



Enjeux sur le sol : les dispositifs de longue durée pour répondre aux questions d'aujourd'hui et de demain

Versailles, 14 novembre 2018

Exemple des flux de nutriments après 20 ans d'apports de composts urbains : quels impacts sur la qualité des sols ?

Florent Levavasseur, Camille Resseguier,
Jean-Christophe Gueudet, Sabine Houot

UMR INRA AgroParisTech ECOSYS, Université Paris-Saclay, 78850 Thiverval-Grignon

Contexte

- Compostage des déchets urbains :
 - participe au bouclage des cycles biogéochimiques
 - un moyen économique de traitement des déchets
 - répond à des besoins en amendements organiques de l'agriculture



- Interrogation sur les effets à long terme des composts : matière organique du sol et propriétés physiques associées, apports de nutriments et disponibilité pour les cultures, contamination (métaux...)
→ **Mise en place de l'essai QualiAgro en 1998 pour étudier l'effet d'apports répétés de composts urbains sur la fertilité des sols**
- Dans cette présentation : restriction aux flux de nutriments (fertilité chimique)

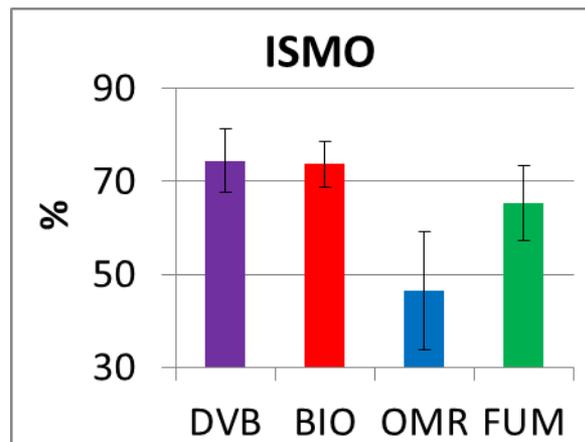
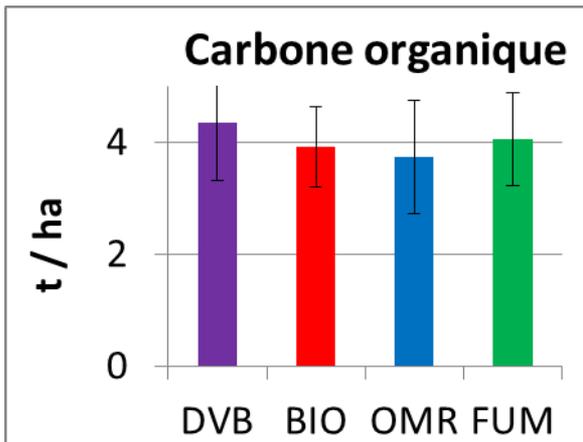
L'essai QualiAgro

- Parcelle en limons profonds décarbonatés, dans les Yvelines (78)
- 4 PRO étudiés : Co-compost déchets verts et boue (DVB), Co-compost déchets verts et biodéchets (BIO), Compost d'ordures ménagères résiduelles (OMR), Fumier bovin (FUM)
- 4 réplicas par traitement, sur des parcelles de 10 × 45 m
- Mené en agriculture conventionnelle de 1998 à 2013
 - 10 traitements : (4 PRO épandus + 1 témoin non amendé) × 2 niveau fertilisation azotée (opti N+/ mini N-)
 - apport tous les 2 ans de PRO à 4 t C / ha
 - rotation maïs grain – blé, labour systématique, pas de CIPAN, pailles de blé enlevées
- Essai conduit en « AB » depuis 2014, diversification des rotations et :
 - essai N- → arrêt des PRO, introduction de légumineuses (luzerne)
 - essai N+ → maintien des PRO (2 t C/ha), sans légumineuses
- Suivi régulier du C, N, P, K... dans le sol, les cultures, les eaux

PRO épanchés et flux apports

- Même dose de C, mais stabilité de la MO variable

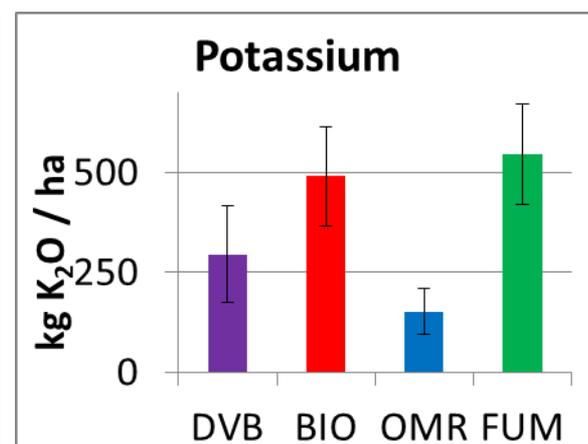
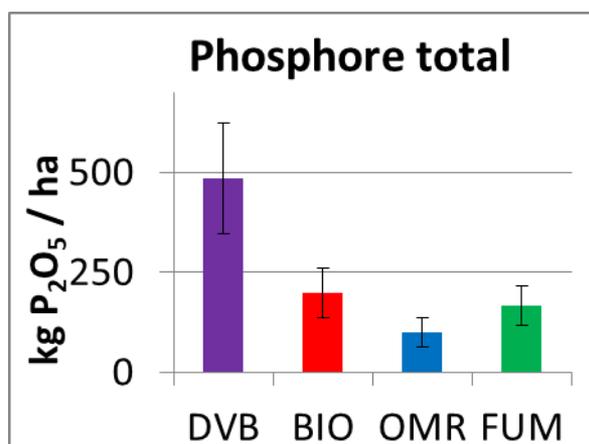
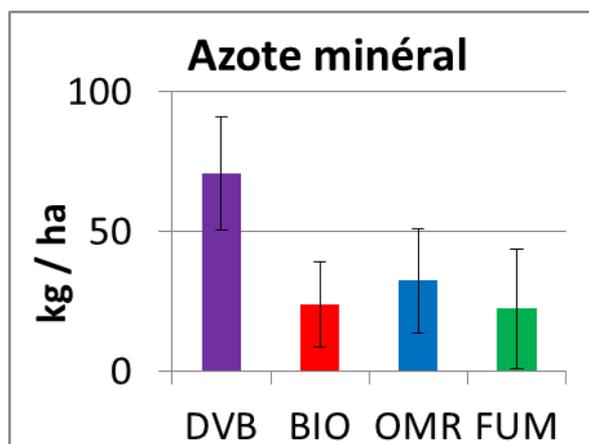
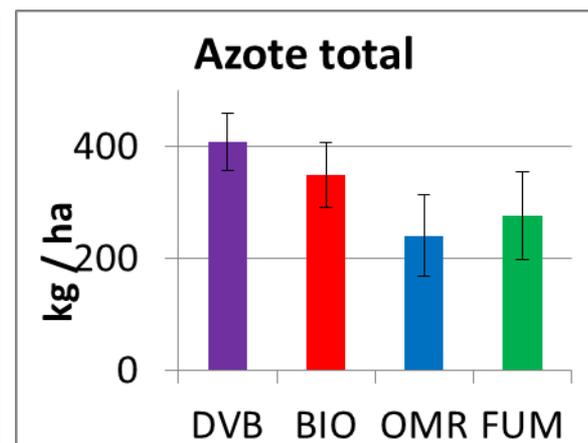
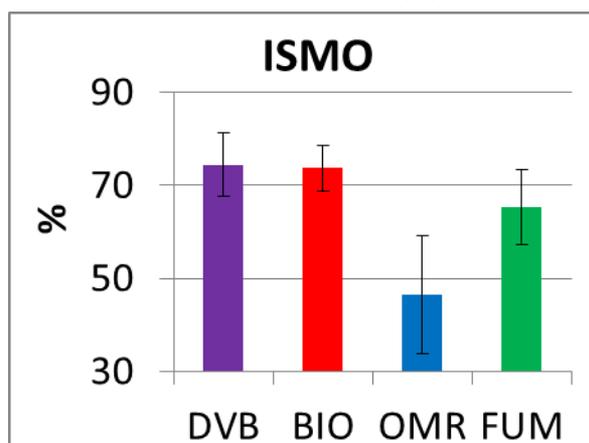
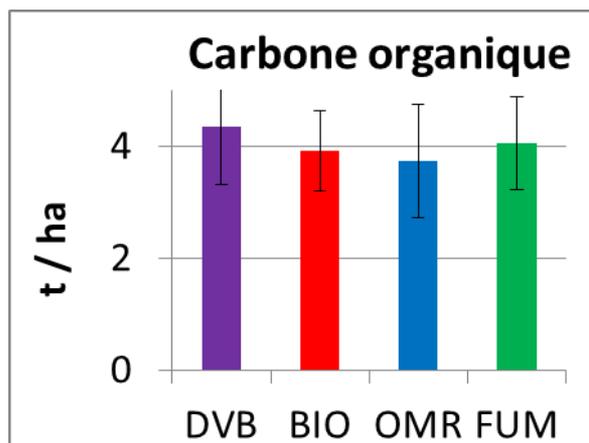
Apports 1998-2013



PRO épanchés et flux apports

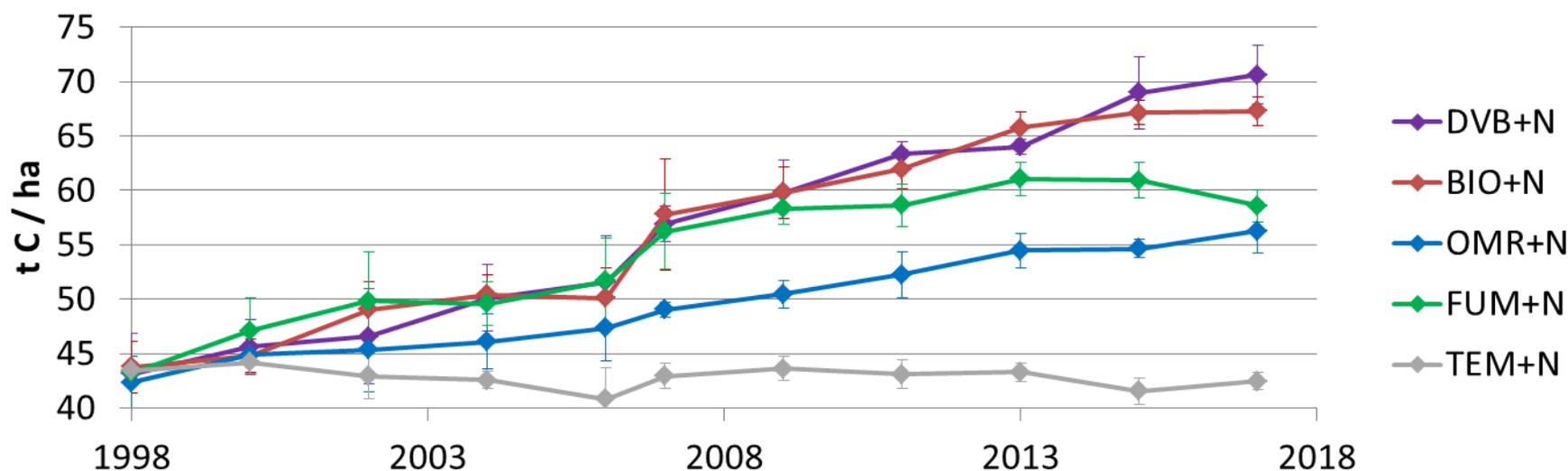
- Même dose de C, mais stabilité de la MO variable
- Caractéristiques variables des PRO, mais épanchés à la même dose de C → autres flux d'apport très variables

Apports 1998-2013



Stock de carbone du sol

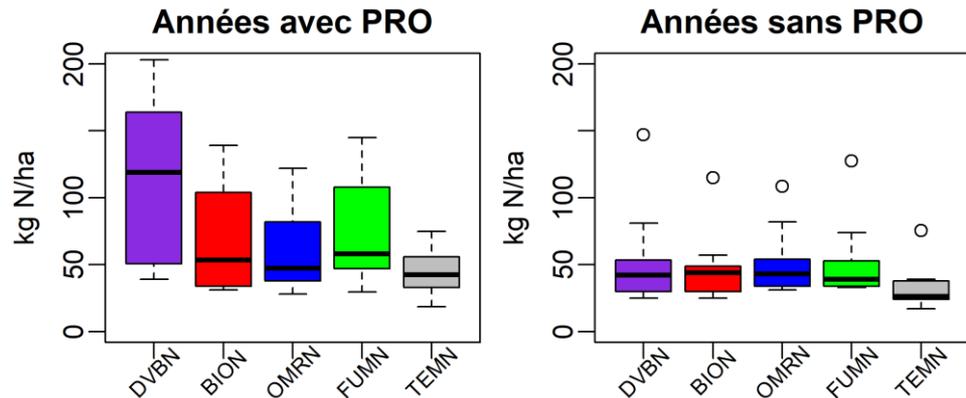
- Forte augmentation des stocks de C avec PRO
- Différences entre traitements bien corrélées à la stabilité de la MO apportée (BIO, DVB > FUM > OMR)
- Ralentissement du stockage depuis 2013 (sauf DVB) → équilibre, saturation ? + diminution des apports de C



Evolution des stocks de C à masse équivalente de sol sur l'essai N+

Reliquats sortie hiver et fourniture N

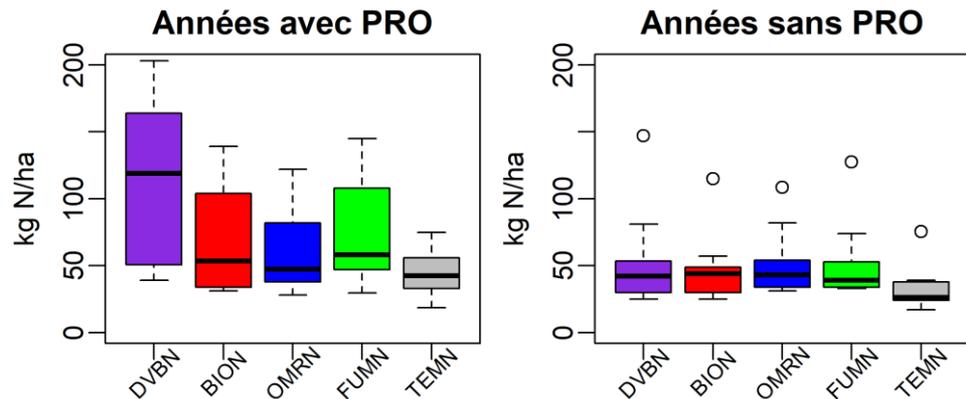
- Fourniture N par le sol augmentée
 - Forte augmentation des reliquats sortie hiver les années avec apports de PRO
 - Légère augmentation les autres années



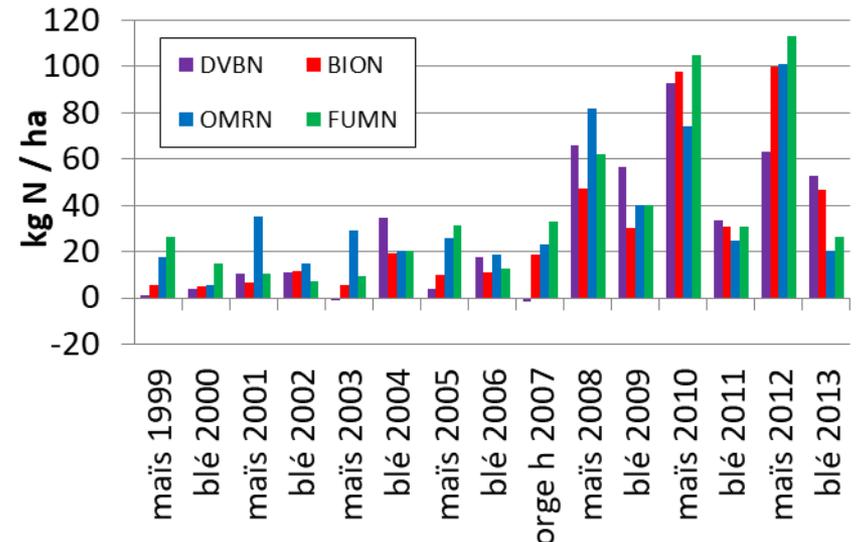
*Distribution des reliquats sortie hiver (0-90 cm)
sur la période 1998-2017*

Reliquats sortie hiver et fourniture N

- Fourniture N par le sol augmentée
 - Forte augmentation des reliquats sortie hiver les années avec apports de PRO
 - Légère augmentation les autres années
 - Minéralisation matière organique + importante pendant la phase d'absorption d'azote des cultures



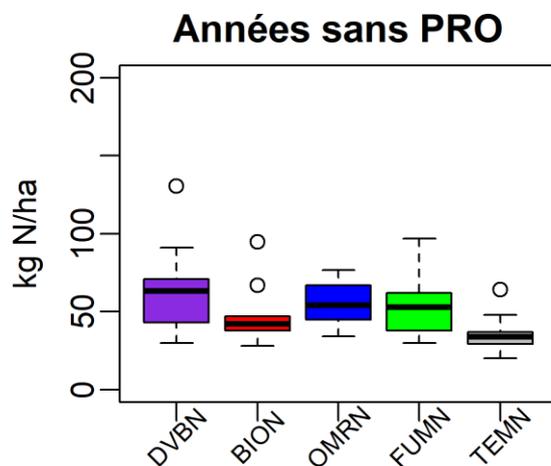
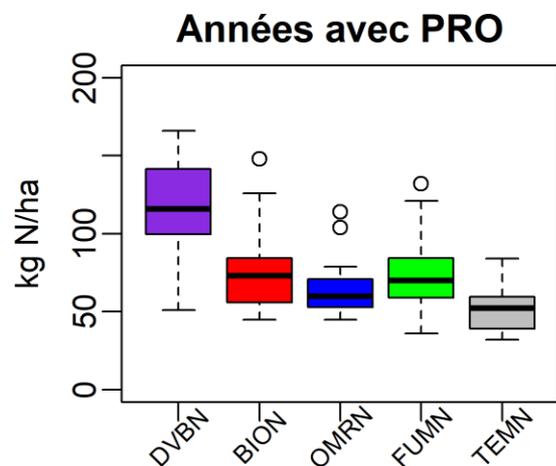
Distribution des reliquats sortie hiver (0-90 cm) sur la période 1998-2017



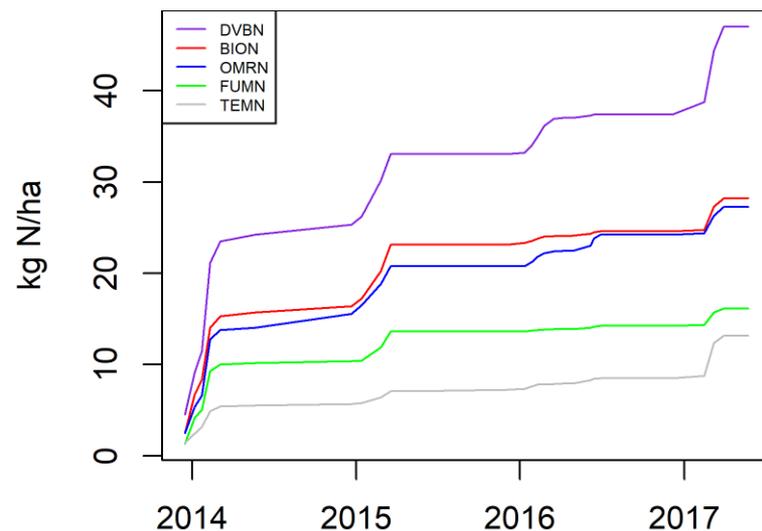
Estimation du surplus de minéralisation N (-pertes N) par rapport au témoin sur la période absorption N des cultures (essai N+)

Reliquats entrée hiver et lixiviation N

- Reliquats entrée hiver (REH) fortement augmentés les années d'apport de PRO, en lien avec apports N des PRO (DVB > BIO, OMR, FUM > TEM), mais absence de CIPAN
- REH augmentés également les années sans apport de PRO
- Lixiviation N faible (lame drainante faible), mais augmentée avec PRO



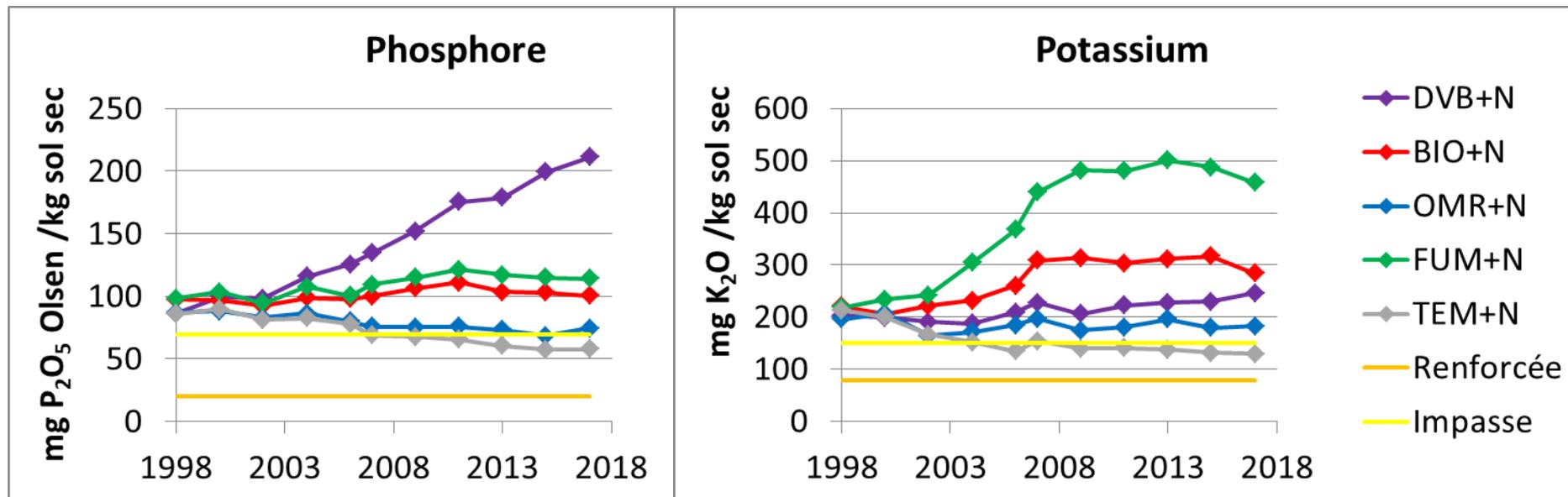
Distribution des REH (0-90 cm) sur la période 1998-2017



Flux cumulé de N lixivié à 1 m (données lysimétriques)

Phosphore et potasse

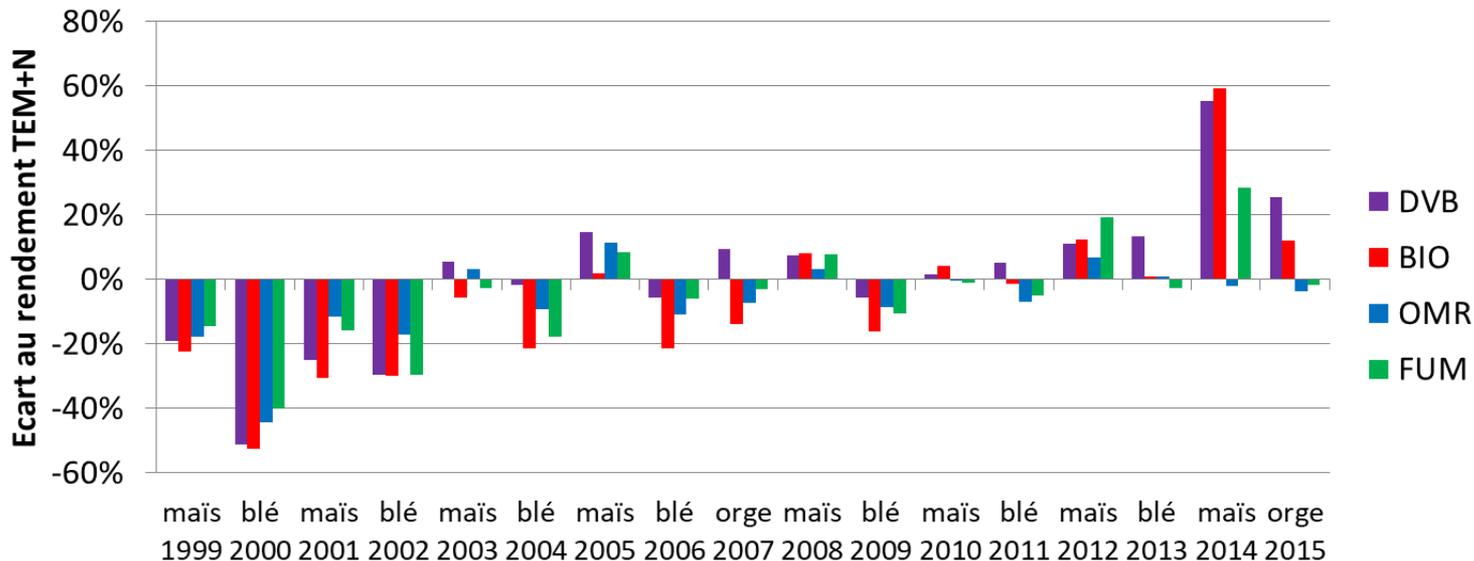
- Diminution des teneurs en P et K du sol témoin, mais maintien / augmentation dans les traitements avec PRO → impasse possible en fertilisation PK
- Accumulation de phosphore (DVB) et en potasse dans les sols (FUM)
- En lien direct avec teneur en P et K des PRO



Evolution des teneurs en P₂O₅ (Olsen) et K₂O du sol sur l'essai N+ de 1998 à 2017 et seuils de fertilisation renforcée et d'impasse

Effets sur la plante

- En conventionnel :
 - Avec PRO et ferti N+ : rendement équivalent à légèrement supérieur au témoin TEM N+ (+6% sur maïs grain, +11% avec céréales)
 - Avec PRO et ferti N- : rendement très supérieur au témoin TEM N- (+53% sur maïs grain, +30% avec céréales), et équivalent au TEM N+ au bout de quelques années
- Conversion bio :
 - 1^{er} maïs avec rendement doublé (essai PRO) à quadruplé (essai LEG) / témoin
 - + 8 % en céréales (essai PRO), + 19 % en luzerne (essai LEG)
- Qualité du grain (blé) : + 0.9 pt de protéines en moyenne avec PRO



Ecart au rendement du témoin N+ pour l'essai N-

Conclusion et perspectives

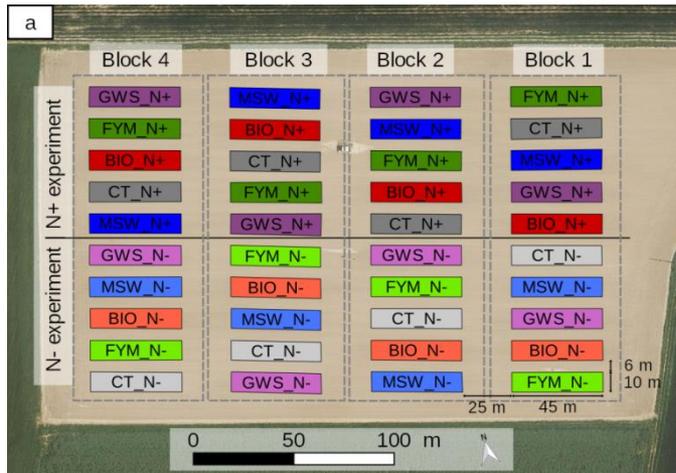
- Essai a permis de mettre en évidence les effets des PRO sur la fertilité chimique des sols et le stockage de C
- A l'origine de nombreuses valorisations scientifiques, techniques et de transferts vers la profession agricole
- Support de travaux de modélisation qui permettent ensuite de tester des scénarios (Noirot-Cosson, 2016)
- A également permis d'évaluer d'autres effets (contaminants, biologie...) et de réaliser une évaluation multicritère de la pratique (Obriot 2016)

- Poursuivre l'analyse depuis la conversion AB : comparaison effets PRO et légumineuses, diminution des apports de C
- Boucler les études de flux avec les émissions gazeuses
- Questions sur la réversibilité du stockage

Merci de votre attention

Merci à Vincent Mercier, Jean-Noël Rampon et Guillaume Bodineau anciennement en charge du suivi du site

Merci à toutes les personnes qui aident sur le terrain et au suivi du site



pH et CEC

- Augmentation du pH avec BIO, OMR, FUM, en lien avec apports carbonates et faibles apports N minéral
- Légère atténuation de l'acidification avec DVB
- Augmentation de la CEC

