



IMPACT DE L'APPORT DES PRODUITS CHAULANT SUR LES EMISSIONS DE CO₂ DU SOL : DES EFFETS CONTRASTES OBSERVES A DIFFERENTES ECHELLES



Camille ROUSSET ^{affiliation 1,2}, Nuel Baptiste ^{affiliation 1}, Olivier MATHIEU ^{affiliation 3}, Henri BREFORT ^{affiliation 1}, Guillaume GUYERDET ^{affiliation 1}, Florian BIZOUARD ^{affiliation 1}, Ivan JOVOVIC ^{affiliation 3}, Anne-Lise SANTONI ^{affiliation 3}, Mustapha ARKOUN ^{affiliation 4}, Catherine HENAULT ^{affiliation 1}

Affiliation 1 UMR Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Université de Bourgogne, 21000 Dijon, France

Affiliation 2 Agroécologie Intégrative, Agroscope, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zurich, Suisse

Affiliation 3 Biogéosciences, UMR 6282 CNRS, Université de Bourgogne, Dijon, France

Affiliation 4 Laboratoire de Nutrition Végétale, Agriinnovation International – TIMAC AGRO, Saint-Malo, France

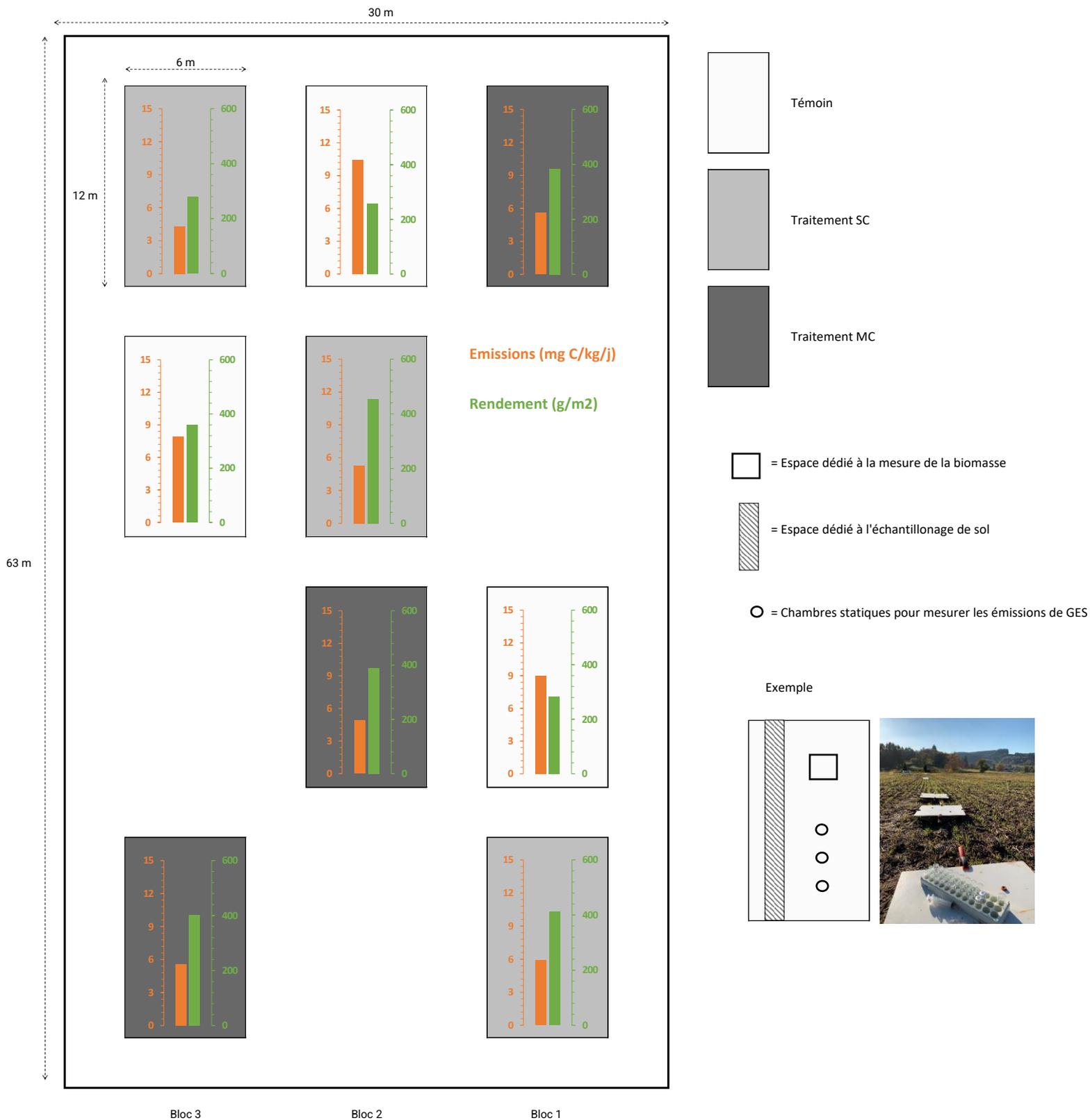
En plus de son intérêt connu pour la production agricole, l'application de produits chaulant carbonatés sur les sols acides est considérée comme un levier pour atténuer les émissions de protoxyde d'azote (N₂O) liés à la dénitrification dans les sols¹⁻³. Néanmoins, l'intérêt du chaulage pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) des sols est conditionné par l'évolution du carbone des carbonates de calcium (CaCO₃) apportés, en l'occurrence leur dissolution sous forme de CO₂^{4,5}, ainsi que l'effet du CaCO₃ sur l'évolution (minéralisation ou séquestration) du carbone organique du sol (COS)⁶. Malgré des effets contrastés du chaulage sur les émissions de CO₂ d'origine inorganique et dérivé du COS rapportés dans la littérature^{7,8}, une méta-analyse récente⁹ fait prévaloir une augmentation des émissions de CO₂ des sols agricoles après l'application de CaCO₃. La compréhension actuelle de l'impact du chaulage sur les émissions de GES est limitée par le manque d'études de terrain¹⁰, et nécessite d'être approfondie.

En utilisant *In situ* la méthode des chambres statiques, nous avons suivi l'effet de l'apport de deux produits chaulant (SC = CaCO₃ synthétique - VN = 54 et MC = CaCO₃ marin - VN = 40) sur les émissions de CO₂ par rapport à des parcelles témoin (sans apport de CaCO₃), pendant la période de culture d'un seigle d'hiver (octobre 2021 - juillet 2022). Le pH, la teneur en azote minéral, les émissions de N₂O, l'humidité du sol et la température ont été mesurés au cours de l'expérience, ainsi que la biomasse végétale et le stock de COS (quantité, qualité par analyse Rock-Eval®) le jour de la récolte. En parallèle, une étude a été réalisée sous température contrôlée (20°C) pendant 45 jours en utilisant du sol déstructuré prélevé sur les parcelles témoin en avril 2022. L'étude a impliqué 6 modalités, 1 témoin et 2 traitements chaulés (SC et MC), chacun à 2 niveaux d'humidité (capacité au champ – CC et 60% CC). Des échantillons de sol des différentes modalités ont été prélevés chaque semaine pour être incubés sous air synthétique (sans CO₂). Cette étude s'appuie sur les signatures isotopiques pour tracer le CO₂ dérivé des produits chaulant et celui dérivé du COS.

In situ, les parcelles MC et SC ont émis significativement moins de CO₂ que les parcelles témoin, avec en moyenne une réduction des émissions de 3.74 et 3.94 mg C kg⁻¹ j⁻¹, respectivement. Le taux de COS à la récolte n'a pas été affecté, mais sa qualité a été modifiée par les apports de produits chaulant. Le chaulage a également été associé à une réduction des pertes de carbone organique dissous dans le sol. Sur sol déstructuré, les apports MC et SC ont entraîné une augmentation significative des émissions de CO₂, principalement causée par une dissolution rapide (<15 jours) des CaCO₃. Nos résultats *in situ* suggèrent que les effets positifs du chaulage sur le rendement, ne sont pas ternis par l'augmentation des émissions de CO₂ du sol, soulignant le potentiel des pratiques de chaulage sur le service de régulation du climat. Néanmoins, l'effet contradictoire observé sur sol déstructuré attise le débat de l'effet des CaCO₃ sur le cycle du carbone des sols et démontre l'importance de la structure du sol vis-à-vis de cette thématique. Nos résultats suggèrent également que la modalité « condition expérimentale » soit prise en compte dans les analyses telles que celle de Zhang et al. (2022).

Les auteurs remercient le financement du projet NatAdGES par le programme "Investissement d'Avenir", le projet ISITE-BFC (contrat ANR-15-IDEX-0003), FEDER), BPI France, CMI-Roullier.

1. Hénault, C. et al. (2001) Laboratory kinetics of soil denitrification are useful to discriminate soils with potentially high levels of N₂O emission on the field scale. *Agronomie*.
2. Shaaban, M. et al. (2015) Dolomite application to acidic soils: a promising option for mitigating N₂O emissions. *Environ Sci Pollut Res*.
3. Baptiste, S. et al. (2021) Méthode Label Bas-Carbone Grandes Cultures (version 1.0).
4. Hamilton, S. K. et al. (2007) Evidence for carbon sequestration by agricultural liming. *Global Biogeochemical Cycles*.
5. Biasi, C. et al. (2008) Direct experimental evidence for the contribution of lime to CO₂ release from managed peat soil. *Soil Biology and Biochemistry*.
6. Paradelo, R. et al. (2015) Net effect of liming on soil organic carbon stocks: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*.
7. Bramble, D. S. E. et al. (2020) Short-term effects of aglime on inorganic- and organic-derived CO₂ emissions from two acid soils amended with an ammonium-based fertiliser. *J Soils Sediments*.
8. Kunhikrishnan, A. et al. (2016) Functional Relationships of Soil Acidification, Liming, and Greenhouse Gas Flux. in *Advances in Agronomy*.
9. Zhang H-M. et al. (2022) Liming modifies greenhouse gas fluxes from soils: A meta-analysis of biological drivers. *Agriculture, Ecosystems & Environment*.
10. Holland, J. E. et al. Liming impacts on soils, crops and biodiversity in the UK: A review. *Science of The Total Environment* 610–611 (2018).



Résumé graphique des flux de CO₂ journaliers et du rendement de seigle obtenus à la récolte pour chaque sous-parcelle de l'expérimentation in situ.