

ENGRAIS ORGANIQUES ET GES SUR COLZA

DES ÉMISSIONS nettement impactées



Chaque produit a été testé au moins 2 années consécutives afin de prendre en compte l'impact de la variabilité climatique sur le bilan GES du colza.

La substitution, totale ou partielle, des engrais minéraux de synthèse par des engrais organiques, jusque-là peu étudiée, est une piste pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) du colza. Son intérêt dépend du contexte et des conditions locales.

Les émissions de GES dues au processus de fabrication des engrais de synthèse représentent 37 % des émissions de GES totales du colza biodiesel (figure 1).

Contrairement aux engrais minéraux, les engrais organiques d'origine animale nécessitent peu

ou pas de transformation avant leur épandage au champ. Ils sont ainsi considérés comme exempts d'émission de GES en dehors de celles déjà affectées à la production du bétail. La substitution d'engrais minéraux par des engrais organiques pourrait donc réduire le bilan GES du colza. Mais celui-ci

subit aussi l'impact des émissions de protoxyde d'azote (N_2O), produit par des bactéries du sol, sur lesquelles l'influence des produits organiques a été peu analysée. Ces émissions, estimées avec la méthode

de niveau un du GIEC, représentent 46 % du bilan GES total (figure 1).

Un programme d'étude mené depuis 2010 par le CETIOM, conjointement avec Sofiproteol et AgroEvolution (encadré), montre que la substitution des engrais de synthèse par des engrais organiques ne débouche pas automatiquement sur une réduction du bilan GES du colza.

« L'épandage des produits entre fin août et fin septembre est assez souvent favorable à la minéralisation. »

Plus d'émissions de N₂O...

Les émissions de N₂O ont été en général plus élevées pour les modalités avec apports de produits organiques. Des surplus d'émission de 10 à 145 %, majoritairement liés à des pics survenant à l'automne, ont été constatés. L'épandage des produits était réalisé entre fin août et fin septembre, à une période assez souvent favorable à la minéralisation, donc aux émissions de N₂O (*encadré*). En revanche, les émissions observées au printemps lors des apports d'engrais minéraux n'étaient pas significativement différentes de celles de la modalité fertilisée uniquement avec des engrais de synthèse.

Même s'il est difficile d'établir un classement des produits testés du fait de la forte variabilité des émissions suivant les années, l'analyse sta-



L'apport de produits organiques doit être complété par un engrais de synthèse au printemps pour maintenir le potentiel de rendement.

© N. Cornec - ARVALIS - Institut du végétal

tistique a néanmoins mis en évidence des différences en fonction des quantités d'azote apportées et du rapport C/N des produits. En effet, les produits utilisés dans l'étude, à des doses relativement courantes dans la région (2 à 2,5 t/ha de produits à base de fientes de volaille, 60 m³ de lisier et de digestat de méthanisation), présentent des différences conséquentes d'azote total fourni à la culture. Les produits à base de fientes de volailles en apportent autour de 80 Un/ha, le lisier jusqu'à 160 Un/ha et les digestats de méthanisation jusqu'à 170 Un/ha. Par ailleurs, dans les modalités à même niveau d'azote apporté, il apparaît que les produits à plus faible rapport C/N, dont l'azote est plus aisément minéralisable, émettent plus de N₂O, notamment juste après l'épandage à l'automne.

Colza biodiesel : deux sources principales d'émission de GES

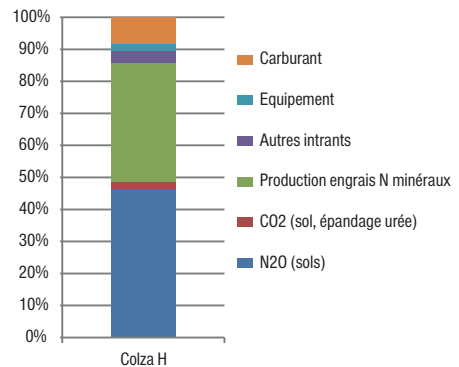


Figure 1 : Les différentes sources d'émission de gaz à effet de serre (GES) du colza biodiesel. Émissions de N₂O estimées avec la méthode de niveau 1 du GIEC (Groupe d'experts International sur l'Evolution du Climat).

... mais une forte variabilité selon la météo

L'« effet moyen » des produits testés sur le bilan GES du colza est à nuancer en fonction des années et des conditions météorologiques de l'automne et du printemps. Lors de la campagne 2010-2011, avec un printemps sec, les émissions de N₂O ont été relativement faibles et très peu différenciées entre les modalités avec apports de produits organiques et celles uniquement fertilisées avec des engrais de synthèse. La différence a été plus marquée au cours des campagnes suivantes, caractérisées par une pluviométrie abondante à

Une étude sur les quatre dernières campagnes culturales

L'effet de l'apport de produits organiques sur les émissions de N₂O a été évalué sur la station expérimentale d'AgroEvolution à Sourches (72) de 2010 à 2014, en comparaison avec un colza non fertilisé et un colza uniquement fertilisé avec des engrais azotés de synthèse (*tableau 1*). Les apports de produits organiques ont été réalisés chaque année à l'automne avant le semis du colza. Pour ces modalités, un apport complémentaire d'azote, sous forme d'engrais de synthèse a été réalisé au printemps, au même moment que la modalité fertilisée uniquement avec des engrais de synthèse. Les produits organiques ont été enfouis dans les 24 heures par un passage de déchaumeur. Les apports d'engrais de synthèse (engrais complet) ont été réalisés en 2 ou 3 fois en fonction des années. La dose totale a été calculée en utilisant la règlette azote colza du CETIOM.

PRODUITS ORGANIQUES : des compositions bien différentes

Caractéristiques des produits organiques	Compost de fientes de volaille (CV)	Fientes de volaille déshydratées (FV)	Lisier de porc (LP)	Digestats de méthanisation (DgA et DgB)
% matière sèche	64	89	1 - 3	6 - 8,5
% carbone organique	43	65	0,6 - 1,7	3,1 - 3,8
% azote total	2	4	0,2 - 0,4	0,7 - 0,9
C/N	11,1	8,3	1,9 - 3,2	1,9 - 2,7

Les fientes de volaille (compost et déshydratées) ont été testées sur les campagnes 2010-2011 et 2011-2012. Les digestats de méthanisation ont été testés en 2012-2013 et 2013-2014. Le lisier de porc a été testé sur les 4 années d'essai. Les fientes de volaille, produits normalisés, ont une composition stable d'une campagne à l'autre. Le lisier de porc (produit sur la station) et les digestats de méthanisation ne sont pas standardisés, leur composition est variable selon les années.

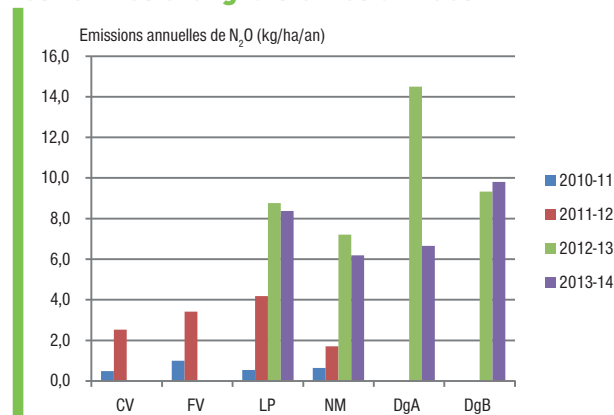
Tableau 1 : Caractéristiques des produits organiques épandus dans l'essai de Sourches (72).

l'automne et au printemps. Dans la modalité avec apport de lisier de porc (LP) les flux mesurés sur la campagne 2010-2011 sont en moyenne 13 fois inférieurs à ceux des années suivantes (figure 2). La relation entre le risque d'émission lié à l'apport de produits organiques et la pluviométrie est donc forte. Il apparaît ainsi difficile de prédire a priori l'effet d'un produit organique une année donnée. Les émissions seront plus élevées dans les zones ayant une pluviométrie abondante à l'automne et au printemps, c'est-à-dire plutôt dans la moitié nord de la France.

Un bilan GES globalement alourdi

Le bilan GES de chacune des modalités a été calculé en tenant compte des émissions de N₂O par le sol (sur la base des mesures réalisées) et de celles liées aux autres facteurs de production : intrants (fertilisants, semences, produits phytosanitaires, etc.), consommation de carburant lors des passages d'outils et transformation du colza en biodiesel.

N₂O : des émissions variables selon les formes d'engrais et les années



CV : compost de fientes de volaille. FV : fientes de volaille déshydratées. LP : lisier de porc. DgA/DgB : digestats de méthanisation. NM : fertilisation uniquement avec des engrais de synthèse.

Figure 2 : Emissions annuelles de protoxyde d'azote (N₂O) selon différentes modalités. Essai CETIOM et AgroEvolution de Sourches (72).

De même qu'avec les émissions de N₂O seules, celles de GES sont généralement nettement supérieures pour les modalités avec apports de produits organiques, comparativement à la modalité uniquement fertilisée avec des engrais de synthèse (tableau 2).

La diminution des émissions liées à la moindre uti-

Réduire les émissions de GES du colza est un enjeu prioritaire

Le biodiesel représente aujourd'hui plus de 65 % des débouchés du colza en France. Si le biodiesel est aujourd'hui reconnu comme énergie renouvelable au niveau européen, il doit cependant répondre à divers critères pour être comptabilisé au titre de l'obligation d'incorporation dans les carburants fossiles, en particulier son bilan gaz à effet de serre (GES). D'ici 2017, il devra être démontré que le biodiesel de colza émet au moins 50 % de moins de GES que le diesel, sur l'ensemble de son cycle de production, de la culture du colza jusqu'à la distribution du biodiesel.

Le protoxyde d'azote a été mesuré dans les essais avec une chambre statique insérée entre deux rangs de colza (chambre ouverte et tubes utilisés pour la mesure).



© G. Cheiran - AgroEvolution

GAZ À EFFET DE SERRE : plus d'émissions avec les produits organiques

Emissions de GES annuelles (kg eq CO ₂ /MJ)	NM	CV	FV	LP	DgA / DgB
2010-2011	20,3	19 (-7 %)	19,9 (-2 %)	18 (-11 %)	-
2011-2012	21,3	27,3 (+28 %)	30,4 (+43 %)	37,7 (+77 %)	-
2012-2013	65,8	-	-	74,9 (+14 %)	99,1 (+51 %)
2013-2014	36,7	-	-	51,1 (+39 %)	53,3 (+45 %)

CV : compost de fientes de volaille. FV : fientes de volaille déshydratées. LP : lisier de porc. DgA/DgB : digestats de méthanisation. NM : fertilisation uniquement avec des engrais de synthèse. Les % représentent les écarts à la modalité NM.

Tableau 2 : Bilan annuel des gaz à effet de serre (GES) des différentes modalités testées.

28

% de plus d'émissions annuelles de GES en moyenne ont été observées avec des produits organiques comparativement aux engrais de synthèse.

lisation des engrais de synthèse (10 à 50 Un/ha/an par rapport à la modalité fertilisée uniquement avec les engrais de synthèse) ne compense pas l'augmentation des émissions de N₂O durant le cycle cultural du colza. Cependant, ce constat est encore une fois à nuancer en fonction des conditions météorologiques. Comme le montrent les chiffres de la campagne 2010-2011, les modalités avec apports de produits organiques ont cette année-là des émissions de GES inférieures à la modalité fertilisée uniquement avec des engrais de synthèse.

D'autres effets à prendre en compte

Deux principaux facteurs peuvent être mis en avant pour expliquer ces résultats : de forts pics d'émission au moment de l'épandage à l'automne et la nécessité de compléter la fertilisation organique par une fertilisation minérale. Cette dernière engendre de nouvelles émissions au champ et son processus de fabrication alourdit le bilan GES.

Les émissions de N₂O sont liées à l'activité microbienne

Le N₂O est produit par les bactéries du sol lors de deux processus de transformation de l'azote : la nitrification et la dénitrification. Or l'activité des micro-organismes est très dépendante des conditions du milieu. Le processus de dénitrification n'a lieu que lorsque la teneur en oxygène du sol est faible, notamment dans des sols tassés ou saturés en eau. En fonction des conditions pluviométriques de l'année, le niveau des émissions de N₂O, à itinéraire technique équivalent, peut être multiplié par dix. Sur le site expérimental de Sourches (72), les émissions de N₂O mesurées sur la modalité non fertilisée ont ainsi variés de 0,3 kg de N/ha/an pour l'année la plus sèche à 5,8 kg de N/ha/an pour la plus humide.

L'impact des produits organiques sur le bilan GES du colza dépend donc en partie de la valorisation de l'azote, et d'autres éléments comme le phosphore, par la culture durant l'automne, conditionnant la quantité d'engrais de synthèse à apporter au printemps.

La substitution des engrais de synthèse par des engrais organiques, et son impact sur le bilan GES du colza, doit donc être raisonnée en fonction des conditions locales (conditions pédoclimatiques, produits organiques disponibles, etc.), dans un objectif de valorisation maximum de l'azote apporté à la culture. Son impact sur le bilan GES doit aussi être considéré au regard des autres effets de l'apport de produits organiques, négatifs ou positifs, comme l'impact sur le stockage de carbone du sol ou le cycle du phosphore.



© R. Légère - ARVALIS-Institut du végétal

Les processus de production de N₂O sont très dépendants de la quantité mais aussi de la forme d'engrais apporté.

Cécile Le Gall - legall@cetiom.fr
CETIOM

Guillaume Cheron - AgroEvolution
Clément Groleau - Saipol