

Flavien POINÇOT

LE CONTRÔLE DES ÉMISSIONS DE PROTOXYDE D'AZOTE PAR L'ÉTAT STRUCTURAL DES SOLS

Résumé :

Les sols agricoles représentent près de 66 % des émissions anthropiques de protoxyde d'azote (N_2O), 3^{ème} gaz responsable de l'effet de serre additionnel. La variabilité des émissions mesurées au champ est élevée. La structure du sol impacte à la fois la production et le transport du N_2O dans le profil de sol. L'objectif de cette thèse était de comprendre le rôle de l'état structural du sol sur la variabilité spatiale des émissions de N_2O . La démarche utilisée associe deux types d'expérimentations en laboratoire - à l'échelle d'un bac de 0,3 m² x 0,1 m et sur une maquette de parcelle agricole de 10 m² x 0,3 m en sol nu - à un travail de modélisation intégrant des processus physiques, chimiques et biologiques dans le profil de sol et le ruissellement, le tout à une résolution temporelle fine. Ce travail a mis en évidence une hiérarchie entre les processus de production et de transport, qui évolue avec le temps et les conditions environnementales : dans des conditions favorables à la dénitrification, la production de N_2O augmente avec la masse volumique en lien avec une augmentation de la part de porosité remplie d'eau, jusqu'à une certaine limite. Le modèle déterministe a montré que la dynamique de la pluie et du ruissellement associé modifie l'intensité et la dynamique des émissions de N_2O , celles-ci étant plus tardives dans les zones avales recevant du ruissellement. Enfin, ce travail a confirmé la complexité du déterminisme des émissions de N_2O et a permis de souligner l'intérêt de caractériser la structure du sol et les émissions à une haute résolution spatiale pour améliorer la qualité des modèles prédictifs.

Mots-clés : sol, structure, protoxyde d'azote, modélisation, dynamique hydrique, transport gazeux.

EFFECT OF SOIL STRUCTURAL CONDITIONS ON NITROUS OXIDE EMISSIONS

Abstract :

Agricultural soils account for 66 % of anthropogenic nitrous oxide emissions (N_2O), the 3rd greenhouse gas emitted from anthropogenic activities. N_2O emissions variability measured *in-situ* is quite high. Soil structure affects both N_2O production processes and N_2O movements through the soil profile. The main goal of this work was to understand the part of soil structure in soil N_2O spatial variability. Two kinds of laboratory experiments were designed: rainfall experiments on soil trays of 0.3 m² x 0.1 m and on a 10 m² x 0.3 m box with a slope. A modelling approach with a short time step was combined, involving representation of physical, chemical and biological soil processes as well as a representation of surface runoff.

This work highlighted a hierarchy between N_2O production and N_2O transportation processes, which evolve with time and environmental conditions: under conditions that favor denitrification, N_2O production increases with soil bulk density due to an increase in the water-filled pore space, until a threshold limit. The deterministic modelling approach showed that rainfall dynamic and resulting runoff affect soil N_2O emissions, those emissions occurring later downslope. Finally, this work highlighted the complexity of soil N_2O emissions determinism and we pointed out that the description of soil structure at a high spatial resolution would be useful to improve modelling quality.

Keywords : soil, structure, nitrous oxide, modelling, hydric dynamic, gas diffusion.