** Avis de Soutenance**

Monsieur Émile MAILLET  
  
Sciences de l'Univers   
  
Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés  
  
*Exploration des relations entre la structure d’un sol cultivé, étudiée à deux échelles, et les émissions de protoxyde d’azote (N2O)*   
  
dirigés par Madame Isabelle COUSIN

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU   
Unité de recherche : SOLS - Science du Sol

Soutenance prévue le ***mardi 14 mai 2024*** à 14h00  
Lieu :   INRAE, UR 1508 Info&Sols, 2163 Avenue de la Pomme de Pin, 45075 Orléans, FRANCE   
Salle : Dominique King   
  
**Composition du jury proposé**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mme Isabelle COUSIN | INRAE | Directrice de thèse |
| Mme Agnès GROSSEL | INRAE | Co-encadrante de thèse |
| Mme Marine LACOSTE | INRAE | Co-encadrante de thèse |
| M. Laurent LASSABATERE | ENTPE, UMR LEHNA | Rapporteur |
| Mme Patricia GARNIER | INRAE | Examinatrice |
| Mme Françoise WATTEAU | Université de Lorraine | Rapporteure |
| M. Christophe GUIMBAUD | Université d’Orléans | Examinateur |
| M. Naoise NUNAN | CNRS, UMR IEES-Paris | Examinateur |

|  |  |
| --- | --- |
| **Mots-clés :** | Structure du sol,N2O,Tomographie à rayons X,Transferts gazeux,Pratiques agricoles,Expérimentation |

|  |
| --- |
| **Résumé :** |
| Le protoxyde d’azote (N2O) est un puissant gaz à effet de serre. Plus de 50 % des émissions anthropiques de N2O à l’échelle mondiale proviennent des sols cultivés, le premier facteur identifié étant la fertilisation azotée. Le N2O est principalement généré lors des réactions d’oxydo-réduction induites par les communautés microbiennes du sol. La structure du sol constitue le cadre physique des processus biogéochimiques à l’origine des émissions, et contrôle également les transferts de fluides dans le sol (eau, oxygène, N2O). L’objectif de la thèse est de déterminer dans quelle mesure la structure d’un sol cultivé, étudiée à deux échelles, contrôle les flux de N2O. Deux expérimentations ont été menées. La première avait pour objectif d’étudier l’influence conjointe de la structure du sol et de certains facteurs proximaux sur des émissions de N2O mesurées sur une parcelle cultivée. Cette étude a été réalisée au sein d’un même contexte pédoclimatique, durant un pic d’émissions de N2O après fertilisation, au début de l’implantation d’une culture de maïs. Les émissions de N2O ont été mesurées à l’aide d’une chambre atmosphérique dynamique (fast-box) au cours d’une campagne synchronique sur quatre modalités de travail du sol (labour non-tassé, labour tassé, strip till non-tassé, strip till tassé). Des cylindres de sol intacts et du sol en vrac ont été prélevés sur 24 placettes dont les émissions ont été identifiées comme étant respectivement faibles et fortes. La structure du sol a été caractérisée quantitativement par tomographie X à l’échelle de la méso- et de la macrostructure, et de manière indirecte grâce à la mesure de paramètres de transferts gazeux. Il apparaît que la structure du sol présente de nettes différences entre les placettes à émissions faibles et fortes, au même titre que certains facteurs proximaux comme la température du sol et la concentration en nitrates. La structure du sol semble par conséquent avoir exercé un important contrôle sur la variabilité intraparcellaire des émissions de N2O ; les indicateurs structuraux calculés par imagerie et les paramètres de transferts gazeux semblent être de bons descripteurs des flux de N2O observés. Néanmoins, les paramètres de transfert gazeux (perméabilité à l’air et diffusivité relative) présentent l’avantage d’être faciles à mesurer sur un temps court, tandis que les indicateurs acquis par imagerie nécessitent une phase de traitement potentiellement longue. La deuxième expérimentation a été menée en laboratoire. L’objectif était d’étudier le contrôle de la macrostructure du sol sur les émissions de N2O, après un apport d’eau fertilisée simulant une pluie. Cette étude a été réalisée sur les mêmes cylindres de sol que ceux prélevés sur le terrain. De façon inattendue, la relation entre les émissions de N2O et les indicateurs structuraux s’est avérée moins claire que concernant l’expérimentation sur le terrain. Cependant, des émissions de N2O élevées ont été observées lorsque certains indicateurs structuraux présentaient de faibles valeurs : cela est cohérent avec les conditions de faibles pressions partielles en oxygène nécessaires à la mise en place de la dénitrification. Des valeurs seuils de paramètres structuraux en dessous desquelles les flux de N2O étaient élevés ont été identifiées, et sont cohérentes entre les deux expérimentations (terrain et laboratoire). En conclusion, l’étude du contrôle exercé par la structure du sol sur les flux de N2O paraît prometteuse pour de futures recherches visant à affiner la compréhension globale du déterminisme des émissions, et particulièrement l’étude de paramètres proxys de la structure tels que la diffusivité relative. Ce paramètre présente l’avantage de traduire directement la propension de l’O2 à se diffuser dans le sol, contrôlant de fait la dénitrification et donc l’intensité des émissions de N2O. |