



HAL
open science

Quels impacts des digestats sur la vie du sol ?

Christian Mougin, Nathalie Cheviron, Victor Moinard, Sabine Houot

► **To cite this version:**

Christian Mougin, Nathalie Cheviron, Victor Moinard, Sabine Houot. Quels impacts des digestats sur la vie du sol?. Séminaire scientifique “ méthanisation et digestats : enjeux et impacts du digestat sur les sols ”, May 2019, Paris, France. hal-02791333

HAL Id: hal-02791333

<https://hal.inrae.fr/hal-02791333>

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License



Quels impacts des digestats sur la vie du sol ?

**Christian MOUGIN, Nathalie CHEVIRON,
Victor MOINARD et Sabine HOUOT**

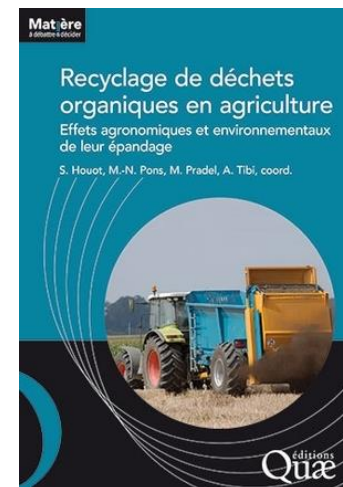
UMR1402 ECOSYS, 78026 Versailles

Eléments de contexte

- ❖ **La fertilisation des sols par les digestats issus de la méthanisation : une pratique en développement**
- ❖ **Des signalements d'effets négatifs sur la faune du sol (vers de terre)**
- ❖ **Une littérature scientifique et grise encore limitée concernant les impacts des digestats sur la vie du sol, peu d'études sur le long terme**

Mais quelques synthèses

- ❖ **ESCo MAFOR (Valorisation des matières fertilisantes d'origine résiduaire sur les sols à usage agricole ou forestier. Impacts agronomiques, environnementaux, socio-économiques) 2014 :**
<https://www6.paris.inra.fr/depe/Projets/Mafor>
- ❖ **Rapport du Bayern Biogas Forum 2015**
<https://www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0001/Auswirkung-der-Dungung-mit-Biogasgarresten-auf-die-Bodentiere.pdf>
- ❖ **Möller 2015**, DOI [10.1007/s13593-015-0284-3](https://doi.org/10.1007/s13593-015-0284-3)
- ❖ **Ross et al. 2017**, DOI [10.1080/03650340.2017.1316380](https://doi.org/10.1080/03650340.2017.1316380)
- ❖ **Paolini et al. 2018**, DOI [10.1080/10934529.2018.1459076](https://doi.org/10.1080/10934529.2018.1459076)
- ❖ **Et quelques articles sur communautés microbiennes et invertébrés !**



Un monde d'interactions

Types	Types d'organismes	Abondance
Microflore	Bactéries	10^8 à 10^9 / g de sol
	Champignons	10^4 à 10^6 / g de sol
	Algues	10^2 à 10^4 / g de sol
Microfaune ($< 0,2$ mm)	Protozoaires	10^8 à 50^8 / m^2
	Nématodes	10^6 à 20^6 / m^2
Mésafaune ($0,2 - 4$ mm)	Microarthropodes < 1 mm	
	- collemboles	20^3 à 500^3 / m^2
	- acariens	20^3 à 500^3 / m^2
	Enchytréides	10^4 à 50^4 / m^2
Macrofaune ($4 - 80$ mm)	Lombriciens	50 à 400 / m^2
	Mollusques	10 à 10^2 / m^2
	Arthropodes > 1 mm	10^3 à 10^4 / m^2



+ mégafaune : taupes, crapauds et serpents

Prairie permanente : **260 millions d'individus au $m^2 = 1,5$ t ha⁻¹**
 + **diversité** très importante. Ex. 10^4 génotypes microbiens/g de sol

Des digestats divers

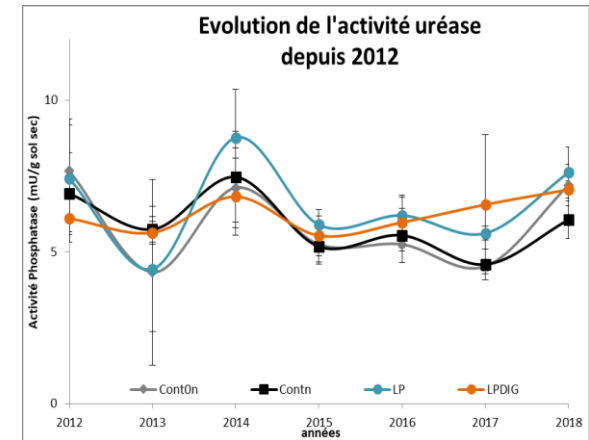
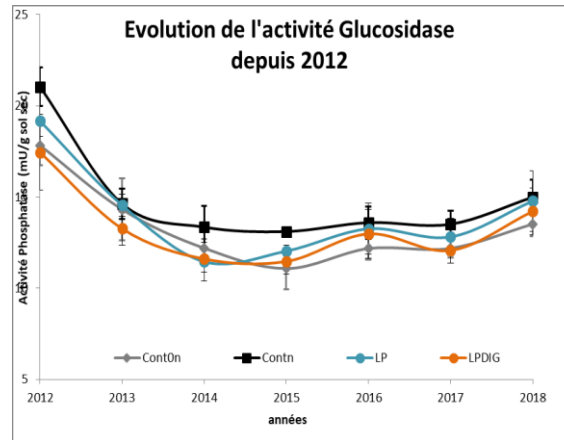
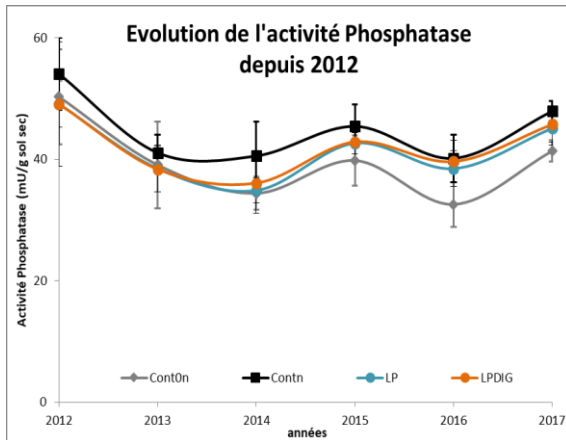
- ❖ **Par leur origine et traitement**
- ❖ **Par les statuts différents de leur matière organique**
 - Liquides > MO rapidement dégradable : impact possible sur les propriétés physiques des sols et leur acidification en cas d'apports massifs, souvent riches en N-NH_4^+ , valeur fertilisante intéressante, valeur amendante faible
 - Solides > MO stabilisée : augmentation des stocks de C et N sur le long terme, valeur fertilisante faible, valeur amendante forte
- **Considérer le traitement du digestat et la forme sous laquelle il est apporté, et l'assimilation de la MO comme élément nutritif des organismes du sol**

La vexion d'éléments indésirables

- ❖ **Pathogènes animaux et végétaux : peu de données mais plutôt effet limitatif et/ou suppressif**
 - ❖ **Polluants Organiques Persistants : HAP, PCB, PCDD/F**
 - ❖ **Polluants ménagers et industriels : perturbateurs endocriniens...**
 - ❖ **Produits pharmaceutiques et pesticides**
 - ❖ **Elements Trace Métalliques : Cu, Zn**
- **Sélectionner et connaître les intrants utilisés pour la méthanisation**

Impact sur les communautés microbiennes

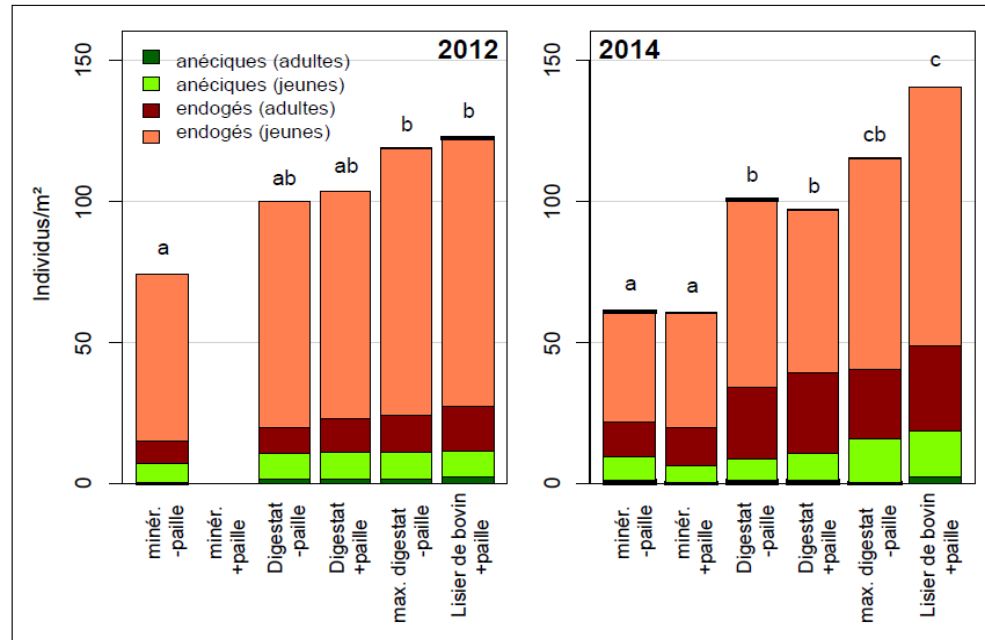
❖ Activités enzymatiques (SOERE PRO – EFELE)



- **Cycles P et C : lisier de porc et digestats de lisier souvent entre le témoin non fertilisé et l'essai fertilisation minérale**
- **Digestat équivalent ou inférieur au lisier**
- **Comportement différent du cycle de l'azote (+ arylamidase)**
- **Pas d'effet écotoxique**

Impacts sur les vers de terre

❖ Bayern Biogas Forum (Scheyem 2010)



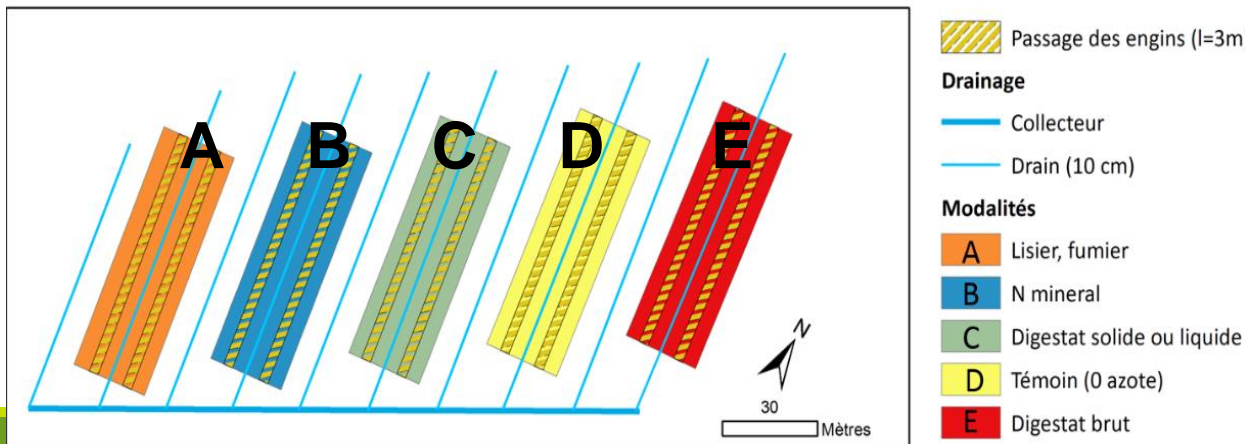
- Impact positif des digestats vs fertilisation minérale, mais inférieur à celui du lisier de bovin sur le plus long terme
- Effet lié à la quantité et la qualité des MOs

Résultats essai MétaMétha, INRA Nouzilly

Comparaison de différents modes de fertilisation

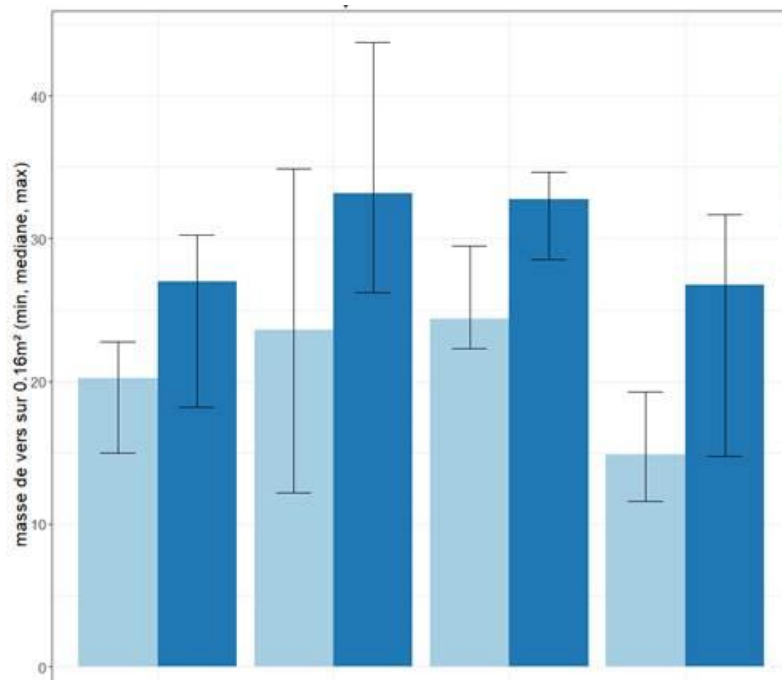
Système	Parcelle	Fertilisation	Amendement
un agriculteur avec élevage bovin	A	Lisier	Fumier
un agriculteur sans élevage	B	N minéral	/
élevage bovin et méthaniseur avec séparation de phase	C	Digestat liquide	Digestat solide
Parcelle témoin	D	/	/
élevage bovin et méthaniseur	E	Digestat brut	Digestat brut

5 systèmes = 5 parcelles (24 x 75 m)



Limons argilo-sableux
 Planosol / Luvisol

MétaMétha: biomasse de vers dans les différents traitements



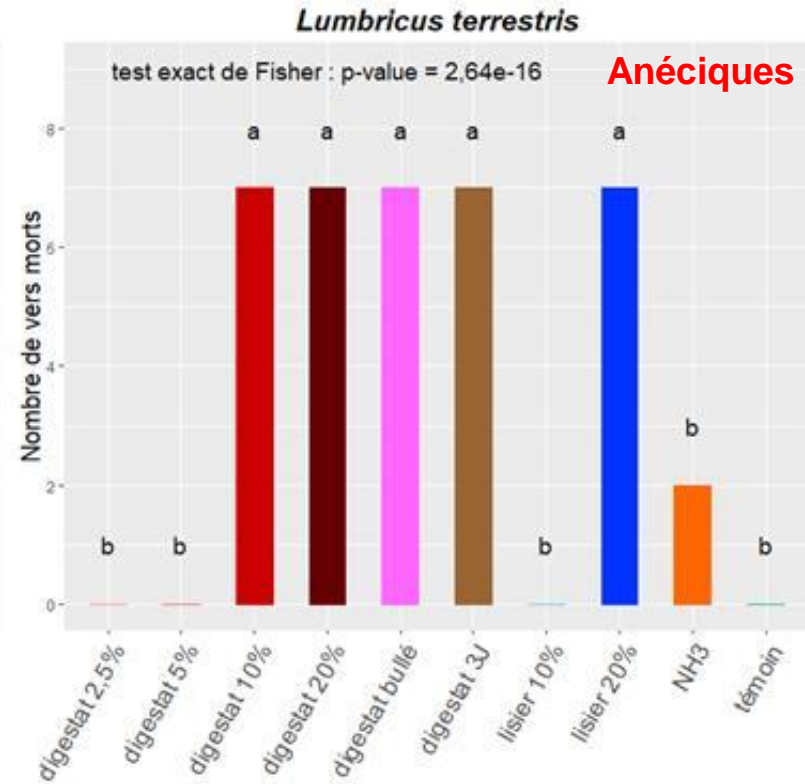
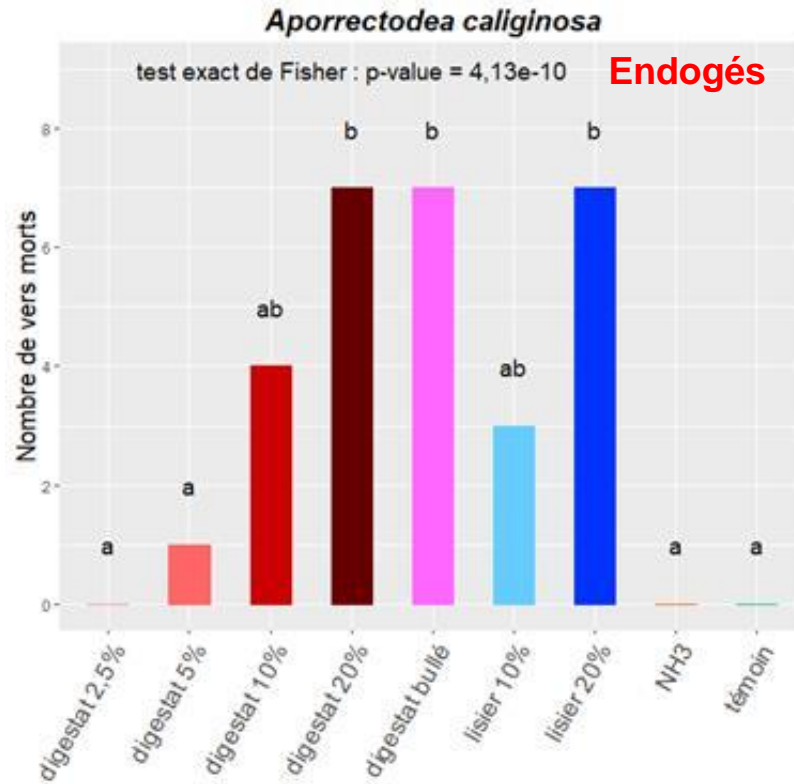
7 jours avant épandage
14 jours après épandage

- Moyen terme: plus de vers sur les parcelles amendées
- Epandage : mortalité sur anéciques essentiellement (environ 2.5% de population)
- Résilience rapide : augmentation des populations après 14 jours

	Dig Brut	Dig Liquide	Lisier	N min
Dose (T/ha)	12	23	23	
N tot (kg/ha)	57	99	64	40
N-NH4 (kg/ha)	48	56	47	30

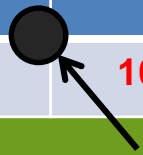
Essais en conditions contrôlées (boîtes de Pétri)

Toxicité du digestat et du lisier; N-NH₃₋₄ n'explique pas tout



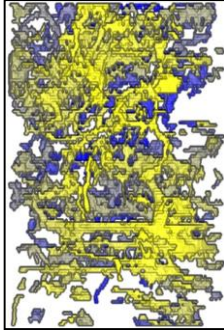
N-NH₄ apporté équivalent en kg/ha

Dig. 2.5%	Dig. 5%	Dig. 10%	Dig. 20%	Dig. 20% bullé	Lis. 10%	Lis. 20%	NH3
51	103	206	412	240	115	231	208

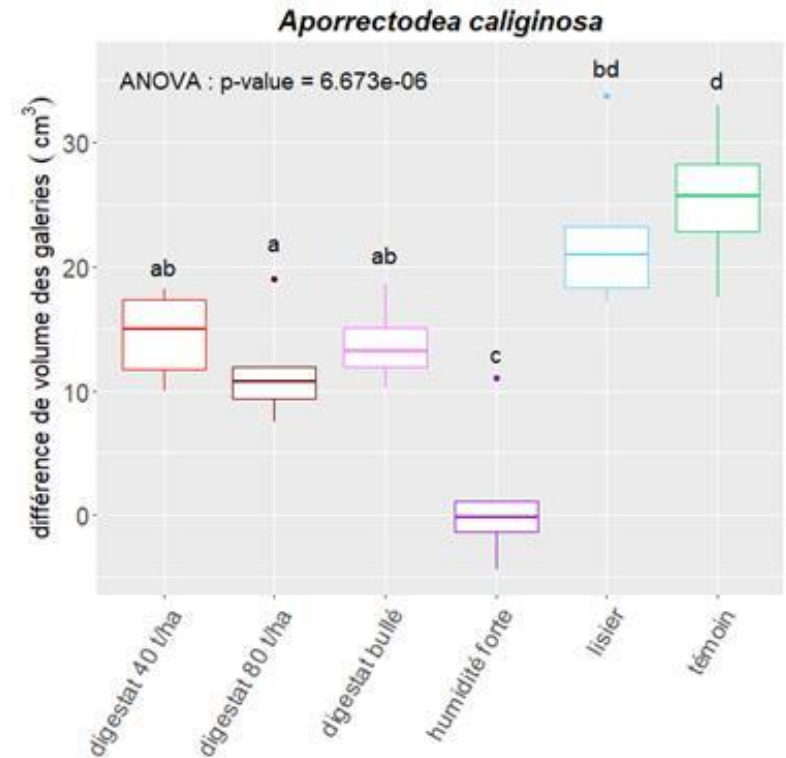
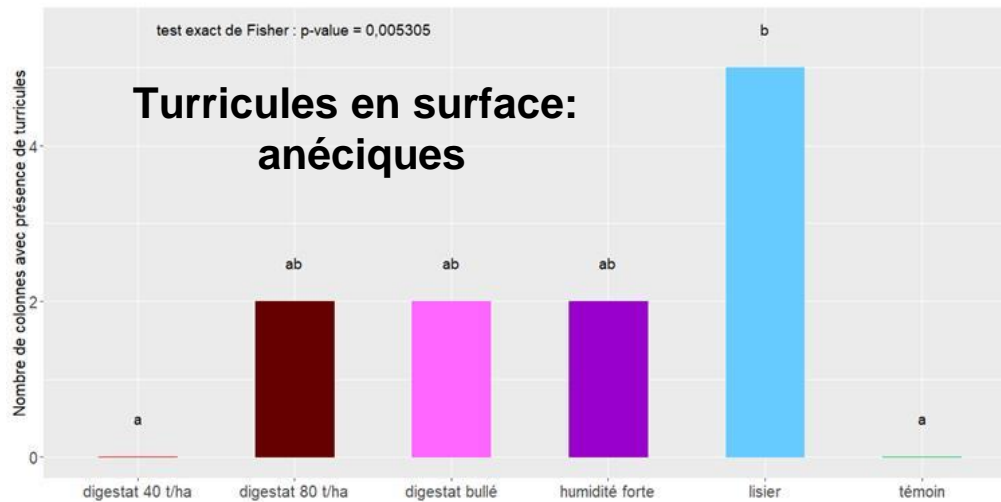


Champ

Essais en conditions contrôlées (colonnes)



- Pas de mortalité
- Tomographie avant et après apport de digestat (40 ou 80 t/ha) ou lisier (40t/ha)
- Sol très humide ou non, digestat bullé (40t/ha)
- Différence de volume des galeries pour endogés
- Plus de turricules avec lisier (fibres)



Impact sur les vers de terre

Epigés

Endogés

Anéciques



- ❖ Source de nourriture : épigés > endogés > anéciques, effet \pm différé
- ❖ Pas d'effet des « toxiques » mis en évidence
- ❖ Les essais (norme évitement, toxicité aiguë, reproduction) doivent considérer des espèces plus pertinentes : *E. fetida* -> *A. calliginosa* + enchytréides
- ❖ Les essais doivent considérer les stades juvéniles et adultes

En conclusion

- ❖ **Peu de données scientifiques concernant les impacts**
- ❖ **Une diversité de situations (digestats, sols...)**
- ❖ **Globalement plutôt des impacts positifs (Mafor)**
- ❖ **Quelques impacts négatifs dans des situations particulières (sols nus, N-NH₄⁺/NH₃)**
- ❖ **Pas d'écotoxicité associée aux contaminants chimiques**

Merci pour votre attention !!