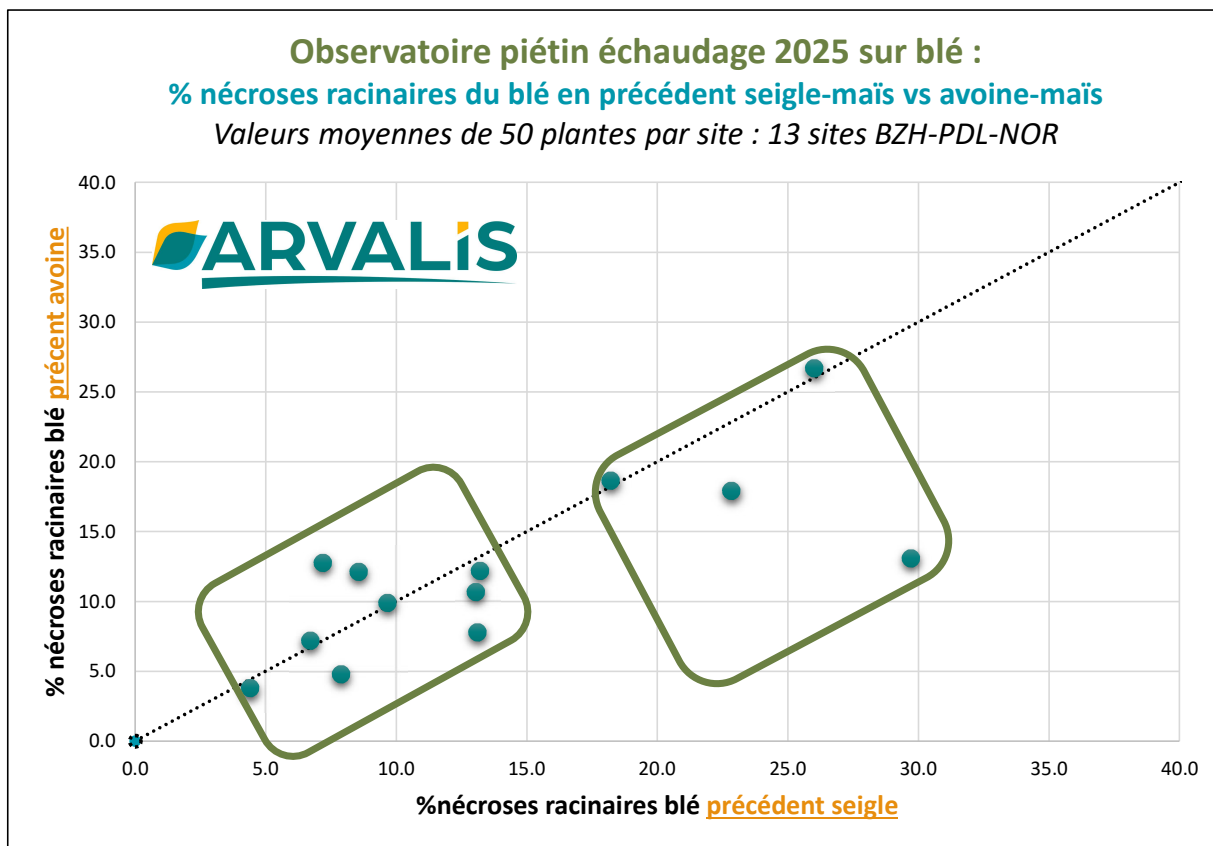
Observatoire 2 : **avoine** vs seigle

- 2^{ème} année (2025) : quantifier l'intérêt de l'avoine vs seigle



✦ Points de prélèvement à
floraison printemps 2025

Résultats Observatoire sur blé : CIVE seigle vs avoine



Pression piétin échaudage en 2025 faible :

- 14% en 2025
- 30% en 2024

En faible pression <15% nécroses :

- Avoine = seigle : peu d'impact sur le rendement

En moyenne pression (>20%) :

- Avoine <= Seigle

Campagne 2025 avec une pression insuffisante pour conclure sur le réseau :
même tendance que 2024 (avoine <= seigle),
mais difficile à démontrer statistiquement

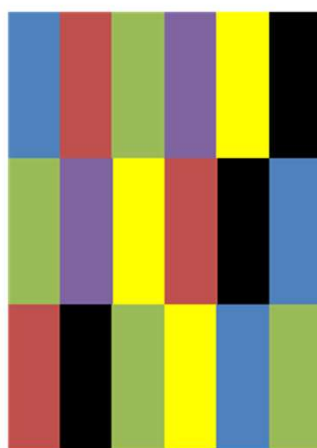
Au-delà de l'effet espèces-rotation, le climat-date de semis influence énormément la pression de l'année !



Dispositif en microparcelles pluriannuel : PLOERMEL 2025

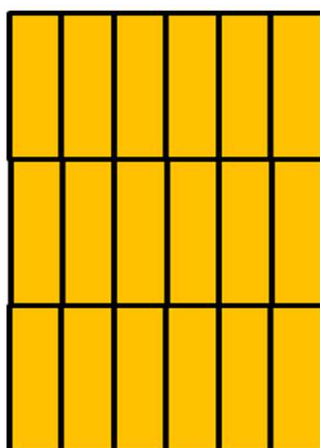
- Essai en 3 blocs avec 2 microparcelles par modalité (une récolte grain et une pour les prélèvements racinaires)
- Système GPS RTK permet ce type d'essai
- Blé tendre (JUNIOR) implanté le 31 octobre 2025 de la même manière sur l'ensemble de l'essai
- La différence entre modalités est l'implantation de différentes espèces de CIVE sur 2023-2025 suivi d'un maïs

Année 1
2023-2024



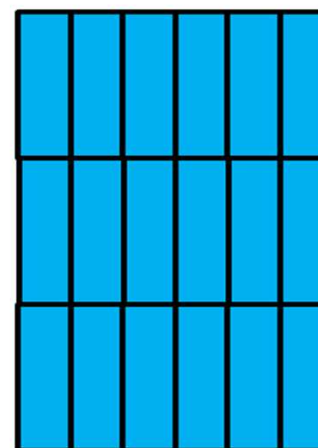
Dispositif en bloc
6 modalités CIVE

Année 2
2024



Maïs fourrage
homogène sans
distinction

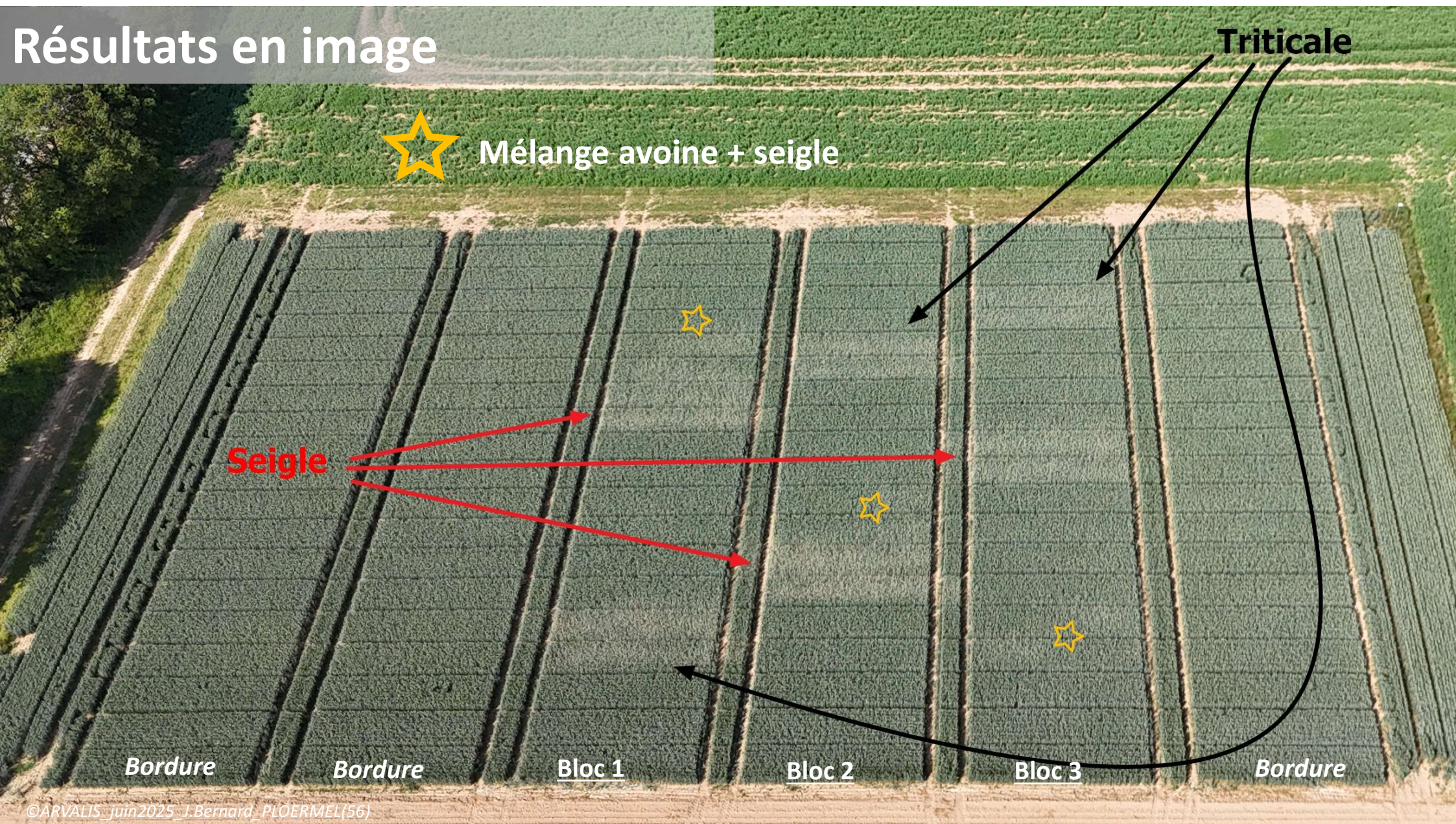
Année 3
2024-2025



Blé tendre
homogène sans
distinction

*Dans le sens de semis des CIVE (traces
GPS RTK)*

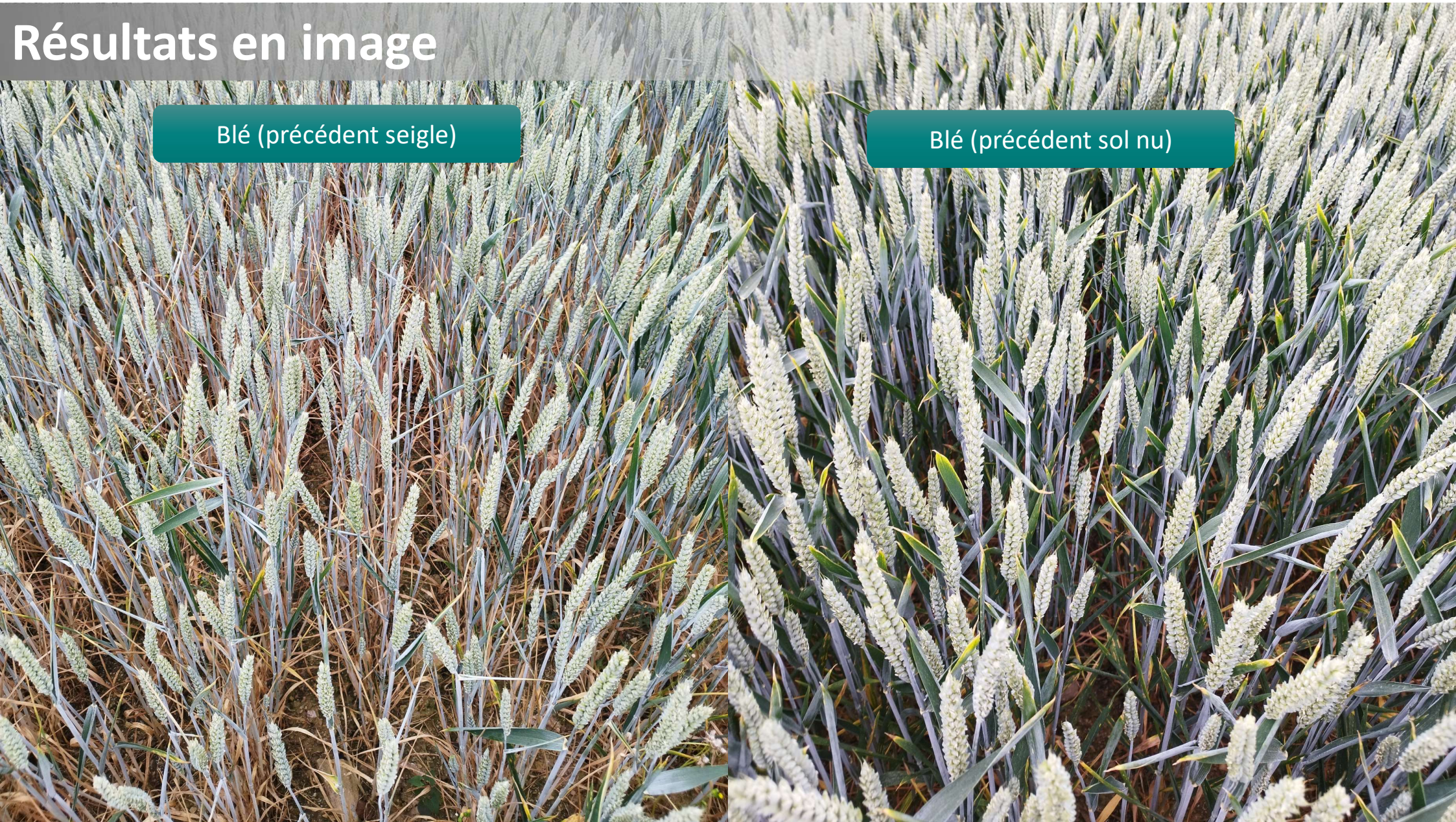
Résultats en image



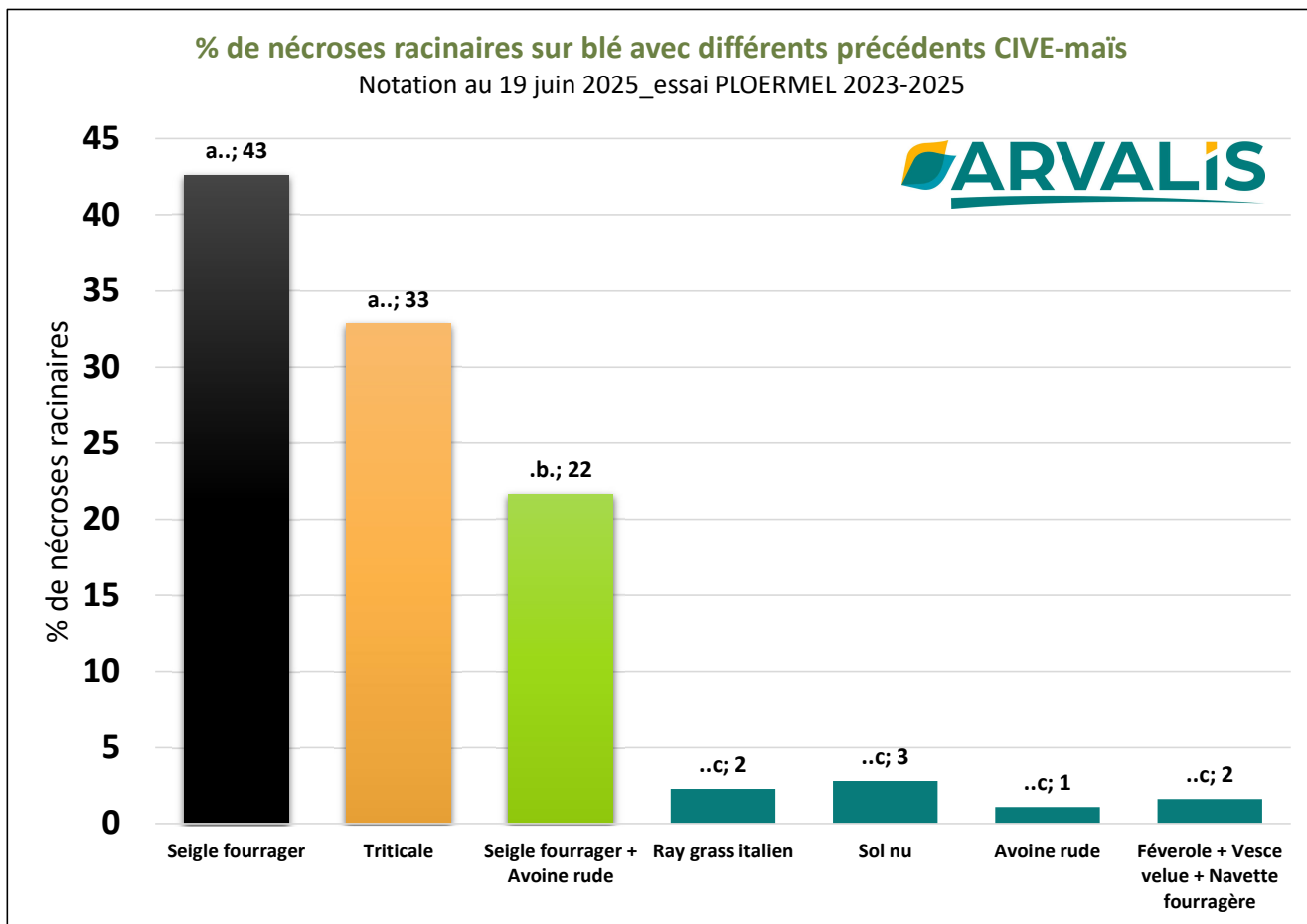
Résultats en image

Blé (précédent seigle)

Blé (précédent sol nu)



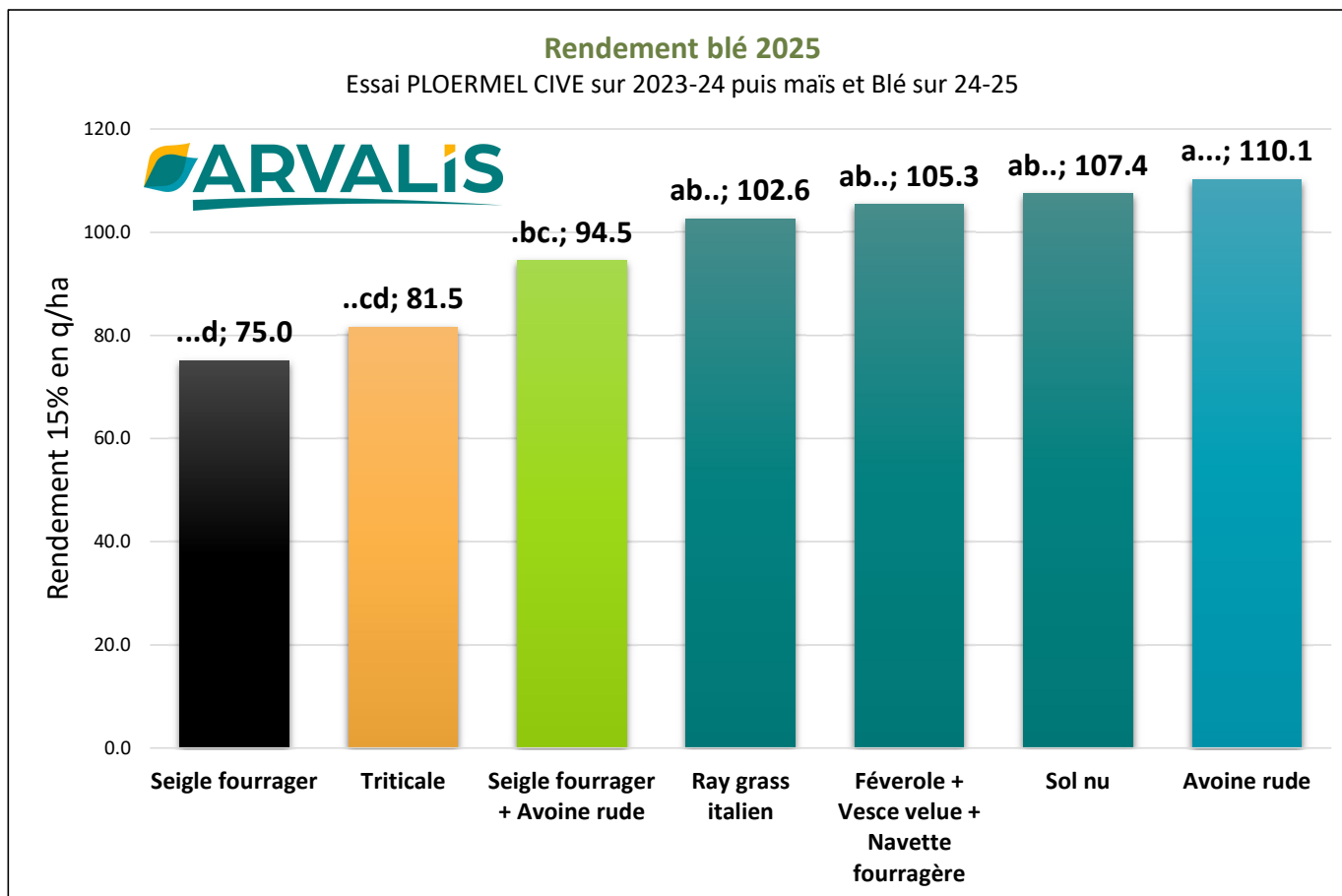
1ers résultats : nécroses racinaires à grain laiteux



Impact de l'espèce en CIVE sur le blé suivant :

- **Seigle et triticale** : **forte nuisibilité sur le blé** suivant => *confirme les observations et remontées terrains, mais de manière quantifiée*
- **Sol nu et mélange sans graminées** : **pas de pression** => *confirme l'effet non-hôte*
- **Ray-grass Italie** : **pas de pression** => *dans la biblio considéré comme espèce multiplicatrice, mais ce n'est pas le cas ici*
- **Avoine rude** : **pas de pression** => *confirme l'hypothèse de départ de cet essai => avoine un bon compromis pour les systèmes de méthanisation*
- **Avoine-seigle** : **à mi-chemin pas d'effet barrière de l'avoine sur le seigle**

Rendements :



Écart par rapport au témoin sol nu :

❖ L'avoine : + 2.7 q/ha (NS) n°1 en rdt

❖ Seigle : - 32 q/ha (S)

❖ Triticale : - 26 q/ha (S)

➤ Mélange seigle-avoine : -13 q/ha (NS)

➤ RGI : - 4.8q/ha (NS)

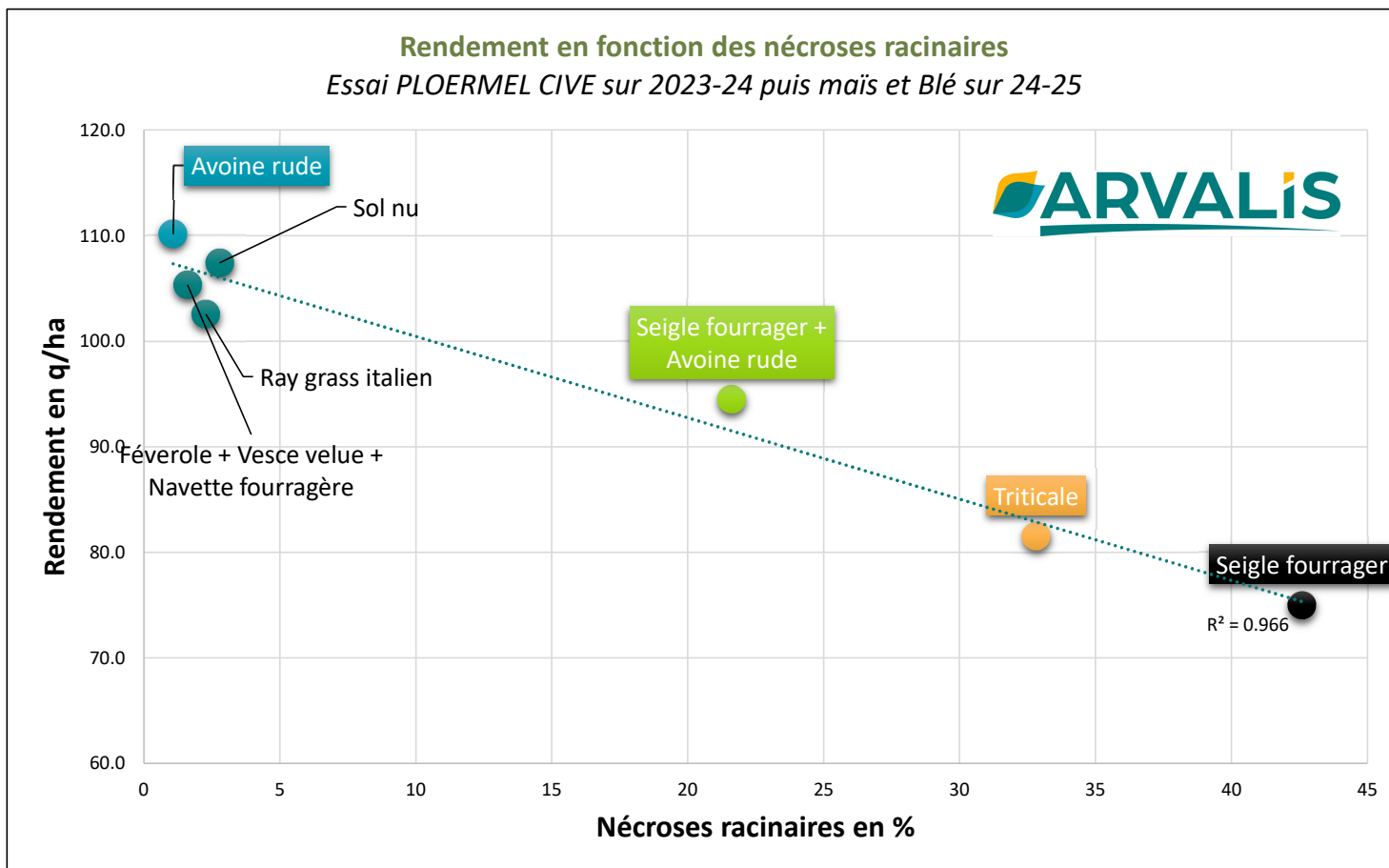
➤ Crucifères + leg : -2.1 q/ha (NS)

➤ On confirme l'enjeu sur le rendement du blé des CIVE de seigle et triticale.

➤ L'intérêt de l'avoine

➤ Plus surprenant l'effet neutre pour le RGI ?

Rendement en fonction des nécroses racinaires

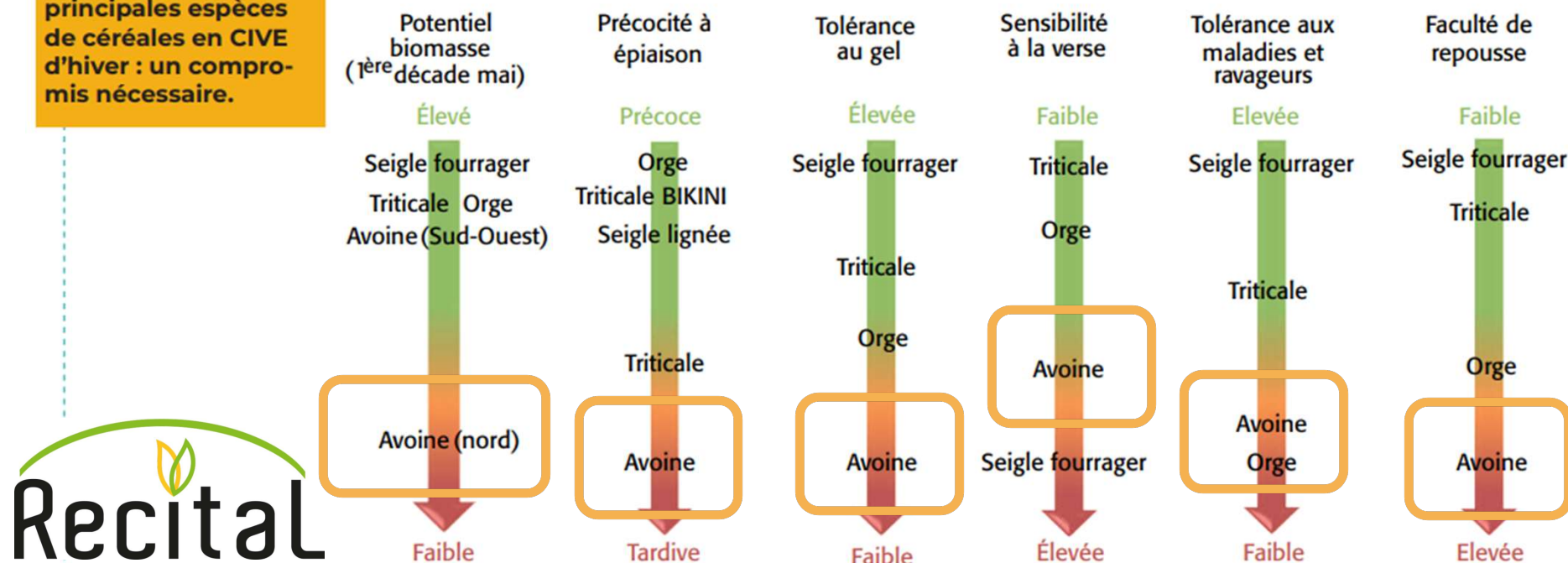


Nuisibilité liée à la pression
piétin échaudage



Avoine en CIVE : mode d'emploi et précautions

Figure 2 : Comparaison des profils des principales espèces de céréales en CIVE d'hiver : un compromis nécessaire.



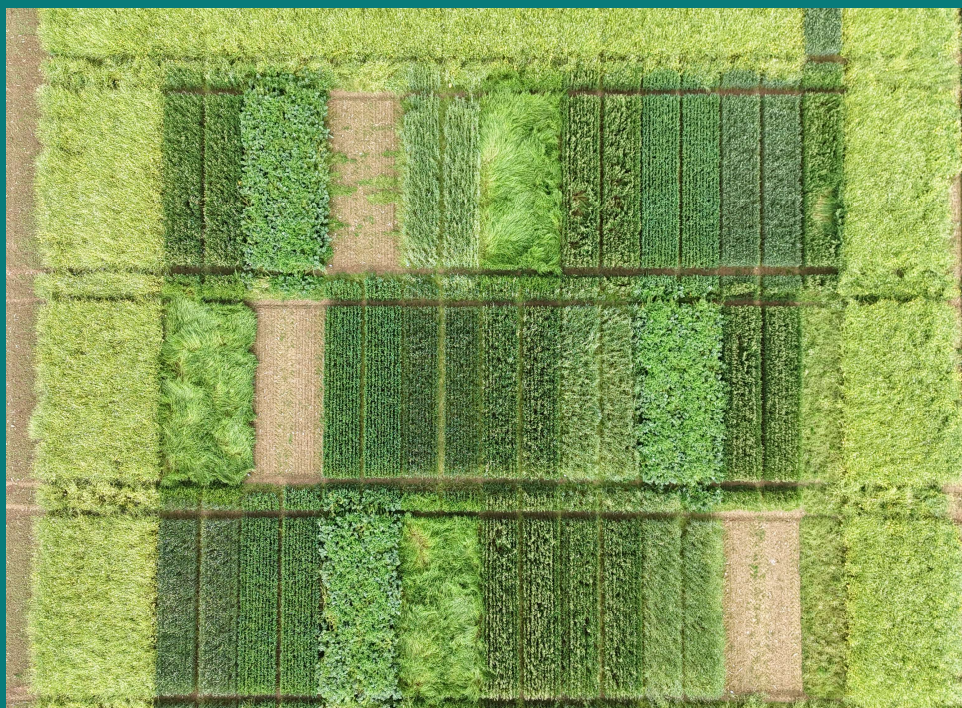
Recital

A priori pas le meilleur candidat pour produire de la biomasse en CIVE

Le plus gros frein est sa tardivité à épiaison => récolte plus tardive pour optimiser la biomasse => impact culture suivante ?

Travail à fournir sur l'espèce (rude ou sativa ?), les variétés (précocité-maladies ...) et les associations d'espèces

Choix des CIVE et dérobées pour limiter le piétin échaudage



Rotations

Vigilance au choix des espèces en interculture longue :

- **Evitez le seigle, triticales et l'orge**
- **Idéalement uniquement de l'avoine en graminées**
- **Privilégiez l'avoine en proportion majoritaire**
- *L'effet du RGI reste à approfondir => essais 2026-2028*

Prendre en compte les précautions dans la conduite de l'avoine
=> *affiner l'ITK avoine en CIVE ?*

**Si rotations et/ou parcelles à risque :
combiner tous les autres leviers**

Un ensemble de levier à mobiliser en cas de parcelles à risque

Rotations

TS Latitude XL

Semis retardé

Interculture Moutarde

Sol nu pendant l'interculture

Repousses de céréales

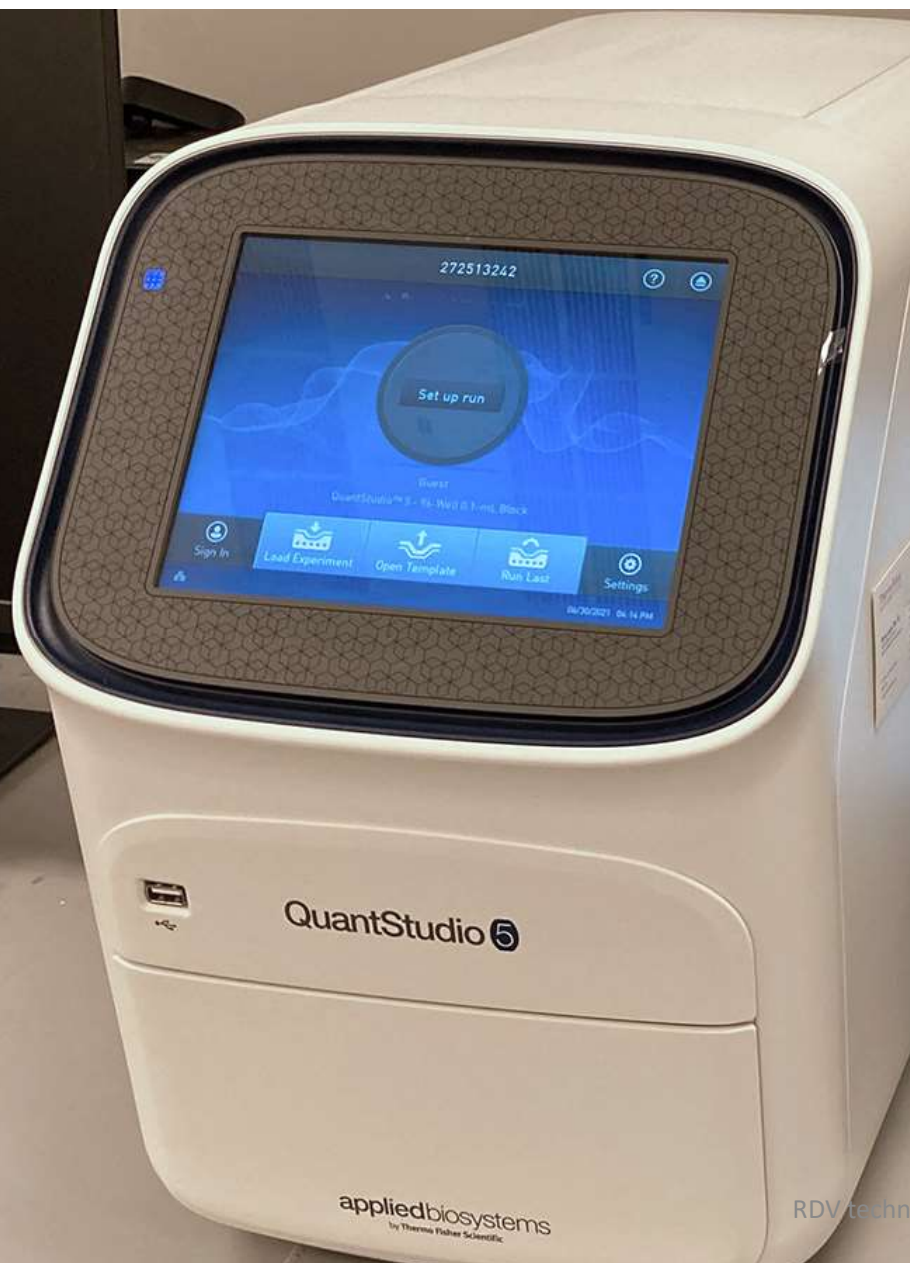
Gestion des pailles, menues pailles

Chaulage : carbonates

Chaulage : chaux

mais comment savoir si ma parcelle est à risque ?

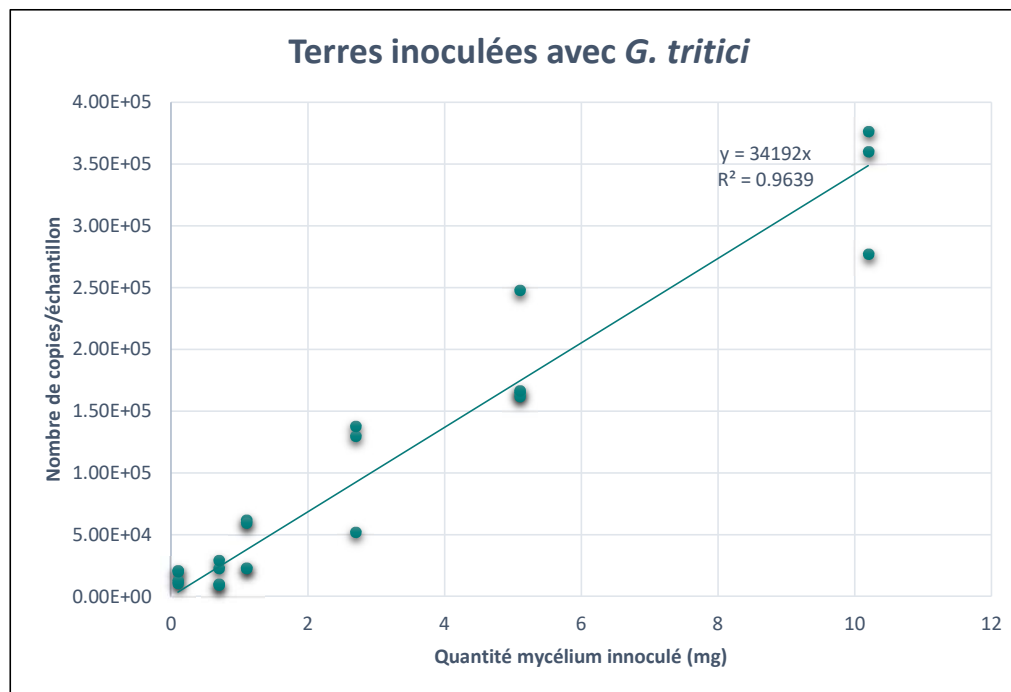




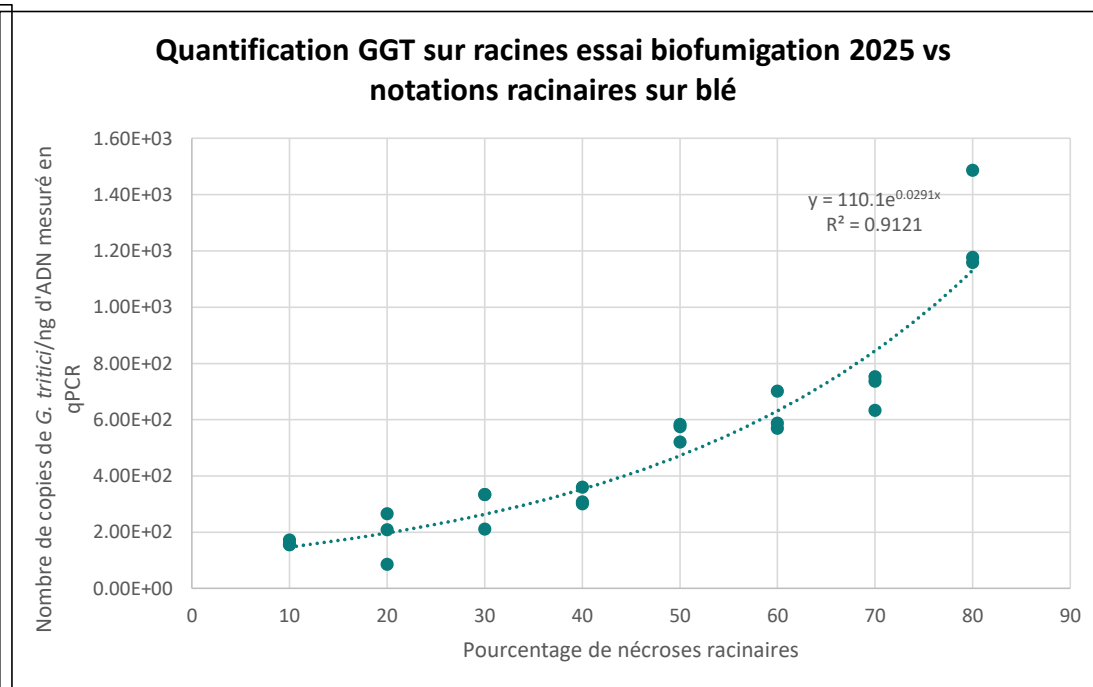
Développement d'un outil
moléculaire pour quantifier *G.*
tritici dans le sol et les racines



Quantification de *G. tritici* : mise au point de la méthode



Bonne corrélation dans la quantification des *G. tritici* dans les échantillons de terre inoculées artificiellement



Bonne corrélation entre le pourcentage de nécroses racinaires et la quantification de *G. tritici*

Mise au point de la qPCR validée au laboratoire

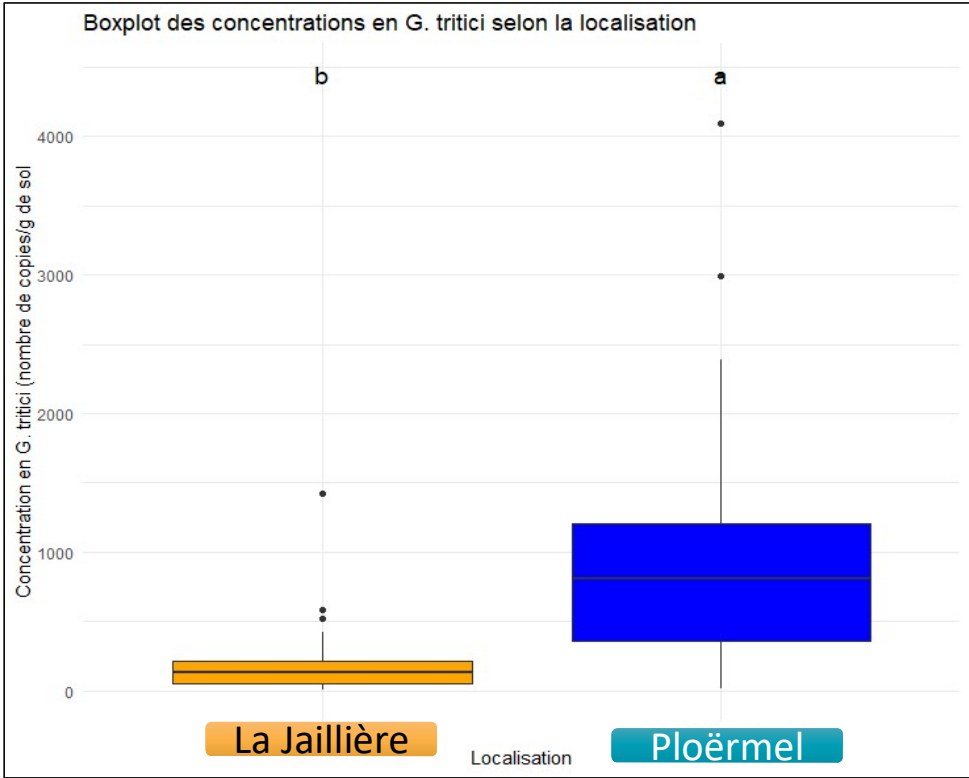


Des adaptations de la méthode à des sols « réels » cultivés encore nécessaires



Quantification Ggt au champ avant semis couvert

- Analyse sur le sol avant le semis des couverts
- Quantification Ggt à l'échelle de la microparcelle



% nécroses sur le blé
interculture sol nu :

23%

48%

La Jaillière (44)

582.3	197.26	342.2	196.545	51.62	128.605	35.185	229.875	106.915	134.01	27.017
77.16	196.765	400.07	519.6	27.787	33.66	16.525	217.255	1423.25	205.755	2.504

Ploërmel

69.75	462.9	13.747	118.05		1253.7
61.12	532.7	1206.8	325.8	501.5	1306.1
2996	806.5	353.9		996.8	926.1
409.7	4447	2389	6.12	640.7	782.9
4091	1388.4	2107	1039.6	868.2	646.2
	345.7	931.4	1049.2	131.61	1179.1

Foyers ?

Quantification cohérente vis-à-vis de la pression moyenne des essais sur sol nu sur le blé suivant.
Mais forte variabilité au sein des essais => question de l'échantillonnage en parcelle agri ?



Quantification de *G. tritici*



1- Mise au point de la qPCR validée au laboratoire



3-Optimisation de la quantification dans les sols avec concentration des débris végétaux validée



2- Prélèvements de sols effectués avant implantation des couverts et après biofumigation non concluants



4-Analyse des sols avec concentration des débris végétaux

➤ Des progrès dans les méthodes d'analyses, mais encore du travail :
Non opérationnel pour le moment

*Importance de l'échantillonnage dans la parcelle ? Quels seuils vis-à-vis de quels risques ?
L'ADN quantifié est vivant ou mort ? Démocratisation de ces analyses ?*

