

Parce que les périodes d'anoxie favorables à la dénitrification y sont plus fréquentes, un sol hydromorphe favorise les émissions de  $N_2O$ .



ITINÉRAIRE TECHNIQUE

# AMÉLIORER L'ÉTAT physico-chimique du sol

**Phénomène complexe, les émissions de  $N_2O$  dépendent énormément de l'état physico-chimique du sol, sur lequel il est possible d'agir grâce aux pratiques culturales. Éviter les tassements, chauler ou drainer peut dans certains cas les limiter.**

# 30

% d'émissions de  $N_2O$  en plus, c'est la différence qui a été observée dans un essai à Estrées-Mons mené sur un même sol tassé et non tassé.

L'activité des micro-organismes responsables des émissions de  $N_2O$  dépend fortement de la disponibilité en azote dans le sol, mais aussi des caractéristiques de ce dernier. La dénitrification est ainsi favorisée par une disponibilité en oxygène réduite, ce qui survient lorsque la porosité du sol est faible ou bien que sa teneur en eau est forte (voir article p 51). Les sols particulièrement sensibles au tassement (argileux et limoneux) et/ou facilement engorgés (argiles hydromorphes) présentent ainsi des risques accrus d'émissions de  $N_2O$  par rapport à des sols très filtrants comme des sables. Plusieurs expérimentations comparant les émissions de  $N_2O$  sur différents types de sol soumis au même climat ont ainsi montré que les sols tassés ou très humides pouvaient émettre trois fois plus de  $N_2O$  que des sols mieux drainés et aérés.

### Bien gérer la structure du sol

Les tassements, provoqués par exemple par le passage d'engins en conditions non ressuyées,

sont donc à éviter. Ils réduisent la porosité du sol et augmentent le risque d'engorgement. Or cette combinaison de facteurs favorise l'accroissement de la dénitrification, donc des émissions de  $N_2O$ . Une expérimentation menée sur deux ans par l'INRA à Estrées-Mons (80) a ainsi mis en évidence que les émissions de  $N_2O$  sur un sol tassé excédaient de 30 % celles mesurées sur le même sol non tassé (figure 1).

### Le drainage efficace en sol hydromorphe

Les sols hydromorphes, peu drainants et souvent engorgés, induisent quant à eux de fréquentes et durables périodes d'anoxie qui favorisent les émissions de  $N_2O$ . Une étude menée par l'INRA d'Orléans a permis de mettre en évidence qu'à pluviométrie équivalente, un sol hydromorphe et non drainé pouvait émettre jusqu'à huit fois plus de  $N_2O$  que le même sol bien drainé. Sur ce type de sol, la mise en place d'un drainage artificiel permet une réduction significative des épisodes d'engorgement, donc des émissions. Une expérimentation

### En savoir plus

Retrouvez sur [www.perspectives-agricoles.com](http://www.perspectives-agricoles.com) les premiers résultats concernant les cultures « puits de  $N_2O$  » ainsi que des références de publications scientifiques sur ces sujets.

## STRUCTURE : davantage de N<sub>2</sub>O en sol compacté

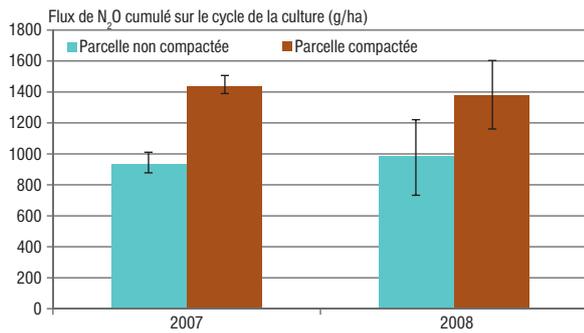


Figure 1 : Emissions de N<sub>2</sub>O cumulées mesurées sur l'ensemble du cycle de la culture (betterave sucrière) soit 156 jours en 2007 et 204 jours en 2008.

## Le travail du sol : des effets contradictoires

Les modalités de travail du sol affectent sa structure. *A priori*, le non labour, qui se traduit généralement par une réduction de la porosité du sol en surface et une humidité un peu plus importante, favoriserait donc les émissions. Le problème est en fait plus complexe. Si la tendance est effectivement à un accroissement des émissions en absence de labour, les résultats sont extrêmement variables et parfois contradictoires. Ce constat doit donc être modulé en fonction du type de sol. Des expérimentations menées au Canada ont montré que les émissions en l'absence de travail du sol augmentaient de 45 % en moyenne sur des sols lourds alors que pour des sols bien aérés, l'effet était négligeable voire inversé. L'ancienneté de l'abandon du labour est également à prendre en compte. L'analyse de données d'essais d'anciennetés variables depuis l'arrêt du travail du sol (0 à 40 ans) ont montré que le semis direct conduisait à une augmentation des émissions de N<sub>2</sub>O durant les dix premières années, mais que le différentiel d'émission s'atténuait ensuite pour devenir négligeable sur le long terme.

Au vu de ces résultats variables, le choix du type de travail du sol doit donc être raisonné en fonction des priorités fixées pour le système : la réduction des émissions de Ges, le potentiel du non labour à limiter l'érosion des sols, à favoriser leur biodiversité ou à réduire la consommation de carburant.



Une bonne aération du sol est de nature à réduire les émissions de N<sub>2</sub>O.

« **Le flux cumulé de N<sub>2</sub>O mesuré** sur la parcelle non drainée s'est avéré deux fois plus élevé que sur la parcelle drainée. »

conduite sur le site expérimental d'ARVALIS-Institut du végétal à La Jaillière (44) dans le cadre du projet No Gas a confirmé cette hypothèse: le flux cumulé de N<sub>2</sub>O mesuré sur la parcelle non drainée s'est avéré deux fois plus élevé que sur la parcelle drainée (figure 2).

### HYDROMORPHIE : le drainage réduit les émissions

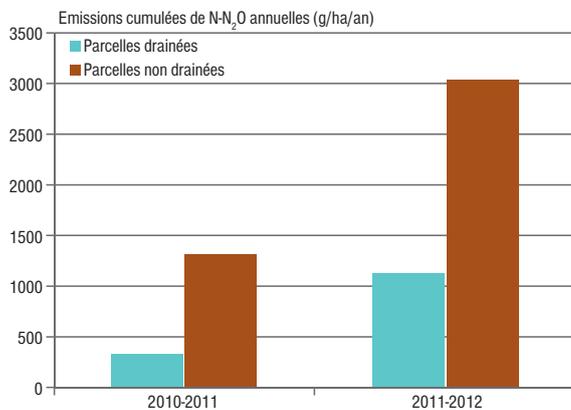


Figure 2: Comparaison des flux cumulés annuels de N<sub>2</sub>O sur des parcelles drainées et non drainées sur le site expérimental de la Jaillière (44). Ces émissions ont été calculées à partir des données collectées en 2010-2011 sur blé tendre d'hiver et en 2011-12 sur maïs.

### Le chaulage intéressant en sol acide

Les caractéristiques chimiques du sol conditionnent aussi les émissions, en favorisant ou non la réduction du N<sub>2</sub>O en N<sub>2</sub>. Des résultats récents obtenus sur un réseau expérimental mis en place à l'échelle nationale ont mis en évidence un lien étroit entre le pH du sol et la capacité des micro-organismes à réduire le N<sub>2</sub>O en N<sub>2</sub> (figure 3). Sur les sols acides, le chaulage pourrait ainsi permettre de réduire les émissions. Un essai associant l'INRA, le CETIOM et ARVALIS - Institut du végétal est en cours afin de tester l'impact de ce levier sur l'intensité des émissions de N<sub>2</sub>O.

Joël Léonard - leonard@laon.inra.fr - INRA  
Cécile Le Gall - legall@cetiom.fr - CETIOM  
Jean-Pierre Cohan - ARVALIS-Institut du végétal  
Pierre Cellier - INRA  
Catherine Hénault - INRA

### PH : des émissions en hausse en sol acide

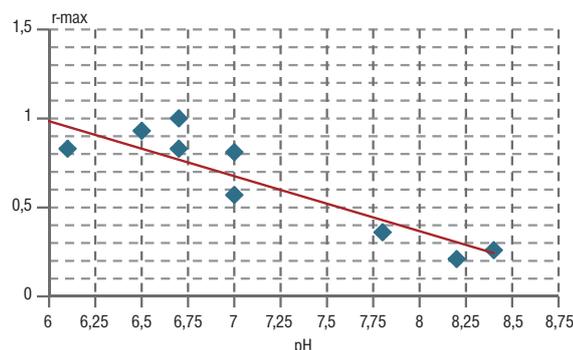


Figure 3: Relation entre le r-max et le pH, mesurés sur 9 sites expérimentaux en 2010-2011 et 2011-12. Le r-max est un indicateur de la capacité du sol à transformer le N<sub>2</sub>O en N<sub>2</sub>: plus il est élevé, plus cette capacité est faible. Plus le pH est élevé, plus le sol est apte à transformer N<sub>2</sub>O en N<sub>2</sub>.



En sol acide, il semble que le chaulage aide à réduire les émissions de N<sub>2</sub>O.