

Besoin d'indicateurs opérationnels

- 1) Pour poser un **diagnostic** sur la fertilité globale des sols d'une **exploitation**
- 2) Pour **répondre à des attentes particulières d'agriculteurs** sur certains paramètres spécifiques de la fertilité de leurs sols
- 3) Pour l'**acquisition de références** sur des essais de long terme

Sessions régionales



**Rencontres
Techniques**
de Terres Inovia

Utilisation des indicateurs de fonctionnement des sols dans les dispositifs expérimentaux : exemple des plateformes Syppre

Domitille Jamet – Terres Inovia

Les plateformes Syppre

Objectif : concevoir et évaluer des systèmes de culture multiperformants et robustes

5 plateformes expérimentales dans des situations contrastées en France, pilotées par Arvalis, Terres Inovia et l'Institut technique de la betterave

Dispositif expérimental:

- **Système innovant** conçu pour atteindre les objectifs de multiperformance et répondre aux enjeux locaux **vs système témoin** représentatif des pratiques locales
- Conçu avec des experts locaux et adapté régulièrement
- ≈ 10 ha
- 2 ou 3 blocs
- Mise en place : 2015



Objectifs globaux de multiperformance

- Rentabilité
- Productivité (production/efficacité énergie)
 - ↳ Usage intrants (IFT, N)
 - ↳ Emissions GES et Consommation énergie
- Stockage C

Enjeux locaux des plateformes Syppre

Limons profonds de Picardie

- ↳ tassements et battance



Terres de craies de Champagne

- ↗ N disponible



Sols argilo-calcaires du Berry

- ↗ robustesse cultures
- ↗ maîtrise adventices
- ↗ fertilité des sols (minéralisation N)



Coteaux argilo-calcaires du Lauragais

- ↳ érosion



Terres humifères du Béarn

alternative au maïs en climat humide



- La fertilité des sols = un enjeu partagé sur toutes les plateformes

Question abordée dans la présentation

Existe-t-il des différences entre les systèmes témoin et innovant concernant certains services attendus de la fertilité des sols, après 8 années d'essai ?

- Choix des mesures et indicateurs adaptés aux problématiques locales
- Comparaison des systèmes témoin et innovant après 8 années d'essai
- Choix des parcelles avec cultures identiques sur les systèmes témoin et innovant

La plateforme Picardie

Contexte et systèmes de culture

- Limons profonds
- Cultures industrielles
- Cultures exigeantes en intrants, dépendance à l'azote minéral
- Passages d'outils lourd : tassement des sols
- Teneur en MO faible (battance, érosion)

Enjeux locaux :

- ↗ **la fertilité du sol** : réduction tassements et risques de battance
- ↘ **dépendance azote minéral**



Texture	Argile 16% Limon 77% Sable 5%
pH	8.3
Teneur en calcaire	1%
Teneur en MO	1.8%
C/N	9
RU	180mm

Caractéristiques du sol sur la plateforme Picardie – limon profond

La plateforme Picardie

Contexte et systèmes de culture

- Limons profonds
- Cultures industrielles
- Cultures exigeantes en intrants, dépendance à l'azote minéral
- Passages d'outils lourd : tassement des sols
- Teneur en MO faible (battance, érosion)

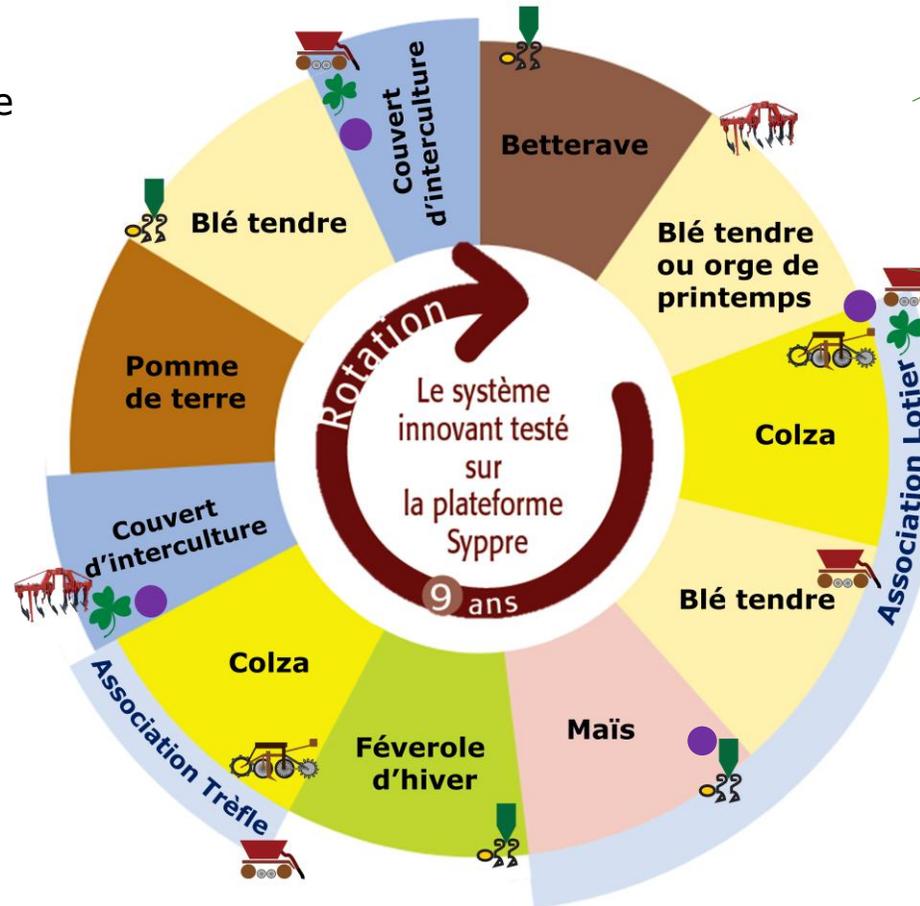
Enjeux locaux :

- ↗ **la fertilité du sol** : réduction tassements et risques de battance
- ↘ **dépendance azote minéral**

Système témoin

- Betterave
- Blé tendre
- Pomme de terre
- Blé tendre
- Colza
- Blé tendre

- Décompactage ou travail profond
- Semis direct
- Travail superficiel
- Strip-till
- Amendement organique
- Légumineuses en mélange



Allongement de la rotation : maintien cultures industrielles + cultures de diversification

Réduction travail du sol : pas de labour, techniques d'implantation innovantes

Apport compost

Culture à forte restitution de MO : maïs, colza

Légumineuses en culture principal et couvert

Choix des indicateurs - Picardie

Objectifs	Indicateur	Mesure réalisée
Réduction des tassements	Résistance à la pénétration en fonction de la profondeur	Pénétromètre électrique
Limiter la battance	Stabilité des agrégats en surface et en subsurface	Slack test (Herrick <i>et al.</i> , 2001)



Mode opératoire du slack test dans le set Biofunctool :
<https://www.biofunctool.com/>

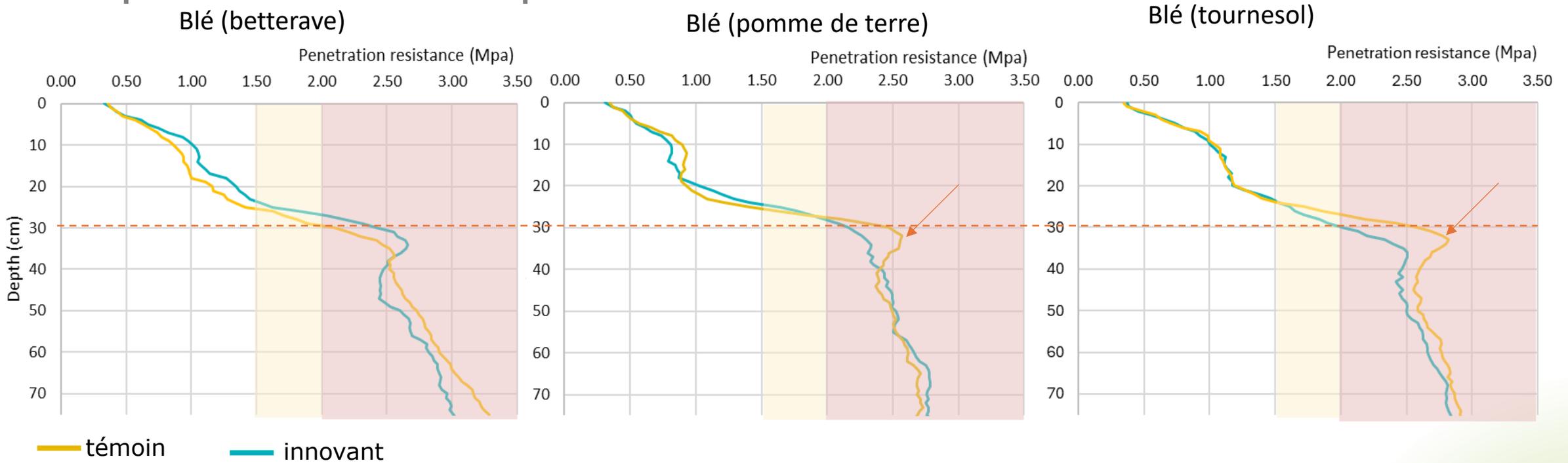


Pénétromètre électrique

Mise en œuvre de slack test

Evaluation de la composante physique de la fertilité – plateforme Picardie

Compaction du sol - pénétrométrie



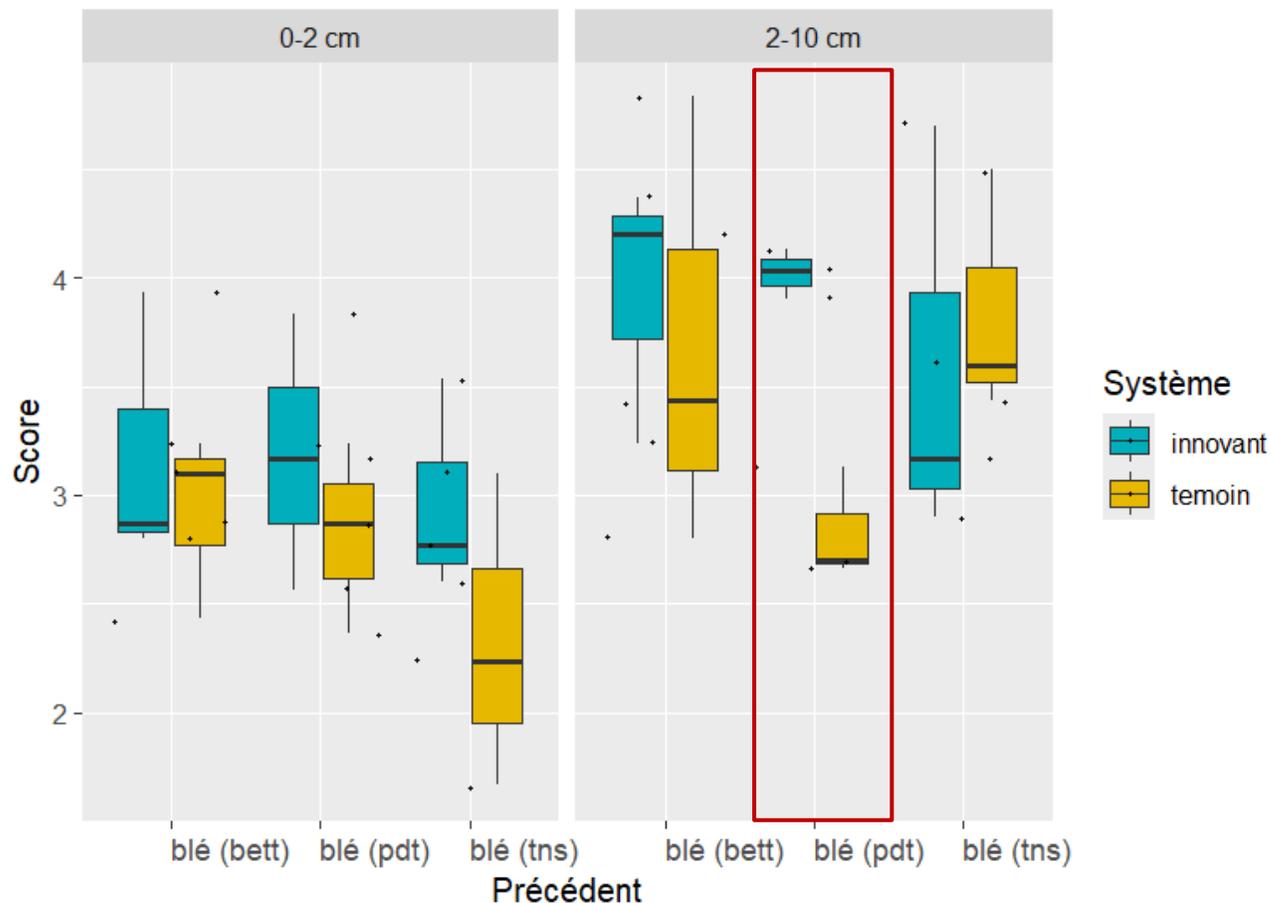
- **Profil de compaction identique sur 0-30cm** : résistance à la pénétration < 2 MPa (pas de risque pour le développement racinaire)
- **Zone de rupture** à 30 cm, avec une résistance à la pénétration plus importante dans le système témoin, signe d'une compaction en profondeur

Mesures réalisées sur 18 parcelles (9 SdC témoin et 9 SdC innovant, blé (betterave), blé (pomme de terre), blé (tournesol), 3 blocs) en 2024.

Evaluation de la composante physique de la fertilité – plateforme Picardie

Stabilité des agrégats – slack test

Variation du score en fonction du précédent et du système, horizon par horizon



Résultats analyse de variance

Effet	p-value
Effet horizon	p=0.00
Effet système	p=0.06
Effet précédent	p=0.57

- Effet système : stabilité structurale supérieure dans le SdC innovant
- Ecart de stabilité relativement faible : 3.07 en témoin vs 3.48 en innovant (+13%)
- Amélioration de la stabilité structurale visible en blé (pdt) dans l'horizon de subsurface -> pratiques culturales différenciées en pomme de terre

La plateforme Berry

Contexte et systèmes de culture

- Sols argilo-calcaires superficiels (caillouteux, faible RU)
- Rotation courte dominance cultures hiver : augmentation de la pression en bioagresseur (adventices graminées, ravageurs des cultures)

Enjeux locaux :

- ↗ **la maîtrise des adventices** (graminées hivernales surtout)
- ↗ **la fertilité du sol** (minéralisation de l'azote et structure du sol notamment) pour
- ↗ **la robustesse des cultures**



Texture	Argile 30% Limon 26% Sable 37%
pH	8.2
Teneur en calcaire	5%
Teneur en MO	3.2%
C/N	8.7
RU	100mm

Caractéristiques du sol sur la plateforme Berry – sol argilo-calcaire superficiel

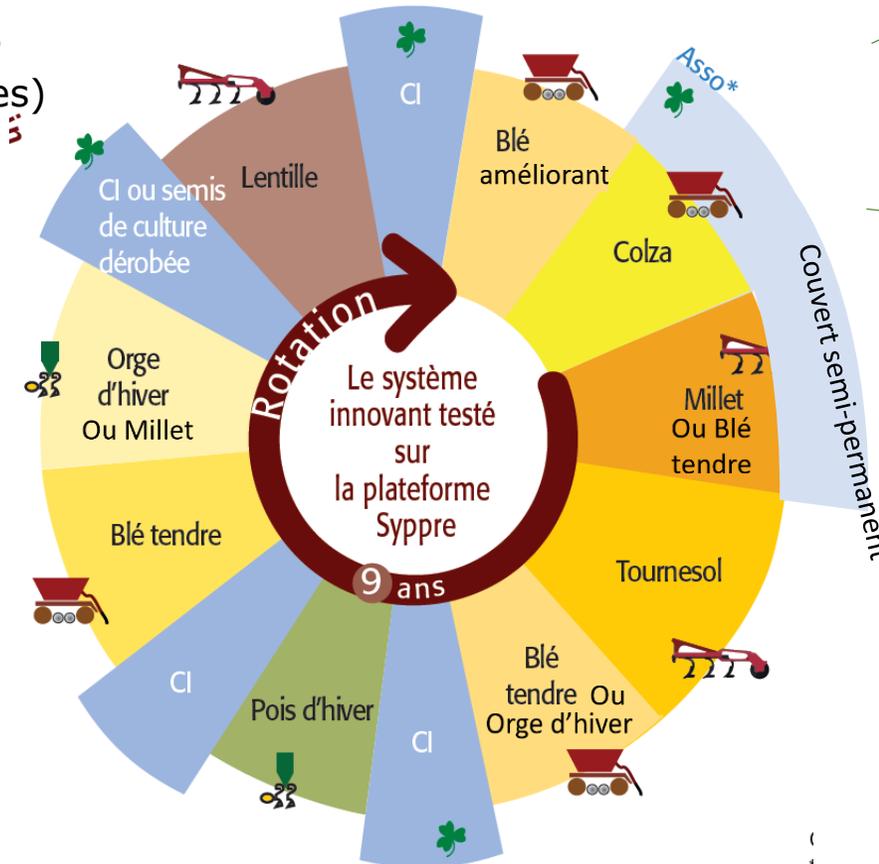
La plateforme Berry

Contexte et systèmes de culture

- Sols argilo-calcaires superficiels (caillouteux, faible RU)
- Rotation courte dominance cultures hiver : augmentation de la pression en bioagresseur (adventices graminées, ravageurs des cultures)

Enjeux locaux :

- ↗ **la maîtrise des adventices** (graminées hivernales surtout)
- ↗ **la fertilité du sol** (minéralisation de l'azote et structure du sol notamment) pour
- ↗ **la robustesse des cultures**



Cultures de diversification adaptées au contexte local + maintien cultures majeures

Cultures d'été : rupture cycle adventices

Réduction et flexibilité travail du sol

Légumineuses en culture principale et couvert

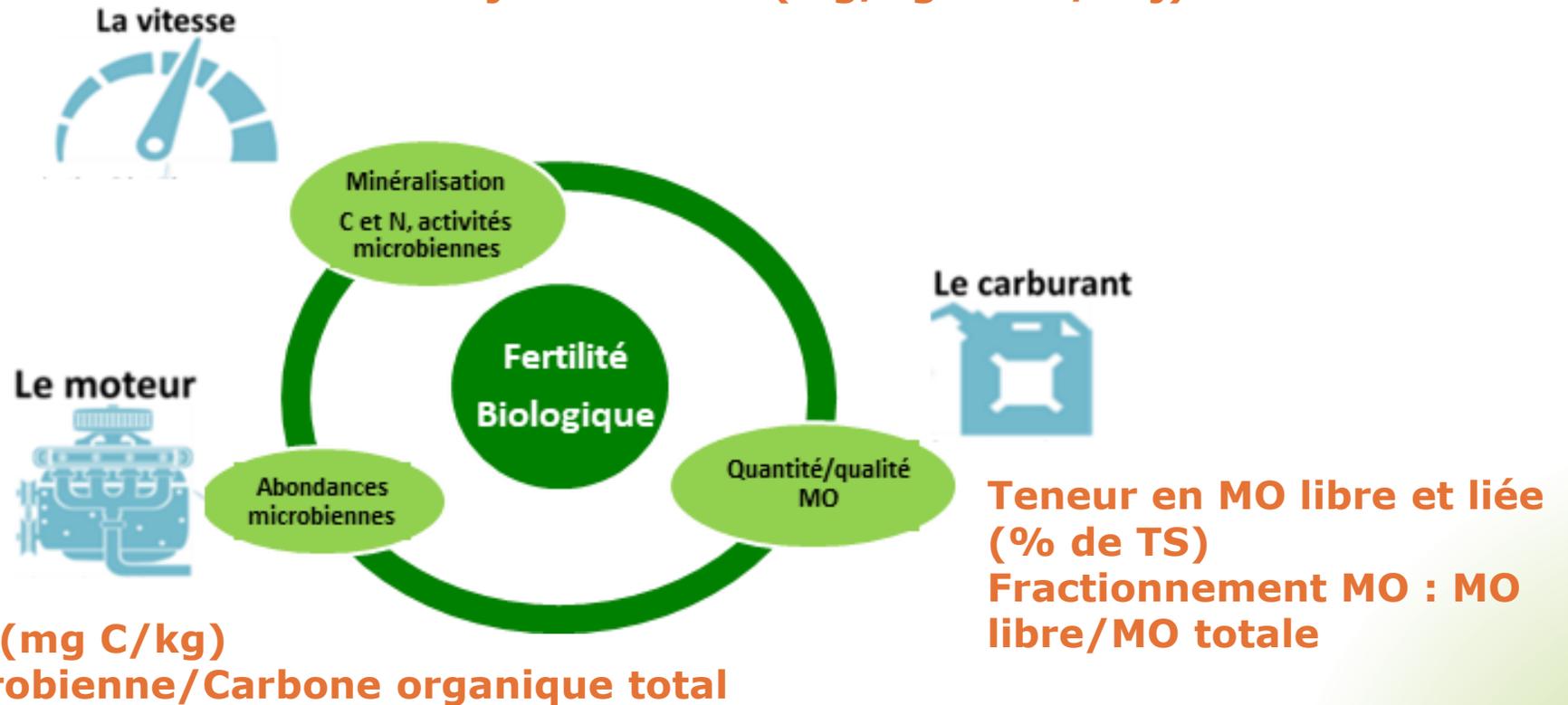
Couverts végétaux en interculture, en associé et en semi-permanent

Choix des indicateurs - Berry

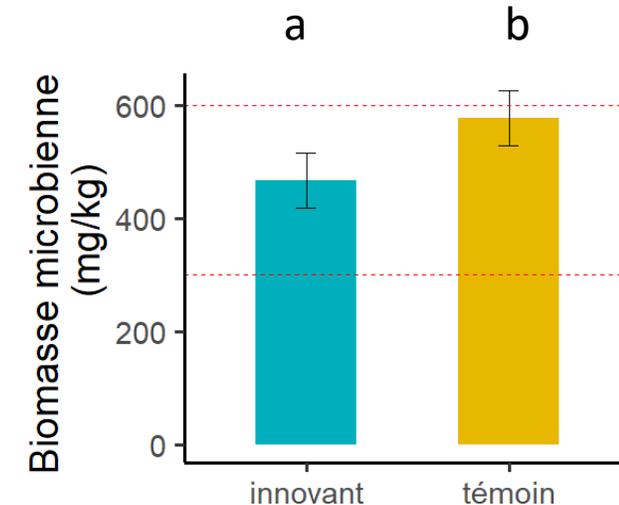
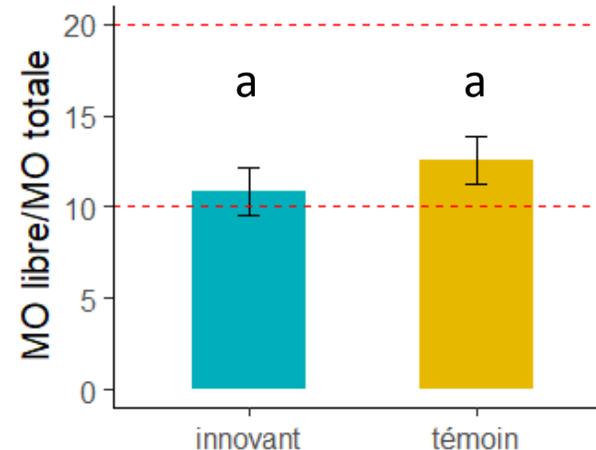
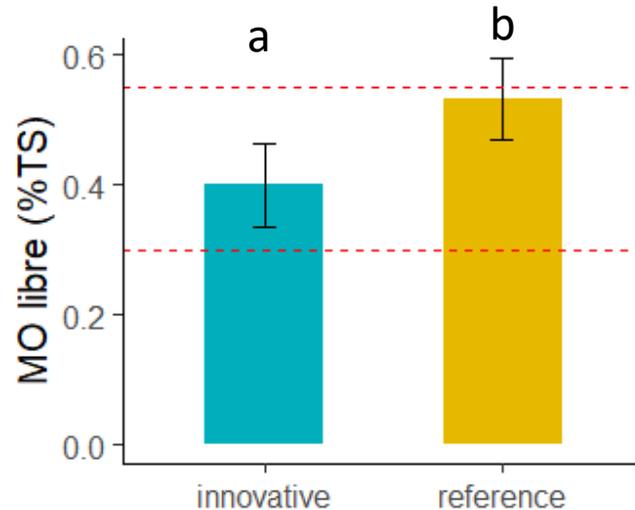
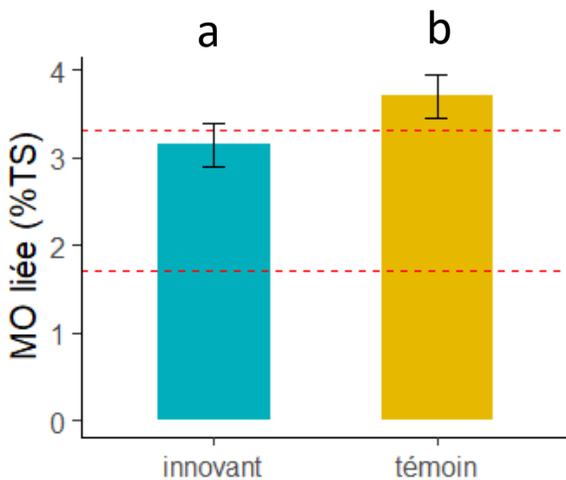
Objectif : augmenter la capacité du sol à fournir de l'azote minéralisé

N minéralisé en 28 jours à 28°C (mg/kg de TS/28j)
C minéralisé en 28 jours à 28°C (mg/kg de TS/28j)

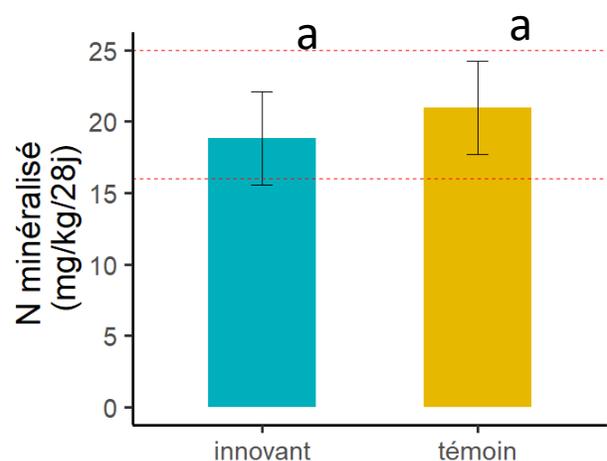
**Indicateurs
sélectionnés**



Evaluation des composantes organique et biologique de la fertilité – plateforme Berry



--- Seuil de référence Celesta Lab



- Le système innovant diversifié **n'a pas permis d'améliorer les paramètres des composantes organique et biologique de la fertilité des sols**, en comparaison avec le système témoin, après 8 ans.

Explication :

- restitutions de MO par les cultures du SdC témoin (colza-blé-orge) supérieures à celles des cultures de diversification du SdC innovant (+ lentille, pois, millet...)
- Biomasse variable et souvent faible des couverts d'interculture du SdC innovant

Conclusion

- Dans les essais systèmes de culture, **cibler des services jugés prioritaires** dans le contexte local permet de **choisir les indicateurs adaptés** et pertinents
- Dans cette étude : évaluation de l'effet de combinaison de leviers sur la fertilité des sols en **comparant des systèmes de culture** à un instant donné