



HAL
open science

Potentiels amendants et fertilisants des produits résiduaux organiques en conditions contrôlées de laboratoire

Garry Dorleon

► **To cite this version:**

Garry Dorleon. Potentiels amendants et fertilisants des produits résiduaux organiques en conditions contrôlées de laboratoire. MARNDR-PITAG. Deuxièmes Journées Scientifiques du PITAG - Contribution de la recherche-développement-formation à la souveraineté alimentaire en Haïti, Dec 2023, Port-au-Prince, Haïti. hal-04339203

HAL Id: hal-04339203

<https://hal.science/hal-04339203>

Submitted on 12 Dec 2023

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.

Public Domain

Potentiels amendants et fertilisants des produits résiduaux organiques en conditions contrôlées de laboratoire

Garry Dorleon 1,2,a,b

^a Master 2 Science du Sol, ^b Doctorant Biogéochimie des Agroécosystèmes

¹ Institut Agro, Montpellier SupAgro, LISAH, 34060 Montpellier, France

² INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, UMR ECOSYS, 78850 Thiverval-Grignon, France

✉ garry.dorleon@unimes.fr

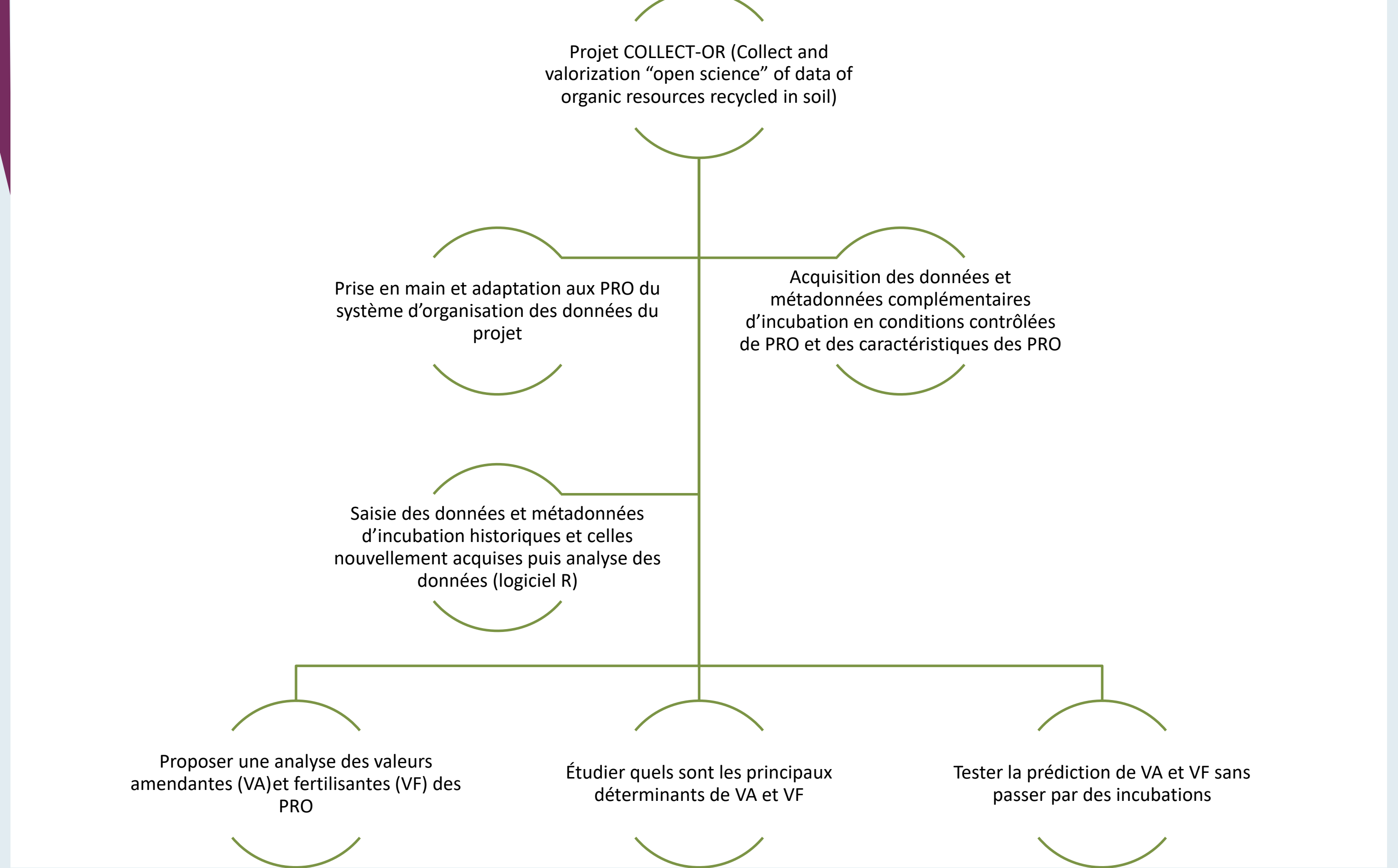


Introduction

Les travaux de l'unité mixte de recherche ECOSYS (INRAE, AgroParisTech), localisée sur le centre de Versailles-Grignon, visent à traiter d'une manière intégrée le fonctionnement des agroécosystèmes et leurs relations avec l'environnement. Un des axes de recherche de l'unité concerne plus particulièrement l'évaluation et l'optimisation de la pratique du recyclage en agriculture des produits résiduaux organiques (PRO), tels que fumiers, lisiers, composts urbains ou digestat de méthanisation. Les PRO [1] présentent une grande diversité de potentiels amendants et fertilisants, c'est-à-dire respectivement de potentiels à contribuer à la matière organique du sol [2,3] et à la fourniture d'azote minéral aux cultures [4,5]. Bien les connaître est primordial afin d'optimiser la gestion de ces PRO. Ces potentiels peuvent être déterminés grâce à des essais au champ. Cependant, du fait de l'impossibilité de tester tous ces PRO au champ, des déterminations en laboratoire ont été proposées, par exemple basées sur des cinétiques de minéralisation du carbone organique et de l'azote organique des PRO lors d'incubations de mélanges sol+PRO en conditions contrôlées. A côté de ces données de minéralisation, des données de caractérisation des PRO (teneurs en nutriments, fractions biochimiques, etc.) sont acquises. De nombreuses données expérimentales sur les PRO ont ainsi été acquises ces vingt dernières années. Cependant, il manque une synthèse pour (i) proposer une analyse des valeurs amendantes (VA) et fertilisantes (VF) des PRO, (ii) étudier quels sont les principaux déterminants de VA et VF, et (iii) tester la prédiction de VA et VF sans passer par des incubations. En essayant de combler ce manque avec nos travaux de recherche dans le cadre du projet COLLECT-OR (Collect and valorization "open science" of data of organic resources recycled in soil) à INRAE, nous voulons surtout stimuler de nouvelles opportunités de recherches.



Matériels et méthodes



Base de données

- Compilation des données d'incubations, d'analyses physico-chimiques (MS, C, Nmin, Norg) et biochimiques (fractions Van Soest, ISMO)
- Plupart des incubations dans des conditions standards (28°C, ajout N, PRO solides séchés...)
- Origine des données : projets divers, SOERE-PRO (QualiAgro, Colmar, Efele, Nouzilly)
- Utilisation d'une nomenclature « maison » adaptée au jeu de données
- Représentativité : beaucoup de composts...
- Des valeurs manquantes : MS (517/715), ISMO (61/715)...

Code	Nombres	Noms
A_ALG	5	Algues
A_AUT	35	Autres
A_EURO	25	Engrais organiques
A_EUAGR	23	Eaux usées UAG
A_MAM	6	Matières animales
A_MV	13	Matières végétales
A_VIN	8	Vinasse sucrée
A_BIO	9	Boues BAA
B_AUP	8	Autre Boue
B_URB	55	Boues urbaines
B_C	17	Autre compost
C_C	56	Compost DV + biodéchets
C_CV	13	Compost déchets verts
C_CVMA	13	Compost DV + MA
C_CVW	75	Compost DV + boires
C_CVW	43	Compost fumier
C_CVW	11	Compost fiente porc
C_CVW	93	Compost ondures ménagères
D_AUP	13	Autre digestat
D_BIO	7	Digestats biodéchets brat
D_CV	14	Digestat CIVE brat
D_CVW	3	Digestat CIVE solide
D_ELEV	12	Digestat élevage brat
D_ELEV	4	Digestat élevage boires
D_ELEV	5	Digestat élevage solide
D_FUM	6	Digestat fumier brat
D_FUM	4	Digestat fumier solide
E_AUP	8	Autre effluent
E_B	53	Fumier bovin
E_C	8	Fumier cheval
E_F	8	Fientes
E_P	6	Fumier porc
E_V	20	Fumier vachelle
E_L	3	Lisier bovin
E_L	11	Lisier porc

Effet de la matière sèche (MS) et des doses d'apport sur VA

- Résultats précédents exprimés sur la matière sèche des PRO
- Que se passe-t-il en considérant la matière brute ?
- VAMB = %MS × Teneur en C_{org} × %C_{stable}
- %MS devient le principal facteur explicatif de la valeur amendante d'un PRO (R²=0.83)

PRO	C (g/kg MS)	%C _{stable}	VA _{MS} (kg C stable/t MS)	% MS	VA _{br} (kg C stable/t MB)	Dose (t MB/ha)	Apport C (kg C/ha)
Compost DV	247	87	214	50	107	20	2140
Digestat CIVE	385	66	260	5	13	40	520
Fumier bovin	356	69	243	20	49	30	1470
Fientes séchées	398	46	194	70	136	5	680
Boues STEP	296	55	161	30	48	10	480

Effet de la MS et des doses d'apport sur VF

- A la différence de la valeur amendante, le pourcentage de MS du PRO influe peu sur la valeur fertilisante (N-NH₄ soluble)
- Effet dose reste par contre important là-aussi

PRO	Nmin (g/kg MS)	Norg (g/kg MS)	% N minéralisé	VF _{MS} (kg N dispo/t MS)	% MS	VF _{br} (kg N dispo/t MB)	Dose (t MB/ha)	Apport N dispo (kg N/ha)
Compost DV	0.4	16	-1	0.5	50	0.3	20	6
Digestat CIVE	42.8	36	13	47	5	2.4	40	96
Fumier bovin	1.4	21	4	2	0.4	30	12	
Fientes séchées	3.3	45	30	15	70	10.5	5	53
Boues STEP	4.5	40	32	19	30	5.7	10	57

Résultats & Discussion

Teneur en C et carbone stable

- Variabilité de teneurs en carbone et de la proportion de C stable entre type de PRO et pour un type de PRO donné
- Compensation possible entre teneur en C et %C_{stable}

Teneurs en N minéral et organique, minéralisation N

- Quelques PRO seulement avec de fortes teneurs en N minéral (digestats, lisiers...)
- Variabilité du N org : composts plus pauvres, boues, fientes, engrais orga + riches...
- Minéralisation (+ ou -) du Norg souvent faible, sauf pour quelques cas

Relation entre valeurs amendante et fertilisante

- Pas de relation entre valeur amendante et valeur fertilisante, mais des différences entre grands types de PRO

Valeur amendante

- Variabilité de VA, entre type de PRO, et pour un type donné, mais limitée avec 50% des PRO avec une VA entre 160 et 250 kg C stable / t MS (1^{er} et 3^e quartiles)

Valeur fertilisante N

- Fortes variabilités de VF, mais des PRO clairement + fertilisants : digestat, lisiers, boues, engrais organiques...

Prédiction %C_{stable} et valeur amendante

- %C_{stable} bien corrélé à l'ISMO (R²=0.66), avec un biais (méthode différente par rapport à Lashermes et al., 2009)
- renforce l'intérêt de l'ISMO pour prédire le %C_{stable} des PRO, y compris pour des PRO non utilisés à la base dans le développement de l'ISMO (digestat, R²=0.58)
- Peu d'intérêt à ajouter d'autres variables disponibles pour prédire %C_{stable}

Prédiction minéralisation N et valeur fertilisante

- Difficulté d'expliquer simplement le %N minéralisé :
- Relation N minéralisé / CNorg : R² = 0.3
- Relation N minéralisé / (CNorg, ISMO, CEL) : R² = 0.4

Conclusion & perspectives

- Valeur amendante des PRO :
 - Variabilité intra et inter type de PRO, mais plupart des PRO autour de 200 kg C stable / t MS
 - Possible d'expliquer VA en considérant la teneur en C et l'ISMO des PRO
 - Si VA considérée sur matière brute : effet de la teneur en MS masque les autres caractéristiques des PRO en grande partie
- Valeur fertilisante N des PRO :
 - Fortes variabilités mais quelques types de PRO se démarquent (digestat, lisier...)
 - Teneur en N minéral = principal déterminant de la valeur fertilisante
 - Teneur en N minéral, Norg et C/N permettent de prédire de façon satisfaisante la valeur fertilisante des PRO
- Au-delà des différences entre PRO, ne pas oublier l'effet dose (fientes ≠ composts !)

Perspectives

- Une base de données riche (et unique ?), qui a vocation à être partagée
- Des questions sur la représentativité des incubs pour le passage au champ à creuser (priming effect, effet de la préparation du PRO...)
- Usage de la base de données pour la calibration de modèles :
 - Paramètres pour de nombreux PRO proposés pour STICS (Levasseur et al., 2021) → simulation des dynamiques du C et du N dans divers contextes pédoclimatiques et de systèmes de culture
- Ouverture de la base de données :
 - Publication d'un data paper (2022)
 - Partage de la base de données (portail data INRAE + base de données SQL)
 - Utilisation des PRO de cette base de données comme co-produits de mélange avec des sédiments marins dragués pour fabriquer des Technosols (Thèse Doctorat de Garry Dorleon)

Références

- Levasseur F., Lashermes G., Mary B., Morvan T., Nicolardot B., Parnaudeau V., Thuriès L., Houot S., 2021. Quantifying and Simulating Carbon and Nitrogen Mineralization from Diverse Exogenous Organic Matters. Soil Use and Management. <https://doi.org/10.1111/sum.12745>.
- Peltre, C., Christensen, B. T., Dragon, S., Icard, C., Kätterer, T., & Houot, S. (2012). RothC simulation of carbon accumulation in soil after repeated application of widely different organic amendments. Soil Biology and Biochemistry, 52, 49-60. <https://doi.org/10.1016/j.silbio.2012.03.023>
- Levasseur, F., Mary, B., Christensen, B. T., Duparque, A., Ferchaud, F., Kätterer, T., Lagrange, H., Montenach, D., Resseguier, C., & Houot, S. (2020). The simple AMG model accurately simulates organic carbon storage in soils after repeated application of exogenous organic matter. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 117(2), 215-229. <https://doi.org/10.1007/s10705-020-10065-x>
- Levasseur, F., Mary, B., & Houot, S. (2021). C and N dynamics with repeated organic amendments can be simulated with the STICS model. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 119(1), 103-121. <https://doi.org/10.1007/s10705-020-10106-5>
- Delin, S., Stenberg, B., Nyberg, A., & Brohede, L. (2012). Potential methods for estimating nitrogen fertilizer value of organic residues. Soil Use and Management, 28(3), 283-291. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2012.00417.x>
- Lashermes, G., Nicolardot, B., Parnaudeau, V., Thuriès, L., Chaussod, R., Guillotin, M. L., Linères, M., Mary, B., Metzger, L., Morvan, T., Tricaud, A., Villette, C., & Houot, S. (2009). Indicator of potential residual carbon in soils after exogenous organic matter application. European Journal of Soil Science, 60(2), 297-310. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2008.01110.x>