



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

FICHE SYNTHÈSE

Volet 4 – Appui au développement et au transfert de connaissances en agroenvironnement

TITRE MESURES DE GES SELON QUATRE ITINÉRAIRES DE TRANSITION EN GRANDES CULTURES BIOLOGIQUES AFIN D'ÉVALUER LEUR POTENTIEL DE RÉDUCTION D'ÉMISSIONS

ORGANISME Centre d'expertise et de transfert en agriculture biologique et de proximité (CETAB+) **COLLABORATEURS** D. Pelster, N. Bertrand et M. Chantigny, AAC et C. Halde, Université Laval
AUTEURS Gilles Gagné, Julie Anne Wilkinson et François Gendreau-Martineau

INTRODUCTION

Au Québec au 31 décembre 2017, les émissions de gaz à effet de serre (GES) provenant du secteur de l'agriculture représentaient 9.8% de l'ensemble des émissions, soit 7,7 Mt éq. CO₂ par an selon le dernier inventaire disponible du gouvernement du Québec. Le sous-secteur de la gestion des sols agricoles représentait 31% des émissions du secteur agricole alors que seul le N₂O est considéré. Il est possible de réduire les émissions de GES en agriculture en augmentant les superficies des cultures en mode biologique, notamment en grandes cultures. Ce mode de gestion n'utilise pas d'engrais azotés et de pesticides de synthèse (des sources directes et indirectes d'émissions), repose sur une rotation d'au moins trois cultures annuelles (maïs-grain, soya et céréales communément), implique l'utilisation de cultures de couverture incluant en tout ou en partie des légumineuses, augmente l'activité biologique des sols et sa biodiversité et accorde une grande importance aux apports d'engrais de ferme (fumiers, lisiers et composts). Selon plusieurs études, ces caractéristiques et les processus qui en découlent entraînent globalement non seulement une diminution des émissions de GES par rapport à l'agriculture conventionnelle, mais également une séquestration plus importante de CO₂ atmosphérique dans le sol sous forme de carbone organique par l'entremise de la photosynthèse. De plus, les pertes d'azote sous forme de N₂O seraient plus faibles dans un agrosystème biologique. Éventuellement, un marché du carbone associé aux grandes cultures en mode biologique pourrait être mis en place sur la base d'une approche collective, un incitatif supplémentaire par rapport aux mesures actuelles de soutien et de croissance de ce mode de production.

OBJECTIFS

L'objectif principal du projet était de documenter et comparer en 2018 et 2019 quatre itinéraires utilisés en grandes cultures biologiques durant la période de transition (3 ans) en regard des émissions de gaz à effet de serre (GES), soit le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O), et de la dynamique de l'azote dans le cadre d'une rotation annuelle typique céréales (orge en 2017), maïs-grain et soya pour les 2^e et 3^e années de celle-ci. En résumé, les quatre itinéraires selon les trois années furent les suivants :

- A : Orge avec trèfle rouge en intercalaire et récolte de l'orge; application de fumier de poulets au printemps suivi d'un labour avant le maïs-grain; labour au printemps avant le soya;
- B : Orge avec trèfle rouge en intercalaire et récolte de l'orge, labour à l'automne; application de fumier de poulets au printemps et incorporation en surface avant le maïs-grain; labour au printemps avant le soya;
- C : Orge avec trèfle rouge en intercalaire, orge fauchée à épiaison et labour à l'automne; aucune application de fumier de poulets l'année du maïs-grain; labour au printemps avant le soya;
- D : Orge sans trèfle rouge, récolte de l'orge, application de fumier de bovins laitiers composté suivi de l'implantation d'un engrais vert d'avoine et pois et travail réduit du sol à l'automne; aucune application de fumier de poulets l'année du maïs-grain; travail réduit au printemps avant le soya.

MÉTHODOLOGIE

Le dispositif expérimental était constitué de 16 parcelles de 9 mètres par 30 mètres disposées en blocs aléatoires complets avec quatre répétitions des quatre itinéraires agronomiques. Ce dispositif avait été mis en place en 2017 pour le projet Prime-Vert *Évolution de la biodiversité en transition biologique : validation d'une méthode de suivi* (16-BIO-02). Les mesures de GES et celles associées se sont ajoutées en 2018 et poursuivies en 2019 dans le cadre du présent projet. La méthode utilisée pour les captages est celle développée par des chercheurs du Centre de recherche et de développement de Québec d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). En résumé, un cadre carré de plexiglas de 55 cm par côté et de 14 cm de hauteur est inséré à environ 10 cm de profondeur dans un des entre-rangs des parcelles et, si possible, laissé en place pour la durée de la période de mesure afin d'éviter le dérangement du sol de surface, ce qui interférerait avec l'émission normale des gaz. Une chambre scellée, soit un couvercle de la même dimension que le cadre, est installée périodiquement (une ou deux fois par semaine) sur le cadre afin de mesurer les teneurs des GES ciblés. La fréquence requise est associée principalement aux applications d'engrais de ferme, à la teneur en eau des sols et aux travaux du sol de surface. Par moment de captage, un échantillon de l'atmosphère interne de la chambre est prélevé à un intervalle régulier (0, 8, 16 et 24 minutes) à l'aide d'une seringue dont l'aiguille est insérée au travers d'un septum situé dans la paroi supérieure de la chambre. L'échantillon est immédiatement transféré dans une petite éprouvette sous vide et envoyé au laboratoire d'AAC pour analyses. En complément, un échantillonnage du sol de surface (0-15 cm) par parcelle est effectué de deux fois par semaine à une fois toutes les deux semaines afin de mesurer les teneurs en azote minéral. Les données saisonnières compilées des émissions de GES ont été jumelées aux itinéraires et aux rendements de chacune des parcelles et celles-ci ont fait l'objet d'analyses statistiques afin d'établir s'il y a eu des différences significatives. L'analyse agroéconomique visait à mettre en lien les émissions de GES mesurées avec les marges des itinéraires et à extrapoler les résultats aux échelles de la ferme et du secteur des grandes cultures (mode biologique et mode conventionnel devenant biologique) alors que la perspective de la mise en place d'un marché du carbone selon les émissions a été abordée.

RÉSULTATS

Les rendements en maïs-grain en 2018 ont été équivalents pour les itinéraires A, B et C (moyenne 10.5 t/ha). Pour ces traitements, l'apport ou non de fumier de poulets (7 t/ha) et un labour à l'automne ou au printemps n'ont pas engendré de différence significative. Pour le traitement D, le rendement moyen a été de 5.6 t/ha. Ce faible rendement s'expliquerait principalement par l'application de fumier de bovins laitiers composté (35 t/ha) en 2017 à un moment inapproprié (début septembre), engendrant alors une minéralisation trop hâtive de l'azote apporté, et par le plus faible apport en azote de l'engrais vert d'avoine et pois fourrager implanté subséquemment à cette application, soit 54 kg N/ha, comparativement à plus de 80 kg N/ha pour les traitements A, B et C en 2017 avec un engrais vert de trèfle rouge en intercalaire de l'orge. Les rendements en soya en 2019 ont été équivalents pour tous les traitements (moyenne 3.4 t/ha).

Les données saisonnières compilées des émissions de GES ont été jumelées aux rendements de chacune des répétitions et aux itinéraires et celles-ci ont fait l'objet d'analyses statistiques (ANOVA, $p < 0.05$). Aucune différence significative n'a été constatée pour les émissions de CO₂ et de CH₄. Pour le N₂O, on constate que les émissions selon les traitements pour 2018 en kg/ha ont présenté des différences significatives (figure 1). Le traitement C, sans apport de fumier, se distingue des traitements A et B non seulement par des émissions moindres, mais aussi comme étant le traitement le plus performant en regard de l'efficacité environnementale, soit le niveau d'émissions le plus faible avec une marge économique viable, puisque ce traitement est aussi celui le plus rentable selon l'analyse économique.

Exprimé en kg/tonne de rendement (figure 2), on retrouve une différence significative entre les traitements A et B (émissions les plus élevées) et le traitement D alors que les traitements C et D ne sont pas significativement différents.

Selon l'étude économique, l'itinéraire C est le plus performant, suivi du B, du A et du D. Enfin, par rapport au mode conventionnel, des extrapolations des réductions mesurées d'émissions de N₂O (maïs et soya) aux échelles de la ferme, du secteur des grandes cultures en mode biologique ainsi que pour le mode conventionnel devenant biologique ont permis d'extrapoler des valeurs monétaires basées sur le marché du carbone en \$/ha.

IMPACTS ET RETOMBÉES DU PROJET

À notre connaissance, ce projet a permis d'obtenir les premières données probantes d'émissions de GES en grandes cultures biologiques au Québec pour le maïs-grain et le soya. Le potentiel de réduction des émissions de protoxyde d'azote (N₂O) pour ces cultures par rapport au mode conventionnel est important et il a été documenté selon différentes pratiques agricoles, l'itinéraire sans fumier s'étant avéré le plus performant en regard de l'efficacité environnementale. Selon ceci, il serait pertinent de soutenir particulièrement cet agrosystème. Le N₂O est le GES le plus important à considérer pour le sous-secteur de la gestion des sols agricoles, tant en termes d'émissions selon son potentiel de réchauffement global que de la possibilité de modifier le mode de gestion des grandes cultures afin d'en diminuer les émissions. Sans permettre d'atteindre l'objectif de réduction visé pour 2030 (moins 37,5% par rapport aux émissions de GES en 1990), on a démontré qu'une adoption élargie des pratiques expérimentées en mode biologique permettrait de se rapprocher de cette cible. On peut ainsi considérer qu'il s'agit de pratiques prometteuses, mais non suffisantes à elles seules pour permettre au Québec d'atteindre sa cible de réduction pour ce sous-secteur. D'autres sous-secteurs et secteurs devront contribuer davantage pour atteindre ces objectifs de réduction des émissions de GES du Québec. Par ailleurs, bien que les revenus associés éventuellement disponibles soient présentement modestes, les données obtenues pourraient être utilisées dans le cadre d'un marché du carbone favorisant l'augmentation des superficies en mode biologique des grandes cultures. Une gestion collective de ce marché avec un soutien par l'État s'avère une option à considérer.

FIGURES

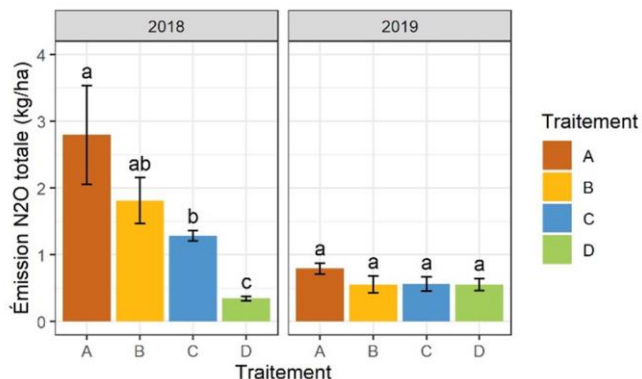


Figure 1 : Histogramme des moyennes d'émissions totales de N₂O par traitement (kg/ha) pour le maïs-grain 2018 et le soya 2019 avec les différences significatives ou non à $p < 0.05$.

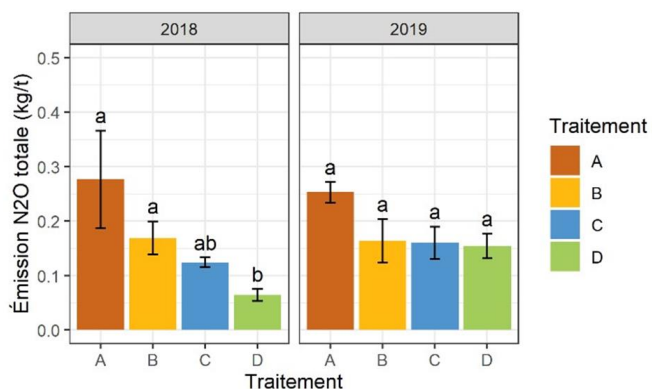


Figure 2 : Histogramme des moyennes d'émissions totales de N₂O par traitement (kg/tonne de rendement) pour le maïs-grain 2018 et le soya 2019 avec les différences significatives ou non à $p < 0.05$.

DÉBUT ET FIN DU PROJET

04 2018 / 04 2020

POUR INFORMATION

Gilles Gagné, agr., M.Sc.
CETAB+
Cégep de Victoriaville
475, rue Notre-Dame Est
Victoriaville (Québec) G6P 4B3
Téléphone : 819 758-6401 poste 2789
Courriel : gagne.gilles@cegepvicto.ca