

1^{ères} Rencontres de l'Observatoire des EnR et de la Biodiversité

Vers une transition énergétique en harmonie avec la biodiversité, les sols et les paysages

Metha-BioSol: Impact des digestats de méthanisation sur la qualité biologique des sols agricoles

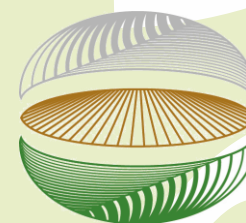
Sophie SADET-BOURGETEAU, Daniela MORA-SALGUERO, Camille CHAUVIN, Pierre BARRE, Daniel CLUZEAU, Pascal PIVETEAU, Cécile VILLENAVE, Anne HERMANT, Aurélie SCHERER, Virginie RIOU, Mariana MOREIRA, Kevin HOFFNER, Adeline HAUMONT, Gregory VRIGNAUD, Vincent JEAN-BAPTISTE, Thierry MORVAN, Manon GILLES, Arthur BAILLY, Margaret JOHNSON, Véronique STANGRET, Aurélie LEVET, Aurélie REIBEL, Catherine HUSSON, Samuel DEQUIEDT, Pierre-Alain MARON, Julie TRIPIED, Lionel RANJARD, Pierre MULLIEZ7, Mario CANNAVACCIUOLO



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION
Liberté
Égalité
Fraternité

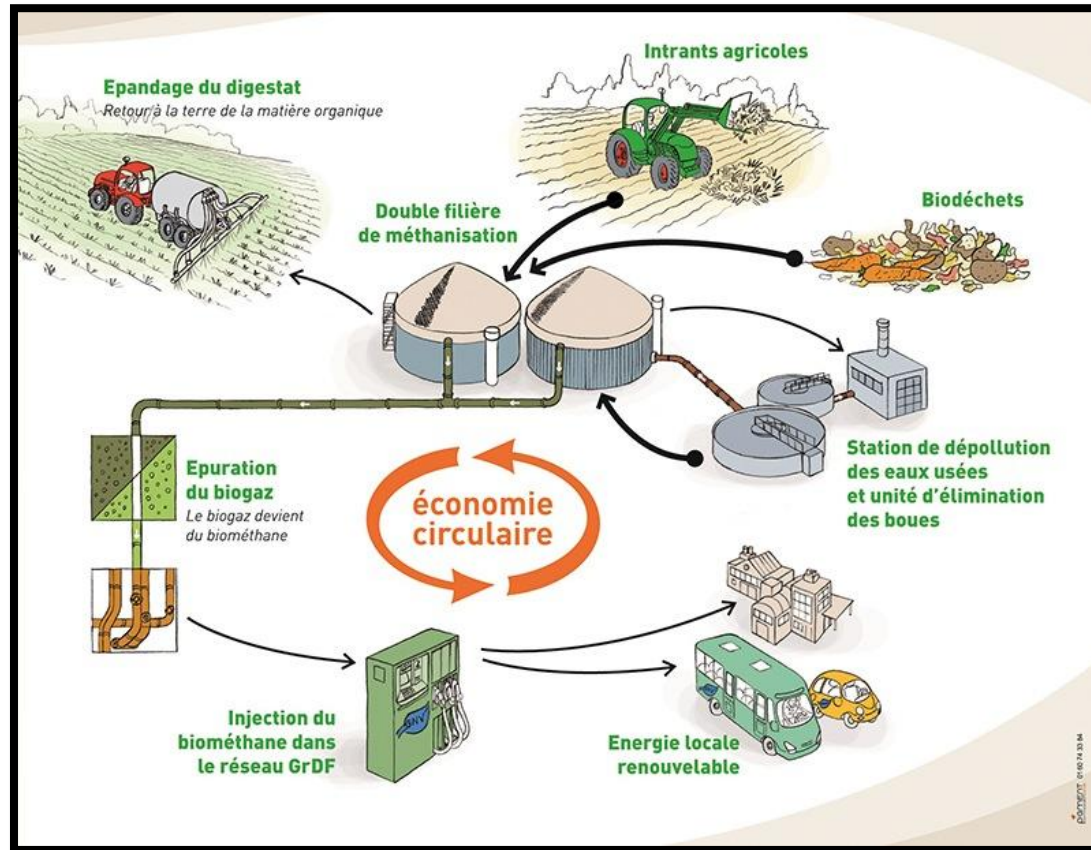


Metha
BioSol



Un Projet de Recherche

La méthanisation un cycle vertueux permettant de faire de l'énergie à partir de déchets et de retourner au sol de la MO?



Agriculteurs
Citoyens



Impact sur la qualité biologique des
sols?



Peu de données pour objectiver
(conditions expérimentales particulières qui
ne permettent pas d'avoir des données
génériques pour statuer)

Genèse du projet

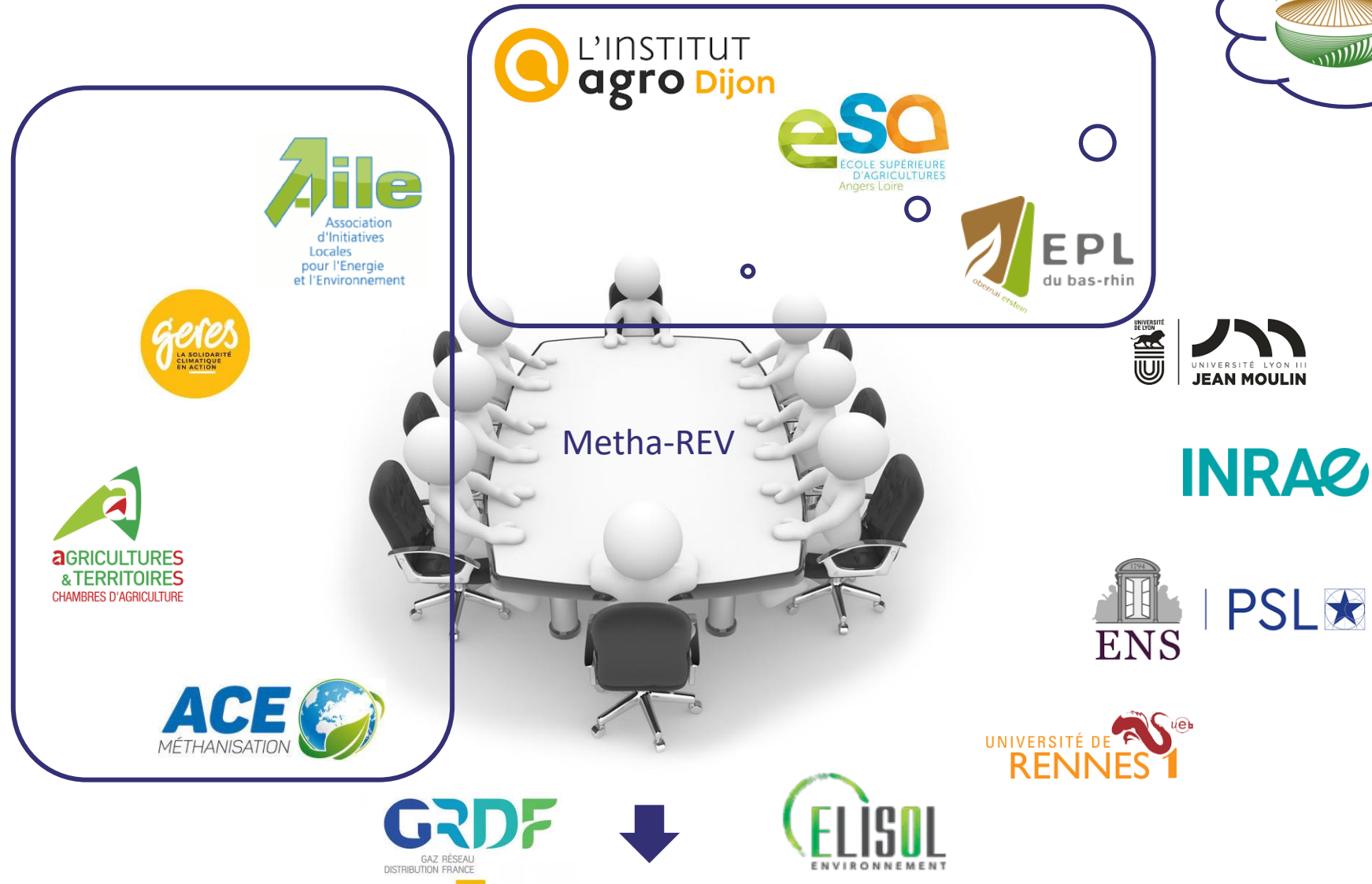


Nécessité d'objectiver l'impact des digestats de méthanisation
sur la qualité biologique des sols

Genèse du projet

Acteurs de terrain

Etablissements d'enseignement



Nécessité d'objectiver l'impact des digestats de méthanisation
sur la qualité biologique des sols

Genèse du projet



Nécessité d'objectiver l'impact des digestats de méthanisation
sur la qualité biologique des sols

Un Projet de Recherche



Un objectif principal

Evaluer l'impact des pratiques d'épandage de digestats de méthanisation sur la qualité biologique des sols agricoles



Test en laboratoire



Test sur des sites expérimentaux



Réseau de fermes



Réalité de terrain

Maîtrise des aléas du terrain

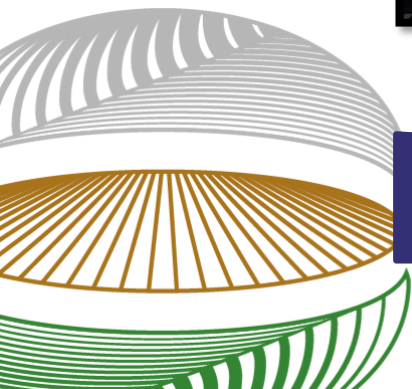


Tableau de bord d'indicateurs

➡ Permettant d'évaluer la qualité biologique des sols Sur la base du CASDAR Agrinnov (2012-2015)

INRAE



Indicateurs sanitaires (présence et diversité des pathogènes microbiens humains)

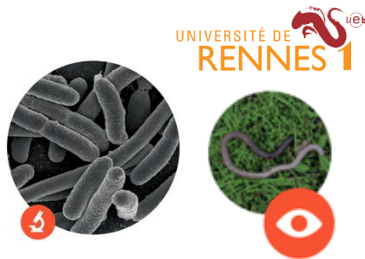


Indicateurs de fonctionnement
formes et quantité de carbone (RockEval), activité de
dégradation de la matière organique (litterbag)



INRAE

L'INSTITUT
agro Dijon



UNIVERSITÉ DE
RENNES 1



ELISOL
ENVIRONNEMENT



Indicateurs globaux **microorganismes** (biomasse, ratio champignons/bactéries, diversité taxonomique), **nématodes** (abondance, diversité, phytoparasites, indice d'enrichissement et de structure), **lombriciens** (abondance, biomasse, diversité taxonomique et fonctionnelle)



INRAE

Indicateurs de l'état **physique et chimique du sol** (pH, texture, Corg, C/N, teneur en N, P, K... en éléments polluants etc).

Première partie du projet: Laboratoire

Impact des digestats de méthanisation sur la qualité biologique des sols

Apport unique /
Court terme



Pathogènes
Communautés microbiennes des sols
Physico-chimie des sols



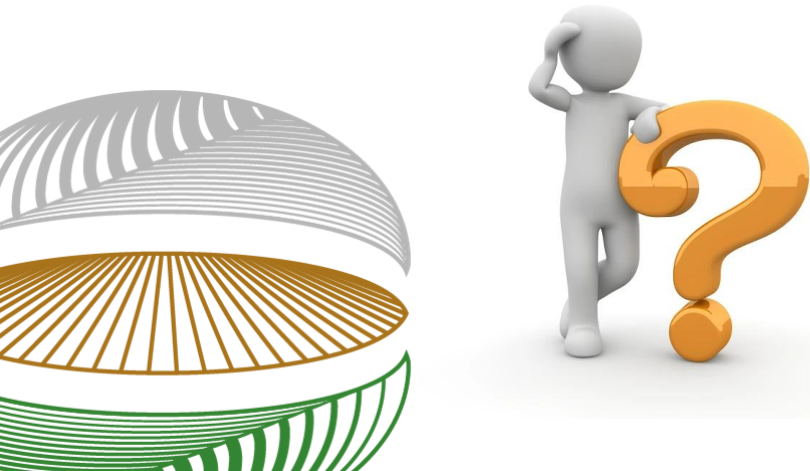
Dégradation de la MO
Nématofaune
Lombriciens
Physico-chimie des sols



42 jours d'incubation

4 Digestats (Fumier, Lisier, MIN) X 3 Types
de sols

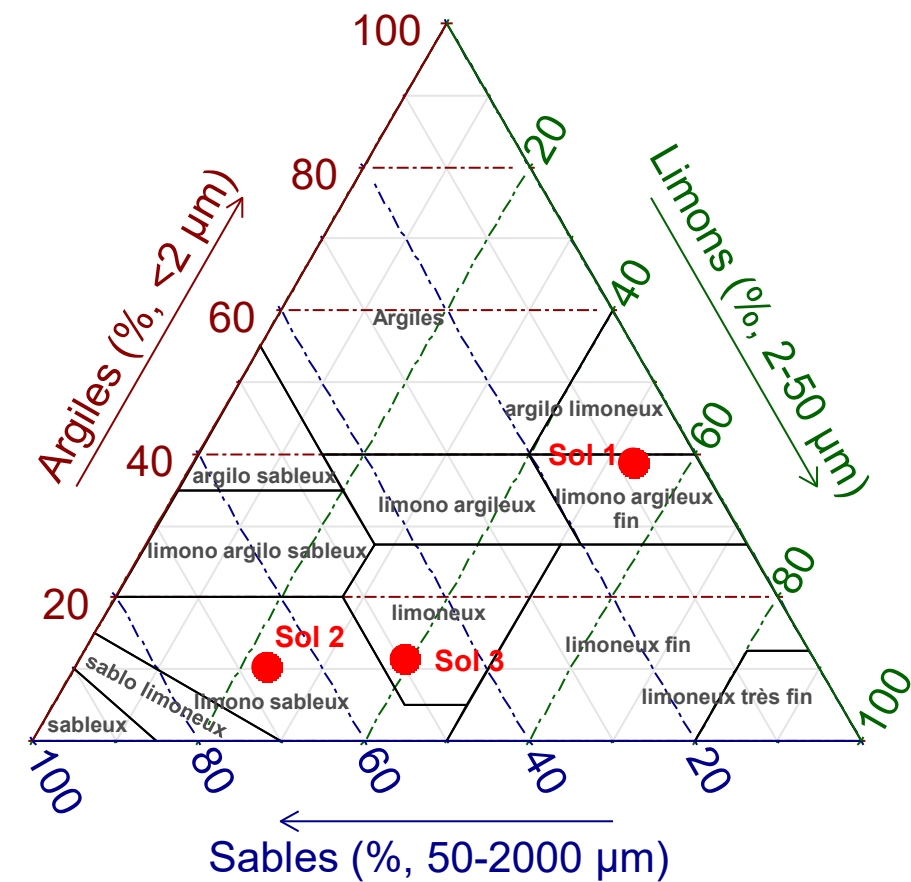
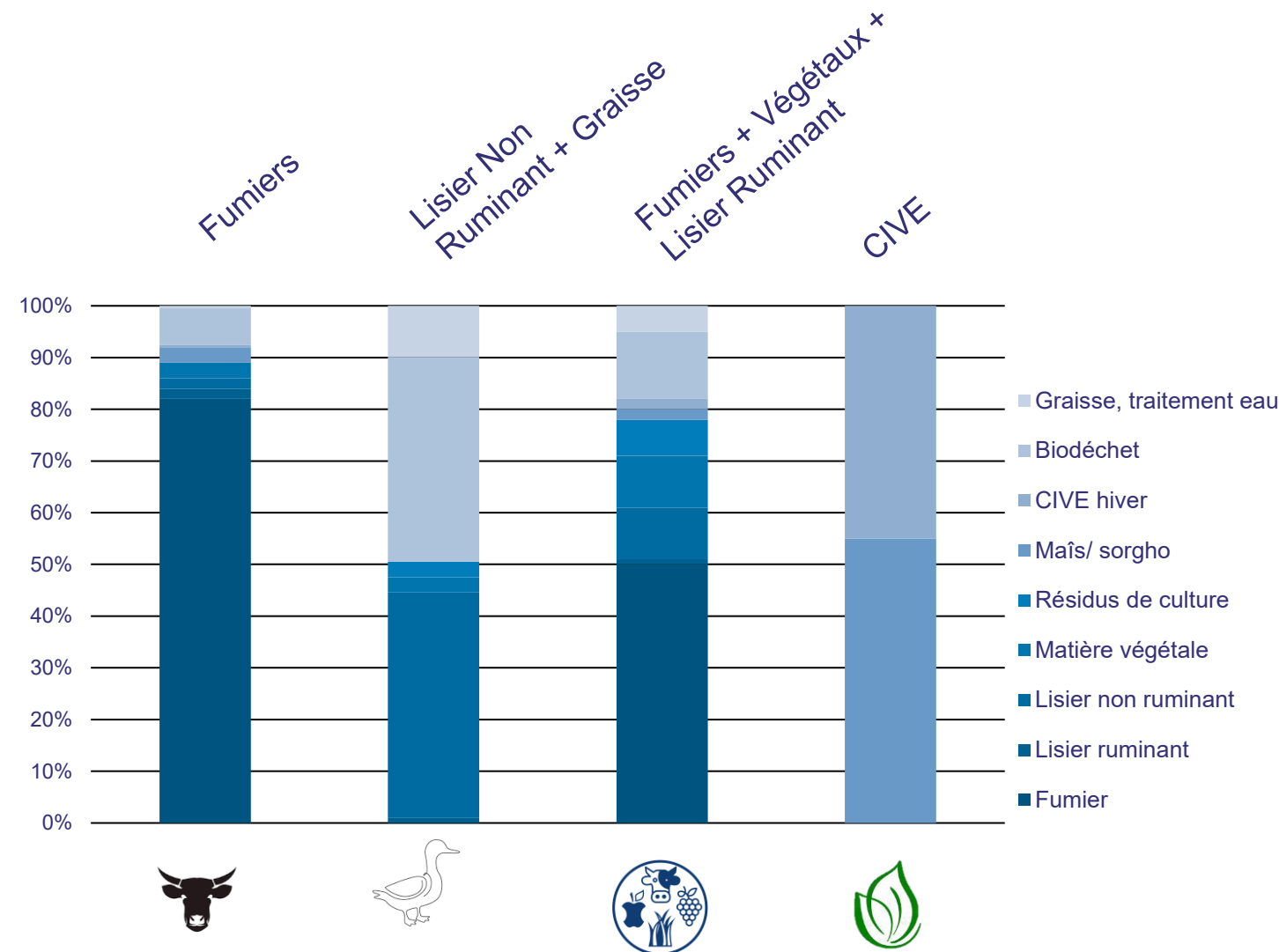
Digestats et fumier : 25 T/ha
MIN: 120 kg/ha







Hypothèses :

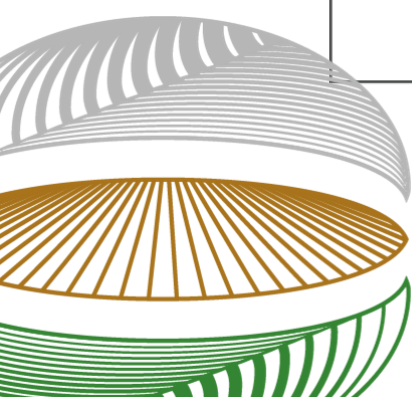
- 1) Les impacts sont différents en fonction du contexte pédoclimatique,
- 2) Les impacts sont différents en fonction de la nature des digestats

Première partie du projet: Laboratoire





Première partie du projet: Laboratoire

Typologie		pH	C/N	COT (kg/ha)	Azote total (kg/ha)	Azote ammoniacal (kg/ ha)	NH4+ /Ntot (%)
Lisier Porc		7,7	1,5	14,3	55,1	37,4	68
Fumier bovin		8,9	18,3	144,5	79,6	11,3	14,2
DIGESTATS	Fumier de bovin 	8,8	6,3	74,3	112,2	39,7	35,4
	Fumiers + Végétaux + Lisier Ruminant 	8,3	2,8	60,6	126,5	57,4	45,4
	CIVE 	8	4,5	45,7	75,5	24,2	32,1
	Lisier Non Ruminant + Graisse 	8,4	0,8	20,2	138,8	93	67







Apports

 Biomasse

 Diversité

Digestats

Apport unique / Court terme (42 jours)

Biomasse Microbienne	Fumier	Digestats				Lisier	MIN
							
		Lisier Non Ruminant + Graisse	Fumiers + Végétaux + Lisier Ruminant	CIVE	Fumier-Brut	Lisier	MIN
Limono-argileux	=	=	=	=	=	=	=
Limoneux	+	-	+/-	-	+/-	-	+/-
Limono-Sableux	+	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-
Durable		Précoce	Précoce		Précoce		
Diversité	Fumier	Lisier Non Ruminant + Graisse	Fumiers + Végétaux + Lisier Ruminant	CIVE	Fumier-Brut	Lisier	MIN
Limono-argileux	=	=	=	=	=	=	=
Limoneux	=	=	=	=	=	=	=
Limono-Sableux	+/-	+/-	-	+	+/-	+/-	+/-
		Durable		Précoce			

Pas d'effet significatif des modalités de traitement pour le sol limono-argileux

Effet « flush » de certains types d'apport (CIVE, Digestats avec C/N faible) pour les sols légers (limoneux et sableux)

En conclusion: l'impact des apports à C/N faibles est davantage marqué pour les sols légers / sols argileux

A retenir:

Tous les digestats ne se valent pas.

Ceux riches en NH_4^+ et/ou avec un C/N faible ne permettent pas une modification durable de la microbiologie du sol → Bras de levier pour améliorer la qualité des sols?

Quid d'un apport répété? Effet sur le long terme?

Les sols sableux sont plus sensibles à l'apport de digestat.



A confirmer au champs!

Un Projet de Recherche

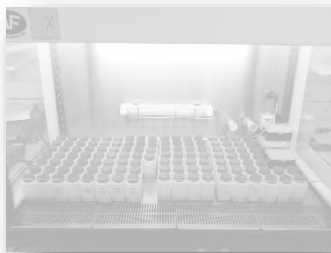


Un objectif principal

Evaluer l'impact des pratiques d'épandage de digestats de méthanisation sur la qualité biologique des sols agricoles



Test en laboratoire



Test sur des sites expérimentaux

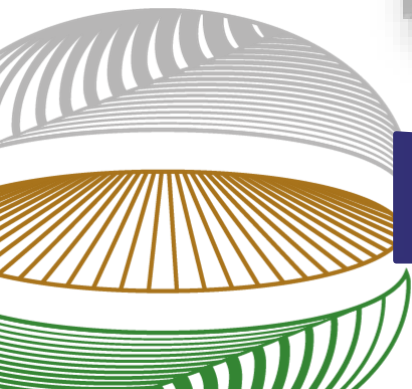


Réseau de fermes



Réalité de terrain

Maîtrise des aléas du terrain



Deuxième partie du projet: Les sites expérimentaux

Impact des digestats de méthanisation sur la qualité biologique des sols



Pathogènes
Communautés microbiennes des sols
Dégradation de la MO
Nématofaune
Lombriciens
Forme et qté du Csol
Physico-chimie des sols



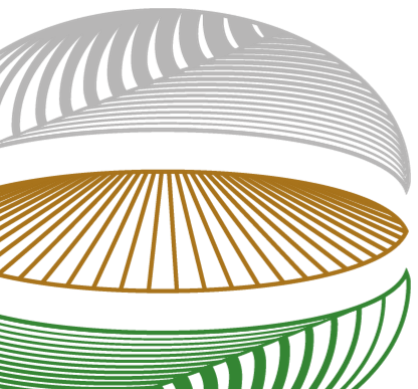
9 à 12 mois après le dernier apport

Apport répété /
Moyen terme

Récurrence de différents types
d'apports (Digestat vs PRO vs Min)

X

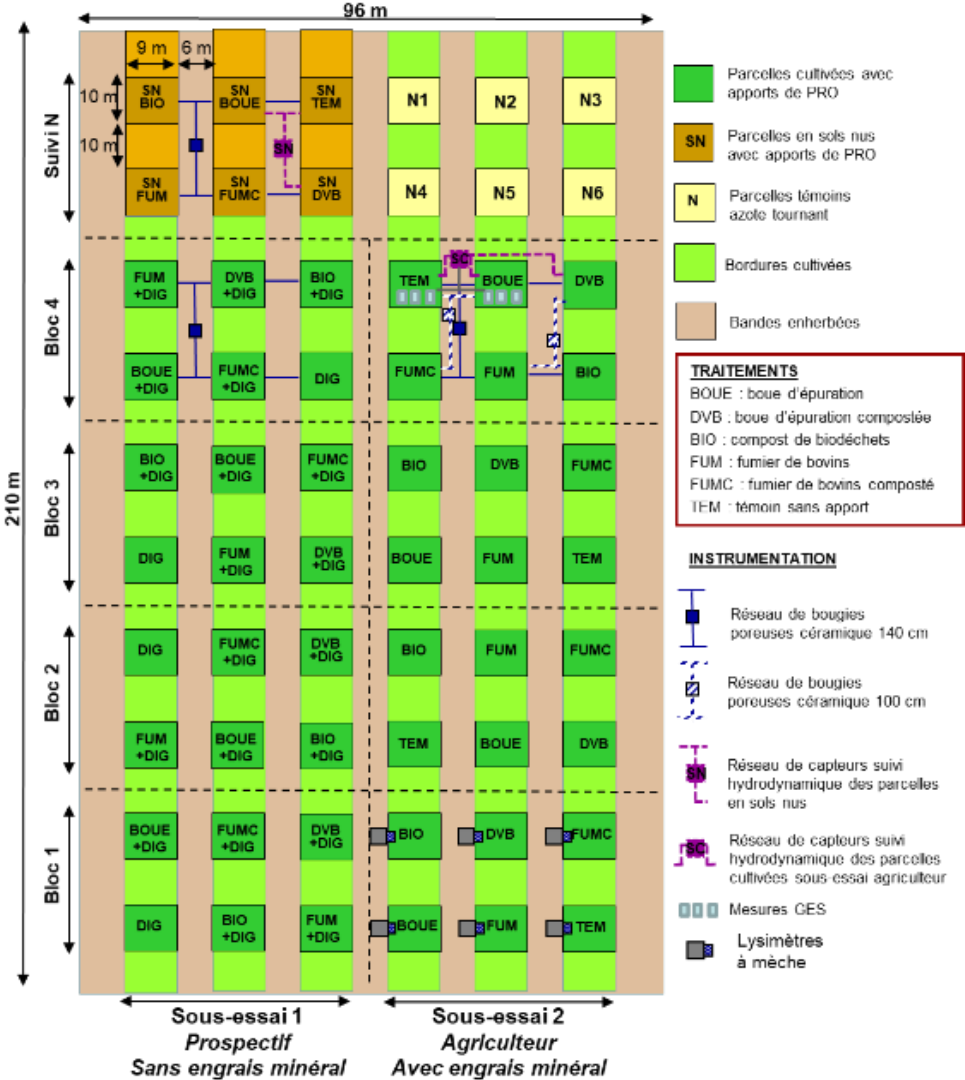
Types de sol



Hypothèses :

- 1) Les impacts sont différents en fonction du contexte pédoclimatique,
- 2) Les impacts sont différents en fonction de la nature des digestats
- 3) Les impacts sont différents en fonction de l'historique de fertilisation / épandage de la parcelle

Deuxième partie du projet: Les sites expérimentaux



8 modalités

DIG	MIN	
FYM DIG	FYM MIN	Fumier bovin
SLU DIG	SLU MIN	Boue d'épuration
BIO DIG	BIO MIN	Compost de Biodéchets



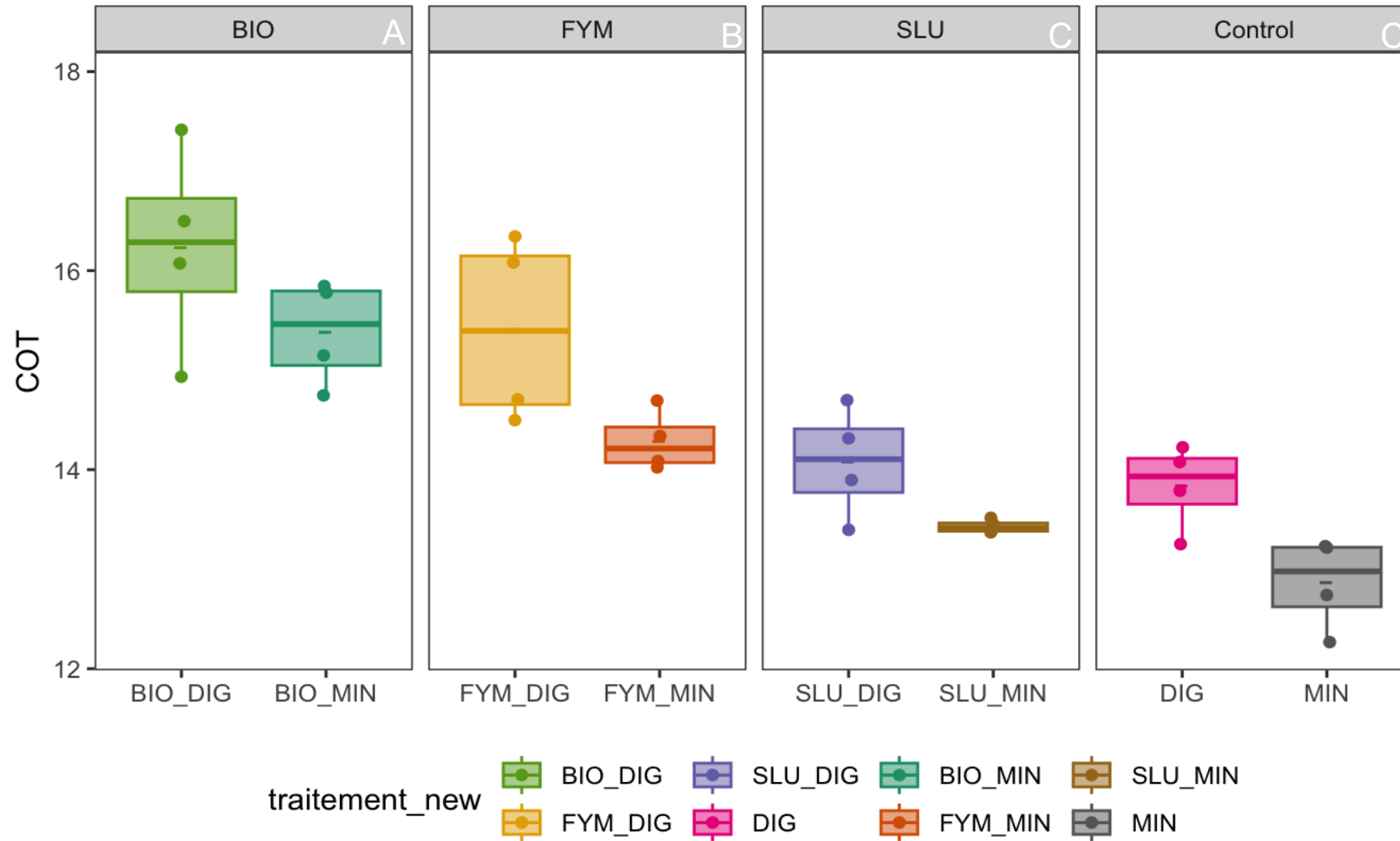
Digestats: 60% déchets IAA, 20% végétaux, 20% effluents d'élevage

2014 8 ans de répétitions d'apport → 2022

PRO apporté	MS (g/100g produit brut)	C org (g/kg sec)	N tot (g/kg sec)	ISMO*
DIG	6,5	318,07	114,31	40,93
FYM	26,7	433,64	20,16	48,6
SLU	17,87	442,4	70,41	42,13
BIO	48,53	275,07	26,23	79,03

*L'ISMO (Indice de Stabilité des Matières Organiques) est un indicateur qui représente le pourcentage de matière organique stable rapporté à son taux de matière organique totale.

Anova, $F(7,24) = 13.67$, $p = <0.0001$, $\eta_g^2 = 0.8$



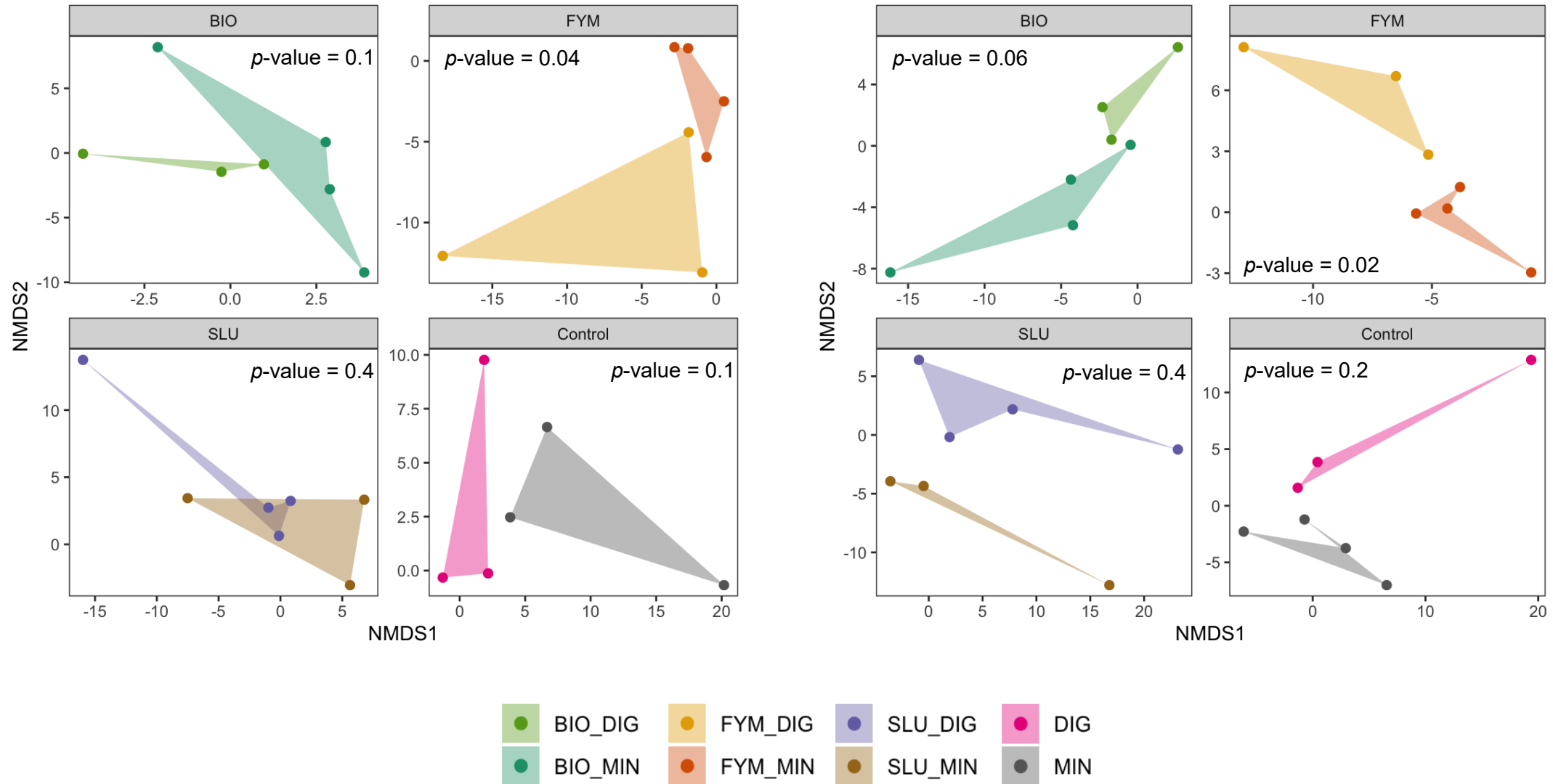
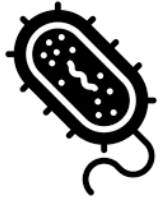
Post Hoc test: Tukey; p.adj: BH



Historique de 8 années:

En comparaison avec une fertilisation minérale, l'apport de digestats permet de mieux maintenir le Carbone Organique Total du sol

Ceci est d'autant plus vrai lorsque les digestats sont associés à un PRO amendant (FYM / BIO)



Modification de la structure des communautés bactériennes et fongiques
Surtout avec des PRO de type amendant (BIO et FYM)

A retenir:

Une fertilisation par le digestat n'équivaut pas à une fertilisation minérale

- Carbone organique du sol +
- Communauté microbienne différente
- Le mieux: associer les digestats avec un PRO amendement
- Les effets mettent du temps à se voir (5 – 6 ans après apport)

Conclusion générale:

Les digestats des PRO comme les autres? Impact sur la biologie des sols?

- Tous les digestats ne se valent pas / Type de sol
- Apporter du digestat (! Type) ne permet pas de maintenir le COT des sols



Raisonner l'apport de digestats au regard des autres pratiques Agricoles

Travail du sol (-) / Diversité des cultures dans la rotation / Retour au sol MO



Réseau de fermes

Merci de votre attention

Pour plus d'informations sur le projet:

<https://metha-biosol.hub.inrae.fr/>



1^{ères} Rencontres de l'Observatoire des EnR et de la Biodiversité – les 12 et 13 mai 2025