

# Impact des digestats sur la structure des sols : quelle transposabilité des indicateurs de laboratoire vers des observations à la parcelle ?

J. Cooke,<sup>12</sup>, R. Girault<sup>2</sup>, S. Busnot<sup>1</sup>, F. Trubert<sup>3</sup>, S. Menasseri<sup>1</sup>



UMR SAS – 1

UR OPAALE – 2

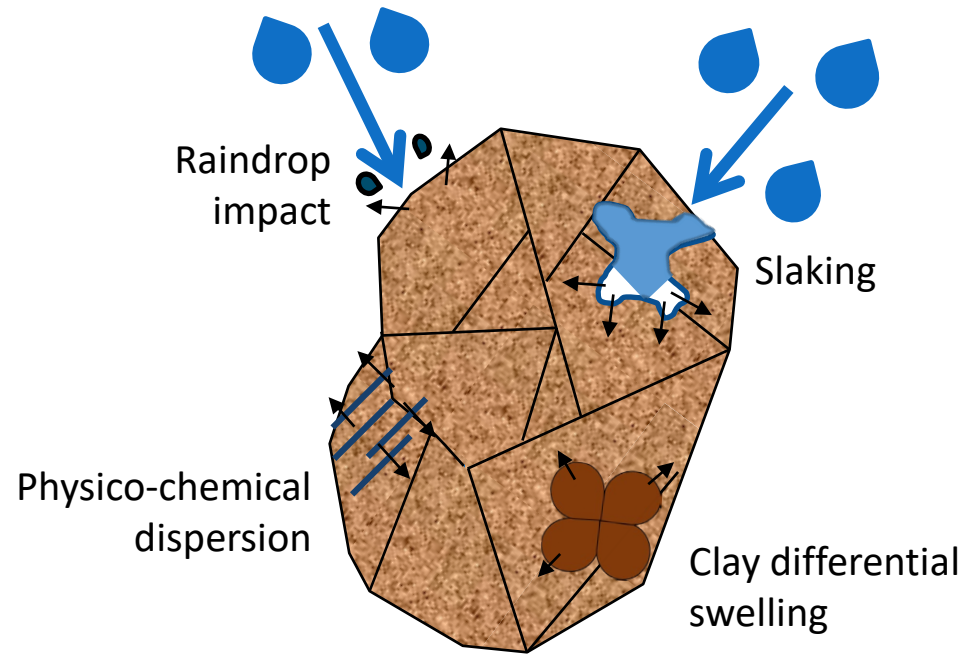


Association des  
Agriculteurs Méthaniseurs  
de France – 3

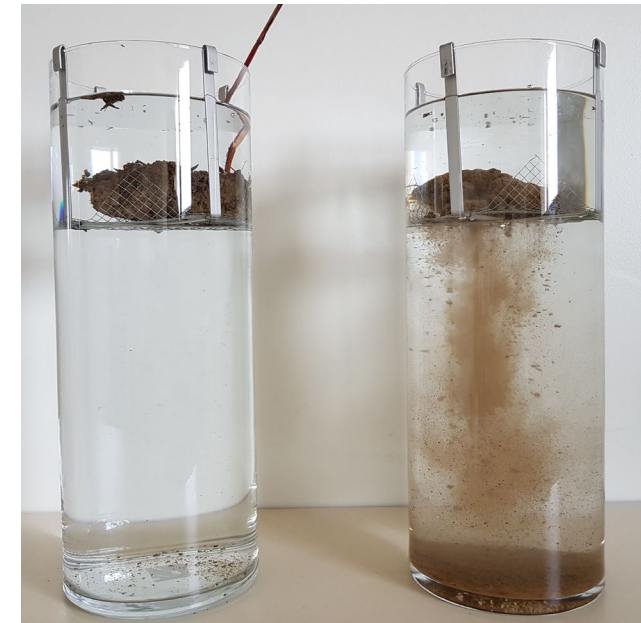
# Contexte et enjeux

La stabilité structurale - indicateur de la résistance de la structure des sols aux agressions

Qu'est-ce que la stabilité structurale : Aptitude d'un sol à maintenir sa structure quand il est exposé à des stress variés qui peuvent être d'origine mécanique (passage des engins...) ou liés à l'action disruptive de l'eau (Chenu and Constatino, 2011)



*Mécanismes de destruction des agrégats de sols*



*Le 'Slake test' (Chambre d'Agriculture, 2017)*

# Contexte et enjeux

La stabilité structurale - Pourquoi est-ce un indicateur important ?

Indicateur de la résistance à la battance



*Formation d'une croute de battance (Blé en sortie d'hiver- Muel, 35)*

Indicateur de la résistance à l'érosion



*Effet du ruissellement de surface sur un sol sensible à l'érosion (Muel, 35)*

# Objectifs

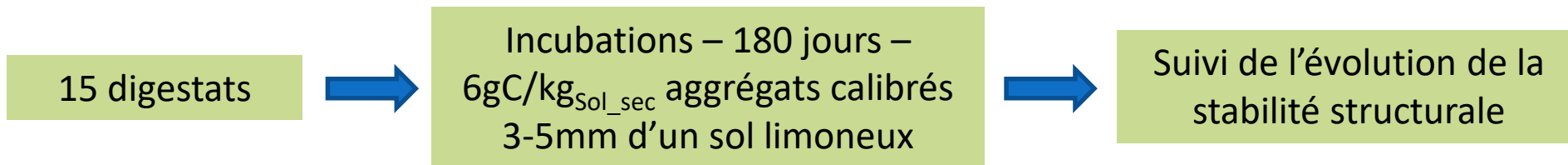
- 1 Evaluer quels sont les typologies d'effet des digestats sur la stabilité structurale des sols
- 2 Evaluer comment cette typologie issue d'observations à l'échelle du laboratoire est transposable aux conditions de plein-champ
- 3 Evaluer comment les types de sols peuvent moduler l'effet des digestats sur la stabilité structurale

# Objectifs

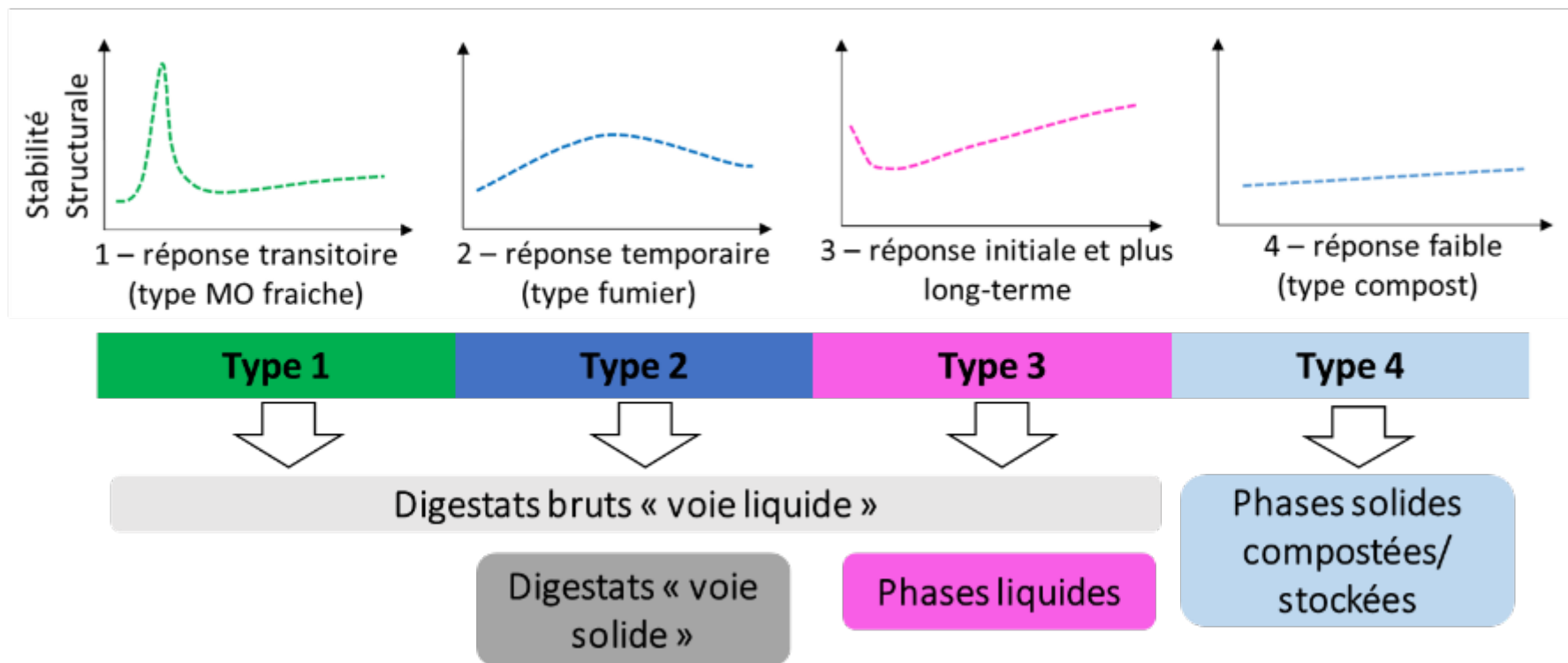
- 1 Evaluer quels sont les typologies d'effet des digestats sur la stabilité structurale des sols
- 2 Evaluer comment cette typologie issue d'observations à l'échelle du laboratoire est transposable à l'échelle d'une parcelle réelle en condition de plein-champ
- 3 Evaluer comment les types de sols peuvent moduler l'effet des digestats sur la stabilité structurale



# Quelles typologies d'effets des digestats sur la stabilité structurale ?

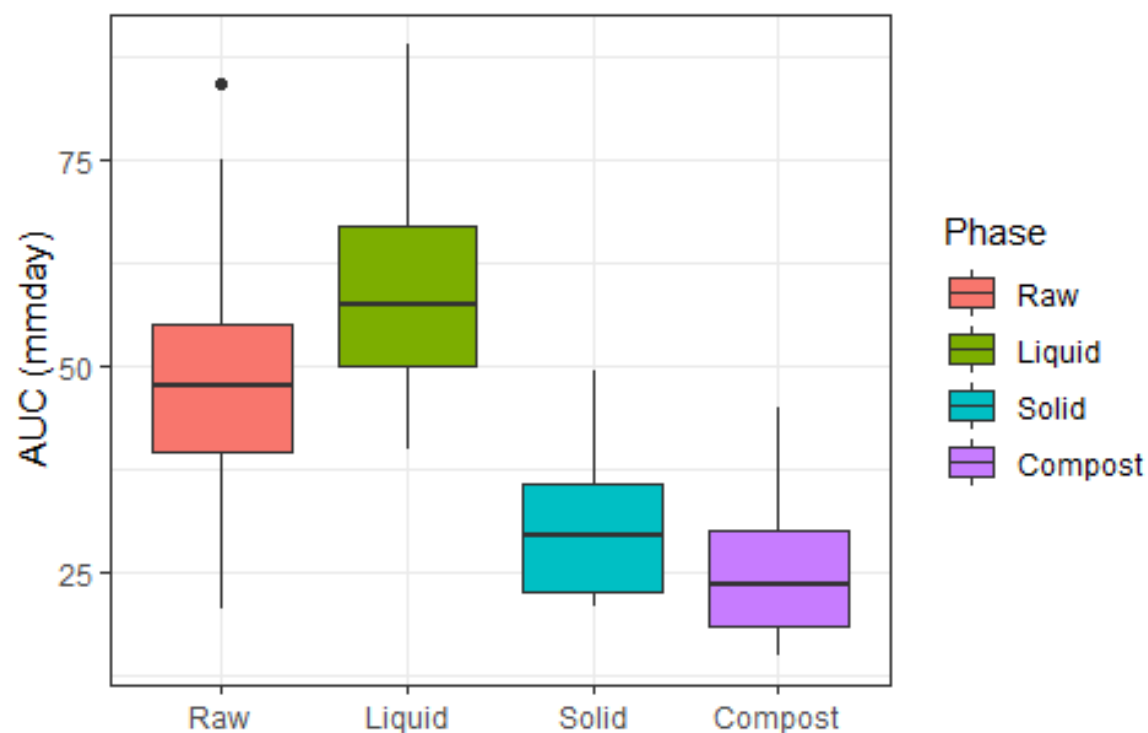


➔ Effets positifs (3 typologies d'effets observées) ou neutres (réponse très faible comme pour un compost) observés selon les digestats

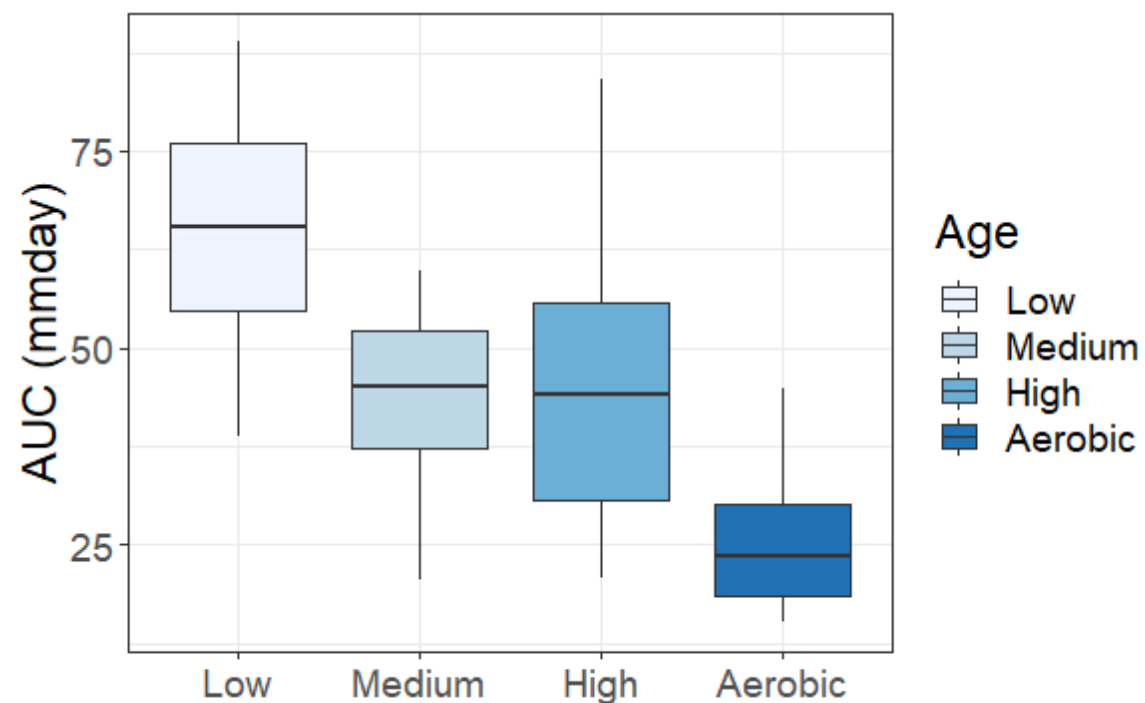


# Quelles typologies d'effets des digestats sur la stabilité structurale ?

➔ AUC = Aire sous la courbe de stabilité structurale = indicateur de l'impact moyen des digestats sur 180 jours d'incubation



Effet du type de post-traitement sur l'impact moyen des digestats sur la stabilité structurale (AUC)



Effet du niveau de stabilisation des digestats sur leur impact moyen sur la stabilité structurale (AUC)

# Objectifs

- 1 Evaluer quels sont les typologies d'effet des digestats sur la stabilité structurale des sols
- 2 Evaluer comment cette typologie issue d'observations à l'échelle du laboratoire est transposable aux conditions de plein-champ
- 3 Evaluer comment les types de sols peuvent moduler l'effet des digestats sur la stabilité structurale

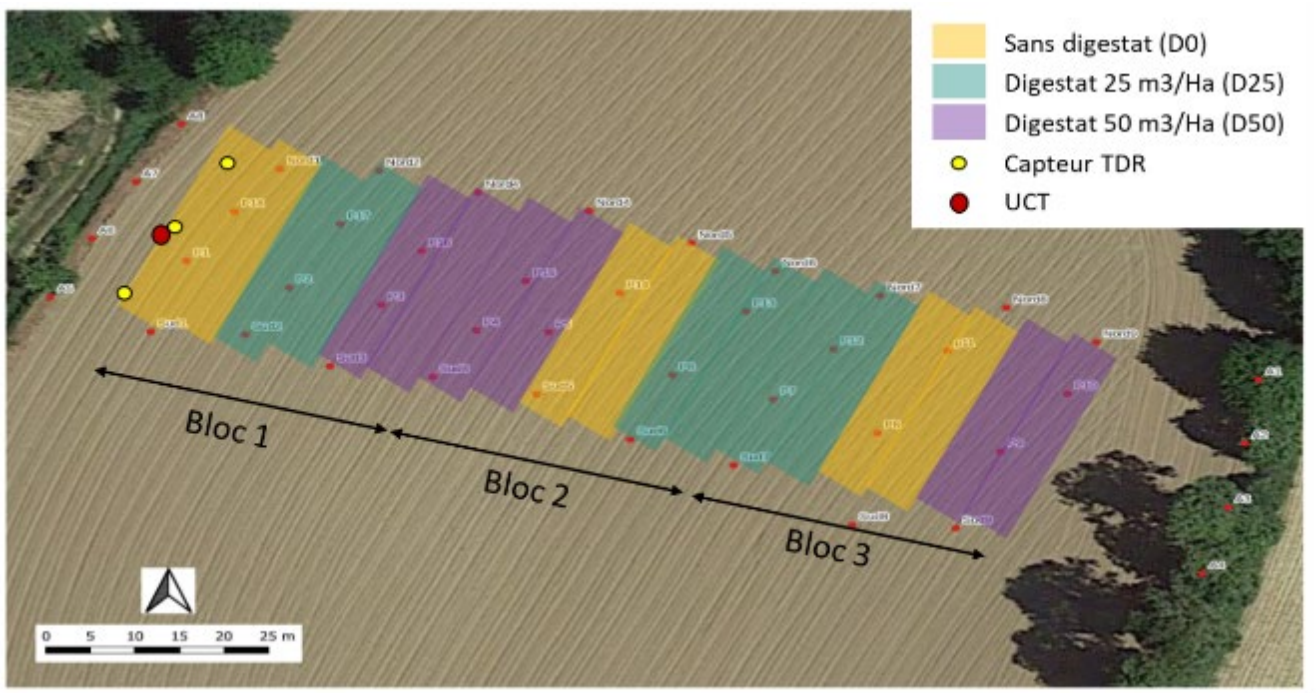
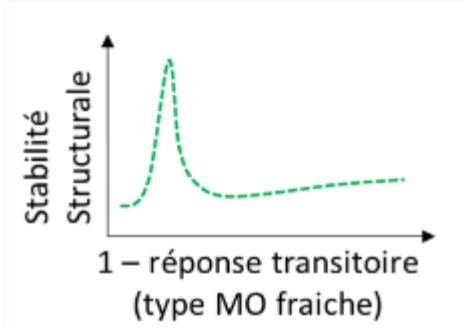


# Essai au champ sur une parcelle d'un agriculteur méthaniseur

Suivi sur un cycle cultural du colza



Digestat de type 1



**Sol limoneux** (77% limons, 15% argiles, 2.1% MO)

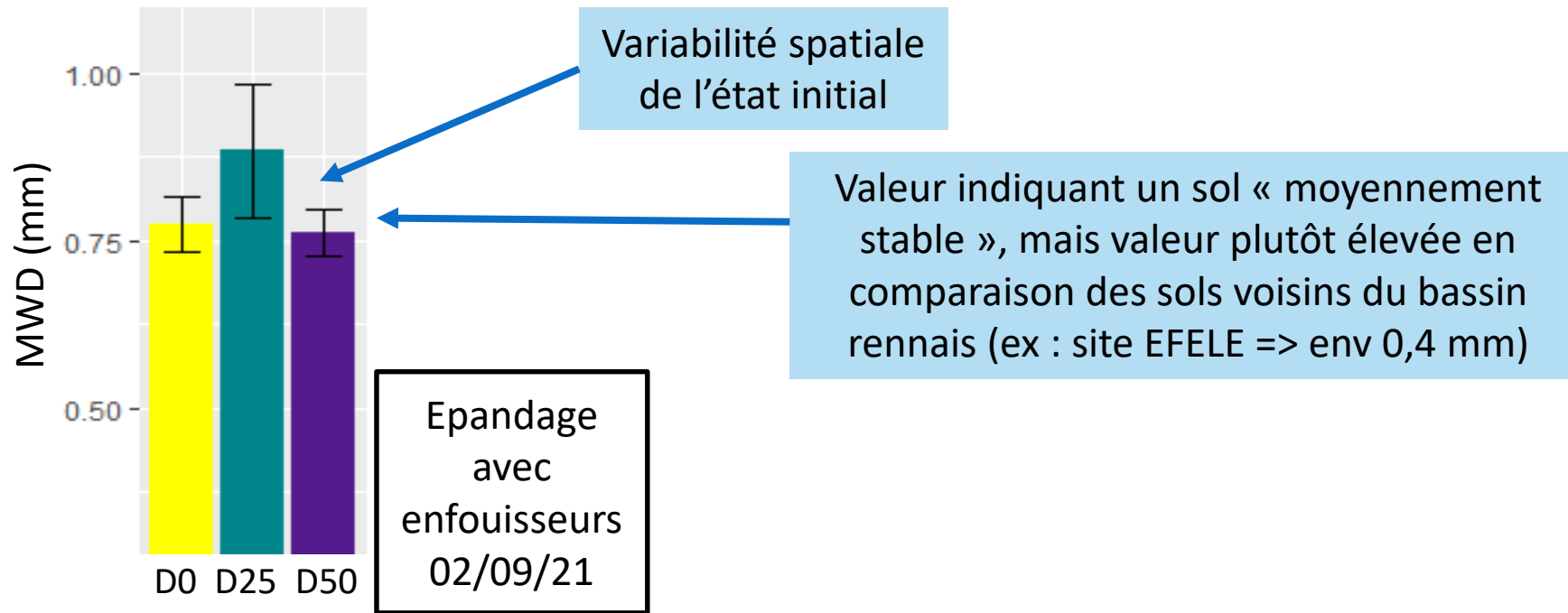
**Digestat liquide type 1** (9% MS, 329,6 C g/kg de MS, C/N = 4,5, pH = 8,4)

Plan expérimental randomisé complet (3 blocs x 3 doses de digestat):

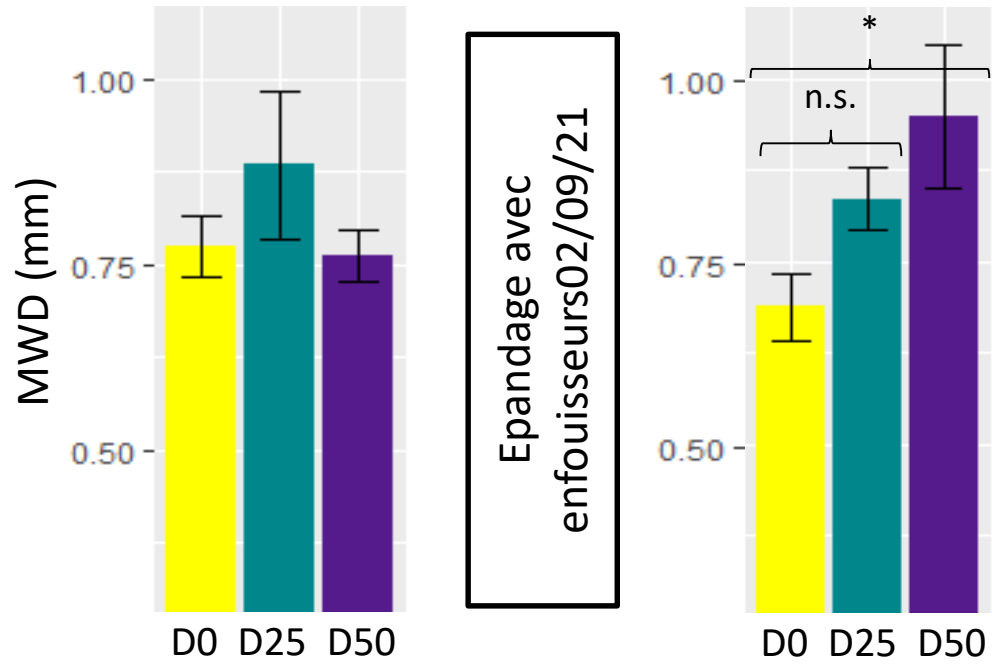
- 0 m3/Ha (Control)
- 25 m3/Ha (0.7 g<sub>C</sub>/kg<sub>Sol sec</sub>)
- 50 m3/Ha (1.4 g<sub>C</sub>/kg<sub>Sol sec</sub>)

De septembre 2021 à Mars 2022.

# Résultats du suivi de plein-champ

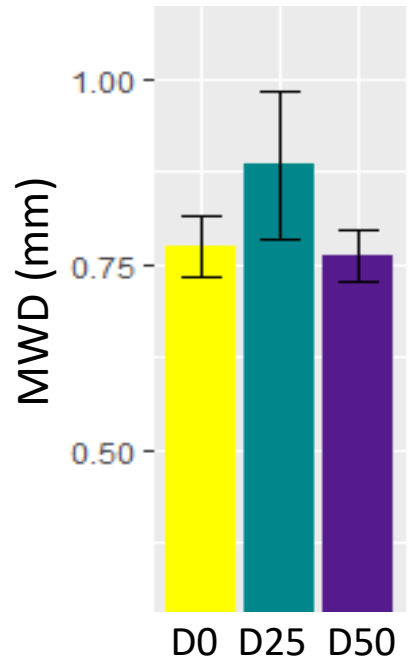


# Résultats du suivi de plein-champ

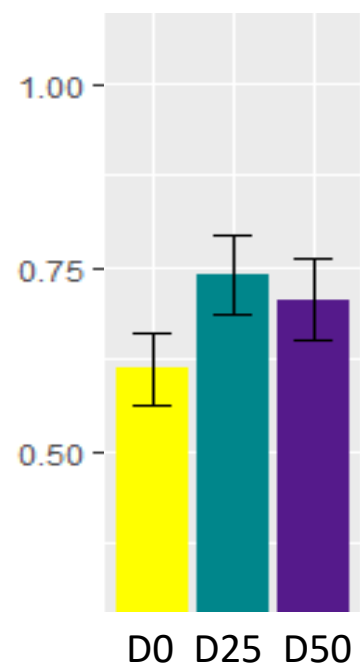
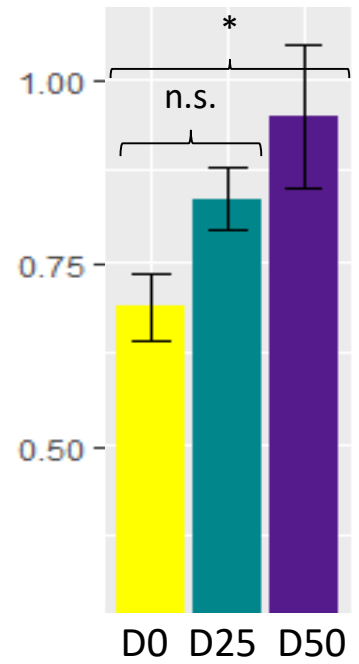


Augmentation directe de la stabilité structurale visible en particulier pour la dose la plus forte (idem typologie de laboratoire)

# Résultats du suivi de plein-champ



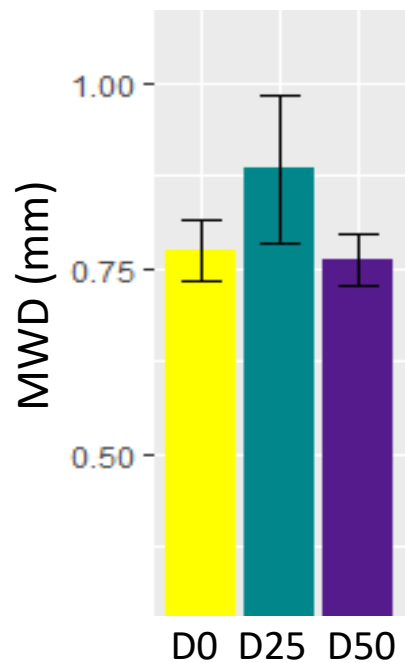
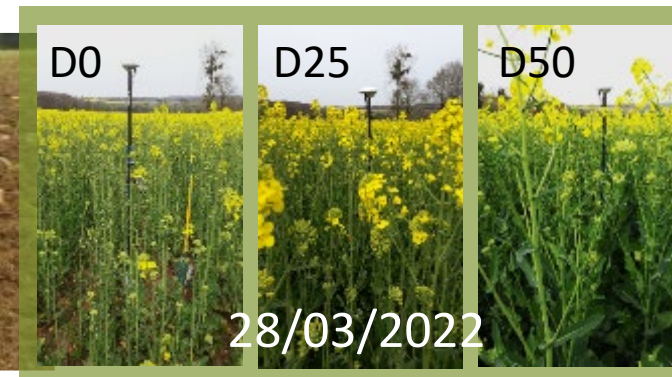
Epandage avec enfouisseurs02/09/21



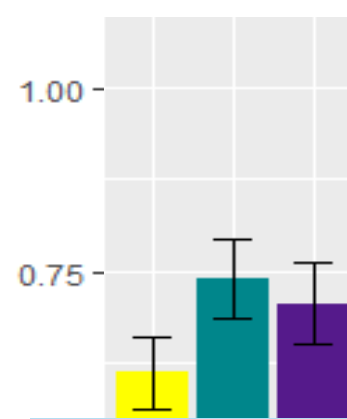
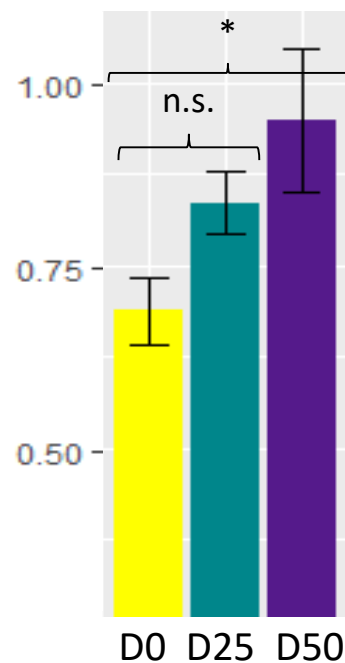
Léger impact positif pour les modalités avec digestats mais non-significatif



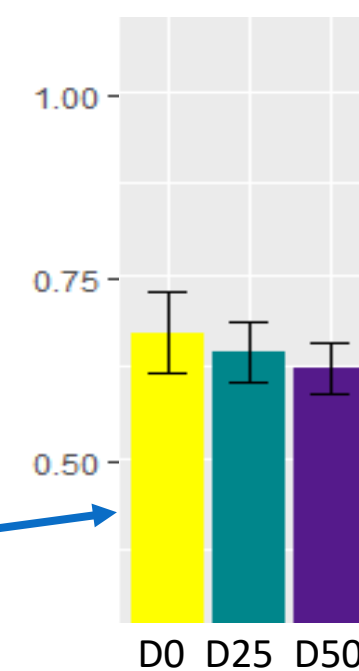
# Résultats du suivi de plein-champ



Epandage avec  
enfouisseurs02/09/21



Plus d'impact visible du  
digestat  
Prédominance d'autres  
facteurs (pluviométrie,  
etc...)



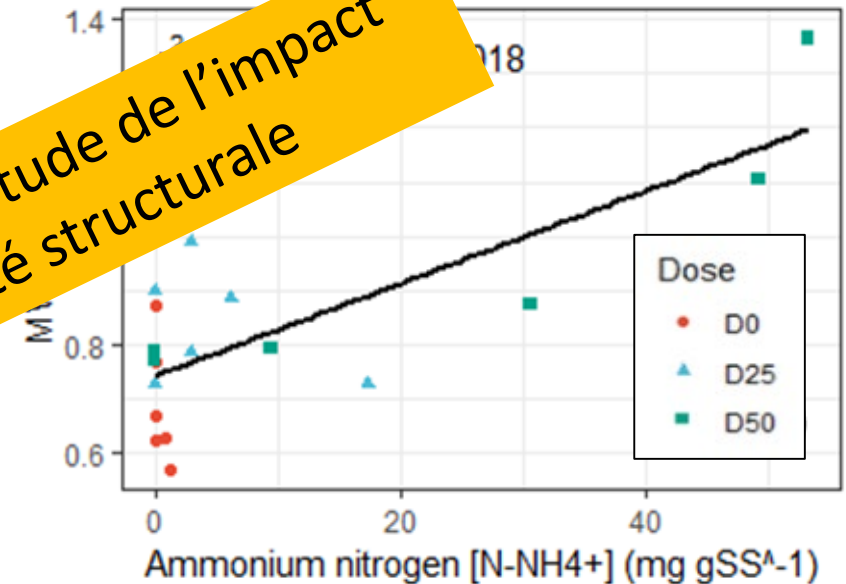
# Résultats du suivi de plein-champ

Hétérogénéité de la répartition spatiale des digestats liée aux enfouisseurs = opportunité pour explorer l'effet de la dose de digestat sur la stabilité structurale



Distribution spatiale du digestat dans le sol après labour suite à l'épandage

**Lien entre la dose de digestat et l'amplitude de l'impact direct de ce dernier sur la stabilité structurale**



Corrélation entre la stabilité structurale (diamètre moyen pondéré en mm) et la teneur en azote ammoniacal du sol à t+1 jour après l'épandage de digestat.



Constat de variations dans la teneur en azote ammoniacal des échantillons prélevés



Teneur en azote ammoniacal du sol prélevé 1 jour après l'épandage = indicateur de la dose locale de digestat

Là où le digestat est localement concentré, une augmentation de la stabilité structurale est observée

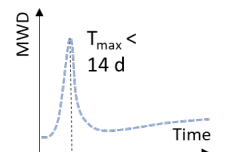


# Objectifs

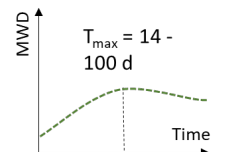
- 1 Evaluer quels sont les typologies d'effet des digestats sur la stabilité structurale des sols
- 2 Evaluer comment cette typologie issue d'observations à l'échelle du laboratoire est transposable à l'échelle d'une parcelle réelle en condition de plein-champ
- 3 Evaluer comment les types de sols peuvent moduler l'effet des digestats sur la stabilité structurale

# Effet du type de sol (teneur en argile)

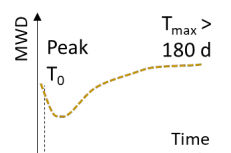
## Méthodologie



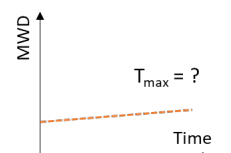
Transitory response  
(as for green manure)



Temporary response  
(as for farm manure)



Initial + Longer-term response



Slow/No response  
(as for compost)

Digestat type 1 –  
avec teneur en  
sels élevée

Digestat type 2

Digestat type 3

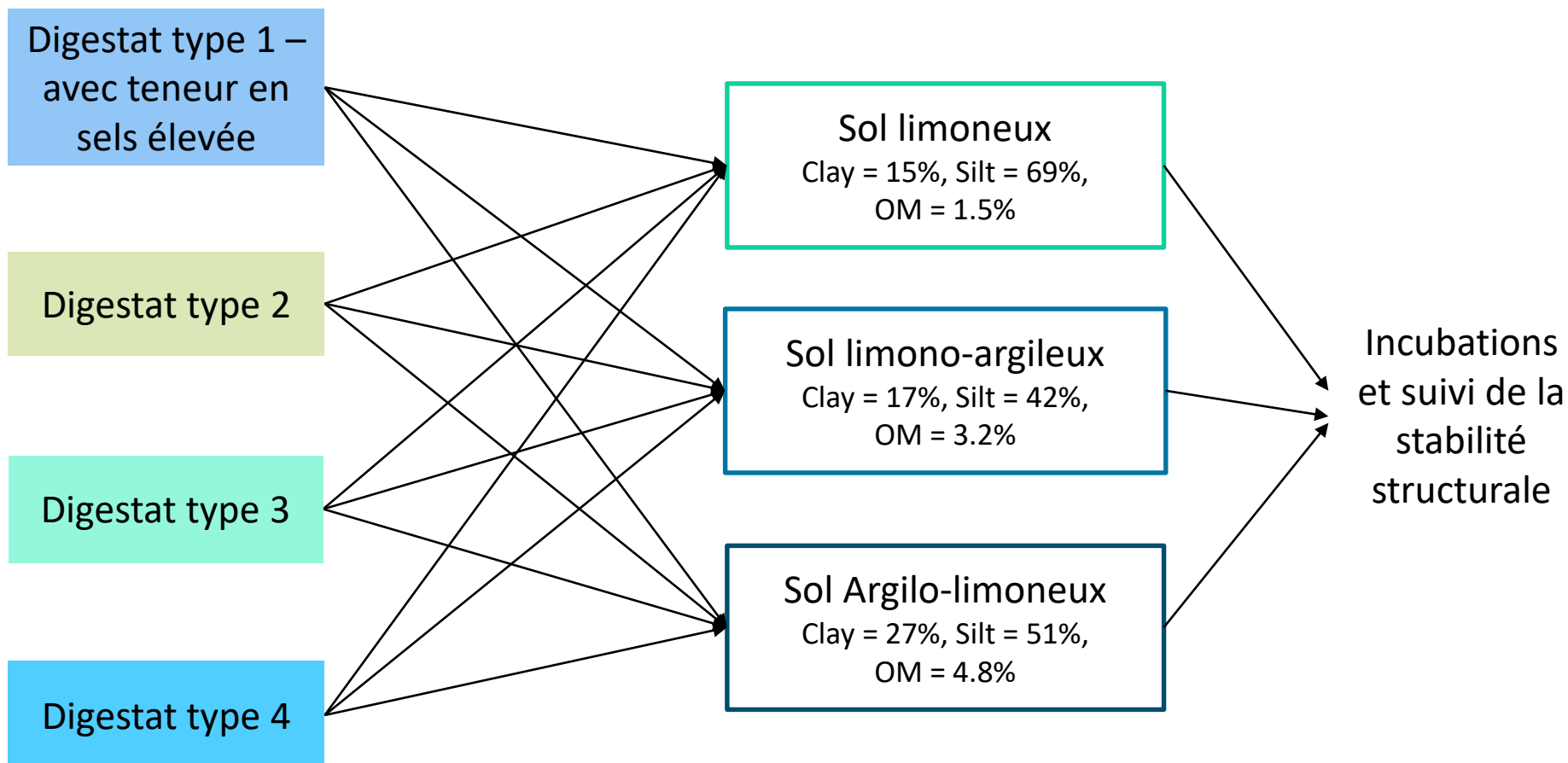
Digestat type 4

Sol limoneux  
Clay = 15%, Silt = 69%,  
OM = 1.5%

Sol limono-argileux  
Clay = 17%, Silt = 42%,  
OM = 3.2%

Sol Argilo-limoneux  
Clay = 27%, Silt = 51%,  
OM = 4.8%

Incubations  
et suivi de la  
stabilité  
structurale



# Effet du type de sol (teneur en argile)

## Certains éléments de la typologie sont transposables...

Digestats de type 4 (compostés ou solides stockés) avec effet non significatif sur tous les sols

Augmentation directe de la stabilité structurale pour les digestats de type 1 (amplitude modulé par le type de sol)


## ... D'autres processus sont très dépendants du type de sol

Nouveaux processus observés, très sols dépendants au sein des typologies

Effet transitoire légèrement négatif pour le cas particulier du digestat avec forte teneur en sels pour le sol le plus argileux (puis effet positif)

Besoin de tests avec plus de couples digestats/sols pour aller plus loin

# Principales conclusions et perspectives

- ✓ Large gamme d'effet des digestats :
  - ➔ Effets pouvant se rapprocher d'un compost, d'un fumier ou d'un résidu de culture en fonction de l'origine du digestat.
  - ➔ Effets toujours neutres ou positifs (sauf pour le cas particulier d'un digestat à forte teneur en sodium, sur sol argileux)
- ✓ Effet d'augmentation instantanée de la stabilité structurale post-épandage pour une partie des digestats bruts confirmé par le suivi au champ et transposable à des sols à différentes teneurs en limons et en argiles  Protection du sol pendant la période sensible post-semis

**Perspectives** : Evaluation de l'effet de l'ensemble des modifications induites par la méthanisation sur les indicateurs de structure des sols

- ➔ Remplacement d'effluents bruts stockés par les digestats
- ➔ Ajouts des CIVES dans les rotations
- ➔ Etc...

Merci pour votre attention

# Impact des digestats sur la structure des sols : quelle transposabilité des indicateurs de laboratoire vers des observations à la parcelle ?

## Remerciements

*Agriculteurs  
impliqués  
(fourniture de  
digestats, suivis  
au champ)*

J. Cooke,<sup>12</sup>, R. Girault<sup>2</sup>, S. Busnot<sup>1</sup>, F. Trubert<sup>3</sup>, S. Menasseri<sup>1</sup>



UMR SAS – 1

UR OPAALE – 2



Association des  
Agriculteurs Méthaniseurs  
de France – 3