Programme

Matin

- **9 :30- 9 :45 – Tour de table et introduction de la journée –** P. Benoit, M. Carof
- **9 :45- 10 :30 - Programme de la journée et Bilan de la dynamique scientifique liée à EFELE –** T. Morvan

- **10 :30 – 11:20 - Séance 1- Contaminants**
  - Introduction de la séance :
    - Pathogènes sol et eau : P. Piveteau
    - PFAS : A. Michaud
    - COV : *F. Binet (présentation T. Morvan)*
  - Animateurs : P. Benoit, A. Michaud

- **11:20-12:30 - Séance 2 - Cycles biogéochimiques / processus**
  - Introduction de la séance :
    - Dynamique de la MO : T. Morvan, D. Derrien
    - Emissions gazeuses : C. Fléchard, P. Buysse
    - Flux CNP dissous : A. Jaffrezic
  - Animateurs : V. Parnaudeau, F. Levavasseur

12:30- 14:00 - Pause repas

Après-midi

- **14 : 00- 15 :10– Séance 3 - Biodiversité – santé des sols**
  - Introduction de la séance :
    - Microbiologie – S. Bourgeteau
    - Activités enzymatiques : J. Nikolic
    - Macrofaune : G. Pérès
  - Animateurs : C. Mougin, K. Hoeffner.

- **15 :10 -16 :00 - Séance 4 - Propriété des sols**
  - Introduction de la séance :
    - Stabilité structurale : S. Menasseri
    - Applications de la spectroscopie IR – télédétection : Y. Fouad, D. Michot
  - Animateurs : D. Michot, C. Walter

- **16 :00 – 17 :00 - Discussion générale et conclusion de la journée**
  - Animateurs : F. Levavasseur, P. Benoit, A. Jaffrezic

Bilan de la dynamique scientifique d'EFELE
Période [2012 ; 2026]

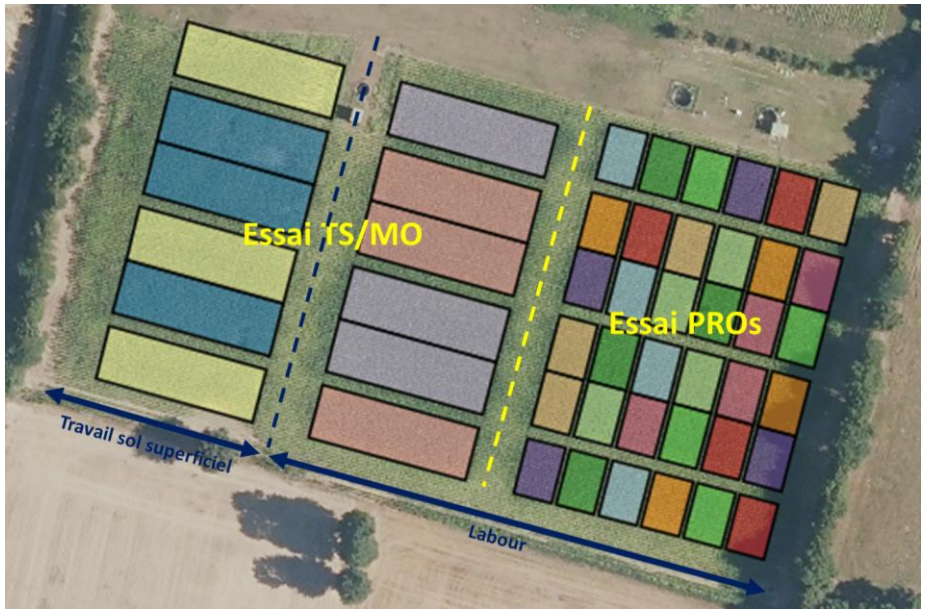
T. Morvan et al

Séminaire EFELE, Rennes, 1er juillet 2026

Plan de la présentation

- Description résumée du dispositif, de sa trajectoire d'évolution, et des 'marqueurs' d'EFELE
- Bilan factuel de la dynamique scientifique : collaborations, dynamique projets, thématiques de recherche ….
- Focus sur des résultats marquants obtenus sur les différentes thématiques
- Point sur la mise en œuvre de la démarche open data / fairisation des données
- Bilan de la production scientifique

Présentation d'EFELE



Essai "PROs :

- 4 blocs complets, 9 traitements expérimentaux
- Parcelles élémentaires de 109 m²
- Etude de produits organiques issus des élevages, en comparaison avec un témoin en fertilisation minérale N et un témoin 0N fixe

Essai TS/MO :

- Split plot 3 répétitions, 4 traitements
- Parcelles élémentaires de 432 m²
- 2 modes de travail du sol, labour à 25 cm et travail du sol superficiel (< 10 cm) croisés à 2 modes de fertilisation

Luvisol-redoxisol
Texture (0-30 cm) : 15 % argile, 24 % limons fins, 45 % limons grossiers, 10 % sables fins, 6% sables grossiers

20 g C kg^{-1} sol

pH eau : 6.1

CEC Metson : 6.34 cmol kg^{-1} sol

Forte potentialité agronomique de la parcelle : rendements moyens de 16 t MS/ha pour le maïs, et de 50 qx/ha pour le blé, sur le témoin 0N, pour la période [2012 ; 2022]

Conduite des essais

Période [2012 ; 2020]

- **Succession maïs/blé- CI moutarde blanche**
- Niveau modéré d'apports d'engrais et de pesticides : conduite du **blé à bas niveaux d'intrants** (*variétés résistantes aux maladies, densité de semis minorée, diminution de la fertilisation azotée de 40 kg par hectare, une seule application de fongicide)*
- **Essai PROs** : application de 5 produits organiques : fumier de bovins **(FB),** fumier de volailles **(FV),** fumier de porc composté (**CP**), lisier de porc (**LP**), digestat brut liquide de lisier de porc (**DIG-LP**), + complémentation minérale N pour FB et CP -- > **FB+N**, **CP+N**
- **Essai TS/MO** : fertilisation minérale N (**MIN**) vs **FB**

- **Apports annuels** de lisier de porc (LP) et de son digestat (DIG-LP), en mars sur blé en végétation et fin avril sur la culture de maïs
- **Apports biannuels** de fumier de bovins (FB) et de fumier de porc composté (CP) début avril, avant culture de maïs
- Apports annuels de fumier de volaille (FV) jusqu'en 2017, biannuel ensuite, sur maïs

Conversion des essais en bio depuis 2021

- **Succession maïs/blé- CI multi-espèces/sorgho fourrager /mélange céréalier blé/pois –CI moutarde**
- Maintien du traitement de référence en fertilisation minérale (MIN) de l'essai PROs
- Traitements FB+N et CP+N remplacés par 2 nouveaux digestats : 1 digestat solide issu d'une installation agricole (Trubert) et 1 digestat territorial (Liger)
- Traitement (MIN) de l'essai TS/MO remplacé par le digestat agricole

‘Marqueurs’ d’EFELE

- **Partage des objectifs généraux du SOERE PRO et de la même instrumentation que sur les autres sites (QualiAgro, PROspective et La Réunion)** , avec :
  - 6 chambres de mesure des GES depuis 2013, 12 chambres depuis 2023
  - 40 lysimètres à mèche aux profondeurs de 40 et 90 cm et des capteurs TDR et température disposés sur le profil de sol entre 5 et 110 cm de profondeur.
- **Avec quelques caractéristiques propres correspondant à des marqueurs d’EFELE :**
  - Une plateforme exclusivement dédiée à l’étude des **PROs issus des élevages**, avec introduction d’un **digestat** dès 2012, puis de 2 nouveaux digestats depuis 2021

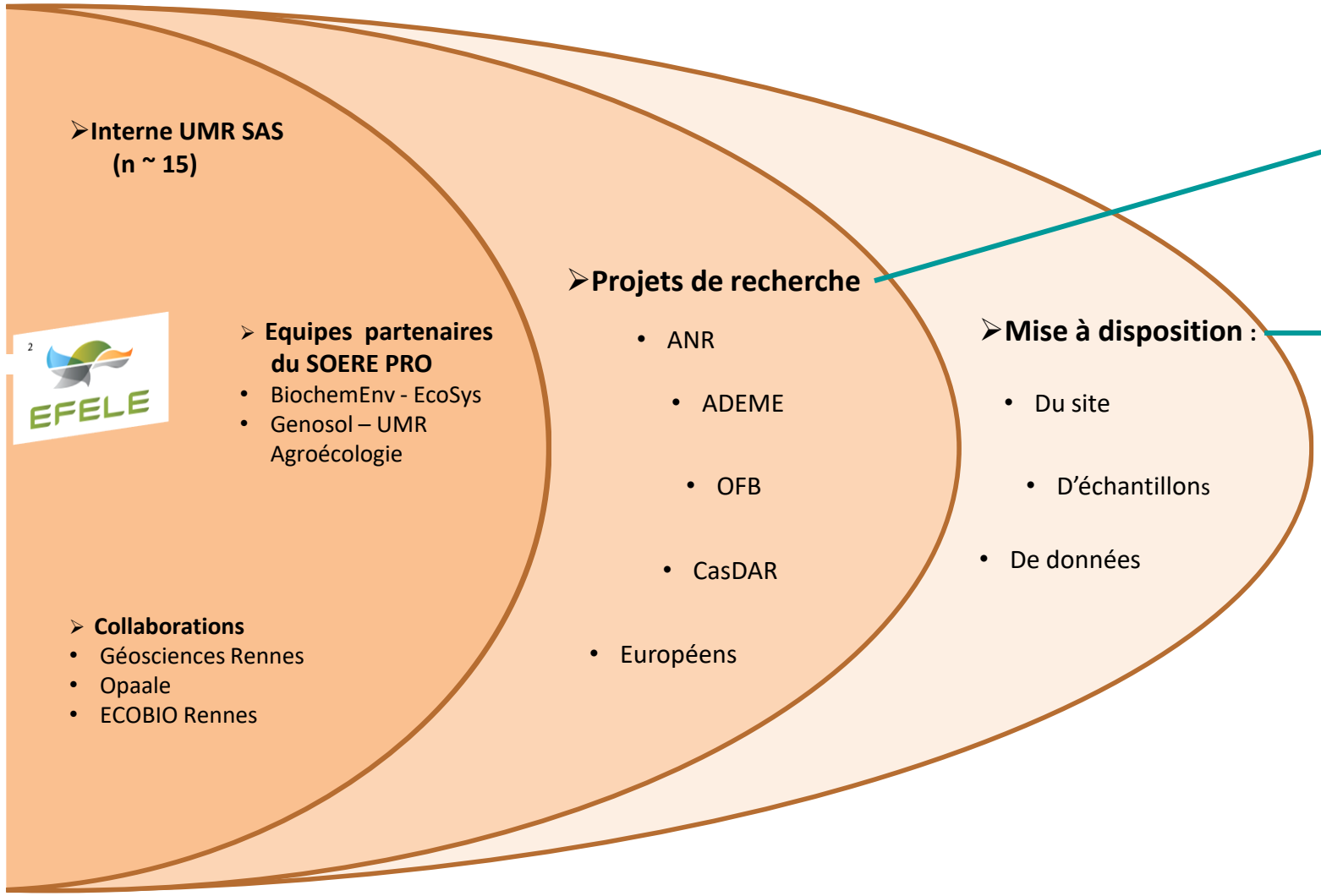
‘Marqueurs’ d’EFELE

- **Partage des objectifs généraux du SOERE PRO et de la même instrumentation que sur les autres sites (QualiAgro, PROspective et La Réunion)** , avec :
  - 6 chambres de mesure des GES depuis 2013, 12 chambres depuis 2023
  - 40 lysimètres à mèche aux profondeurs de 40 et 90 cm et des capteurs TDR et température disposés sur le profil de sol entre 5 et 110 cm de profondeur.
- **Avec quelques caractéristiques propres correspondant à des marqueurs d’EFELE :**
  - Une plateforme exclusivement dédiée à l’étude des **PROs issus des élevages**, avec introduction d’un **digestat** dès 2012, puis de 2 nouveaux digestats depuis 2021
  - L’étude du **facteur mode de travail du sol**, par la comparaison du travail superficiel avec le labour (demande de V. Hallaire et de S.Menasseri)
  - Un itinéraire technique et des doses d’apport fondées sur l’application des pratiques agronomiques présentant le meilleur compromis entre production végétale et environnement : *apports de printemps, valorisation des PROs liquides sur céréales, conduite du blé à bas niveau d’intrants avant la conversion en bio, mise en place de couverts d’intercultures efficaces*
  - L’exploration de **l’hypothèse d’une différentiation précoce** : monitoring sol à des pas de temps annuels, bi annuels et quadriennals

Plan de la présentation

- Description résumée du dispositif, de sa trajectoire d'évolution, et des 'marqueurs' d'EFELE
- **Bilan factuel de la dynamique scientifique : collaborations, dynamique projets, thématiques de recherche ….**
- Focus sur des résultats marquants obtenus sur les différentes thématiques
- Point sur la mise en œuvre de la démarche open data / fairisation des données
- Bilan de la production scientifique

Dynamique scientifique

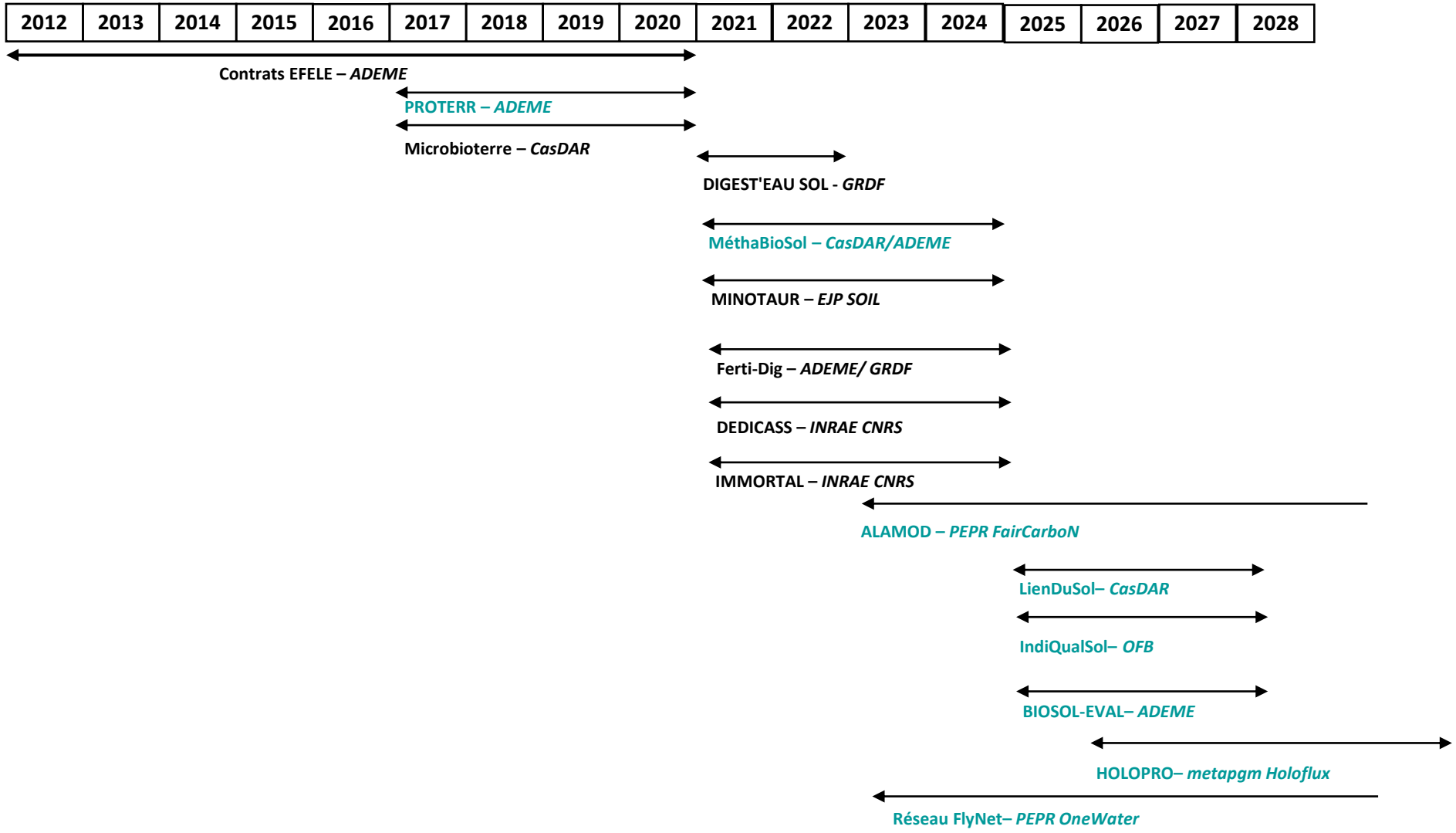


Contribution d'EFELE à 14 projets de recherche depuis 2017

Activité marginale, mais bien valorisée par du co-auteuring :

- Martins et al, 2022,
- Pappoe et al, 2024
- Denoncourt et al, 2026

Une dynamique projet soutenue, très liée à celle du SOERE PRO



Dynamique des 1ères années

2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020

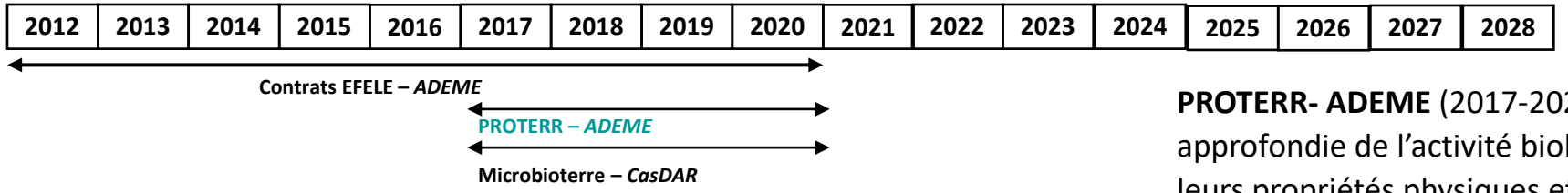
Contrats EFELE – *ADEME*

-- > Dynamique interne à l'UMR et mise en place de collaborations

- **En interne UMR :**
  - 3 campagnes de caractérisation approfondie des composantes physiques, chimiques et biologiques des sols en 2012, 2016 et 2021,
  - Suivis denses de la stabilité structurale
- **Contractualisation de collaborations avec 5 partenaires :**
  - **BiochemEnv** -- > monitoring sol annuel de 5 activités enzymatiques
  - **Géosciences Rennes** : suivi entre 2013 et 2016 du devenir des stanols fécaux des PROs dans les sols - Etude entre 2018 et 2020 de la composition moléculaire de la MOD dans les PROs et dans les eaux
  - **ECOBIO Rennes**-- > suivi des émissions de COV à partir de 2013 - thèse de K. Potard, soutenue fin 2017
  - **IRSTEA** -- > suivi entre 2013 et 2021 des indicateurs de contamination fécale dans les PROs et dans les sols
  - **Genosol** : bancarisation annuelle des sols

+ Collaboration avec l'IGEPP entre 2017 et 2020 pour un suivi des taupins sur l'essai TS/MO -- > campagnes de piégeage et de prélèvements de sol

Dynamique projets – période 2017-2021



PROTERR- ADEME (2017-2021) -- > caractérisation approfondie de l'activité biologique des sols et de leurs propriétés physiques et chimiques

Microbioterre- CasDAR (2017-2021) -- > recherche d' indicateurs pertinents de fertilité et de fonctionnement biologique des sols

Période 2021-2024

2021	2022	2023	2024	2025

DIGEST'EAU SOL - *GRDF* -- > propriétés physiques et hydrodynamiques suite apports de digestats

MéthaBioSol – *CasDAR/ADEME* -- > impacts des digestats sur les communautés microbiennes du sol

MINOTAUR – *EJP SOIL* -- > qualité physique et biologique des sols

Ferti-Dig – *ADEME/ GRDF* -- > typologie et valeurs fertilisantes des digestats

DEDICASS – *INRAE CNRS* -- > déterminants des flux de COD dans les sols

IMMORTAL – *INRAE CNRS* -- > trajectoire organiques des sols et modélisation

Période 2025-2029

2023	2024	2025	2026	2027	2028

-- > trajectoire organiques des sols et modélisation

ALAMOD – *PEPR FairCarboN*

LienDuSol– *CasDAR*

IndiQualSol– *OFB*

BIOSOL-EVAL– *ADEME*

qualité biologique des sols

-- > flux de microorganismes et services écosystémiques

HOLOPRO– *metapgm Holoflux*

Réseau FlyNet– *PEPR OneWater*

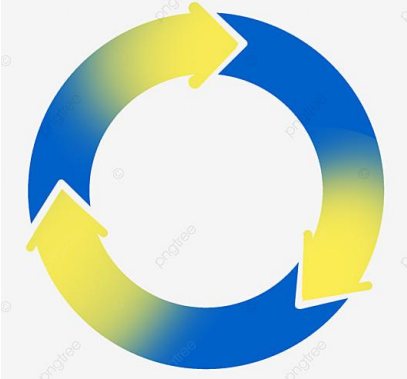
Dynamique thématiques/projets

Dynamique de la MO

- Evolution des stocks de C (EFELE ADEME – IMMORTAL - ALAMOD)
- Minéralisation N (EFELE ADEME – IndiQualSol – thèse F. Chenerie)
- Indicateurs d'activité biologique (Levabags – Avatars) (LienDuSol-IndiQualSol-Biosol-Eval)
- Physique du sol
  - Stabilité structurale (EFELE ADEME– PROTERR – IndiQualSol – LienDuSol)
  - Rétention et conductivité hydraulique (Digest'Eau Sol – Thèse I. Soltani)
  - Macro et microporosité (Digest'Eau Sol)
- MOD : sol et lixiviats (EFELE ADEME - DEDICASS)

Biologie du sol

- Microbiologie (EFELE ADEME, MéthaBioSol, LienDuSol, IndiQualSol)
- Activités enzymatiques (EFELE ADEME, LienDuSol, IndiQualSol)
- Nématofaune (PROTERR, IndiQualSol)
- Collemboles (IndiQualSol)
- Macrofaune / lombriciens (EFELE ADEME, MINOTAUR, IndiQualSol)



Contaminants / indicateurs de contamination

- COV – EFELE ADEME et auto financement CNRS
- PFAS -
- Stanols fécaux - ADEME EFELE
- Lixiviation N et autres éléments (EFELE ADEME – PEPR One Water)
- Indicateurs de contamination fécale - EFELE ADEME

Modélisation / Evaluation de modèles

- N2O (coll. Agroscope - EOM4Soil ?)
- AMG (Rock Eval) – IMMORTAL
- Pas d'utilisation de modèles hydro
- Très peu d'utilisation de modèles sol-plante (CERES)

Valeur fertilisante des PROs

- Keq (Ferti-Dig)

GES

(EFELE ADEME)

Nombre d'objets d'étude

'Volumétrie' projets

Plan de la présentation

- Description résumée du dispositif, de sa trajectoire d'évolution, et des 'marqueurs' d'EFELE
- Bilan factuel de la dynamique scientifique : collaborations, dynamique projets, thématiques de recherche ….
- **Focus sur des résultats marquants obtenus sur les différentes thématiques**
- Point sur la mise en œuvre de la démarche open data / fairisation des données
- Bilan de la production scientifique

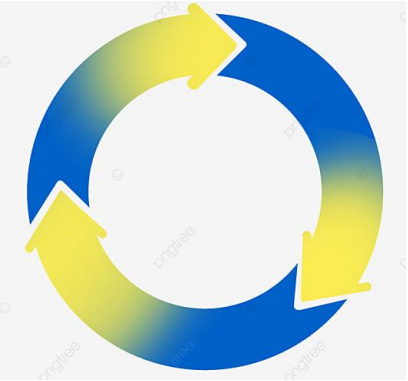
Focus sur des résultats marquants

Dynamique de la MO

- **Evolution des stocks de C (EFELE ADEME – IMMORTAL - ALAMOD)**
- Minéralisation N (EFELE ADEME – IQS – thèse F. Chenerie)
- Indicateurs d'activité biologique (Levabags – Avatars) (LienDS-IQS- Biosol-Eval)
- **Physique du sol**
  - **Stabilité structurale (EFELE ADEME– PROTERR – IndiQualSol – LienDuSol)**
  - Rétention et conductivité hydraulique (Digest'Eau Sol) Inès Soltani
  - Macro et microporosité (Digest'Eau Sol)
- **MOD : sol et lixiviats (EFELE ADEME - DEDICASS**)

Biologie du sol

- **Microbiologie (EFELE ADEME, MéthaBioSol, LienDuSol, IndiQualSol)**
- **Activités enzymatiques (EFELE ADEME, LienDuSol, IndiQualSol**)
- Nématofaune (PROTERR, IndiQualSol)
- Collemboles (IndiQualSol)
- Macrofaune / lombriciens (EFELE ADEME, MINOTAUR, IndiQualSol)



Modélisation / Evaluation de modèles

- **N2O (coll. Agroscope)**
- **AMG (Rock Eval) – IMMORTAL**
- Pas d'utilisation de modèles hydro
- Très peu d'utilisation de modèles sol-plante (CERES)

Contaminants / indicateurs de contamination

- **COV – EFELE ADEME et auto financement CNRS**
- PFAS -
- Stanols fécaux - ADEME EFELE
- Lixiviation N et autres éléments (EFELE ADEME – PEPR One Water)
- Indicateurs de contamination fécale - EFELE ADEME

Valeur fertilisante des PROs

- Keq (Ferti-Dig)

GES

- **Émissions de N_2O**
- Émissions de CO_2

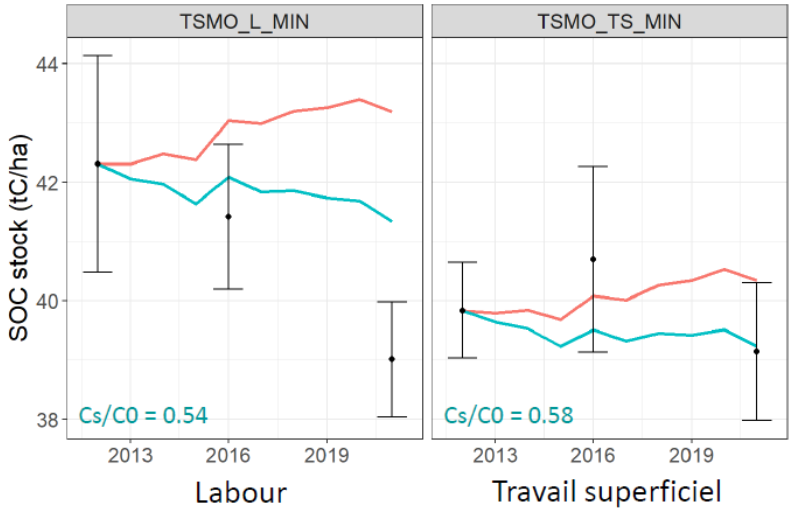
Dynamique de la MO : 3 focus

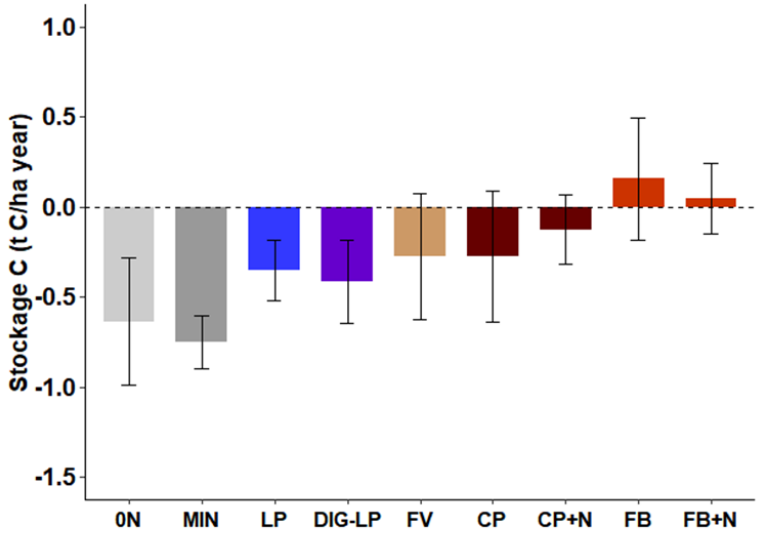
- **Evolution des stocks de C (EFELE ADEME – IMMORTAL - ALAMOD)**
- Minéralisation N (EFELE ADEME – IQS – thèse F. Chenerie)
- Indicateurs d'activité biologique (Levabags – Avatars) (LienDS-IQS- Biosol-Eval)
- **Physique du sol**
  - **Stabilité structurale (EFELE ADEME– PROTERR – IndiQualSol – LienDuSol)**
  - Rétention et conductivité hydraulique (Digest'Eau Sol – thèse Inès Soltani)
  - Macro et microporosité (Digest'Eau Sol)
- **MOD : sol et lixiviats (EFELE ADEME - DEDICASS)**

Dynamique de la MO : évolution des stocks de C sur la période [2012 ; 2021]

- Diminution des stocks de C sur les témoins, plus importante sur l'essai PROs que sur l'essai TS/MO (0.75 *vs* 0.17 t C/ha an) :
  - attendue du fait de l'exportation de la totalité des parties aériennes des cultures de maïs et de blé
  - <u>mais</u> le déstockage important observé sur l'essai PROs est cependant difficile à expliquer dans un contexte cultural sans changement d'usage
- La proportion de C actif du modèle AMG calculée à partir des mesures RockEval par le modèle Party-SOC est plus élevée que la valeur standard (0.54 et 0.58 *vs* 0.65) - cohérent avec l'histoire culturale
- Différentiation rapide des stocks de C entre traitements PROS, dès 2016, mais avec un effet qui dépend plus de la quantité de C apportée que de la stabilité des PROs mesurée par l'ISMO *(corrélation négative…)*

Modèle AMG



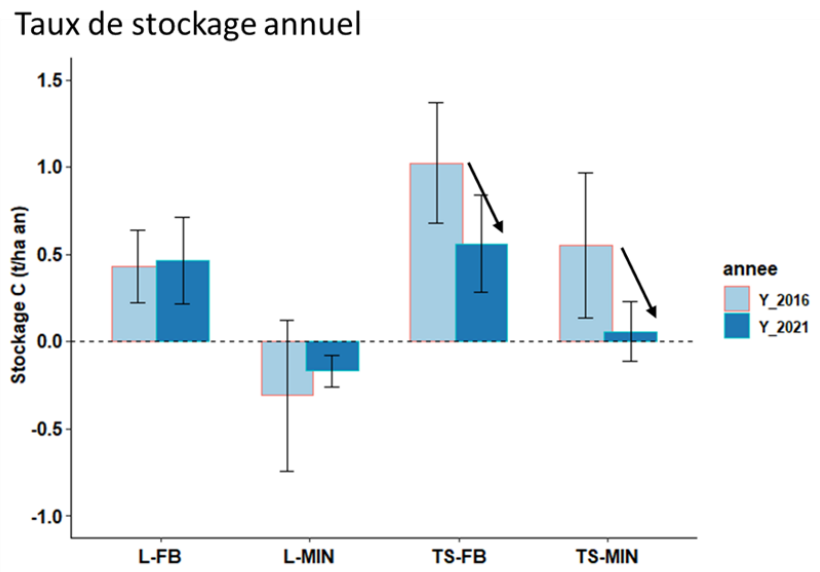


Morvan et Ferchaud, 2024 – EFELE ADEME, IMMORTAL

Dynamique de la MO : évolution des stocks de C sur la période [2012 ; 2021]

- Trajectoires d'évolution du C différentes entre labour et travail superficiel , entre 2012 et 2016, avec atténuation de l'effet positif du travail superficiel sur le stockage, entre 2016 et 2021

  convergence avec la bibliographie : absence de stockage additionnel avec le travail superficiel / labour, sur le long terme



Analyse de variance sur le stockage en t C/ha

	2016	2021
Travail_sol	P<0.01	ns
Ferti	0.019	P<0.01
Interaction	ns	ns

Stabilité structurale - effet du mode de travail du sol

Grandeur *a priori* sensible à la différentiation organique, suivie de manière dense au cours des premières années sur l'essai TS/MO : 2014, 2016, 2017, 2019, 2021, 2025.

Résultats :

- Début de différentiation observé dès 2014 sur l'essai TS/MO :
  - Stabilité structurale significativement inférieure en labour ($P<0.05$)
  - Effet combiné positif du travail du sol superficiel et de l'apport de fumier de bovins : augmentation de +0,32 mm (~+45%) entre 2012 et 2014, pour cette modalité
- Confirmation en 2016 et 2017 de l'amélioration significative de la stabilité structurale de la couche 0-15 cm, en travail du sol simplifié, pour les 3 tests

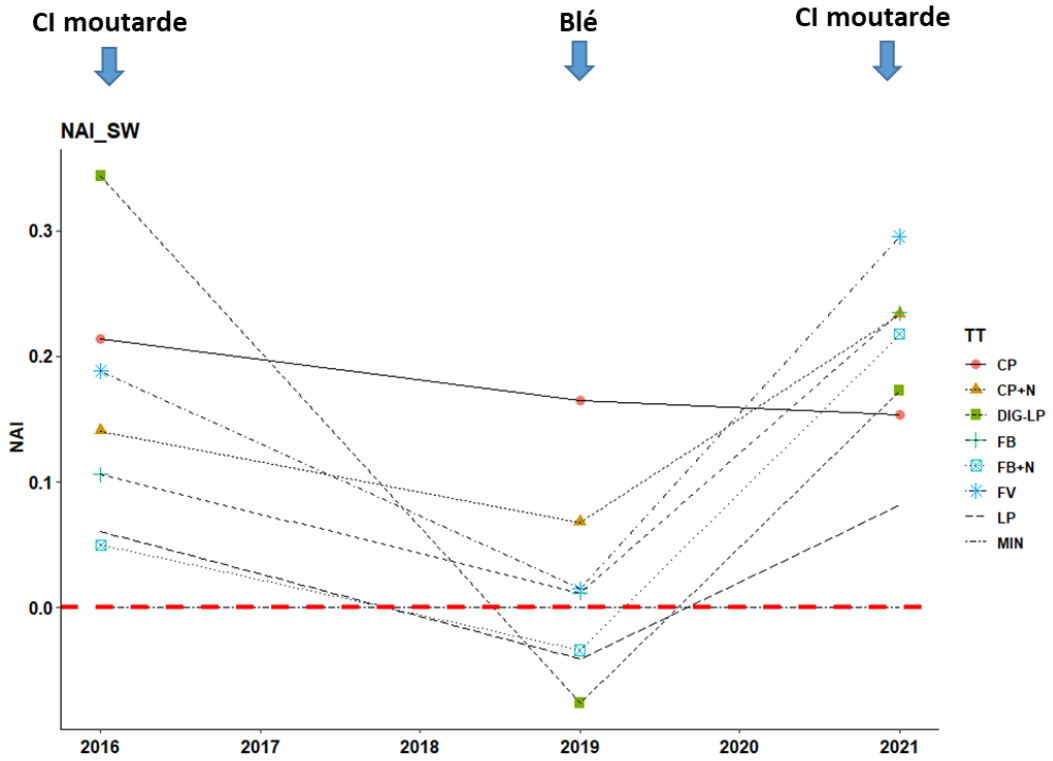
Test	Effet travail du sol
Humectation rapide (FW)	$P<0.01$
Désagrégation mécanique (MB)	$P<0.01$
Humectation lente (SW)	$P<0.05$

Stabilité structurale – essai PROs

Absence d'effet significatif des apports de PROs sur la stabilité structurale - Légère tendance à l'amélioration du test à l'humectation lente (SW) montrée par le net aggregation index (NAI) :

- Effet positif de tous les PROs sur la valeur du NAI SW, en 2016 et en 2021, avec une amélioration en tendance de de 5 à 30 %
- Sans augmentation des valeurs de l'indice en 2021, par rapport à 2016, malgré 5 années d'apports supplémentaires
- Effacement de l'effet PROs sur les valeurs de MWD_SW, en 2019, sauf pour CP et CP +N -- > conditions précédant le prélèvement très défavorables à l'agrégation : *labour réalisé avant l'hiver, développement racinaire très limité du blé en sortie d'hiver, conditions météo…*

-- > Difficulté d'interprétation de ces mesures, dont la variabilité temporelle importante est multifactorielle



$$NAI = (MWD_{tt} - MWD_{ref}) / MWD_{ref}$$

ref = MIN

Menasseri et al, 2023 – EFELE ADEME, PROTERR

Suivi du COD (lysimétrie)

Observation à **40 cm de profondeur de 2 schémas temporels** d'évolution des concentrations en COD :

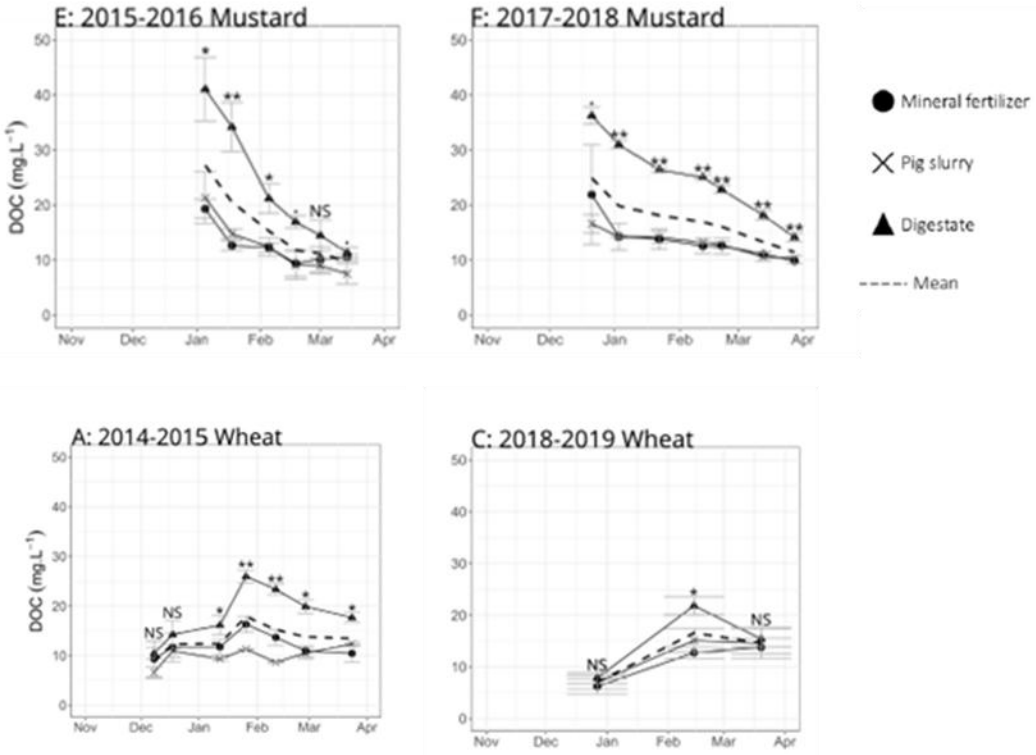
- ❑ Sous couvert d'interculture (5 saisons) : concentrations en COD pour le traitement DIG-LP (DIG) significativement plus élevées (≈ 30,1 ± 8,8 mg·L^{-1} en moyenne) que pour les traitements LP et MIN (≈ 16,4 ± 3,7 mg·L^{-1}).
- ❑ Sous couvert de blé d'hiver (4 saisons) : concentrations en COD similaires entre les trois traitements (≈ 10–15 mg·L^{-1}) en début d'hiver, suivies de l'apparition d'un pic de COD en février-mars, pour DIG

-- > Des flux de COD accrus avec le digestat *:* sur l'ensemble des 9 saisons, les flux annuels de COD à 40 cm sont significativement plus élevés pour le digestat que pour les autres traitements :

35.7 kg·ha^{-1} vs 21.0 kg·ha^{-1} en moyenne générale

45.5 kg·ha^{-1} vs 25.8 kg·ha^{-1} sous moutarde

- ❑ Très faibles concentrations en COD à 90 cm de profondeur, pour tous les traitements (≈ 10–15 mg·L^{-1})



Didelot et al, – DEDICASS

Suivi du COD

Interprétation fondée sur l'analyse de la MOD des produits et de l'eau collectée par les lysimètres :

- MOD du digestat : **proportion plus élevée de dérivés de lignines et tanins** et **moins d'acides gras** -- > concentration des molécules récalcitrantes par la méthanisation
- Interprétation des dynamiques spécifiques observées sous couverts de moutarde et de blé :
  - **Effet direct sous moutarde** : désorption de molécules persistantes, plus abondantes dans DIG-LP en début de saison. Couvert bien développé -- > absorption active de nitrates par le couvert -- > alcalinisation de la rhizosphère
  - **Effet indirect sous blé** : le pic de COD observé avec DIG-LP en sortie d'hiver sous blé serait généré par l'effet biostimulant du DIG sur le développement racinaire du blé et l'exsudation -- > alcalinisation plus importante de la rhizosphère et désorption des molécules persistantes du digestat

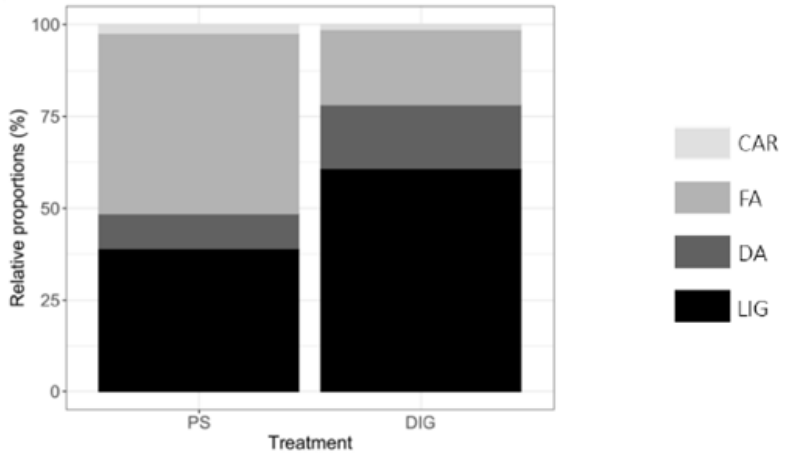


Figure 4.2. Relative proportions of four chemical families of molecules in dissolved organic matter of water extracts of PS (pig slurry) and its digestate (DIG): carbohydrates (CAR), fatty acids (FA), dicarboxylic acids (DA) and lignin-and tannin-derived molecules (LIG).

Didelot et al, – DEDICASS

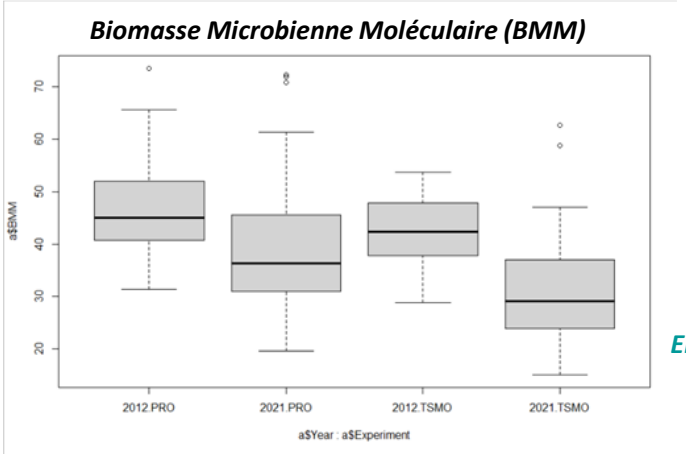
Hypothèses à approfondir sur les mécanismes et processus : désorption/adsorption, ldynamique du pH dans la rhizosphère, identification de molécules biostimulantes dans les digestats, stockage de C en profondeur…

Biologie du sol : 2 focus

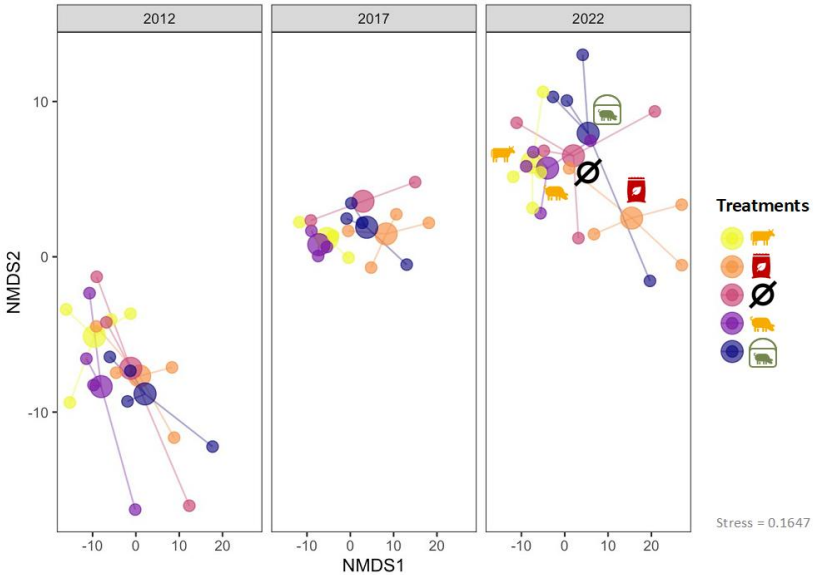
- **Microbiologie (EFELE ADEME, MéthaBioSol, LienDuSol, IndiQualSol)**
- **Activités enzymatiques (EFELE ADEME, LienDuSol, IndiQualSol)**
- Nématofaune (PROTERR, IndiQualSol)
- Collemboles (IndiQualSol)
- Macrofaune / lombriciens (EFELE ADEME, MINOTAUR, IndiQualSol)

Microbiologie des sols

- Baisse globale significative (P<0.05) de la biomasse moléculaire microbienne (BMM) entre 2012 et 2021, sur les 2 essais (importante pour FV, LP et MIN)
- Ordonnancement NMDS des **communautés bactériennes** pour les 5 traitements suivis dans le cadre de MéthaBioSol -- > différentiation progressive entre 2012 et 2022, mais différences de structure encore de faible amplitude en 2022
- Effet significatif du traitement sur la structure des communautés mais l'effet de l'année explique une part plus importante de la variance -- > ***la dynamique temporelle (conditions environnementales et climatiques) domine l'influence du régime de fertilisation***
- En 2022, la structure des communautés bactériennes du traitement DIG-LP diffère significativement de celles des traitements FB et LP, mais ne diffère pas significativement des traitements MIN et 0N -- > ***comportement à long terme du digestat plus proche de celui d'un engrais minéral que de celui des autres PROs***
- **Communautés fongiques** : mêmes conclusions que pour les communautés bactériennes



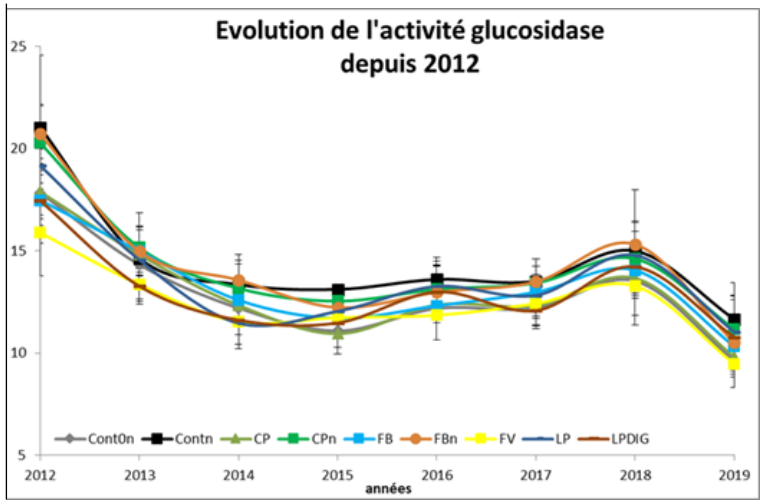
EFELE ADEME



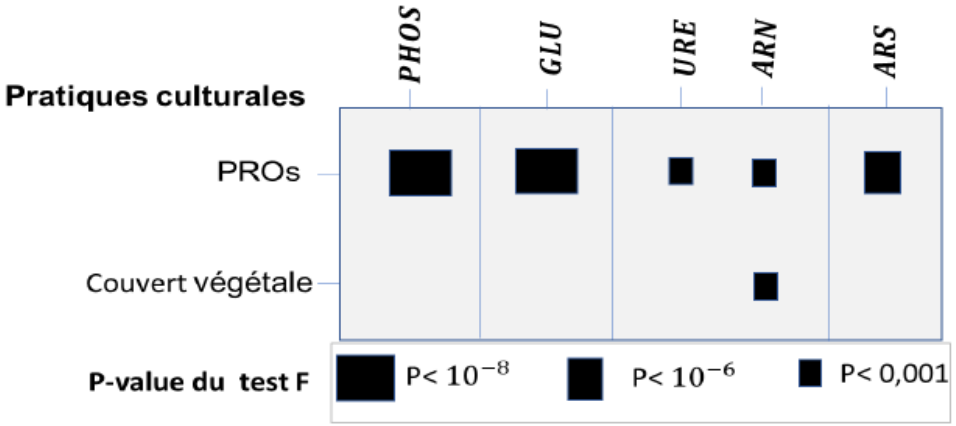
Mora-Salguero et al, 2024 - MéthaBioSol

Monitoring [2012 ; 2019] des activités enzymatiques

- Diminution de l'activité de la β-Glucosidase (GLU) sur tous les traitements entre 2012 et 2019, avec des variations interannuelles importantes. Expliquée par le déstockage de MO sur les témoins, plus difficile à interpréter pour les PROs.
- Résultats de l'analyse sur les données pluriannnuelles de 2013 à 2019 par un modèle mixte (I. Amadou, 2019) :
  - effet significatif des apports de PROs sur toutes les activités, mais de faible amplitude, non observé pour tous les traitements.
  - Variation interannuelle des activités significativement expliquée par l'effet du type de couvert pour l'ARN (arylamidase), et tendance à mesurer des valeurs plus élevées d'activité sous couvert de moutarde pour la β Glucosidase (GLU), l'uréase (URE) et l'arylsulfatase (ARS)



Cheviron et al, 2020– EFELE ADEME



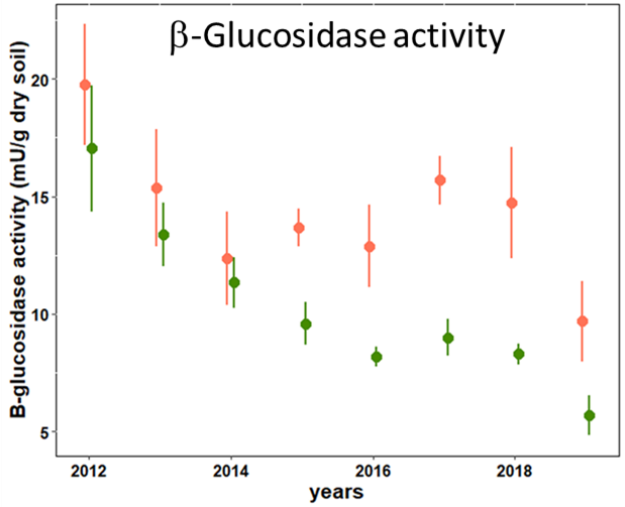
Amadou, 2019 – Stage M2 – EFELE ADEME

Traitements significativement différents du témoin 0N

Glucosidase	**FB+N, CP+N, MIN**
Uréase	**LP, FB+N, CP**
Phosphatase	**LP, DIG-LP, CP+N, MIN**
Arylamidase	**LP, FB+N, CP+N**
Arylsulfatase	**FV (effet <0)**

Monitoring [2012 ; 2019] des activités enzymatiques

- Effet (attendu) de la redistribution verticale du C dans les horizons 0-15 et 15-25 du sol en travail superficiel de l'essai TS/MO bien observé pour la β-Glucosidase
- Effet également observé sur les autres activités, à l'exception de l'Arylsulfatase



Cheviron et al, 2020– EFELE ADEME

Evolution de la β-Glucosidase dans les horizons 0-15 cm (orange) et 15-25 cm (vert) du traitement en travail du sol superficiel et fertilisation minérale (MIN) de l'essai TS/MO

Contaminants : 1 focus

- **COV – EFELE ADEME et auto financement CNRS**
- PFAS -
- Stanols fécaux - ADEME EFELE
- Lixiviation N et autres éléments (EFELE ADEME – PEPR One Water)
- Indicateurs de contamination fécale - EFELE ADEME

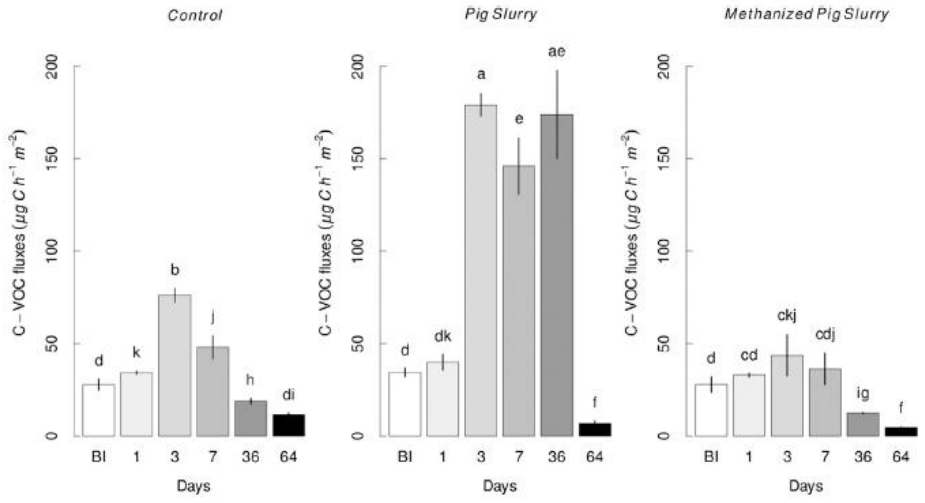
Suivi des COV*

Traitements suivis dans le cadre de la **thèse de K. Potard** : LP et DIG-LP, mesures réalisées de début mars à fin mai 2015, avant les apports de fertilisants et sur une durée de 2 mois après les apports.

Résultats :

- Pas d'effet de l'historique de fertilisation à 3 ans
- **LP** :
  - **Doublement des flux de C-COV** observés sur les parcelles témoin -- > **forte émission de méthanol**, très largement dominant dans le spectre de COV après épandage de PS, et qui confère au LP une signature caractéristique.
  - Sur le plan microbiologique, forte stimulation des Bacillus (phylum Firmicutes) -- > activation de communautés dégradant la matière organique facilement biodégradable du lisier
- **DIG-LP** : **flux de C-COV inférieurs** aux niveaux observés dans les parcelles témoins. Signature du spectre dominée par le méthanol et l'acétonitrile, mais sans explosion de la composante méthanol

- Différentiation nette entre LP et DIG-LP cohérente avec les conclusions de MéthaBioSol sur la microbiologie générée par ces 2 PROs



Potard et al, 2017 – ADEME EFELE et projet ADEME DICOV ?

**COV (Composés organiques volatiles) : isoprène, terpènes, alcanes, alcènes, alcools, esters, carbonyles et acides*

Emissions de GES : 2 focus

GES

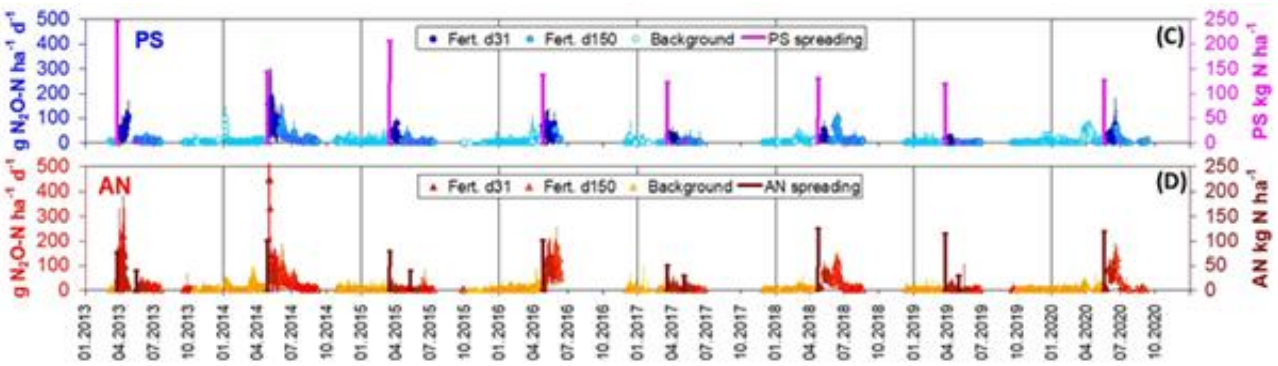
- **Émissions de N_2O**
- Émissions de CO_2

Modélisation / Evaluation de modèles

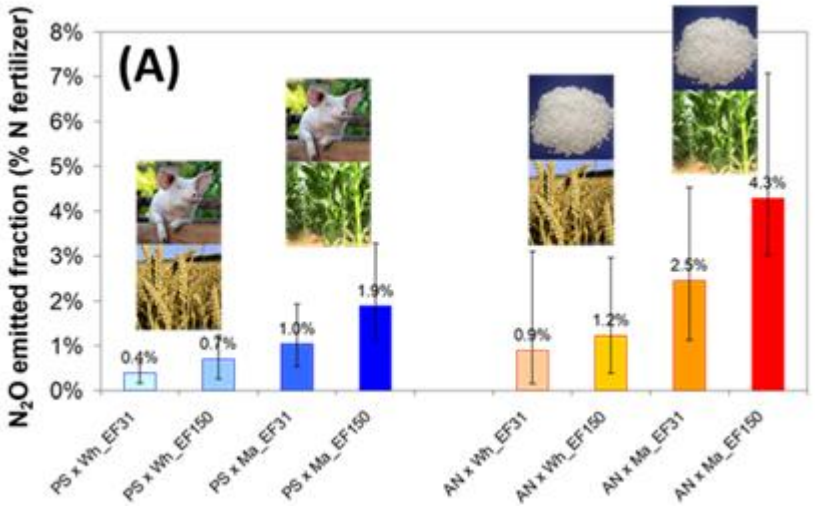
- **N_2O (coll. Agroscope)**
- AMG (Rock Eval) – IMMORTAL
- Pas d'utilisation de modèles hydro
- Très peu d'utilisation de modèles sol-plante (CERES)

Emissions de N2O sur les premières années de suivi

- Pics d'émission de N_2O consécutifs aux apports d'azote par le lisier ou l'engrais minéral
- Mais des épisodes significatifs d'émission de N_2O sont aussi observés en hiver -- > fortes pluies et/ou suite destruction du couvert de moutarde
- Cumul des flux de N_2O :
  - systématiquement plus élevé sous maïs que sous blé
  - plus élevé avec la fertilisation minérale qu'avec le lisier de porc, avec des émissions plus fortes les 2 1ères années de suivi (effet mode de conduite des cultures ?)
- Fraction moyenne d'azote apporté émise sous forme de N_2O sur la période 2013-2020 :
  - 0,7 % sous blé et 1,9 % sous maïs pour le lisier
  - 1,2 % sous blé et 4,3 % sous maïs pour la fertilisation minérale



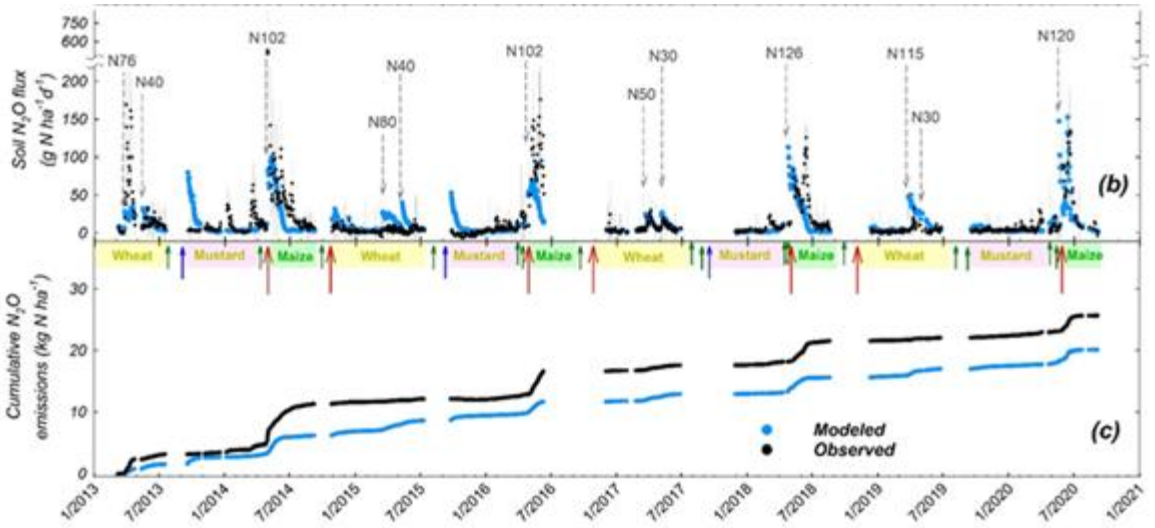
PS : pig slurry
AN : ammonitrate



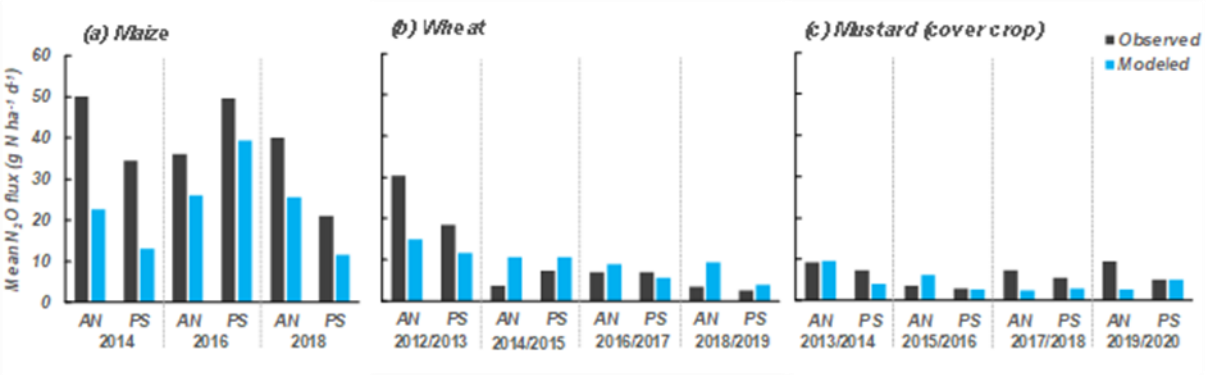
Fléchard et al, 2021– ADEME EFELE

Modélisation des flux de N2O

- Ordre de grandeur et variabilité temporelle des émissions bien reproduites par les simulations avec le modèle DAYCENT (Martins et al, 2022)



Comparaison des flux observés et des flux simulés par DAYCENT pour le traitement en fertilisation minérale (AN)



PS : pig slurry
AN : ammonitrate

Martins et al, 2022– ADEME EFELE

Plan de la présentation

- ❑ Description résumée du dispositif, de sa trajectoire d'évolution, et des 'marqueurs' d'EFELE
- ❑ Bilan factuel de la dynamique scientifique : collaborations, dynamique projets, thématiques de recherche ….
- ❑ Focus sur des résultats marquants obtenus sur les différentes thématiques
- ❑ **Point sur la mise en œuvre de la démarche open data / fairisation des données**
- ❑ Bilan de la production scientifique

Open Data : datapapers et dépôts de données

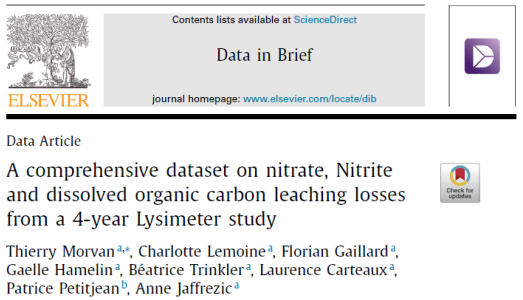
Données d'EFELE *sensu stricto* :

- Morvan et al, 2020 : datapaper sur les 4 premières années de données lysimétrique
- Cheviron et al, 2021 : datapaper sur les 8 premières années de suivi d'activités enzymatiques
- Morvan et al, 2025 : dépôt sur Data INRAE des données sur la production végétale (rendements et teneurs en éléments) de la période [2012 ; 2020]

Contribution d'EFELE :

- au datapaper de Fujisaki et al (2026) -- > données C d'EFELE de la période [2012 ; 2021]
- À l'article de Sobaga et al, soumis à HESS -- > dispositif lysimétrique

+ Démarche de publication des données des sites du SOERE PRO coordonnée par C. Montagnier


Contents lists available at ScienceDirect

Data in Brief

journal homepage: www.elsevier.com/locate/dib

Data Article

A comprehensive dataset on nitrate, Nitrite and dissolved organic carbon leaching losses from a 4-year Lysimeter study

Thierry Morvan[a,*], Charlotte Lemoine[a], Florian Gaillard[a], Gaelle Hamelin[a], Béatrice Trinkler[a], Laurence Carteaux[a], Patrice Petitjean[b], Anne Jaffrezic[a]

Contents lists available at ScienceDirect

Data in Brief

journal homepage: www.elsevier.com/locate/dib

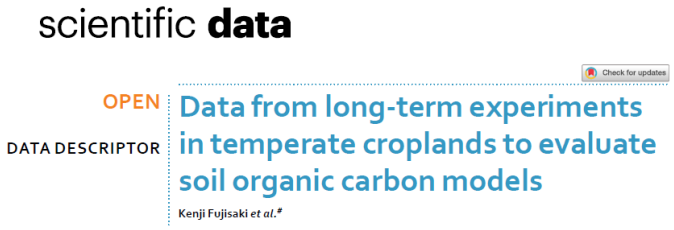
Data Article

Soil enzymatic activity data over eight years at the EFELE site, a long-term field experiment on effects of organic waste products and tillage practices

Nathalie Cheviron[a,*], Issifou Amadou[a], Virginie Grondin[a], Christelle Marrauld[a], Christian Mougin[a], Thierry Morvan[b]

Morvan, Thierry; Le Roy, Philippe; Gaillard, Florian, 2025, "A dataset of crop yields and exports of C, N, P, K, and Mg over 9 years at the EFELE long-term field-experiment site", https://doi.org/10.57745/MZ79D8, Recherche Data Gouv, V1, UNF:6:VxcisTyazdJefqwPmzvuuQ== [fileUNF]

Auteurs, année	Fichiers du dataset	Consultations	Téléchargements	Téléchargements/ Nbre fichiers
Morvan et al, 2020	**5**	**2090**	**197**	**39**
Cheviron et al, 2021	**3**	**1766**	**133**	**44**
Morvan et al, 2025	**8**	**2444**	**132**	**17**


scientific **data**

OPEN

DATA DESCRIPTOR

Data from long-term experiments in temperate croplands to evaluate soil organic carbon models

Kenji Fujisaki *et al.*[#]

Plan de la présentation

- Description résumée du dispositif, de sa trajectoire d'évolution, et des 'marqueurs' d'EFELE
- Bilan factuel de la dynamique scientifique : collaborations, dynamique projets, thématiques de recherche ….
- Focus sur des résultats marquants obtenus sur les différentes thématiques
- Point sur la mise en œuvre de la démarche open data / fairisation des données
- **Bilan de la production scientifique**

Point sur les stages, thèses et éléments de bibliométrie

- **Stages :** 10 stages M2, 3 M1, 1 LPRO et 1 alternance LPRO
- **Valorisation d'EFELE dans le cadre de 7 thèses :**

Thésard(e)	Encadrant(s)	Thématique	Soutenance
K. Potard	F. Binet	COV	2017
I. Soltani	Y. Fouad et D. Michot	Propriétés des sols	2019
J. Cooke	S. Menasseri	Stabilité structurale	2023
D. Mora Salgueiro	S. Bourgeteau-Sadet	Microbiologie sols	2024
A.F. Didelot	A. Jaffrezic et E. Jardé	COD	2024
A. Pappoe	E. Doelsch	Spéciation Cu et Zn	2024
C. Denoncourt	M. Chantigny	Fractionnement MO	2024
(F. Chenerie)	F. Levavasseur	Minéralisation N	

- **Communications à colloques : nc**
- **Articles :**

	Article	**Datapaper**
Dynamique MO	Soltani et al, Didelot et al, 2022 Didelot et al, 2025 (1) Didelot et al, 2025(2) C. Denonvcourt (soumis) Cooke et al, 2023 Morvan et al, 2025	Fujisaki et al, 2026
Biologie du sol	Bourgeteau-Sadet et al, 2019 Mora-Salguero et al, ?? Mora-Salguero et al, 2024 Lecointe et al (soumis)	Cheviron et al, 2021
Contaminants	Potard et al, 2017 Munoz et al, 2021 Pappoe et al, 2024	 Morvan et al, 2020
Valeur fertilisante / typologie digestats		Caradec et al, 2025
N2O (modélisation)	Martins et al, 2022	

MERCI DE VOTRE ATTENTION
MERCI DE VOTRE ATTENTION