

## **Internship proposal La Réunion 2024**

ETH Zurich & CIRAD

### *Subject title*

### **Contribution of organic fertilizers (OF) to soil organic matter stocks in sugarcane agroecosystems on Réunion Island**

### *Context*

The main purpose of spreading organic fertilizer (OF) of agricultural, agro-industrial or urban origin is to meet the needs of crops by supplying nutrients to plants. Today, organic fertilisation is presented as one of the levers of the agro-ecological transition, in the sense that the addition of OF is likely to improve soil properties. In particular, certain OFs have a high stabilisation potential in soils, and their use in agriculture could therefore help to mitigate climate change by increasing carbon stocks in agricultural soils. On a more global scale, the agricultural recycling of OF contribute to the circular economy by saving resources and limiting the environmental impact associated with the processing of organic waste and, above all, the production and transport of mineral fertilisers.

The potential of OF to store C in soils depends mainly on three factors:

- The biochemical nature of OF (mainly C content and chemical form)
- Soil and climate conditions (particularly diverse in Réunion)
- Cropping system and associated practices (sugarcane, grassland, market gardening)
- 

Therefore, a variable proportion of the OF can be integrated and stabilized in the soil compartment, contributing to soil C build-up according to these three factors.

Our recent work has shown that the  $^{13}\text{C}$  isotopic signature of OF can be used in a tropical context to trace the carbon of OF in soils and thus establish isohumic coefficients for different types of organic fertiliser<sup>1</sup>. However, this method requires a difference of the  $^{13}\text{C}$  signature between the soil organic matter&crop pair and the OFs applied.

eRcane (Réunion's sugarcane research centre) is conducting work on the organic fertilisation of sugarcane in four long-term trials set up on four different sites that have been monitored for 7 years. Because sugarcane has been grown in these areas for a very long time, almost all the soil organic matter is of C4 origin ( $\delta^{13}\text{C}$  -14.5‰), whereas the OF supplied appears to be mainly of C3 origin ( $\delta^{13}\text{C}$  -22-27‰). This situation therefore provides an opportunity to study the OM fate of a wide variety of OFs (pig slurry, sewage sludge, poultry manure, commercial organic fertiliser, green waste compost) throughout the soil profile and to investigate their level of stability by physical fractionation.

---

<sup>1</sup> Jamoteau F., Balesdent J., Basile-Doelsch I., Tillard E., Versini A., 2021. Quantification of soil C inputs from organic fertilizers in tropical long-term field experiments: potentialities of stable carbon isotopes. *Isotopes in Environmental and Health Studies* 57 (5) 470-491.

### *Objectives*

The aim of this internship will be to study the fate in a tropical soil cultivated with sugarcane of the C provided by various organic fertilisers and to establish their isohumic coefficient for applied purposes.

### *Method*

#### Task 1. Sample processing

Soil samples were taken from each OF treatment in the field, using the trial blocks as replicates. The samples were taken at different depths in the soil in order to study the vertical transfer of these materials.

Soil samples can be fractionated in order to study the location of OM derived from OF in different granulometric soil fractions. This approach will provide us with information on the level of stabilisation of this newly integrated OM.

The samples will be conditioned for  $^{13}\text{C}$  isotope analysis using EA-IRMS (ground and microweighed).

These soils and the added OF will be also analysed, using EA-IRMS, for the stable nitrogen isotope  $^{15}\text{N}$  in order to explore whether this measurement can be used to study the fate of OF nitrogen in the soil.

The analyses will be carried out at ETH Zurich or at SylvaTech in Nancy. The data will be processed to calculate the C recovery efficiency of OF in the various soil fractions and soil depths after 7 years of consecutive inputs in the 4 trials.

### *Application*

For further information, please contact Dr Antoine Versini by email ([antoine.versini@cirad.fr](mailto:antoine.versini@cirad.fr)) or Pr Emmanuel Frossard ([emmanuel.frossard@usys.ethz.ch](mailto:emmanuel.frossard@usys.ethz.ch)). Applications should be sent to these two people.

## Proposition de stage La Réunion 2024

ETH Zurich & CIRAD

*Intitulé du sujet*

### **Contribution de matières fertilisantes d'origine résiduaire (MAFOR) aux stocks de matières organiques du sol dans les agroécosystèmes canniers de La Réunion**

*Contexte*

L'épandage de matières organiques fertilisantes (MAFOR) d'origine agricole, agro-industrielle ou urbaine a pour objectif principal de répondre aux besoins des cultures en fournissant des nutriments aux plantes. La fertilisation organique est aujourd'hui présentée comme un des leviers de la transition agro-écologique dans le sens où l'apport de MAFOR est susceptible d'améliorer les propriétés du sol. Certains MAFOR présentent notamment un fort potentiel de stabilisation dans les sols et leur valorisation agricole pourrait donc participer à l'atténuation du changement climatique via l'augmentation des stocks de carbone dans les sols agricoles. A une échelle plus globale, les pratiques de recyclage agricole des MAFOR participent au modèle d'économie circulaire en permettant d'économiser les ressources et de limiter l'impact environnemental lié au traitement de ces déchets organiques et surtout à la production et au transport d'engrais.

Le potentiel des MAFOR à stocker du C dans les sols dépend principalement de trois facteurs :

- Nature biochimique des MAFOR (teneur et forme chimique du C principalement)
- Conditions pédo-climatiques (particulièrement diversifiées à la Réunion)
- Système de culture et pratiques associées (canne-à-sucre, prairies, maraichage)

Ainsi, une part plus ou moins importante du C contenu dans les MAFOR apportés au champ peut venir alimenter le stock de C du compartiment sol et y résider plus ou moins longtemps en fonction de ces trois facteurs.

Nos récents travaux ont prouvé que la signature isotopique  $^{13}\text{C}$  des MAFOR pouvait être utilisée en contexte tropical afin de tracer le C des MAFOR dans les sols et établir ainsi des coefficients isohumiques pour différents types de fertilisants organiques<sup>2</sup>. Cette approche requiert toutefois que la signature  $^{13}\text{C}$  du couple MOS-plante cultivée se démarque de celle des MAFOR épandus.

eRcane (centre de recherche sur la canne à sucre de La Réunion) conduit des travaux sur la fertilisation organique de la canne-à-sucre dans quatre essais long-terme implantés sur quatre sites différents suivis depuis 7 ans. En raison d'une implantation très ancienne de la canne-à-sucre dans ces zones, la quasi-totalité de la MO du sol est d'origine C4 ( $\delta^{13}\text{C} - 14.5\text{‰}$ ) alors que les MAFOR apportés apparaissent principalement d'origine C3 ( $\delta^{13}\text{C} -$

---

<sup>2</sup> Jamoteau F., Balesdent J., Basile-Doelsch I., Tillard E., Versini A., 2021. Quantification of soil C inputs from organic fertilizers in tropical long-term field experiments: potentialities of stable carbon isotopes. *Isotopes in Environmental and Health Studies* 57 (5) 470-491.

22-27‰). Cette situation offre donc l'opportunité d'étudier le devenir de la MO de MAFOR très variés (lisier de porc, boues de STEP, litière de volaille, engrais organique commercial, compost de déchets verts) dans l'ensemble du profil de sol et d'interroger leur niveau de stabilité par des fractionnements.

### *Objectifs*

L'objectif de ce stage sera d'étudier le devenir dans un sol tropical cultivé en canne-à-sucre du C apporté par divers fertilisants organiques et d'établir leur coefficient isohumique à des fins appliquées.

### *Démarche*

#### Tache 1. Conditionnement des échantillons

Sur le terrain, des échantillons de sol ont été prélevés dans chaque traitement MAFOR en prenant les blocs des essais comme répétitions. Les prélèvements ont été effectués à différentes profondeurs du sol afin d'étudier la dynamique verticale de transfert de ces matières.

Au laboratoire, les échantillons de sol pourront être fractionnés afin d'étudier la localisation dans différentes fractions granulométriques du sol de la MO dérivée des MAFOR. Cette approche nous fournira des informations sur le niveau de stabilisation de cette MO nouvellement intégrée.

Les échantillons seront conditionnés pour analyses isotopiques  $^{13}\text{C}$  à l'EA-IRMS (broyage et micropesées).

Ces sols ainsi que les MAFOR apportés seront analysés, toujours à l'EA-IRMS, en isotope stable de l'azote  $^{15}\text{N}$  afin d'explorer si cette mesure peut être utilisée afin d'étudier le devenir de l'azote des MAFOR dans le sol.

#### Tache 2. Analyses et traitement des données

Les analyses seront effectuées à l'ETH Zurich ou à SylvaTech à Nancy. Le traitement des données permettra de calculer l'efficacité de recouvrement du C des MAFOR dans les différentes fractions et profondeurs du sol après 7 ans d'apports consécutifs dans 4 essais.

### *Candidature*

Pour tout complément d'information, vous pouvez contacter Dr Antoine Versini par mail ([antoine.versini@cirad.fr](mailto:antoine.versini@cirad.fr)) ou Pr Emmanuel Frossard ([emmanuel.frossard@usys.ethz.ch](mailto:emmanuel.frossard@usys.ethz.ch)).

Les candidatures sont à adresser à ces deux personnes.