

Indicateurs microbiologiques et pools de matières organiques pour évaluer l'impact des pratiques agricoles sur la fertilité des sols

C. PETITJEAN¹, V. MANNEVILLE¹, B. AMIAUD², K. KLUMPP³, S. PIUTTI⁴

¹Institut de l'Élevage ²UMR 1137 INRA-Université de Lorraine ³INRA-UREP ⁴UMR 1121 INRA-Université de Lorraine

Contexte & Objectif

La fertilité des sols peut se définir comme la capacité des sols à "fournir des nutriments essentiels pour la croissance des plantes cultivées, soutenir une communauté biotique diversifiée & active et présenter une structure typique" (Mäder et al., 2002).

Les microbes du sol jouent un rôle crucial dans le maintien de la fertilité des sols et de la productivité des plantes, notamment en tant que décomposeurs majeurs des matières organiques du sol (MOS) qui constituent le réservoir dominant de nutriments pour les plantes dans les agroécosystèmes. Plus particulièrement, les microorganismes hétérotrophes synthétisent plusieurs classes d'enzymes qui participent à la décomposition des MOS (Sinsabaugh et al., 2008).

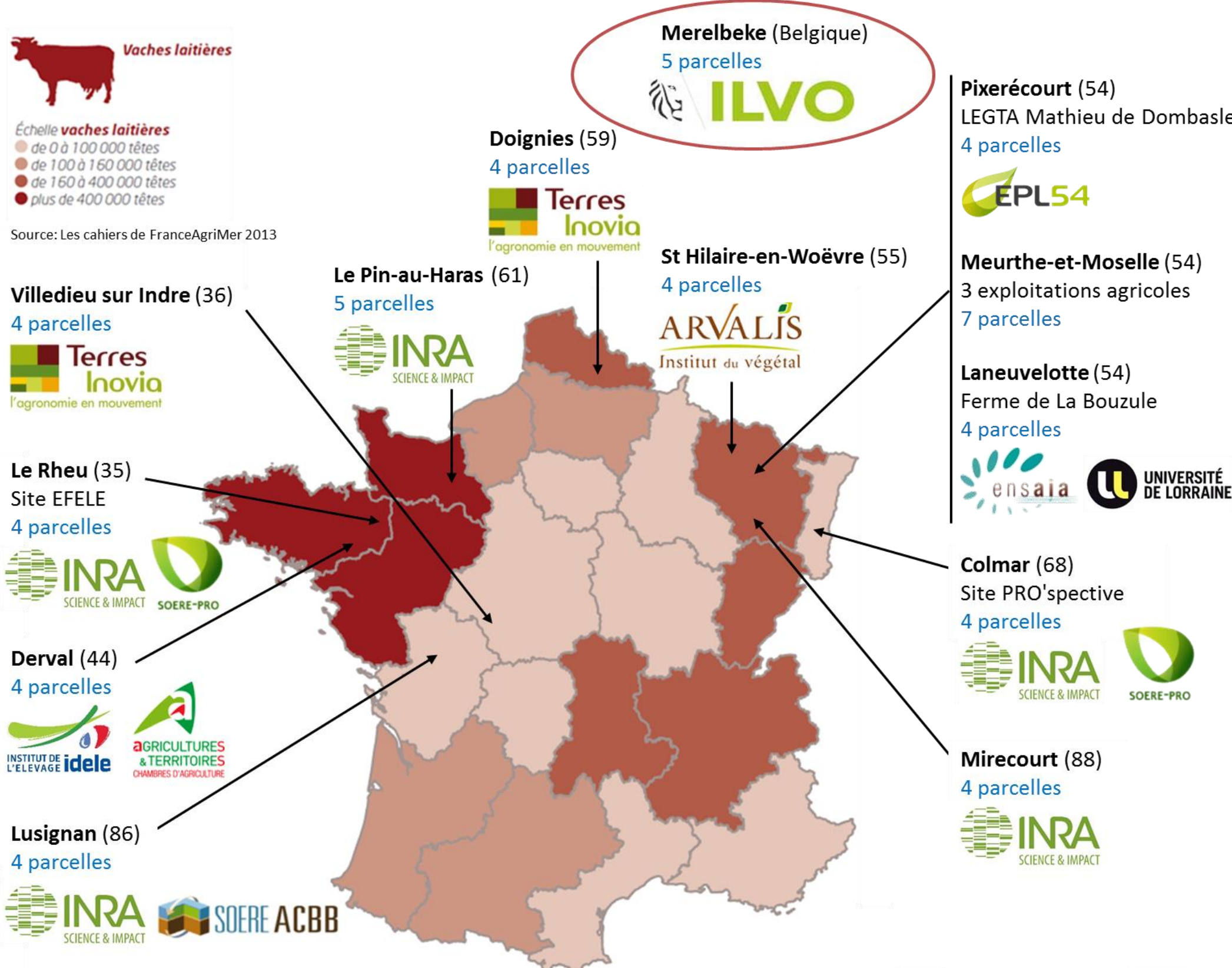
Pour préserver et/ou améliorer la fertilité des sols, les pratiques agricoles devraient favoriser 1) la présence de pools de MOS labiles et 2) des activités microbiologiques de décomposition des MOS qui permettent d'augmenter la disponibilité des éléments nutritifs (assimilables par les plantes) dans les sols.

Dans ce contexte, l'objectif de l'étude est d'évaluer l'impact de différentes pratiques agricoles (rotations des cultures, apports d'effluents d'élevage, fertilisation minérale azotée, réduction du travail du sol) sur la fertilité des sols en mesurant des indicateurs microbiologiques et des pools de MOS.

Matériel & Méthodes

Sites expérimentaux et échantillons de sols

- 15 sites expérimentaux
- 57 parcelles => 57 échantillons de sol
- 0-15 cm de profondeur



Indicateurs microbiologiques

- biomasse microbienne carbonée (BMC) (mg C kg⁻¹ sol)
- activités enzymatiques de décomposition des MOS :
 - protéases (μg tyrosine h⁻¹ g⁻¹ sol)
 - arginine aminopeptidases (μmoles h⁻¹ g⁻¹ sol)
 - leucine aminopeptidases (μmoles h⁻¹ g⁻¹ sol)
 - arylsulfatases (μmoles h⁻¹ g⁻¹ sol)
 - β-glucosidases (μmoles h⁻¹ g⁻¹ sol)
 - phosphatases acides (μmoles h⁻¹ g⁻¹ sol)

Pools de matières organiques des sols (MOS)

- carbone organique du sol total (COS) (g C kg⁻¹ sol)
- fractionnement physique des MOS en 3 fractions: 2000-200 μm; 200-50 μm; < 50 μm (g C kg⁻¹ sol)

Paramètres physico-chimiques des sols

- teneur en argile (%)
- pH_{eau}
- Capacité d'Echange Cationique (CEC) (meq/100g)
- teneur en CaCO₃⁻ (%)
- teneur en azote total (g N kg⁻¹ sol)

Conclusion

- ⇒ Les indicateurs microbiologiques sont tous corrélés positivement aux pools de MOS.
- ⇒ Les apports d'effluents d'élevage ont un effet positif sur les indicateurs microbiologiques et sur les pools de MOS.

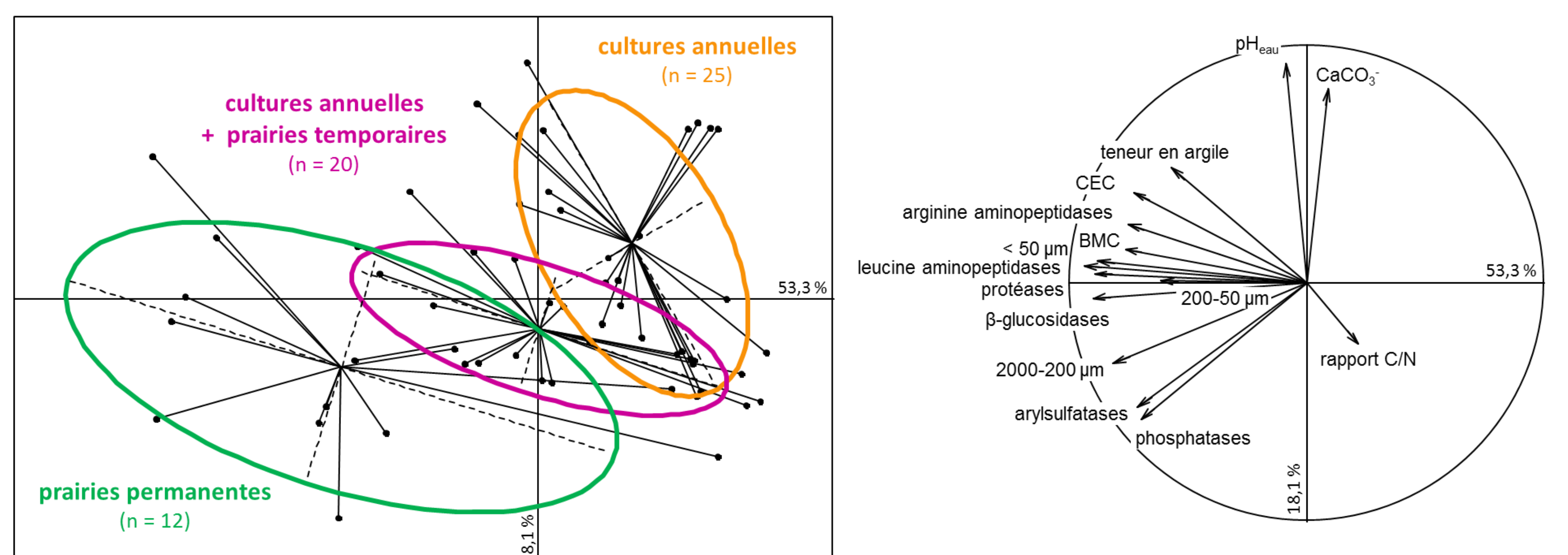
Résultats

Corrélations linéaires entre les variables mesurées (Spearman, n = 57)

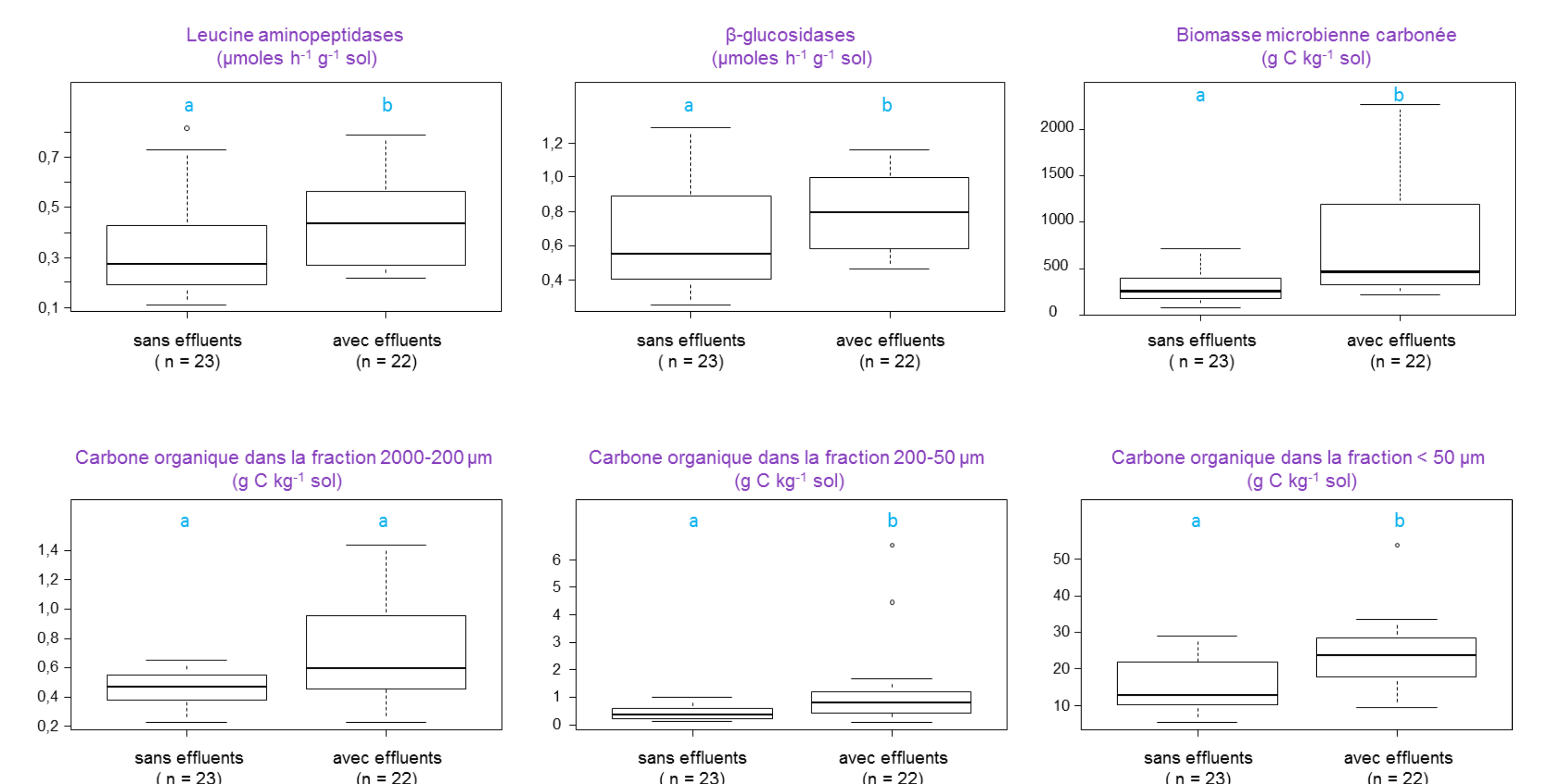
Paramètres physico-chimiques des sols	Indicateurs microbiologiques										Pools de MOS			
	pH _{eau}	CEC	CaCO ₃ ⁻	N total	protéases	arginine a.	leucine a.	arysul.	β-gluco.	phos.	BMC	COS	2000-200 μm	200-50 μm
argile	0,39 **	0,79 ***	0,25 ns	0,59 ***	0,38 **	0,27 *	0,49 ***	0,23 ns	0,51 ***	0,19 ns	0,52 ***	0,21 ns	0,31 *	0,42 *
pH _{eau}		0,39 **	0,68 ***	0,17 ns	0,16 ns	0,36 **	0,18 ns	-0,42 **	0,02 ns	-0,41 **	0,15 ns	0,13 ns	-0,26 ns	0,06 ns
CEC			0,16 ns	0,68 ***	0,53 ***	0,42 **	0,67 ***	0,37 **	0,65 ***	0,36 **	0,60 ***	0,63 ***	0,41 **	0,41 **
CaCO ₃ ⁻				0,06 ns	-0,08 ns	0,14 ns	-0,06 ns	-0,37 **	-0,12 ns	-0,48 ***	0,05 ns	-0,03 ns	-0,24 ns	-0,08 ns
N total					0,83 ***	0,70 ***	0,81 ***	0,54 ***	0,73 ***	0,50 ***	0,68 ***	0,94 ***	0,69 ***	0,58 ***
protéases						0,81 ***	0,87 ***	0,53 ***	0,77 ***	0,55 ***	0,63 ***	0,84 ***	0,74 ***	0,49 ***
arginine aminopeptidases							0,86 ***	0,35 **	0,69 ***	0,29 *	0,47 ***	0,75 ***	0,53 ***	0,32 *
leucine aminopeptidases								0,62 ***	0,88 ***	0,59 ***	0,62 ***	0,85 ***	0,70 ***	0,43 ***
arylsulfatases									0,67 ***	0,88 ***	0,42 **	0,56 ***	0,70 ***	0,32 *
β-glucosidases										0,72 ***	0,55 ***	0,75 ***	0,68 ***	0,40 **
phosphatases acides											0,39 **	0,52 ***	0,69 ***	0,32 *
BMC												0,66 ***	0,65 ***	0,74 ***
COS													0,71 ***	0,57 ***
2000-200 μm														0,61 ***
200-50 μm														0,44 ***
< 50 μm														0,44 ***

* p-value ≤ 0,05 ; ** p-value ≤ 0,01 ; *** p-value ≤ 0,001 ; ns = non significatif

Effet des systèmes de cultures et des prairies permanentes sur les indicateurs microbiologiques (Analyse en Composantes Principales, n = 57)



Impact des apports d'effluents d'élevage sur les indicateurs microbiologiques et sur les pools de MOS dans les systèmes de cultures (Kruskal-Wallis, p-value < 0,05, n = 45)



Nous remercions les partenaires pour l'accès aux sites expérimentaux et pour les renseignements fournis.