

## Réduire les émissions du gaz à effet de serre N<sub>2</sub>O par les sols en agissant sur le fonctionnement de l'enzyme N<sub>2</sub>O réductase.

Henri BREFORT<sup>1</sup>, Baptiste NUEL<sup>1</sup>, Florian BIZOUARD<sup>1</sup>, Guillaume GUYERDET<sup>1</sup>, Camille ROUSSET<sup>1</sup>, Mustapha ARKOUN<sup>2</sup>, Elodie Barbier<sup>1</sup>, Virginie BOURION<sup>1</sup>, Dominique GARMYN<sup>1</sup>, Alain HARTMANN<sup>1</sup>, Cécile REVELLIN<sup>1</sup>, Apolline ROUX<sup>1</sup>, Baptiste SERBOURCE<sup>1</sup>, Catherine HENAULT<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UMR Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Université Bourgogne, Université Bourgogne Franche-Comté, 21000 Dijon, France

<sup>2</sup> Laboratoire de Nutrition Végétale, Agroinnovation International – TIMAC AGRO, Saint-Malo, France

La concentration atmosphérique du gaz à effet de serre N<sub>2</sub>O, estimée à 270 ppb à l'époque préindustrielle, a atteint la valeur de 333 ppb en 2020 (Organisation météorologique mondiale, 2021). Pour enrayer ce problème, nous devons réduire la production de ce gaz et/ou augmenter son élimination. Actuellement, le seul mécanisme terrestre connu permettant l'élimination du gaz N<sub>2</sub>O est la dernière étape de la dénitrification où N<sub>2</sub>O est réduit en N<sub>2</sub>. Ce processus est catalysé par l'enzyme N<sub>2</sub>O réductase, dont la synthèse est codée par le gène *nosZ*. L'objectif de nos travaux est de favoriser le fonctionnement de cette enzyme en développant deux approches complémentaires (i) intervention sur les propriétés physico-chimiques des sols et/ou (ii) introduction de souches microbiennes possédant le gène *nosZ*.

Parmi les propriétés physico-chimiques des sols, le pH apparaît le principal facteur de contrôle du fonctionnement de la N<sub>2</sub>O réductase (Hénault et al., 2019), ralenti aux pH inférieurs à 6.8. Au cours d'un essai au champ dans un sol cultivé développé sur substrat granitique dans le Morvan (pH = 5.6), impliquant 3 modalités (i) témoin, (ii) apport de carbonate de calcium de synthèse (Valeur Neutralisante = 52) et (iii) apport de carbonate de calcium marin (VN = 40), nous avons suivi pendant plus d'une année le pH du sol, le fonctionnement de la N<sub>2</sub>O réductase et les émissions de N<sub>2</sub>O. L'application des produits chaulant a permis de remonter le pH du sol durant toute la durée de l'expérimentation et a favorisé le fonctionnement de la N<sub>2</sub>O réductase mesuré à 20°C. En revanche mesuré à 4°C, le fonctionnement de la N<sub>2</sub>O réductase reste ralenti y compris après apport de produits chaulant. Les émissions de N<sub>2</sub>O sont restées faibles pendant toute la durée de l'essai (< 18 g N ha<sup>-1</sup> j<sup>-1</sup>; moyenne sur l'ensemble des cinétiques d'environ 4 g N ha<sup>-1</sup> j<sup>-1</sup>) sur les 3 modalités et dans ce contexte l'apport de produits chaulant n'a pas permis de les réduire.

En ce qui concerne l'introduction de souches microbiennes possédant le gène *nosZ*, nous travaillons sur l'inoculation de cultures de légumineuses avec des souches bactériennes porteuses du gène *nosZ*. Après avoir démontré à différentes échelles la réduction des émissions de N<sub>2</sub>O dans les nodules de soja inoculé avec une souche possédant le gène *nosZ* (Hénault et al., 2022), nous cherchons à étendre cette approche à d'autres légumineuses, en particulier la féverole, le fénugrec, le lupin, le pois et le trèfle.

Ces deux approches, considérées comme prometteuses pour réduire les émissions de N<sub>2</sub>O par les sols (Bakken et al., 2020) et pour lesquelles nous sommes au stade de la démonstration *in situ*, doivent être envisagées dans une réflexion globale de fertilisation azotée des sols.

-----  
Cette étude est actuellement financée par le projet *NatAdGES* du programme « Investissement d'Avenir », ISITE-BFC (contrat ANR-15-IDEX-0003), *FEDER*, *BPI*, *CMI-Roullier*.



## Références

Bakken LR, Frostegård Å, 2020. Emerging options for mitigating N<sub>2</sub>O emissions from food production by manipulating the soil microbiota. *Curr Opin Environ Sust* 2020 47:89–94.

Hénault, C., Bourennane, H., Ayzac, A., Ratié, C., Saby, N.P.A., Cohan, J.-P., Eglin, T. & Gall, C.L. 2019. Management of soil pH promotes nitrous oxide reduction and thus mitigates soil emissions of this greenhouse gas. *Sci Rep* 9, 20182.

Hénault, C.; Barbier, E.; Hartmann, A.; Revellin, C. New Insights into the Use of Rhizobia to Mitigate Soil N<sub>2</sub>O Emissions. *Agriculture* 2022, 12, 271. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020271>

Organisation météorologique mondiale. 2021. Bulletin sur les gaz à effet de serre : une autre année, un autre record [en ligne]. Date de consultation : 24/02/2023. Disponible sur : <https://public.wmo.int/fr/medias/communiqués-de-presse/bulletin-sur-les-gaz-à-effet-de-serre-une-autre-année-un-autre-record>