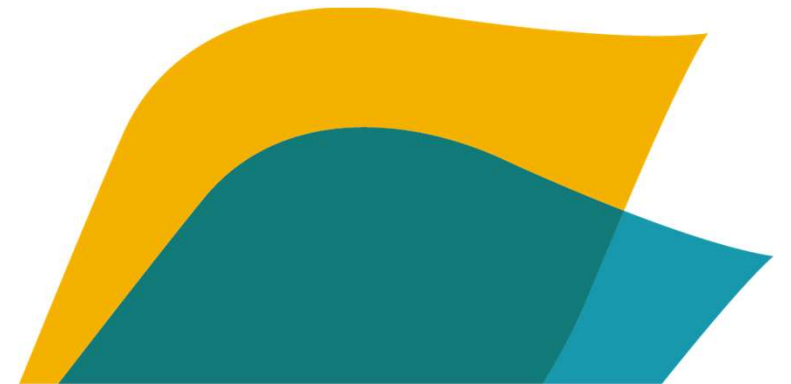


The logo for ARVALIS features a stylized leaf icon on the left, composed of overlapping yellow, teal, and light blue shapes. To the right of the icon, the word "ARVALIS" is written in a bold, teal, sans-serif font. A thick teal horizontal line is positioned below the text, tapering off to the right.

ARVALIS



Etude de la résilience des systèmes vis à vis du changement climatique

Eva DESCHAMPS
Ingénieur Régional – ARVALIS Région Sud
Correspondant plateforme expérimentale Syppre Lauragais
e.deschamps@arvalis.fr
06.99.50.28.73

Qu'attend-on de notre système dans un contexte de changement climatique ? Résilience et durabilité

Effets attendus

Enracinement optimal des cultures (tassement,..)

Production de biomasse assurée, sol subvenant aux besoins des plantes (stress hydrique, thermique, carences,..)

Ressuyage optimal (fenêtres d'intervention) : infiltration

Rétention et circulation de l'eau pour prévenir des aléas (réservoir utilisable,..)

Optimisation des cycles des nutriments (N,C,..) (Faune du sol)

Conservation du sol dans la parcelle (érosion)



La fertilité des sols au cœur de ces enjeux, la matière organique au centre



L'Agriculture de conservation des sols, quels objectifs recherchés pour quels résultats ?

1. Amélioration du comportement du sol vis-à-vis de l'érosion : stabilité structurale, résistance face à l'énergie cinétique des gouttes de pluies



Oui, lié à la **présence de couverts en surface** et accentué par **l'absence de travail du sol** (Carbone organique en surface, da). Amélioration de la stabilité temporelle.

2. Rétention d'eau dans le sol



Effet neutre à très léger de l'ACS **sur l'amélioration du réservoir utile : dépendant du type de sol**, en lien avec le Carbone, porosité : augmentations de l'ordre de 5 à 10 % de la taille du RU sur 25 cm **5 à 10 mm selon les sites (Bagages (2016-2021)*)**

3. Capacité d'infiltration de l'eau



Oui, des conductivités hydrauliques à saturation augmentées. Vitesse d'infiltration : x 1.5 à x 5 selon les sites (Bagages)

4. Valorisation du réservoir utilisable (prospection racinaire, activité microbiologique,..)



Variable, une tendance plutôt positive mais qui reste à confirmer par des essais terrains (variabilité des résultats, effets dispositifs,...)



Quelles questions de recherches ?

Quantification des économies d'eau : lien avec l'évaporation du couvert/économies d'eau. Des essais 2017- 2022 donnent des éléments en défaveur du couvert vivant : déficit hydrique modélisés au semis entre 50 et 100 mm, 4 années sur 5.

Contribution des interactions plantes x microorganismes à l'alimentation hydrominérales ? Très peu d'expérimentations au champ...

Quelles stratégies d'irrigation dans ces systèmes ?

Niveau de rupture vers l'AC : compromis de performances (ex. couverts sur sol labouré). Quelles interactions plantes x milieu ?

Analyse économique à consolider (Evaluation multi-critères)

Estimer la **variabilité temporelle** des interactions Eau x C x N sur capacités d'infiltration / rétention (approche dynamique).





Syppre



Etude de la résilience des systèmes vis à vis du changement climatique

Exemple de la plate-forme Syppre Lauragais

Eva DESCHAMPS

Ingénieur Régional – ARVALIS Région Sud

Correspondant plateforme expérimentale Syppre Lauragais

e.deschamps@arvalis.fr

06.99.50.28.73



Syppre, une action aux objectifs ambitieux

Construire ensemble les systèmes de culture de demain



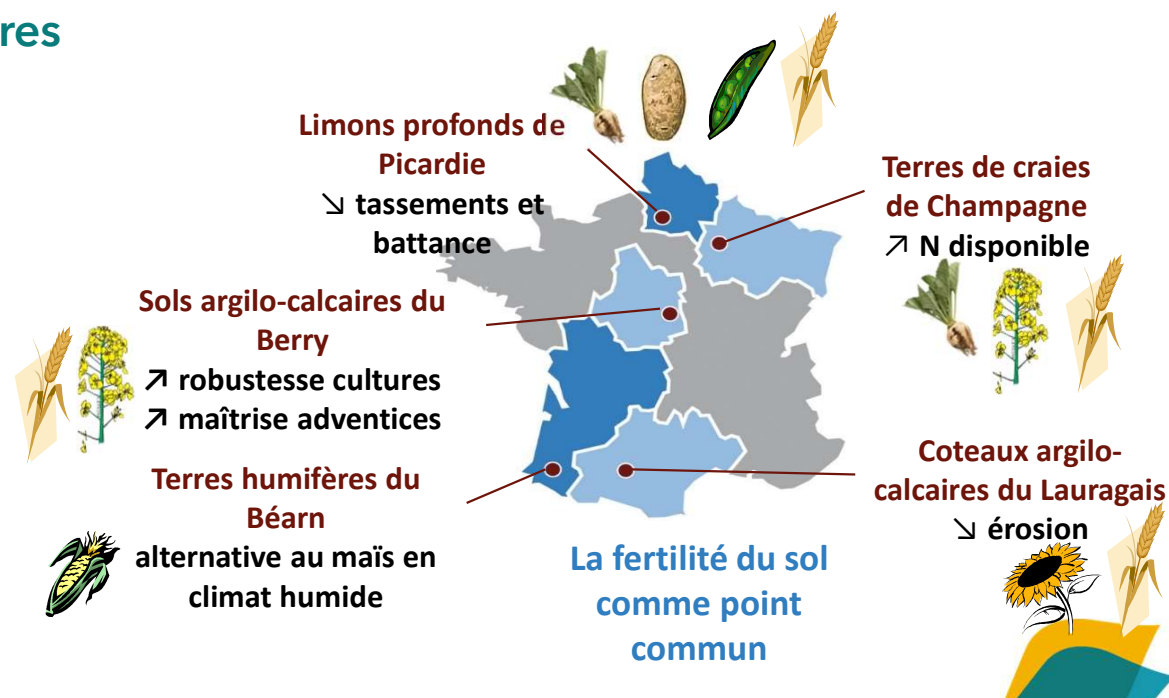
Une synergie entre 3 instituts de grandes cultures pour faire de la R&D autrement

Objectifs de **triple performance** :

- ✓ Rentabilité
- ✓ Productivité
- ✓ Usage intrants (IFT, N)
- ✓ Emissions GES
- ✓ Conso/efficience énergie
- ✓ Stockage MO

Trois actions déclinées dans 5 territoires

- Un **observatoire** des pratiques
- Des **plateformes** expérimentales
- Des **réseaux** d'agriculteurs



Le Lauragais et la plateforme Syppre

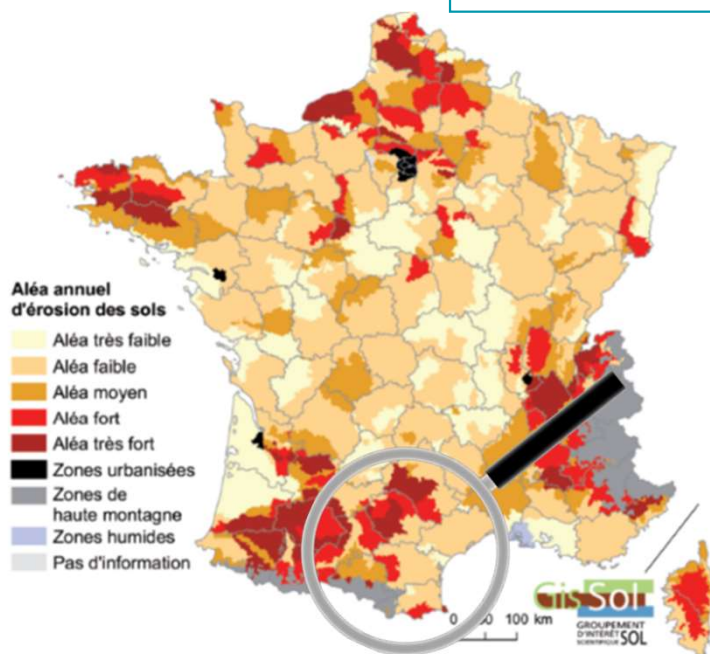
Contraintes

Agronomiques

Coteaux → sols hétérogènes et sensibles à l'érosion, difficiles à travailler.

Climatiques

Déficits hydriques et températures élevées → choix de cultures limité.



Syppre

ARVALIS
Institut du végétal

ITB
Institut Technico
agricole Betterave

Terres
Inovia
l'agriculture en mouvement

PLATEFORME SYPPRE LAURAGAIS

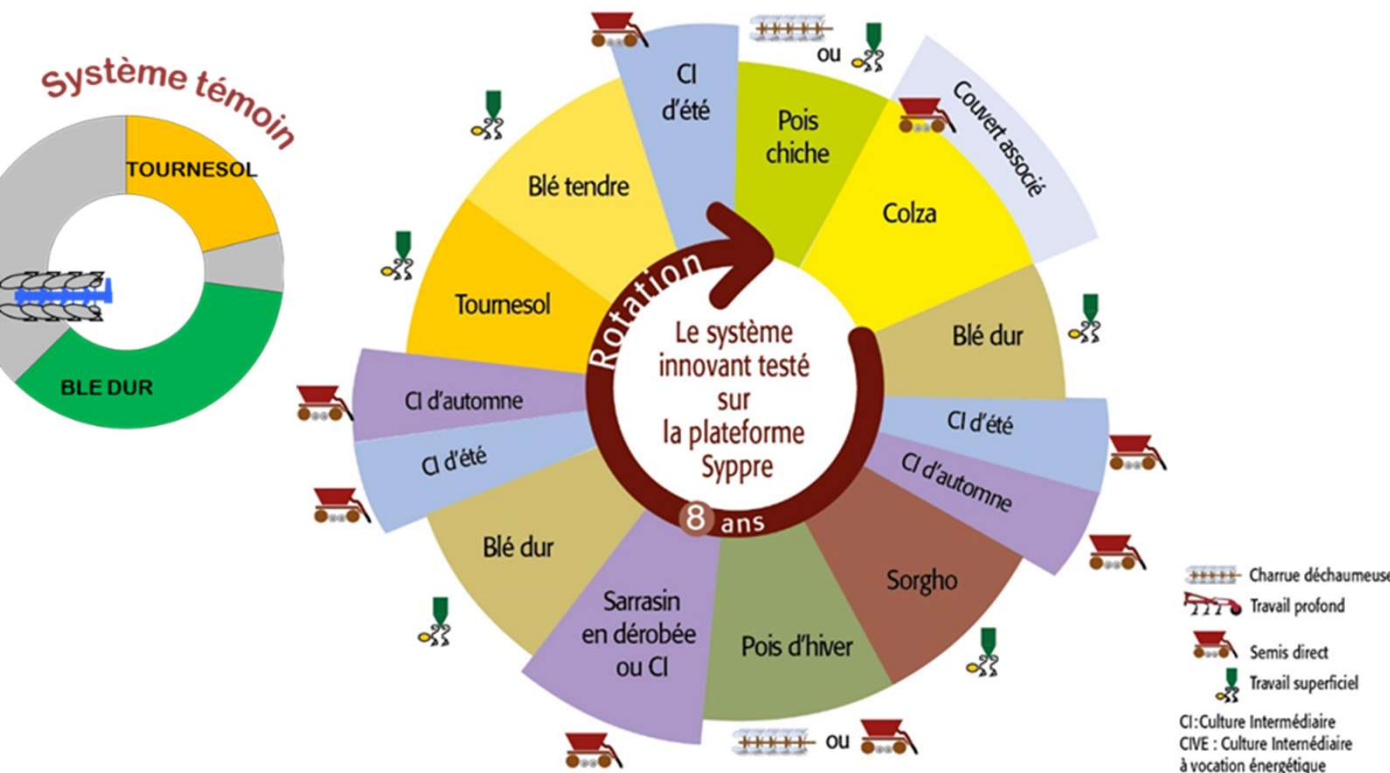
Objectifs et enjeux du système innovant

Améliorer la performance économique et la robustesse

Améliorer la fertilité des sols et limiter les risques d'érosion

Réduire la dépendance aux intrants

Améliorer le bilan énergétique et réduire les émissions de GES



REDUCE

Réduction des herbicides et Durabilité en agriculture de Conservation en Occitanie



Leviers mobilisés

- Allongement et diversification de la rotation
- Couverture du sol
- Introduction de légumineuses en culture principale ou en couvert
- Combinaison de leviers agronomiques : travail du sol, désherbage mécanique, décalage des dates de semis,...
- Pilotage en culture : observations et outils d'aides à la décision

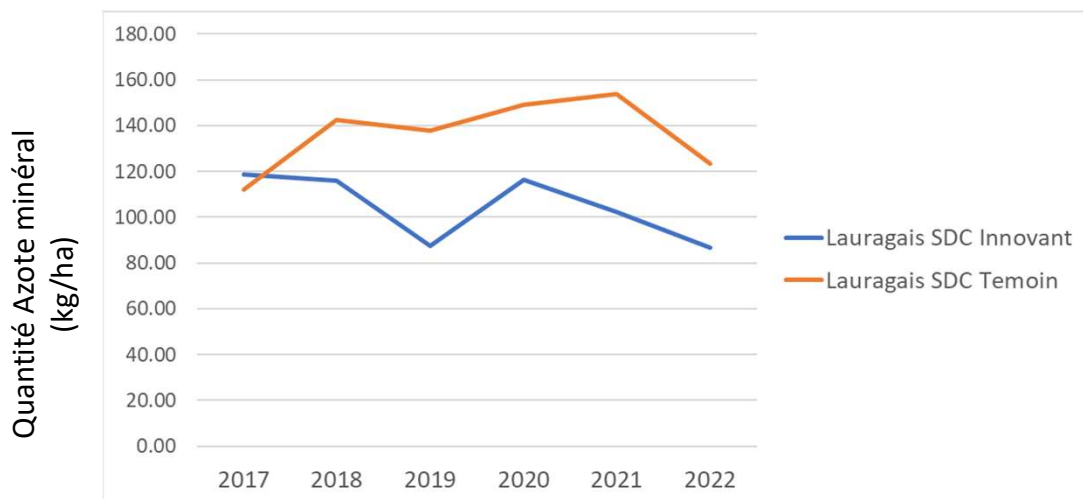


Performance globale du système

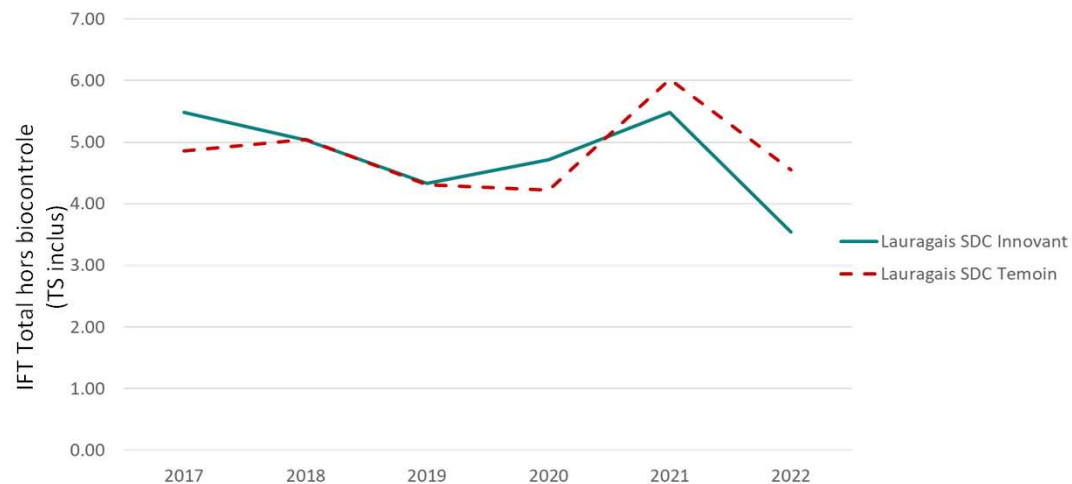


Réduire la dépendance aux intrants

Quantité Azote minéral apportée à l'échelle du système :
une différence significative en faveur du système innovant



Indice de Fréquence de traitement : une diminution variable
en fonction des années, dépendante des conditions
climatiques.

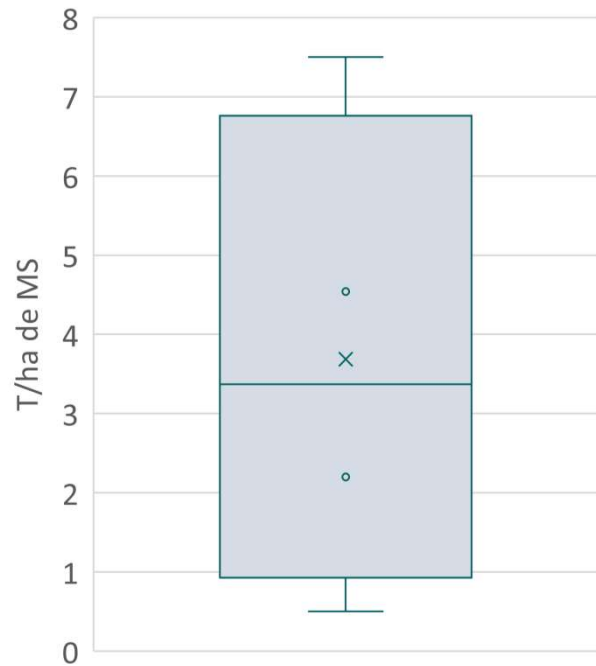


Biomasses et restitutions des couverts sur la plateforme Syppre Lauragais

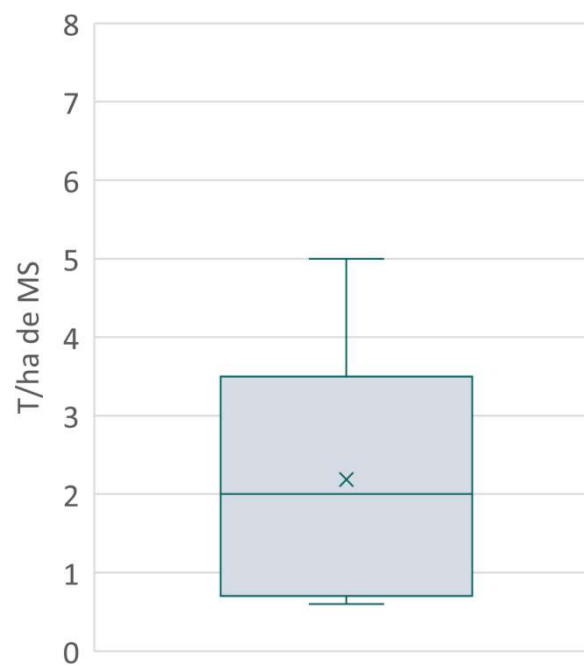
Couverts estivaux à base de sorgho fourrager (2017 à 2022)

Couverts hivernaux à base de féverole (2017 à 2022)

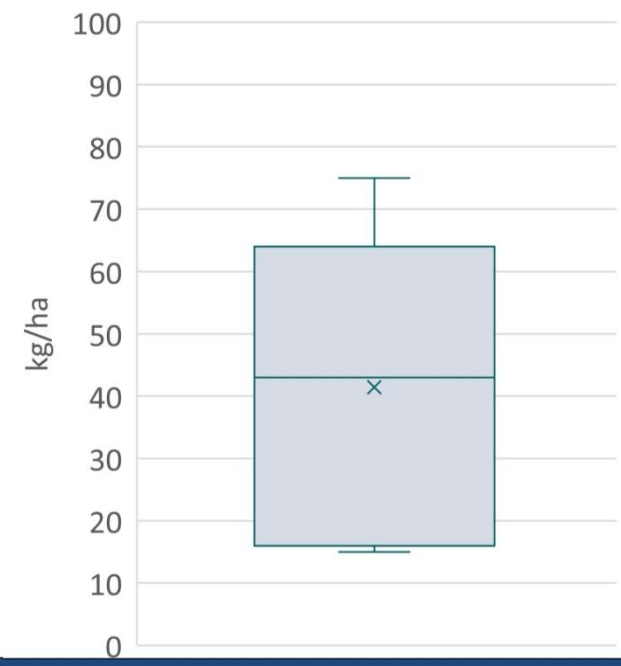
Biomasse produite



Biomasse produite



Azote restituée



MERCI

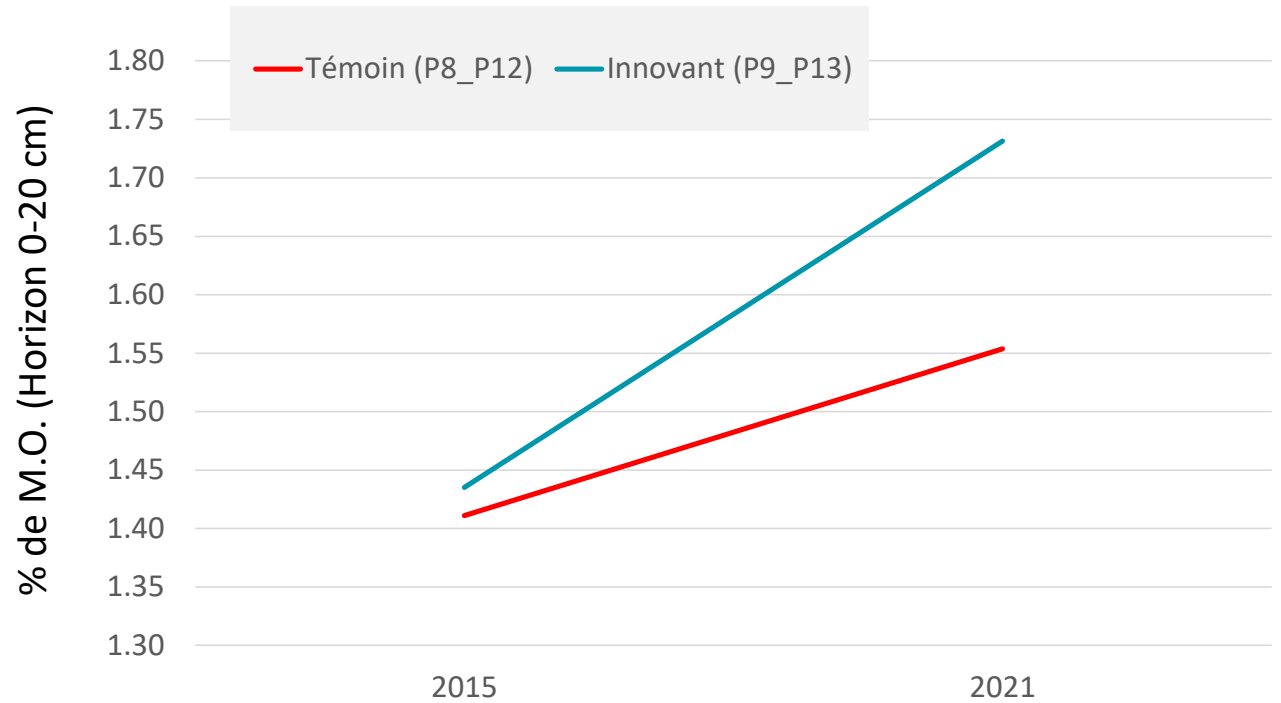
Méthode d'Estimation des Restitutions par les Cultures Intermédiaires

<https://methode-merci.fr/>



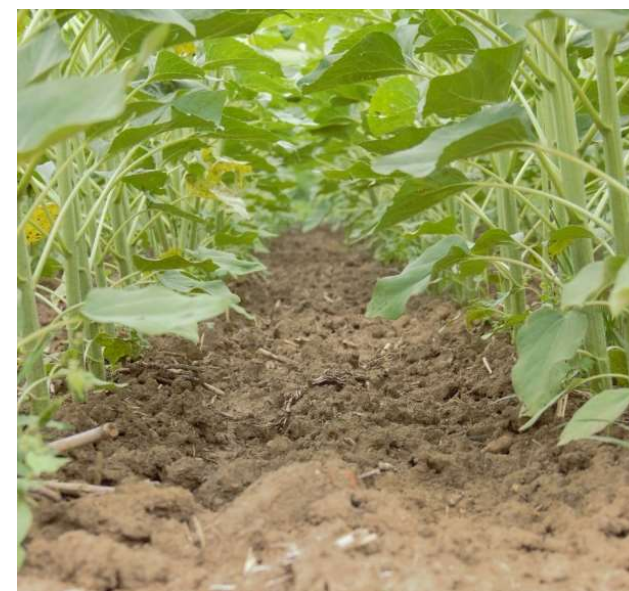
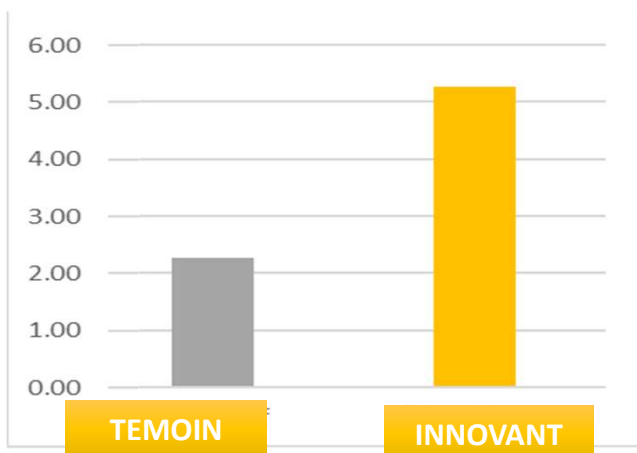
Améliorer la fertilité des sols et limiter les risques d'érosion

Evolution de la teneur en matière organique

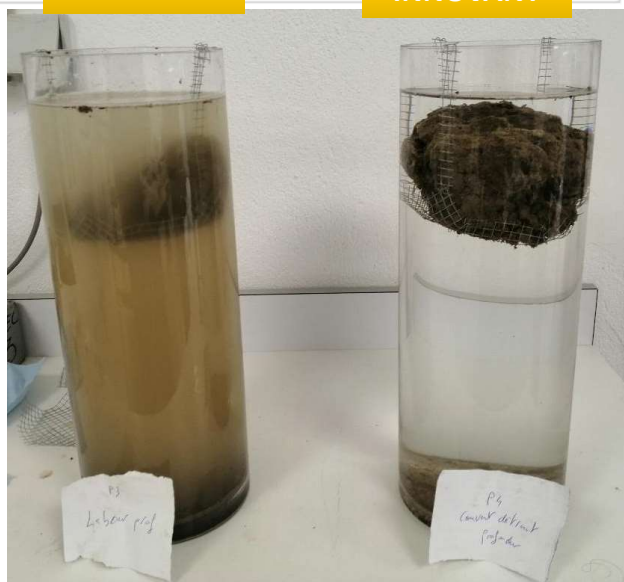


Maitrise de l'érosion avant tournesol

Test de stabilité des agrégats (Méthode USDA - 2020)



Slake-test

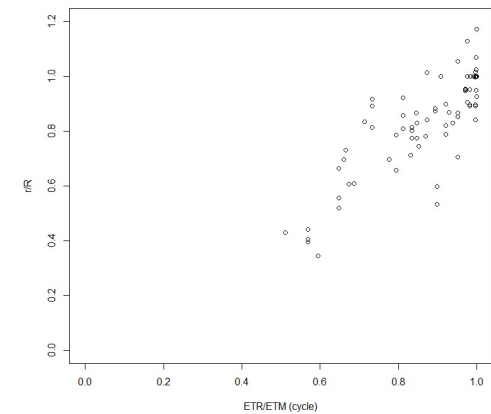


Mobilisation de l'OAD Asalée

ASALEE - Comment modéliser l'impact du stress hydrique des cultures de l'assolement ?



1. Création d'une base de données d'essais irrigation stressé/irrigué : sélection des lieux et années (essais ou métamodèles)
2. Création de **fonctions de réponse à l'eau** par culture par modélisation



Exemple de données issus d'essais pois de printemps (Arvalis, Terres Inovia)

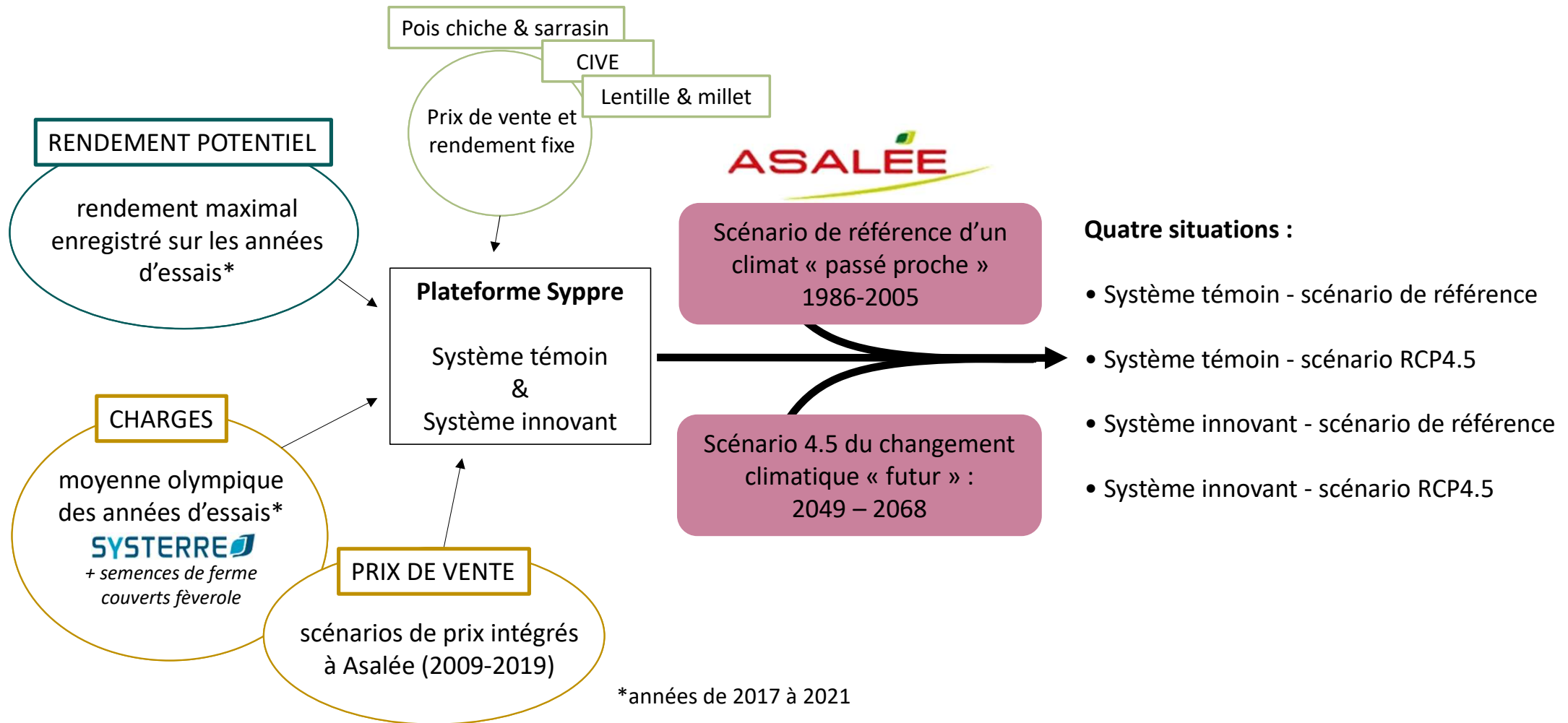
Essais réponse à l'eau des fourrages sur 3 sites

(Le Magneraud (17), Pusignan (69), La Jaillière (44))

ASALEE - Outil permettant de regarder l'impact du stress hydrique futur à l'échelle du système de culture



Méthode - Projections avec ASALEE sur une plateforme Syppre



Méthode - Objectif et limites de l'outil

Objectif de l'outil ASALEE :

Regarder l'impact du stress hydrique sur les rendements, les marges nettes, les volumes d'eau d'irrigation

Un outil de comparaison d'assolements

Un outil de co-conception, d'aide à la réflexion à l'échelle du système

Des effets non pris en compte par l'outil :



- Stress et échaudage thermique
- Excès d'eau et hydromorphie hivernale
- Certaines cultures encore non paramétrées
 - Enracinement, bioagresseurs...

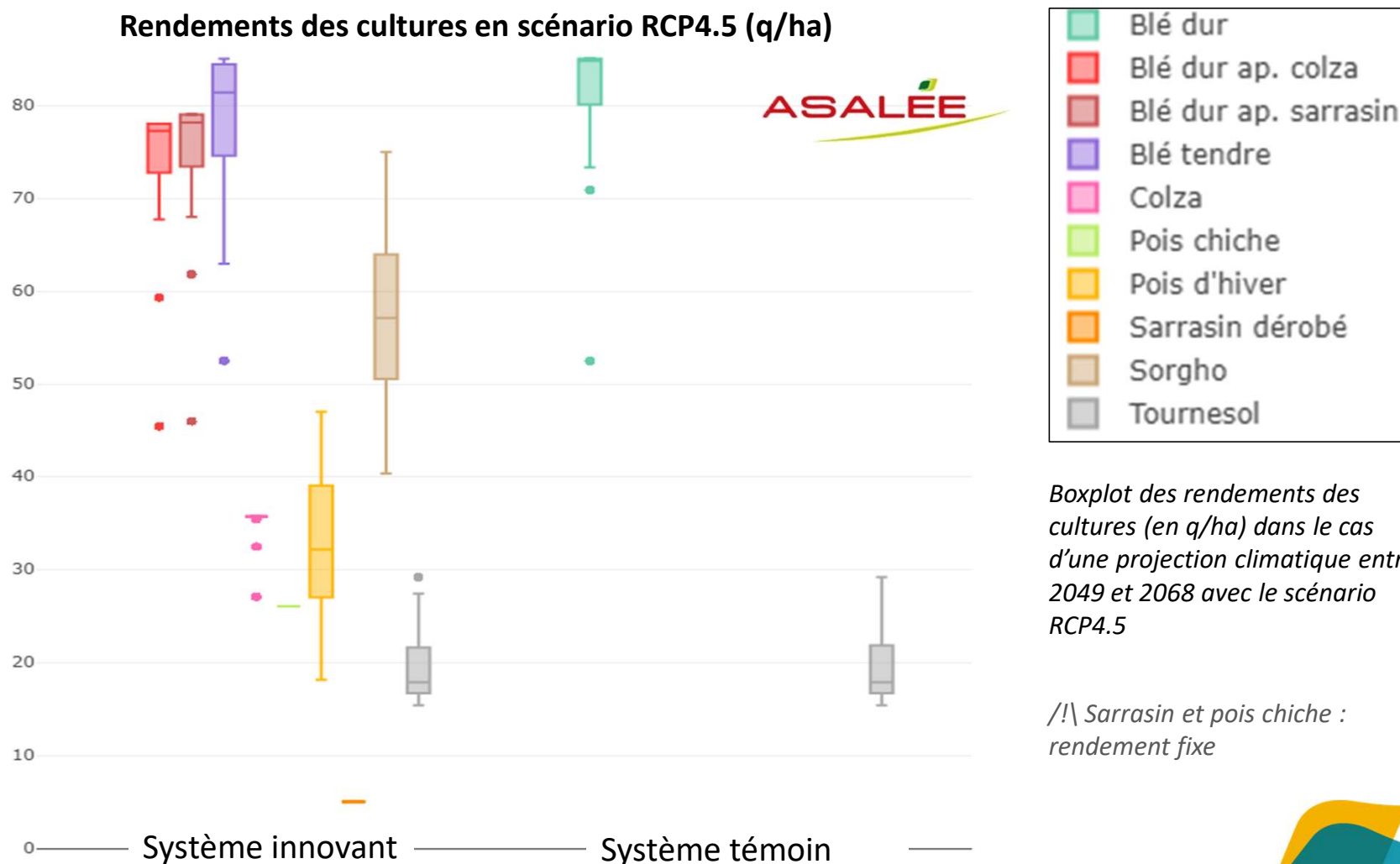


Rendements simulés - Comment se comportent les espèces à l'échelle du système ?

Entre période passée et future RCP4.5 :

- Pertes pour les cultures d'été de l'ordre de **15 % en moyenne**
- Les céréales à pailles ont des pertes relativement faibles **3 à 4 %**

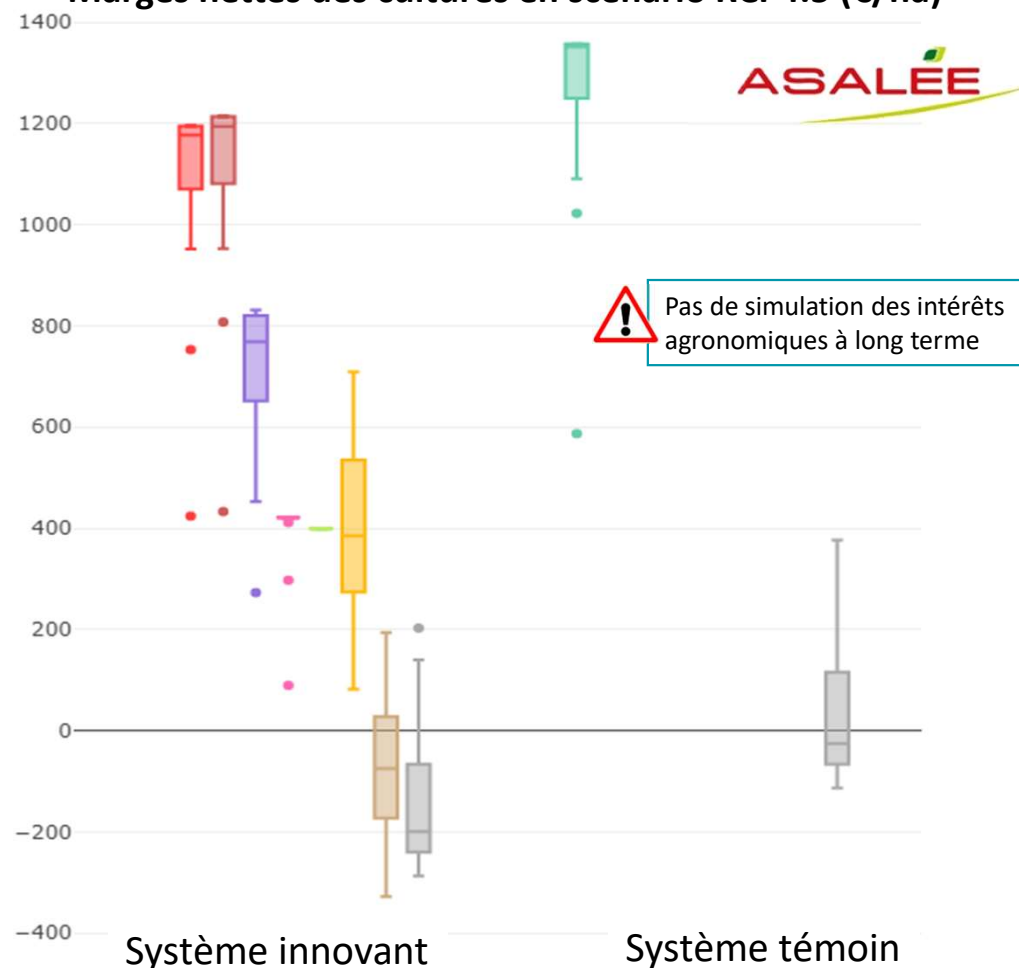
Rendements des cultures en scénario RCP4.5 (q/ha)



Marges nettes simulées - Quelles sont les performances économiques et leurs variabilités en fonction des espèces ?

- Pertes de toutes les cultures de l'assolement de l'ordre de **100€/ha pour le système innovant** et de **130€/ha pour le système témoin**
- Charges plus élevées pour le système innovant du fait des **semences de couverts**

Marges nettes des cultures en scénario RCP4.5 (€/ha)



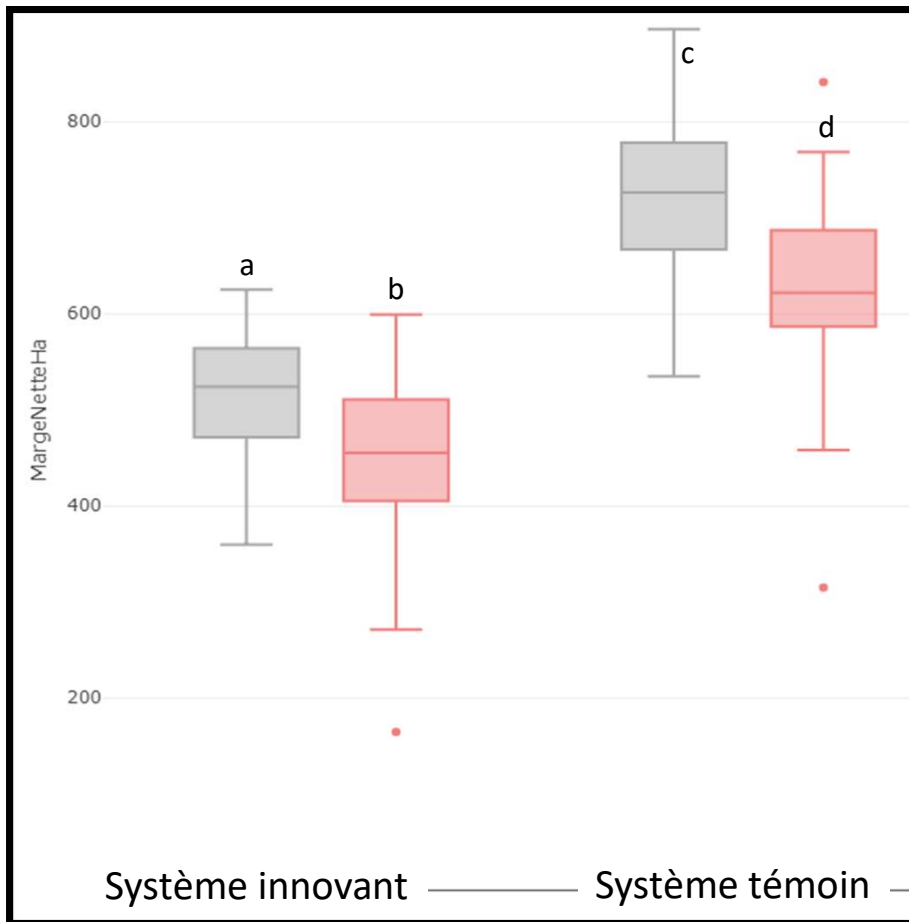
- Blé dur
- Blé dur ap. colza
- Blé dur ap. sarrasin
- Blé tendre
- Colza
- Pois chiche
- Pois hiver + sarrasin
- Sorgho
- Tournesol

Boxplot des marges nettes par culture (en €/ha) dans le cas d'une projection climatique entre 2049 et 2068 avec le scénario RCP4.5
 /!\ dont aides couplés : 51,5 € pour le blé dur
 141,5 €/ha pour le pois d'hiver

Marges nettes simulées - Le contexte climatique affecte-t-il de la même manière les performances économiques du système témoin et le système innovant ?

Hypothèse : toutes les cultures ont le même poids dans l'assolement

Marge nette systèmes en scénario RCP4.5 (€/ha)



En moyenne, **16 % de perte de marge nette** entre la période climatique passé et le futur RCP4.5

Un écart type en augmentation de 28% (témoin) à 38 % (innovant)
Attention car le **sarrasin et le pois chiche** sont fixés et biaisent la **variabilité** entre les systèmes témoin et innovant

Boxplot des marges nettes par système (en €/ha) dans le cas d'une projection climatique entre 2049 et 2068 avec le scénario RCP4.5

Enseignements - Quelles perspectives d'évolution dans un contexte de changement climatique ?

- Une nécessité de réfléchir sur la **gestion des risques** et la répartition des espèces à l'échelle de l'exploitation
- **L'introduction de couverts dans la rotation** ne dégrade pas la productivité mais impacte les performances économiques
- Les **pertes de marges nettes** sont équivalentes entre les deux systèmes entre la référence et le scénario RCP4.5.
- La **variabilité n'est pas dégradée** entre les deux systèmes. Elle augmente sur le scénario RCP4.5 de l'ordre de 30 %.

Les limites de l'étude :

- Rendement et prix fixe pour le **pois chiche et le sarrasin**
- **Pas de prise en compte d'autres facteurs pouvant pénaliser la production** : enracinement, impasses liées à la gestion des bioagresseurs dans un contexte de résistance et raréfaction des matières actives, contraintes liées à l'azote, stress thermique...
- Pas de prise en compte des autres bénéfices du système SYPPRE : **amélioration de la fertilité du sol, infiltration, rétention d'eau, augmentation de la teneur en matières organiques, moindre risque érosif...**



Enseignements

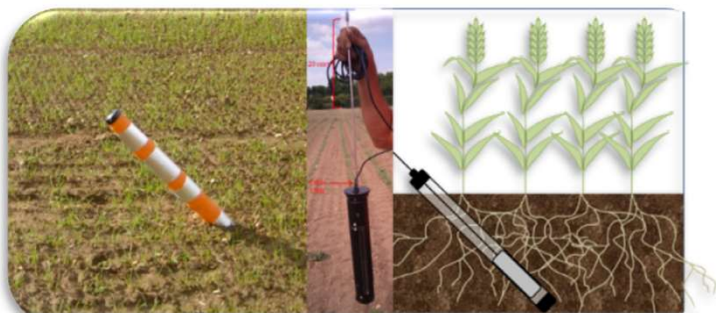
- Maintenir une part **significative d'espèces à valeur ajoutée** dans le système pour maintenir la rentabilité
- Nécessité de réfléchir sur la gestion des risques et la répartition des espèces à l'échelle de l'exploitation pour contenir la variabilité
- Profiter des **services** des cultures mineures (azote, bioagresseurs) et combiner les approches et leviers pour **sécuriser** les rendements
- Le sol, un capital à préserver
- **Adaptation** continue du système de culture nécessaire





A approfondir

Mieux caractériser le développement racinaire des cultures



Développement et vulgarisation des Minirhizotrons

Mieux caractériser l'interaction entre les couverts et la structure du sol / fonctionnement hydrique



Projet Européen



Colloque Plateforme Syppre Lauragais

06 juin 2024

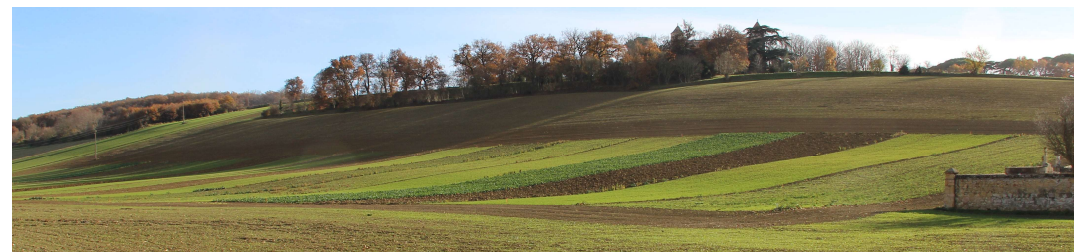
Ateliers tournants le matin

Améliorer mon capital sol
Gestion de l'enherbement
Améliorer la durabilité de mon système dans un
contexte de changement climatique
Stratégies mises en œuvre sur le système innovant :
quels enseignements



Repas convivial

Démonstrations de destruction de couverts
l'après-midi



Merci pour votre attention

Des questions

