



**HAL**  
open science

## Parcelles expérimentales équipées pour leur suivi hydrique et azoté (projet MétaMétha)

Catherine Pasquier, Guillaume Giot, Antoine Savoie, Sabine Houot

### ► To cite this version:

Catherine Pasquier, Guillaume Giot, Antoine Savoie, Sabine Houot. Parcelles expérimentales équipées pour leur suivi hydrique et azoté (projet MétaMétha). [Contrat] INRAE. 2020, 8p. hal-03222048

**HAL Id: hal-03222048**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03222048v1>**

Submitted on 10 May 2021

**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 4.0 International License

# MétaMéth

## A2-L1.2 : Parcelles expérimentales équipées pour leur suivi hydrique et azoté

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Projet</b>              | MétaMéth   |
| <b>Lot</b>                 | A  |
| <b>Tâche ou sous-tâche</b> | A2   |
| <b>Livrable</b>            | L1.2 : Parcelles expérimentales équipées pour leur suivi hydrique et azoté |
| <b>Date de remise</b>      | 02/06/2020   |
| <b>Confidentiel</b>        | oui / non  |

Etude réalisée par : INRA Centre Val de Loire, UE PAO

Partenaire responsable : INRA UR SOLS

Partenaire(s) impliqué(s) dans la rédaction du livrable : INRA UR SOLS

Auteurs : Catherine Pasquier et Guillaume Giot, INRA UR SOLS

Financée par : *la région Centre Val de Loire*

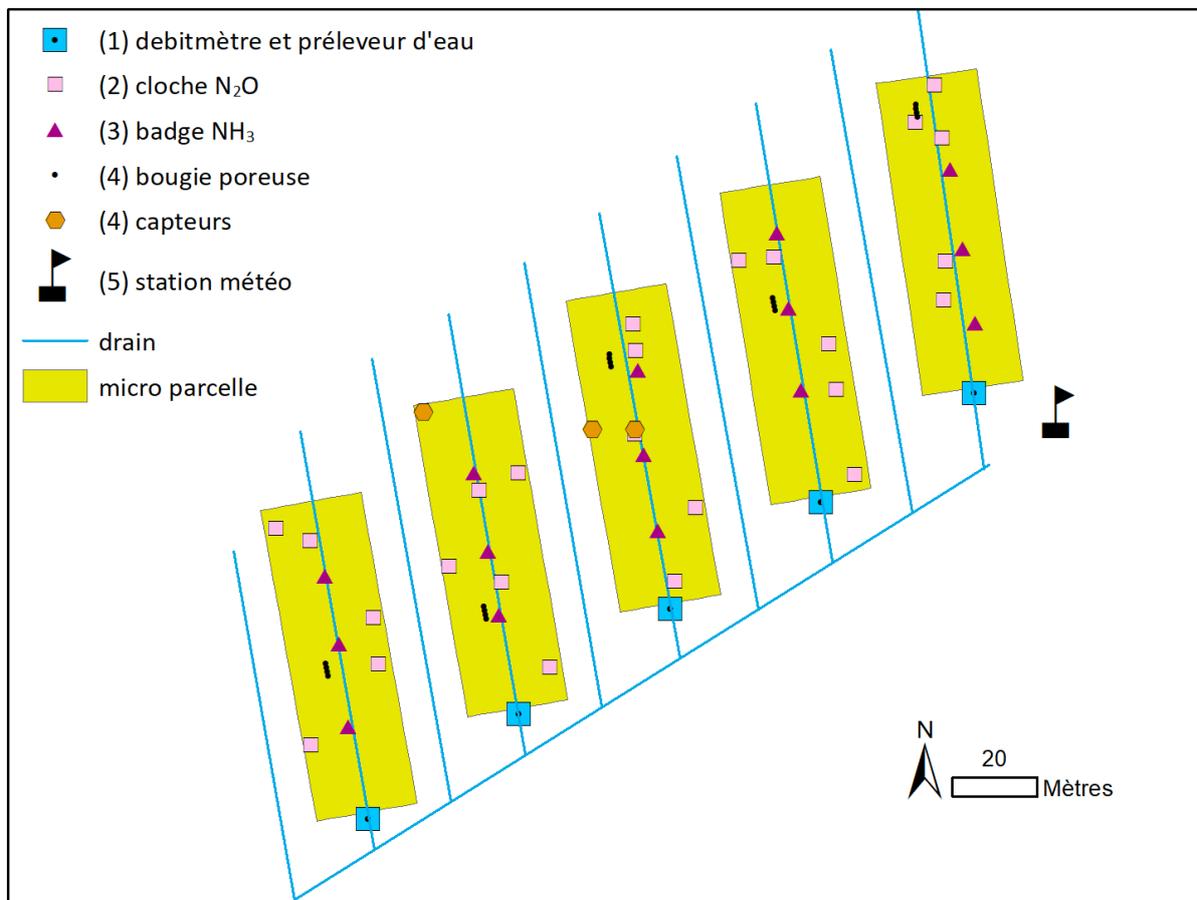
Dans le cadre des appels à projets *d'intérêt régional*

Version 1.1 – septembre 2019

## Action A2 : Équipement à long terme des parcelles expérimentales (préleveur d'eau, cloche N<sub>2</sub>O, badges NH<sub>3</sub>)

Les parcelles sont équipées sur la durée de l'essai : (1) d'un débitmètre et d'un collecteur de fractions en sortie de drains afin de pouvoir suivre les quantités d'azote minéral rejetées dans l'environnement sous forme dissoutes, (2) de 5 chambres statiques (cloches N<sub>2</sub>O) permettant de réaliser périodiquement des mesures de flux de N<sub>2</sub>O), (3) de 3 supports de badge pour mesurer la volatilisation de NH<sub>3</sub> lors des campagnes d'épandage, (4) de capteurs de mesures de la température et de l'humidité volumique du sols à différentes profondeurs et de bougies poreuses pour suivre l'état hydrique des parcelles. (5) Une station météo et un anémomètre sonique sont placés sur le site pour recueillir les données relatives au climat et à la vitesse du vent dans toutes les directions nécessaires au calcul des flux de volatilisation de NH<sub>3</sub>. (6) Un piquetage au DGPS centimétrique permet de matérialiser la position des prélèvements de sols réalisés aux mêmes endroits 3 fois par an pour suivre l'évolution de la teneur en azote dans les différents compartiments du sol.

Certains de ces équipements sont temporaires et doivent être retirés du site à chaque opération de travail du sol (chambres, bougies poreuses, piquetage ...) d'autres équipements sont destinés à être maintenus sur le site d'étude à plus long terme dans le cadre de la plateforme pivot (débitmètres, préleveurs et station météo).



### A2.1 Débitmètre et Préleveur d'eau et bougies poreuses

Le financement du projet a permis d'acquérir des débitmètres électromagnétiques (ABB AquaMaster 3 DN40) et des préleveurs d'eau automatiques portables (ISCO 3700 à 24 bouteilles) afin de collecter l'eau à la sortie de chaque drain.

L'entreprise Hubert a installé les débitmètres en février 2017 dans des regards qui permettent d'accéder au matériel.

La faible pluviométrie de l'année 2017 a fortement limité les prélèvements. Puis la deuxième année l'eau s'est infiltrée dans les regards et a engendré des problèmes vis-à-vis du fonctionnement des préleveurs.

Les mesures de concentration des formes azotées dans les échantillons d'eau sont réalisées au laboratoire de l'UR SOL pour l'année 2017 et par le labo de l'UMR ECOSYS en 2018 et 2019.



Débitmètre électromagnétique ABB AquaMaster 3 DN40



Echantillonneurs portables ISCO 3700



### A2.2 Cloche N<sub>2</sub>O

Chaque parcelle expérimentale est équipée de 5 chambres statiques pour la mesure de N<sub>2</sub>O. Leur position a été déterminée à partir des caractéristiques pédologiques (cf. livrable L.2.1). Les chambres sont en aluminium de dimensions carrées (50\*50\*25 cm) et enfoncées d'environ 10 cm dans le sol. Un couvercle est positionné lors de la mesure sur la chambre pour assurer l'étanchéité (Figure A.1.2.a).



Figure A.1.2a



Figure A.1.2b

Au printemps des rehausses de 50 cm de hauteur sont utilisées pour adapter le dispositif à la hauteur de la culture (Figure A.1.2b). Les chambres sont positionnées à l'aide d'un système DGPS centimétrique pour les installer de façon identique lors de toute la durée de l'essai, elles sont retirées lors des différents travaux culturaux (labour, semis ...).

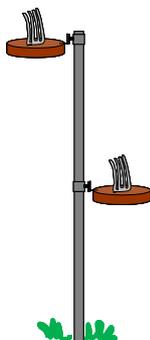
La mesure est réalisée en prélevant du gaz dans la chambre toutes les 30 minutes sur une période de 1h30. Les échantillons de gaz sont analysés au laboratoire de gaz de l'UR SOLS, par Adeline Ayzac sur un Chromatographe en Phase Gazeuse avec Détecteur à Capture d'Electrons (Trace GC Ultra, Thermo Scientific).

Les campagnes de mesures de flux de  $N_2O$  sont accompagnées d'un prélèvement de sol pour calculer la teneur en azote et la teneur en eau sur l'horizon 0-20 cm à proximité de chaque chambre. La teneur en eau massique est mesurée et calculée par l'UE PAO et les échantillons de sol sont analysés au laboratoire de chimie de l'UMR ECOSYS. Enfin une mesure de température à 10 cm de profondeur (thermocouples type K) est réalisée le même jour sur chaque parcelle.

Toutes ces campagnes de mesures sont assurées par les agents de l'UR SOLS et l'UE PAO.

### A2.3 Badges $NH_3$

Chaque parcelle expérimentale est dotée de 3 mats sur lesquels sont installés 3 pièges à ammoniac ( $NH_3$ ) à 2 hauteurs (30 cm et 1 m au-dessus du sol ou de la végétation). Ils sont destinés à mesurer les émissions d'ammoniac de chaque modalité, les 2 hauteurs servent à déterminer s'il y a une émission ou un dépôt par différence de concentration.



Les alentours du site d'essai sont également équipés de 4 mats de 3 m positionnés en fonction du régime de vent dominant ( $\text{NH}_3$  ambiance), ils permettent de mesurer le « bruit de fond » des émissions (influence des élevages ou d'usines avoisinantes par exemple). Ils sont positionnés à une distance d'environ 300 m du dispositif.

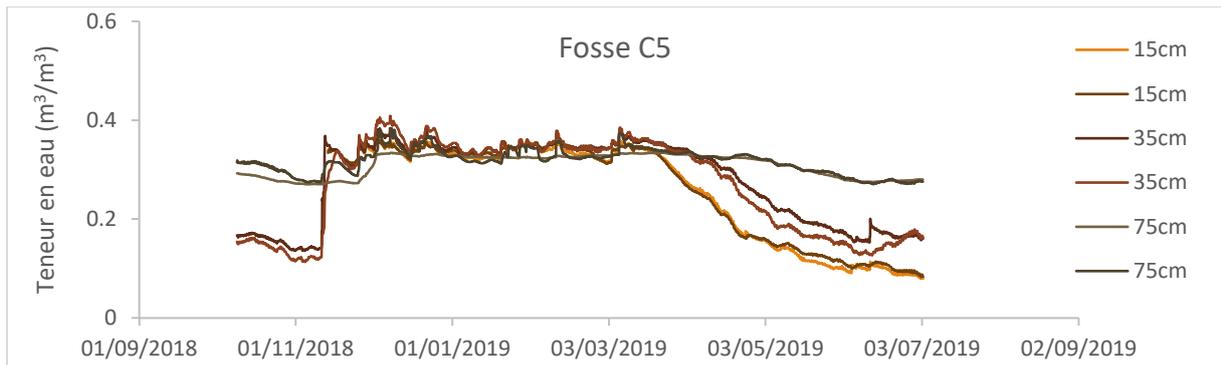
Les concentrations en ammoniac sont mesurées et interprétées par la Business Unit d'INRA transfert (Marco Carozzi).



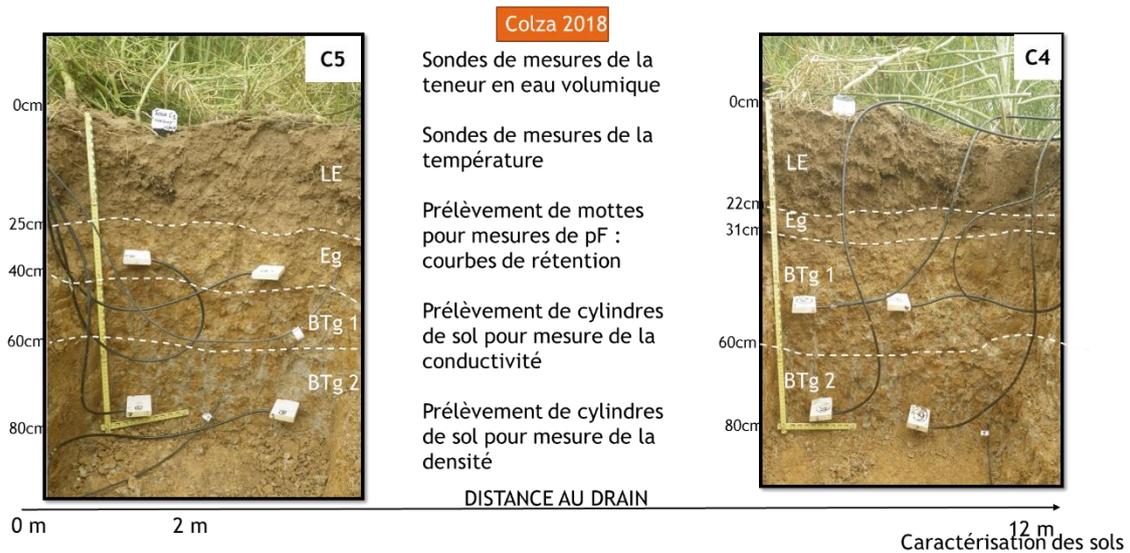
#### A2.4 Capteurs de mesures des propriétés des sols

L'ouverture de 3 fosses pédologiques par l'UE PAO à l'été 2018 a permis d'équiper le sol de capteurs de température (thermistance 107T) et de teneur en eau volumique (réflectomètres CS616) dans des types de sols contrastés, à différentes profondeurs et à différentes distances des drains. Ces capteurs sont reliés à des centrales d'acquisition (CR1000) permettant un enregistrement des mesures à pas de temps réguliers, toutes les heures. L'installation de ces capteurs a été conduite par Guillaume Giot de l'UR SOLS.

La dernière campagne de mesure (2018-2019) est donc accompagnée de profils continus de température et d'humidité du sol sur 2 à 3 profondeurs sur les parcelles B et C du dispositif.



### Luvisol typique redoxisol



### Planosol Sédimorphe



Enfin sur la dernière année de suivi, des bougies poreuses (lysimètres SDEC à céramique poreuse  $\varnothing$  31 mm - SPS 200) sont installées par l'UMR ECOSYS, et permettent de prélever la solution du sol à 80 cm de profondeur. Les échantillons d'eau prélevés régulièrement par l'UE PAO (environ toutes les semaines pendant la période humide) sont analysés par le laboratoire de chimie d'ECOSYS.

### *A2.5 Station météo et anémomètre*

L'UR SOLS a installé une station météo Campbell Scientific le 16 mars 2017 aux coordonnées (Lambert 93 ; N : 6717939 m, E : 534047 m). Elle est équipée de :

- 1 centrale d'acquisition CR1000
- 1 pluviomètre à augets ARG100
- 1 thermo-hygromètre CS215
- 1 moniteur de vent RM Young 05103
- 1 pyranomètre SP-LITE

La maintenance de la station météo et l'enregistrement des données sont assurés par Guillaume Giot de l'UR SOLS. Il n'y a pas de donnée manquante dans la série temporelle.

Un anémomètre sonique 3D se situe au centre du dispositif, il est installé par l'UE PAO et les données sont utilisées par l'UMR ECOSYS et permet d'environner les mesures de  $\text{NH}_3$ .

### *A2.6 Piquetage - GPS*

Toutes les mesures de suivi temporel réalisées sur les parcelles du dispositif nécessitent un piquetage annuel à l'aide d'un DGPS centimétrique (Trimble, Géo XH) à la suite des différentes opérations de travail du sol (chambres  $\text{N}_2\text{O}$ , mats  $\text{NH}_3$ , position des mesures de reliquats azotés).



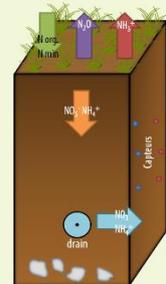
# PESAa dans le projet d'intérêt régional MétaMéth

## Impact de l'insertion de la méthanisation sur le bilan C et N en exploitation polyculture élevage

C. Pasquier, A. Ayzac, G. Giot, M. Seger, G. Giro, I. Cousin, S. Houot, A. Savoie, C. Hénault

L'INRA à Nouzilly valorise ses effluents d'élevage grâce au méthaniseur présent sur le site. L'objectif de MétaMéth est d'évaluer la valeur fertilisante et l'impact environnemental des digestats du méthaniseur.

Ce projet permet une première application dans le contexte socio-économique de la plateforme PESAa du projet PIVOTS (ARD2020). En collaboration avec les unités PAO (A. Savoie) et ECOSYS (S. Houot), nous suivons simultanément, via des mesures ponctuelles, les flux d'eau et d'azote de parcelles recevant différentes formes de fertilisants azotés, dans un essai au champ de type « essai-systèmes ».



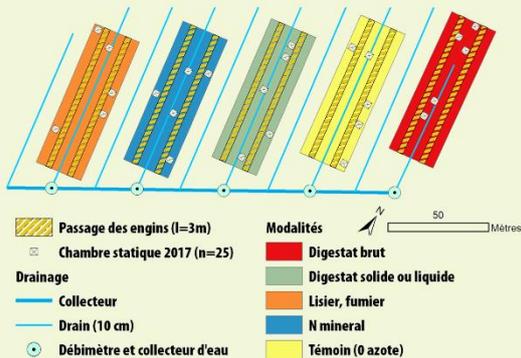
### Caractérisation du site

Une caractérisation des sols a été réalisée à partir de différentes mesures sur plusieurs profondeurs des sols: analyses chimiques, masse volumique, résistivité électrique ...



Cinq parcelles drainées de 1800m<sup>2</sup> ont ainsi été délimitées permettant de recevoir cinq traitements. Ces parcelles ont été équipées par PESAa,

- en sortie de drains pour collecter l'azote lessivé
- en surface pour mesurer les flux de N<sub>2</sub>O.



### Mesures in Situ

Les flux de N<sub>2</sub>O sont obtenus à l'aide de mesures sur le terrain. Des prélèvements de gaz dans des fioles sont effectués manuellement à des pas de temps régulier (30mn) sur les chambres statiques d'accumulation. La concentration du N<sub>2</sub>O dans les fioles est ensuite mesurée au laboratoire.



Une **station météo** mesure en continu les paramètres climatiques: température, ensoleillement, pluviométrie, vitesse et direction du vent. Des **centrales d'acquisition** (CAMPBELL) permettent des mesures en continu de paramètres pédoclimatiques: teneur en eau volumique du sol (sonde CS616) et température du sol (thermistance) à différentes profondeurs.



Les sorties de drains ont été équipées de **débitmètres** et de **préleveurs d'eau** automatiques.



### Mesures en laboratoire



- **Spectrométrie d'absorption atomique** permettant d'analyser les teneurs en azote dans les solutions du sol et les eaux de drainage sous leur forme NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.
- **Chromatographie en phase gazeuse** (détecteur ECD) pour la détermination de la concentration en N<sub>2</sub>O des échantillons gazeux.

### Les 1ers résultats

Emissions de N<sub>2</sub>O mesurées sur le site (moyenne et écart-type).



Les résultats seront utilisés pour faire une analyse de cycle de vie comparée des différentes filières, de manière à quantifier l'énergie récupérée par la méthanisation, les engrais économisés et le carbone stocké.

Ce projet a permis d'élargir les compétences de PESAa vis-à-vis de l'échantillonnage et de la caractérisation des eaux de drainage issues des systèmes de culture. Au delà de ce projet, PESAa envisage la mise en place de dispositif d'acquisition des émissions de N<sub>2</sub>O en continu.



Centre de recherche Val de Loire  
2163, avenue de la pomme de pin  
F-45075 Orléans Cedex 2  
www.val-de-loire.inra.fr

