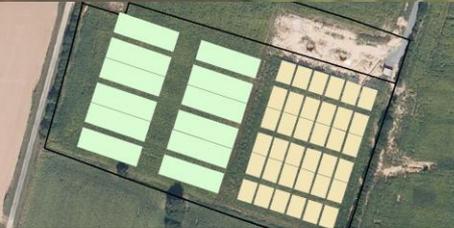




SOERE-PRO



Assemblée générale du SOERE PRO

*Mardi 24 novembre 2015
INRA de Colmar*





Assemblée générale du SOERE PRO

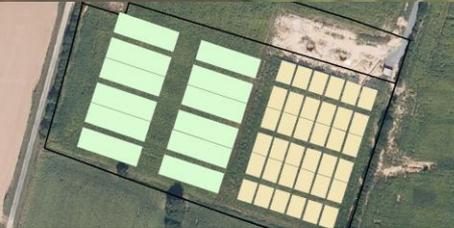
Mardi 24 novembre 2015, INRA de Colmar



INDICES MULTICRITÈRES POUR ÉVALUER LA QUALITÉ DU SOL ET DE LA RÉCOLTE SUITE À DES APPORTS RÉPÉTÉS DE PRO :

application sur le site de QualiAgro

Obriot F, Stauffer M, Eden M, Cheviron N, Peres G, Goubard-Delaunay Y, Revallier A, Vieublé-Gonod L, Houot S



Fiona.obriot@grignon.inra.fr

UMR 1402 EcoSys





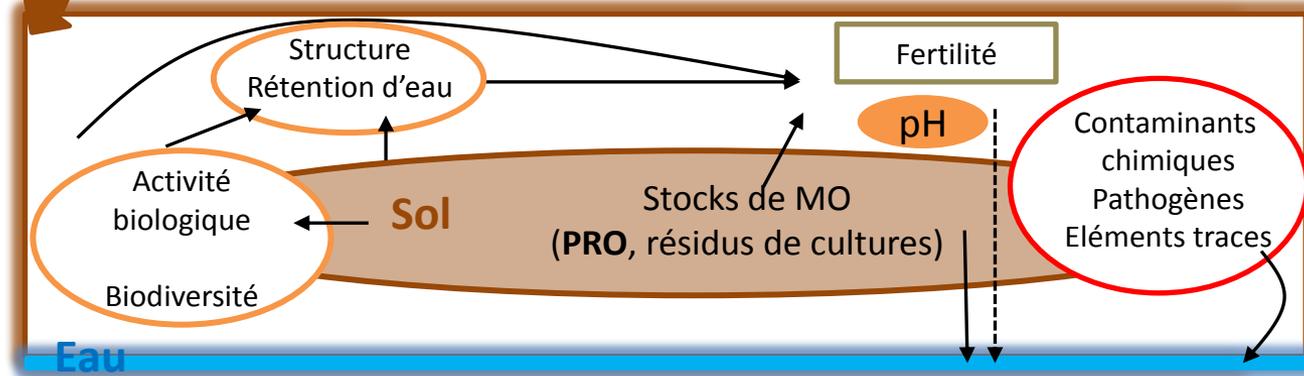
**PRO= produit
résiduaire organique**

Service de support **Service d'approvisionnement** **Service de régulation**

Habitat

Stockage de nutriment
Qualité de la récolte

Contrôle des
contaminants



Objectifs:

- ❖ **Impact de l'apport répété de PRO sur la qualité du sol** (bon fonctionnement + résilience => fourniture de services (Karlen et al. 2002))
- ❖ **Apports répétés de PRO → Impacts négatifs & positifs → Indices de qualité du sol = outils pour l'évaluation**



7 indices de qualité des sols/culture

Service d'approvisionnement

IQ Fertilité du sol

Caractéristiques chimiques du sol

Service de support

IQ Activités biologiques du sol

Activités enzymatiques et respiration basale

IQ Récolte

Qualité et rendement de la culture



IQ Biodiversité du sol

Abondance et diversité des organismes du sol

IQ Propriétés physiques du sol

Densité apparente, limites de plasticité...

7 Indices de qualité des sols et/ou culture (IQ)

IQ Etat sanitaire total du sol

Contaminants totaux

IQ Etat sanitaire échangeable du sol

Eléments traces échangeables

Service de régulation

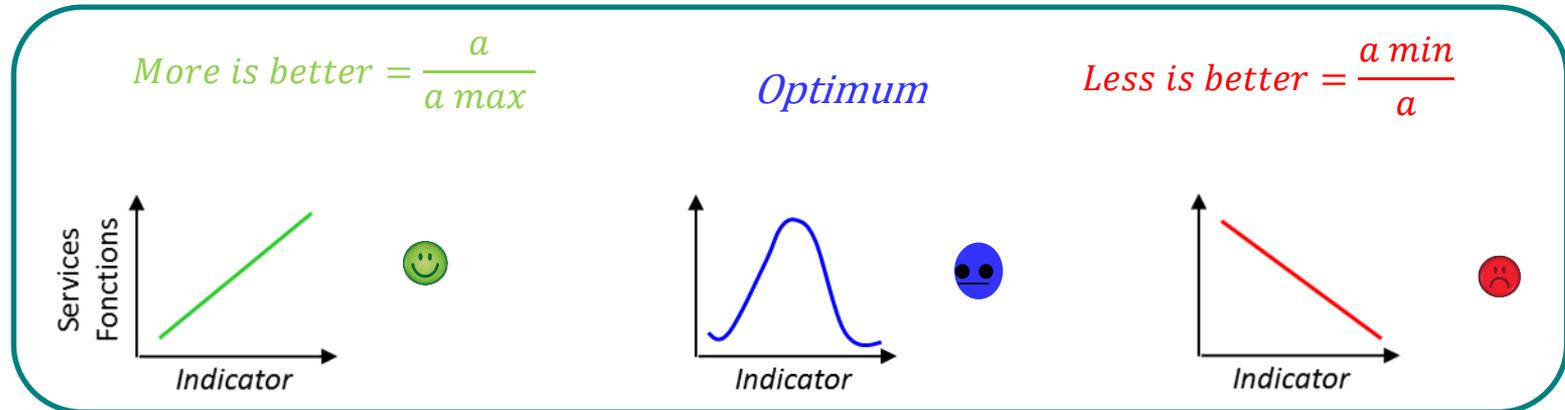


Méthodologie générale

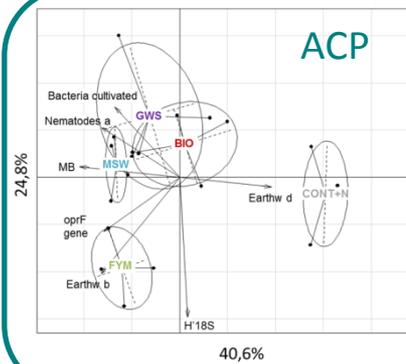
- 1- Inventaire des paramètres → classés dans les 7 indices
- 2- Sélection du Minimum data set (MDS)
- 3- Interprétation du MDS → 3 courbes de réponses linéaires → MDS normalisé compris entre 0 et 1 (S_j)

Règles de décision du MDS:

- ❖ Seules les données significativement différentes entre traitements sont utilisées
- ❖ Données corrélées et significatives à plus de $r > 0.8$ sont éliminées (**Matrice de Pearson**)



4- Calculs des IQ



W_i
Facteur de pondération des indicateurs

$$QI = \sum_{j=1}^n S_i \times W_i$$

Indice



Andrews et al. 2002
Bardwaj et al. 2011
Yao et al. 2013



Qualiagro (Feucherolles, Ile de France)

Etude des effets à long terme des apports répétés de PRO
(1998 – 2011)

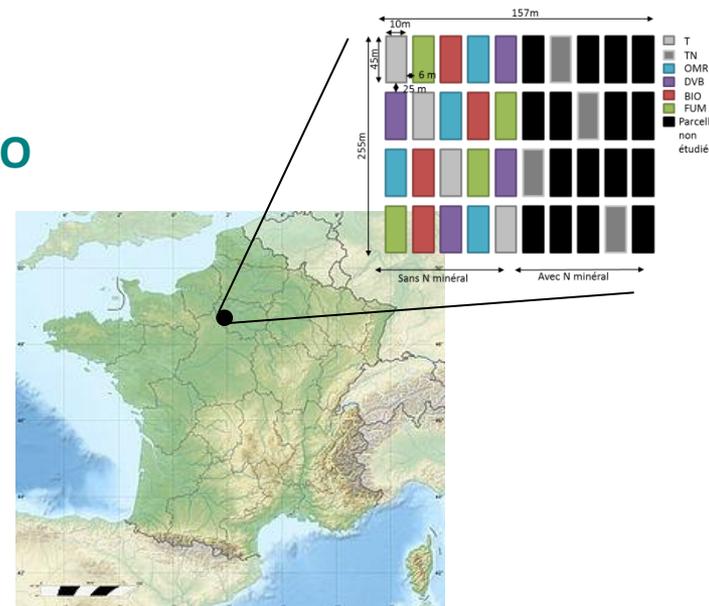
MSW (OMR) Compost d'ordures ménagères résiduelles

BIO Compost de biodéchets

GWS (DVB) Co-compost de boue et de déchets verts

FYM (FUM) Fumiers bovins

CONT+N Contrôle avec complément en azote minéral



4 répets, dose équivalent à 4 tC/ha apportée tous les deux ans en Septembre, rotation blé-maïs

Caractéristiques des PRO:

+ Biodégradable



+ Stable

MSW

FYM

BIO

GWS

Riche en :

C organique

K

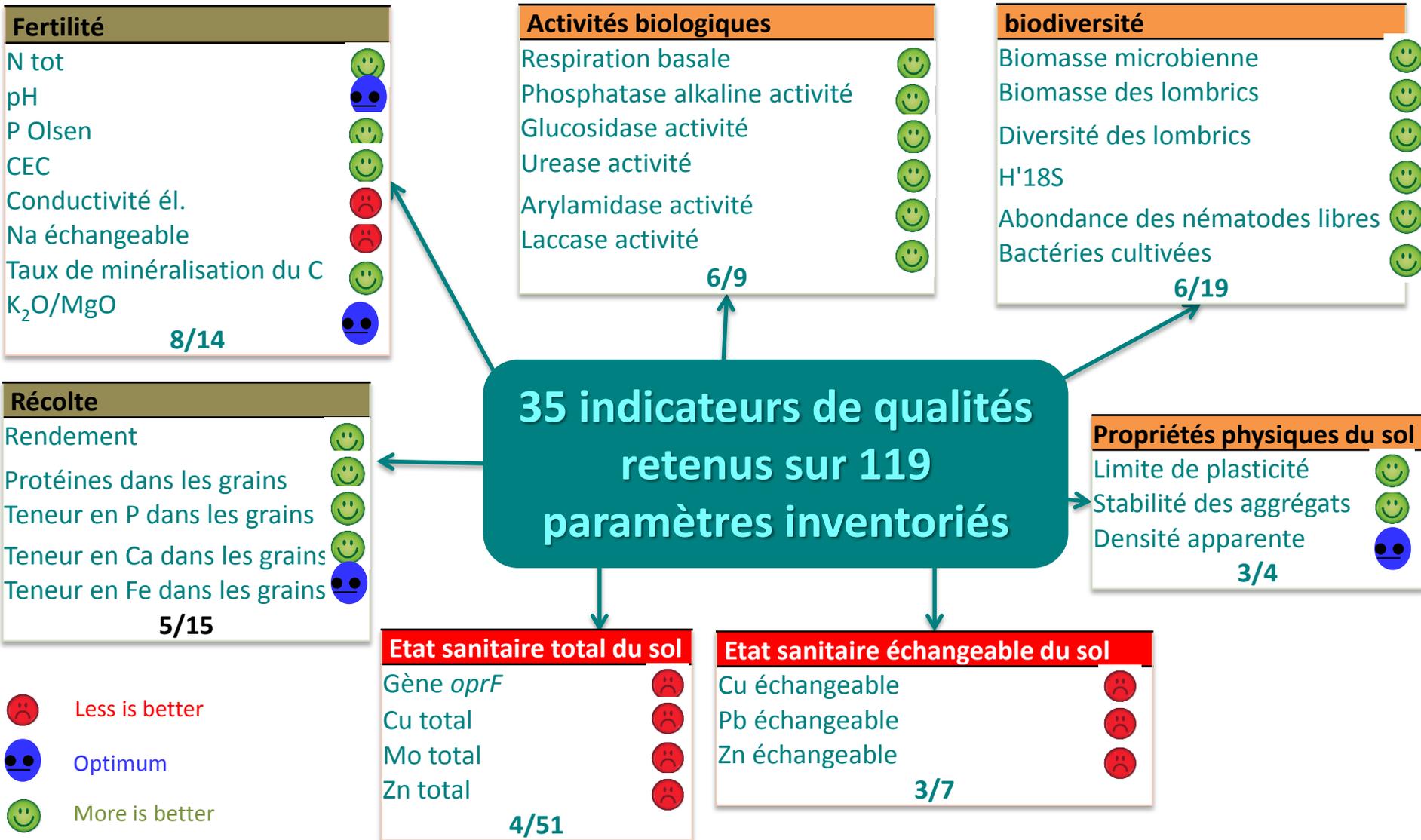
CaCO₃ → ↗pH

P, N et S

Analyses des SOLS ou des GRAINS

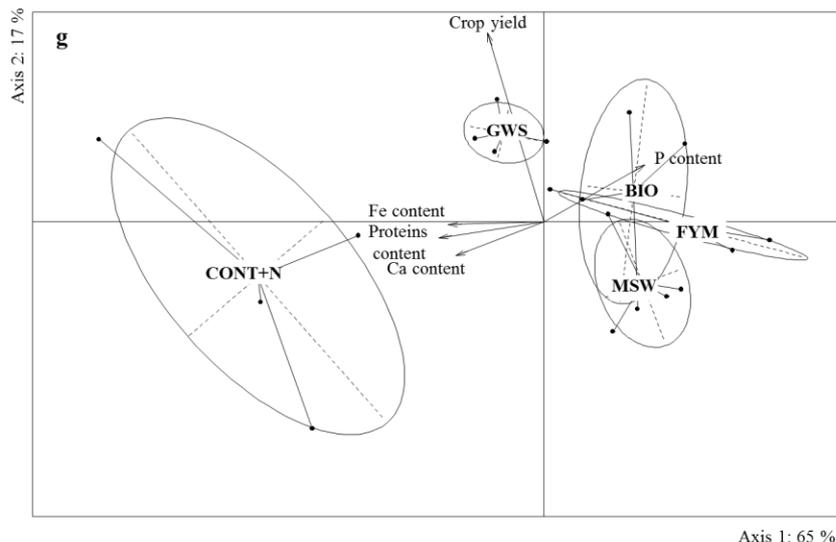


Sélection du MDS et courbe de réponse

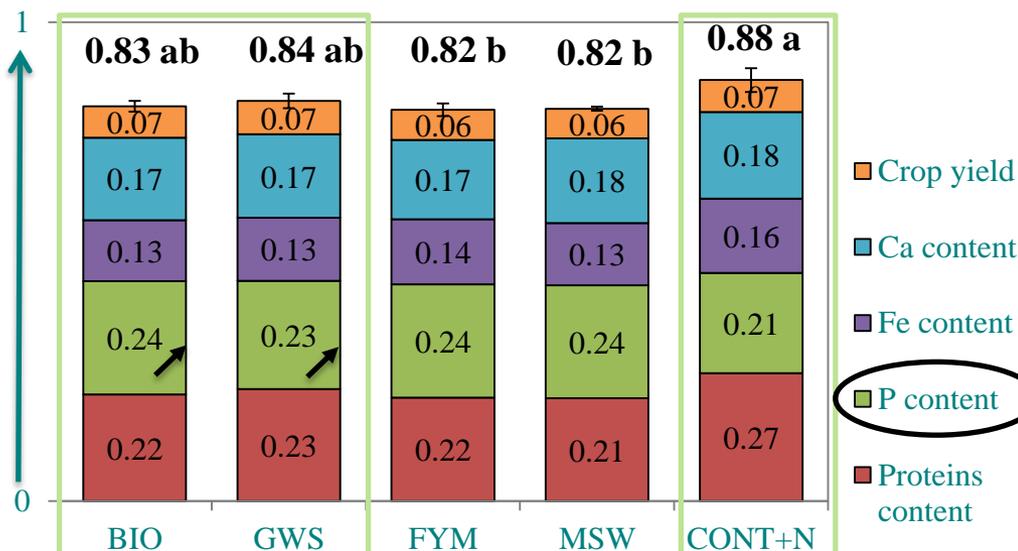


IQ Récolte

ACP des valeurs initiales des indicateurs (a)



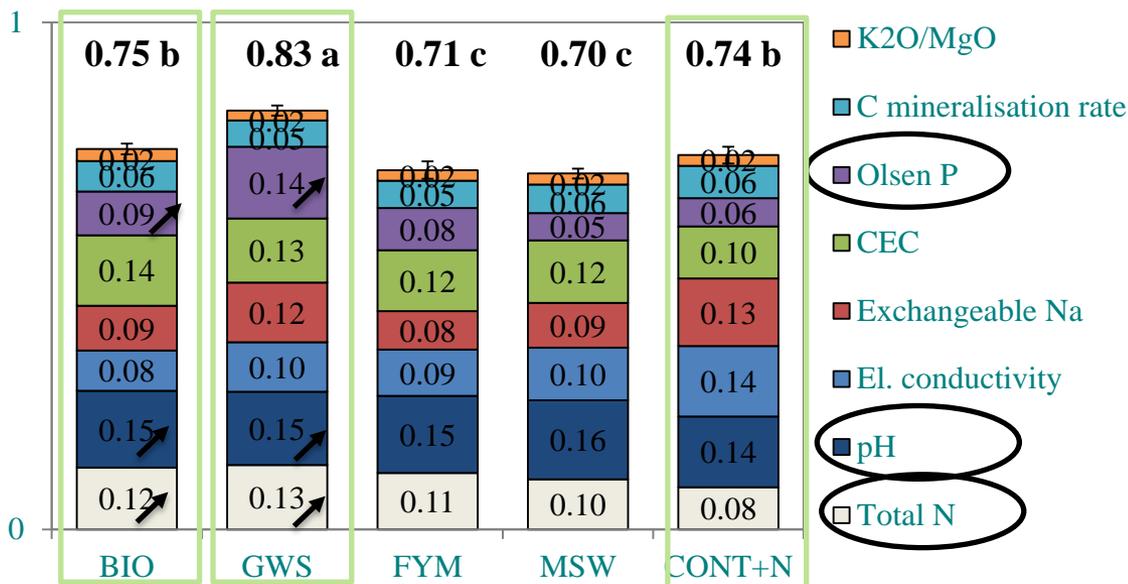
Bonne qualité ✓



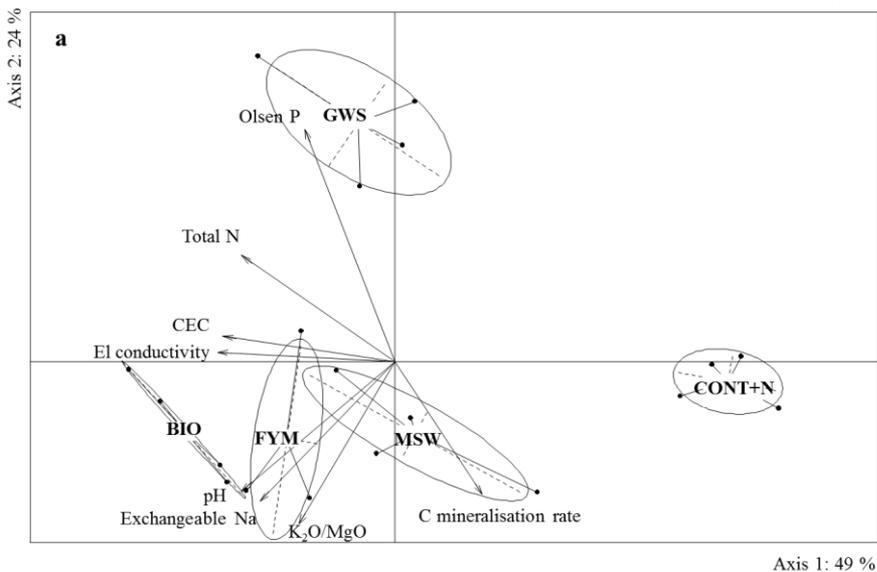
Mauvaise qualité ✗

- ❖ Les parcelles **BIO** et **GWS** atteignent une qualité des cultures (rendement + qualité des grains) **identique** à celle d'une fertilisation minérale (**CONT+N**)
- ❖ **BIO** et **GWS** → ↗P

IQ Fertilité du sol



ACP des valeurs initiales des indicateurs (a)

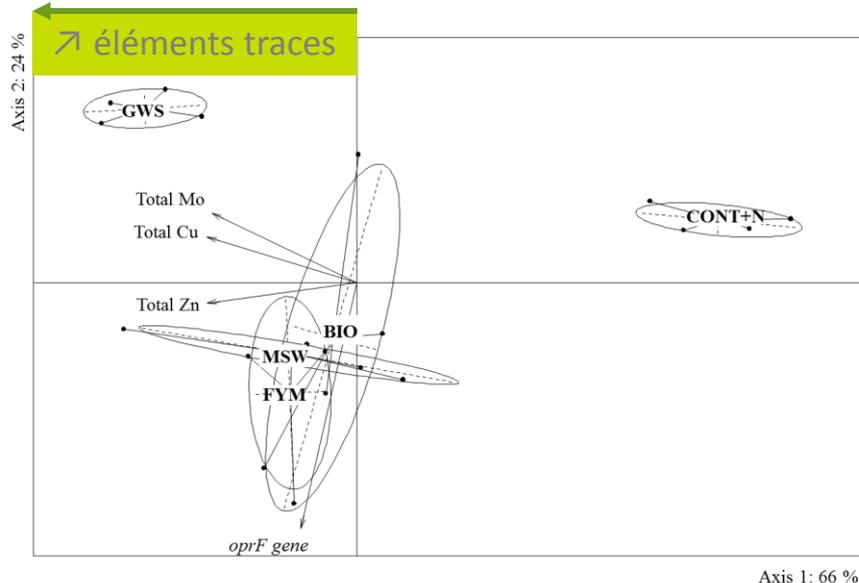


- ❖ **GWS > BIO & CONT+N > FYM & MSW**
- ❖ **GWS** apporte plus de nutriments disponible pour les plantes (Olsen P et N)
- ❖ **GWS** et **BIO** sont aussi efficaces ou plus qu'un engrais minéral

Axis 1: 49 %

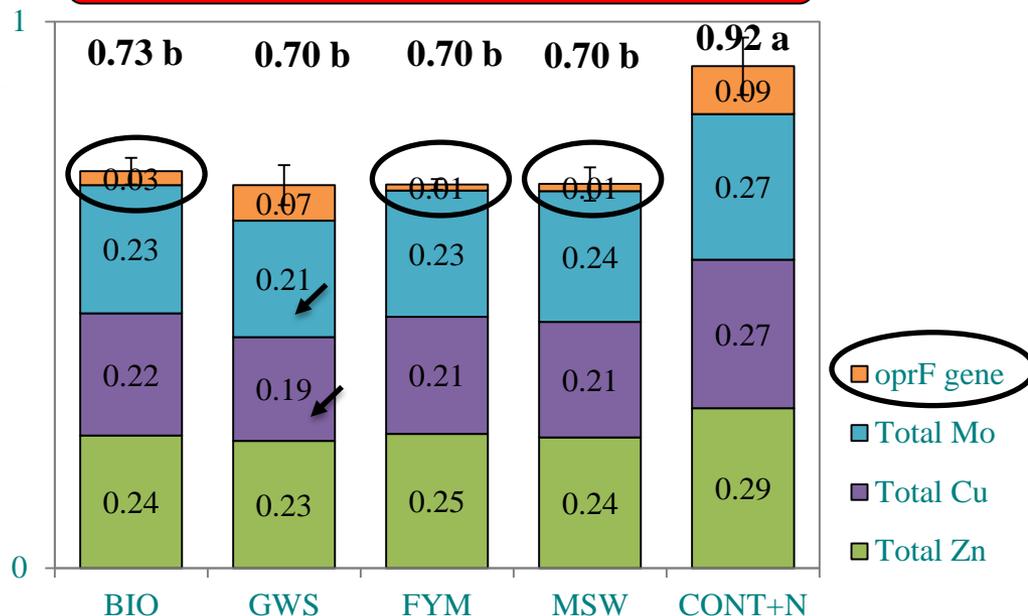


ACP des valeurs initiales des indicateurs (a)



- ❖ Les parcelles recevant du **GWS** semblent apportées plus d'éléments traces (Mo et Cu)
- ❖ **MSW**, **FYM** & **BIO** sont regroupés et suivent plutôt l'axe 2, piloté par le gène *oprF* (*Pseudomonas aeruginosa*)

IQ Etat sanitaire total du sol

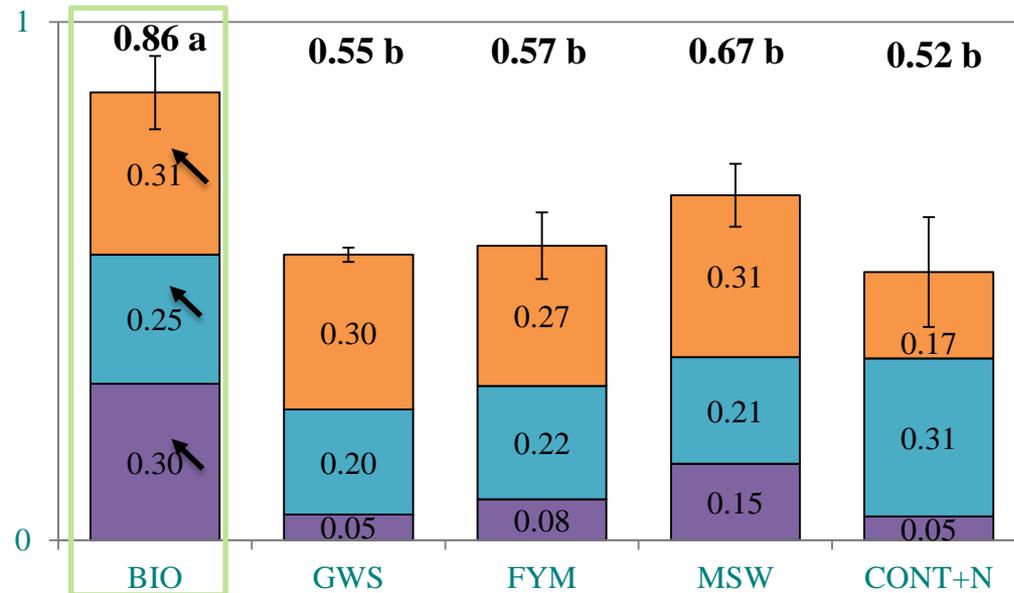


- ❖ PRO = source éléments traces apportés au sol
- ❖ Apports répétés depuis longtemps → Stock
- ❖ Contaminants totaux = pas de réelle idée du risque environnemental
- ❖ Faible valeur de IQ → Forte concentration en éléments traces

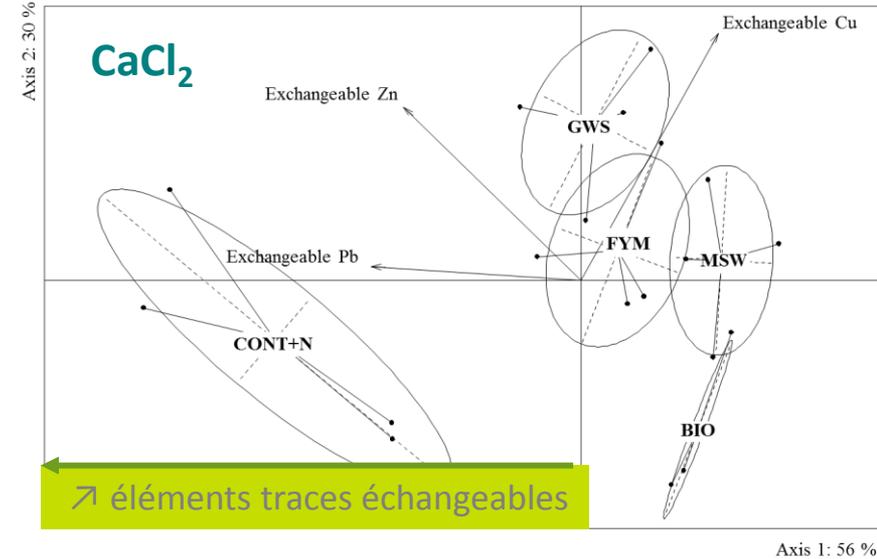


IQ Etat sanitaire échangeable du sol

- ❖ Faible concentration en éléments traces échangeables dans les PRO
- ❖ **BIO** < **MSW** = **FYM** = **GWS** = **CONT+N**
- ❖ **BIO** → ↗ pH → ↘ solubilité pour les éléments traces métalliques

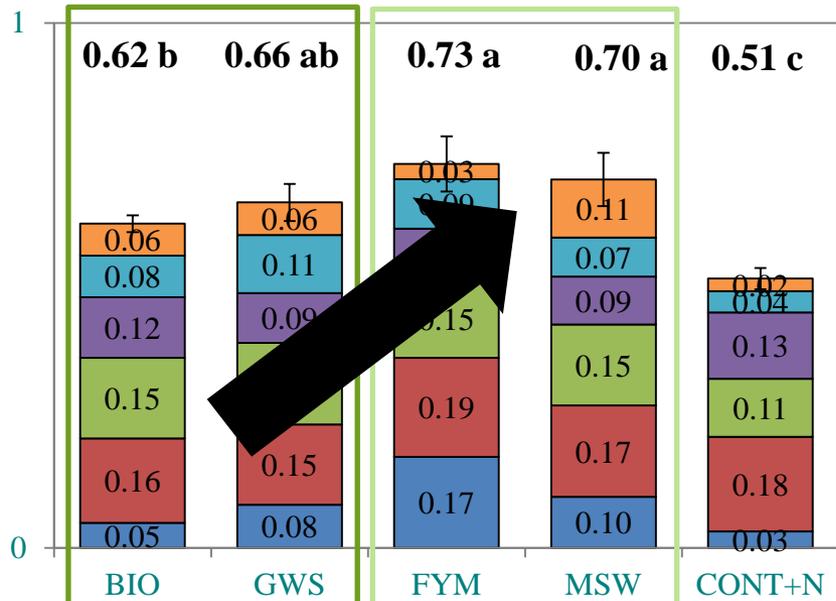


ACP des valeurs initiales des indicateurs (a)



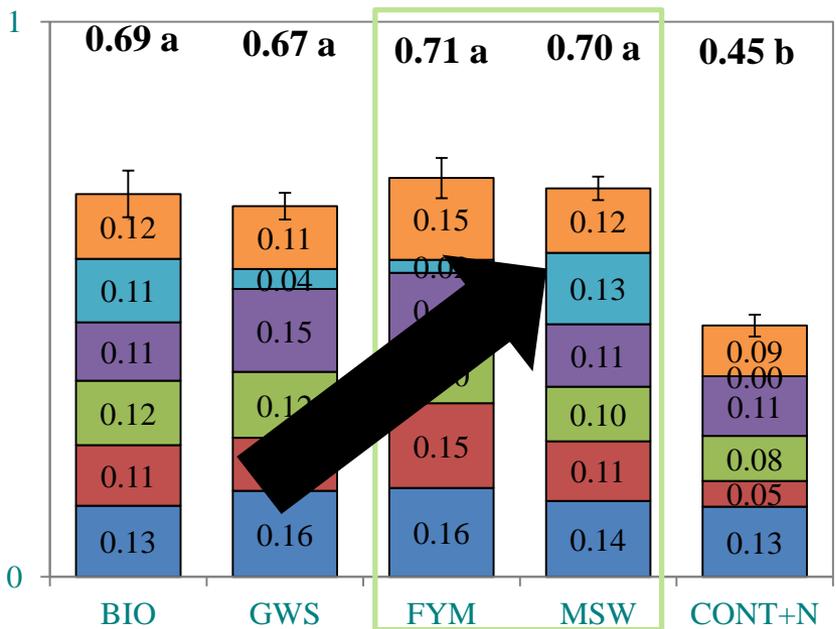
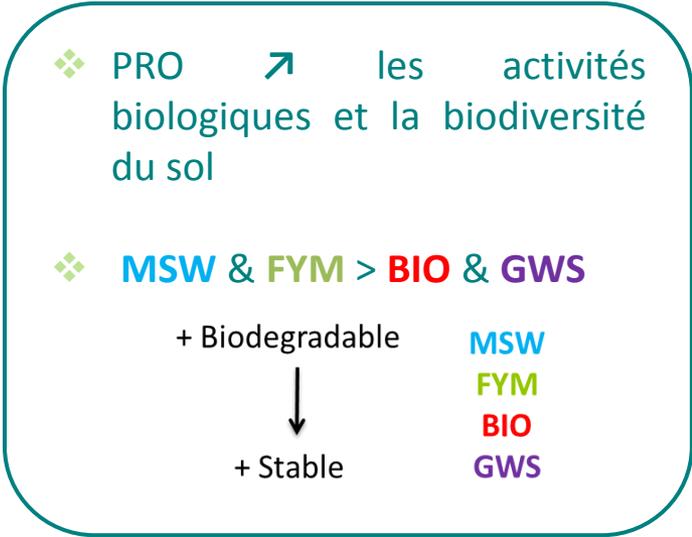
Enfin, la variabilité des parcelles recevant les PRO est peu dirigée par les teneurs en éléments traces échangeables

- Exchangeable Pb
- Exchangeable Cu
- Exchangeable Zn



IQ Biodiversité des sols

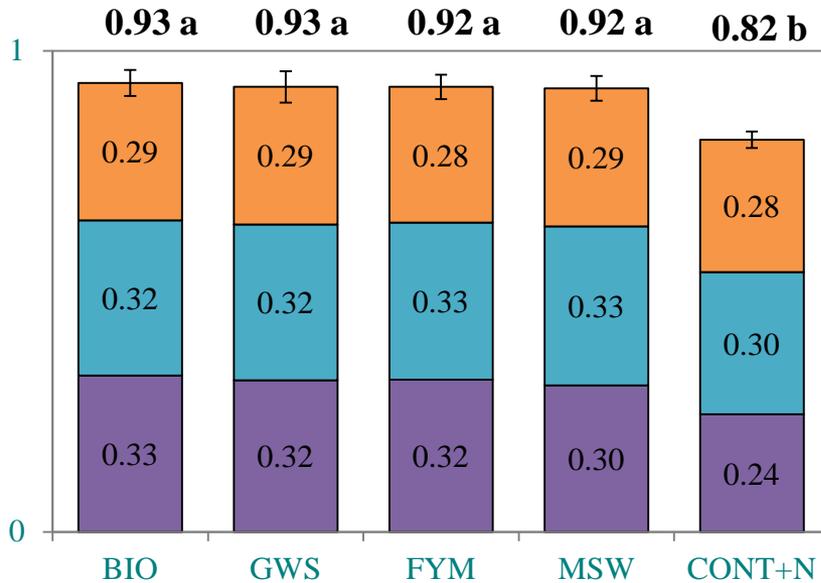
- Cultivated bacteria
- Total free-living nematodes abundance
- Earthworms diversity
- Microbial Biomass
- Fungal diversity (H'18S)
- Earthworms biomass



- Laccase
- Arylamidase
- Phosphatase alcaline
- Basal respiration
- Urease
- β-glucosidase

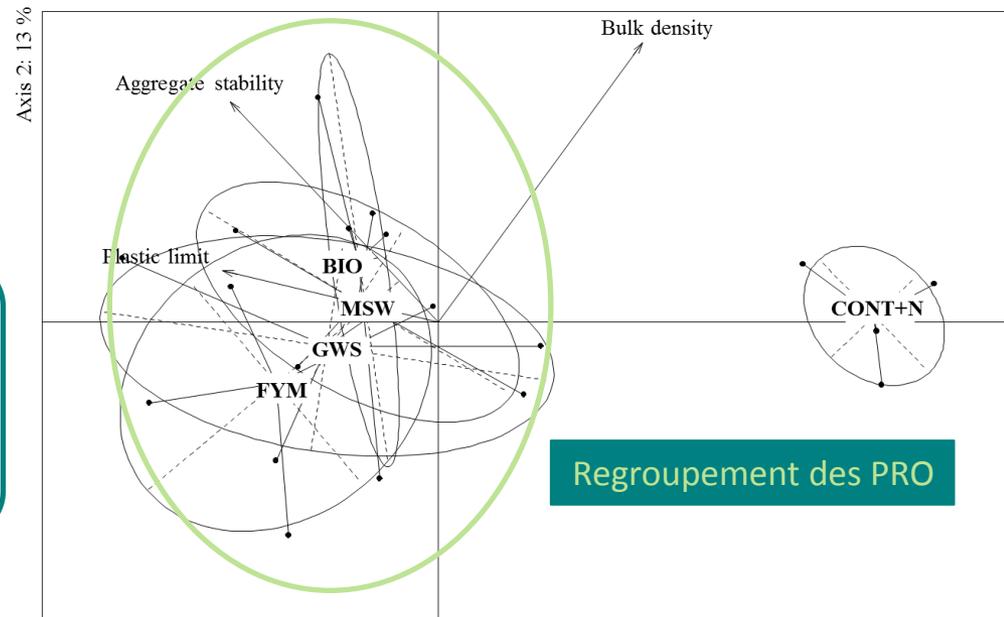
IQ Activités biologiques des sols

IQ Propriétés physiques du sol



- Bulk density
- Plastic limit
- Aggregate stability

- ❖ PRO ↗ propriétés physiques
- ❖ Pas de différences significatives entre traitements (PRO) pour l'indice



Comparaison de chaque IQ

Diagramme radar

Valeurs normalisées par le max des IQ:

0 —————> 1
Mauvaise qualité —————> Bonne qualité



IQ Fertilité des sols

IQ Etat sanitaire du sol échangeable

IQ Biodiversité des sols

PRO apportent + contaminants totaux mais peu disponibles

PRO = Qualité +

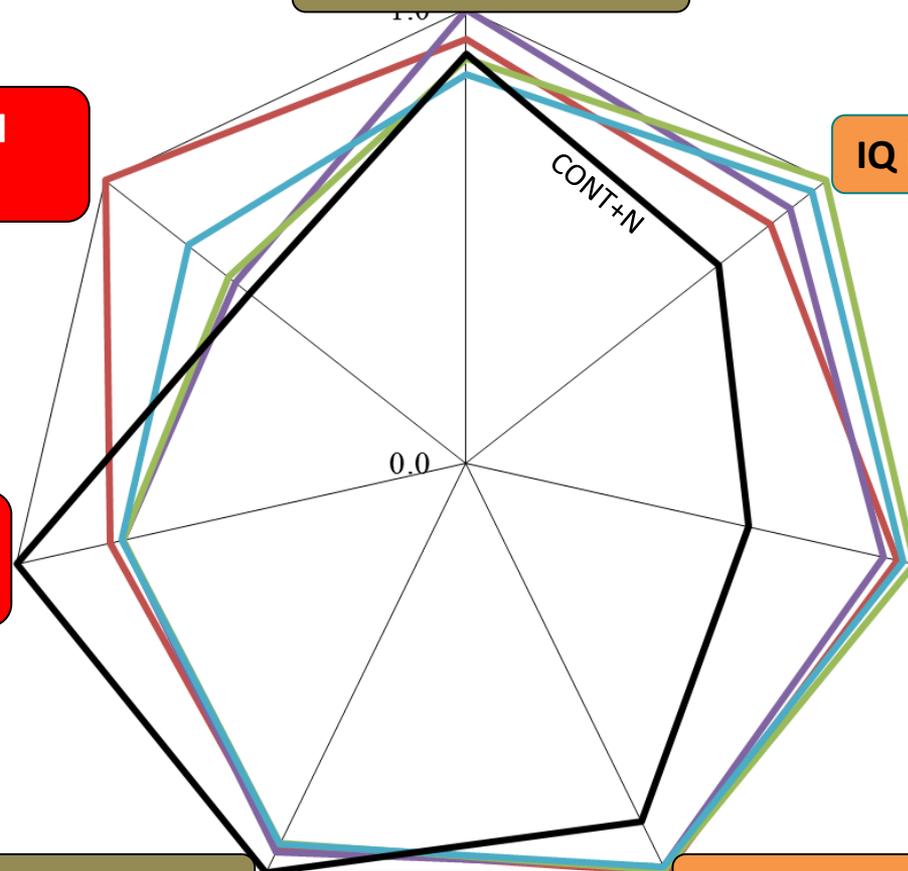
IQ Etat sanitaire du sol total

IQ Activités biologiques des sols

=

IQ Récolte

IQ Propriétés physiques du sol



Conclusions:

- ❖ ≠ indices:
 - ❖ Pour qualifier ≠ fonctions/services afin d'évaluer la pratique d'épandage de PRO
 - ❖ Pour choisir les indices qui remplissent les objectifs des usagers
- ❖ IQ des PRO > IQ de CONT+N
 - ❖ Les apports répétés de PRO améliorent la qualité des sols mais les réponses dépendent de la nature de la MO



Limites:

- ❖ La construction des indices de qualité est "goal" spécifique
- ❖ Nécessité d'acquérir plus de standards de référence → améliorer les courbes de réponses



Perspectives:

- ❖ Généraliser les indices à d'autres situations ou traitements
- ❖ Essayer la méthode sur d'autres sites expérimentaux de longue durée
- ❖ Ajouter des aspects économiques (substitution des fertilisants minéraux)



MERCI DE VOTRE ATTENTION

