

Les légumineuses à graines, un atout pour les projets vertueux sur les gaz à effet de serre

Valoriser un service avéré de réduction des gaz à effet de serre avec le pois protéagineux ou autres légumineuses à graines via le label Bas Carbone : c'est l'objectif de Terres Inovia et de ses partenaires territoriaux afin de participer à la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) de la France.

La fertilisation azotée, minérale ou organique, représente 70 à 90 % des gaz à effet de serre (GES) (CO₂ et N₂O) émis au cours du cycle de vie d'une matière première agricole jusqu'à sa sortie du champ. Les émissions anthropiques de N₂O au champ résultent de l'augmentation de processus naturels liés aux transformations de l'azote dans le sol sous l'action des bactéries lors de la nitrification et de la dénitrification, augmentation notamment liée à l'azote issu des engrais apportés ou des résidus de culture. D'où l'intérêt des cultures n'ayant pas besoin d'intrants azotés pour pousser. Seules les légumineuses peuvent être autonomes, grâce à la fixation symbiotique de l'azote de l'air, un processus biologique naturel qui n'est pas source de N₂O.

Une empreinte carbone basse référencée pour graines de légumineuses

Dans un contexte de forte demande des consommateurs et des éleveurs en protéines végétales et devant la nécessité de diversifier les systèmes des grandes cultures pour plus de durabilité et moins d'intrants, les légumineuses à graines riches en protéines ont donc des atouts indéniables. En effet, un hectare de pois, féverole, lupin ou soja émet environ 70 à 80 % de GES (environ 2.2teqCO₂) en moins qu'un hectare de blé, principalement grâce à l'absence de fertilisation azotée, d'après les données nationales d'AgriBalyse⁽¹⁾ (figure 1, figure 2).

De plus, la consommation d'énergie non renouvelable (fossile et nucléaire) ramenée à l'hectare est fortement réduite (figure 1) : elle est de 46% pour le pois, 58% pour la féverole et 68% pour le lupin. Pour le soja, cette réduction n'est que de 13% car la moitié de la sole est irriguée en France, ce qui consomme de l'énergie.

(1) AgriBalyse version 1.3: la base de données nationale d'Analyses de cycles de vie, coordonnée par l'ADEME, en moyennes nationales des impacts environnementaux de chaque matière première pour comptabiliser les émissions et consommations de ressources naturelles en amont liés aux intrants de la culture et celles liées à la culture au champ.

Figure 1 : Deux indicateurs d'impacts ACV (Analyse de Cycle de Vie) pour plusieurs cultures en moyenne nationale par hectare, exprimés en % de la culture la plus impactante : changement climatique et consommation d'énergie non renouvelable (Source : AgriBalyse v1.3)

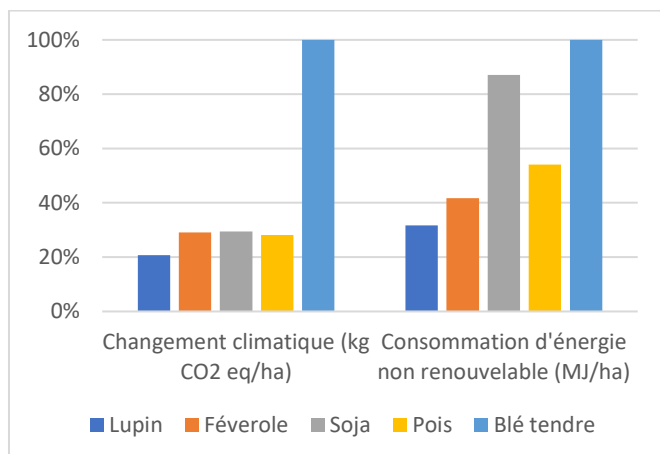


Figure 2 : Emissions de GES des matières premières agricoles françaises par ha (barres) et par kg (points) (AgriBalyse1.3).

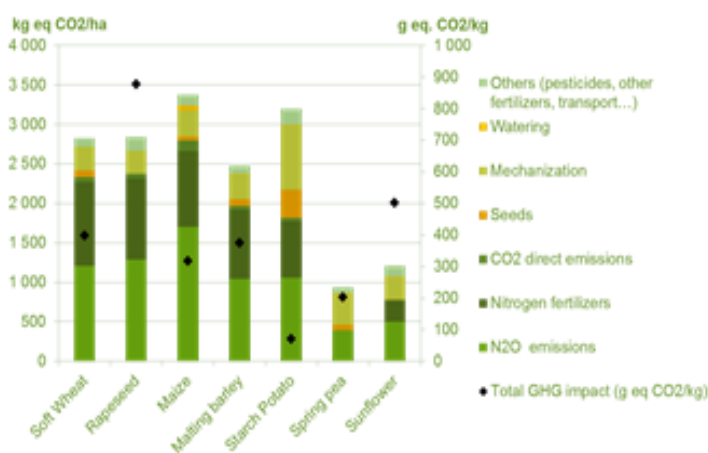
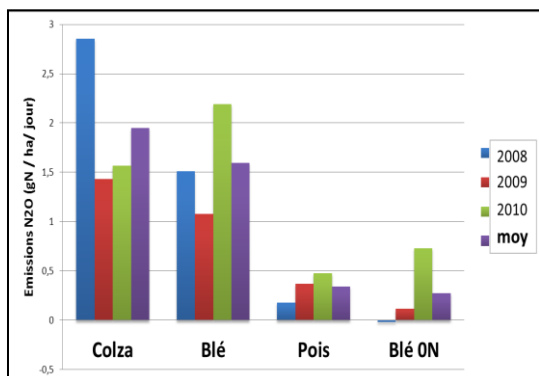


Figure 3 : Comparaison des émissions moyennes journalières de N2O mesurées au champ entre mars à juillet pour du colza et du blé fertilisés, du pois protéagineux et du blé non fertilisé, pendant chacune des années 2008 à 2010 et en moyenne sur 3 ans. Essai à Grignon (Yvelines). Sol avec 67% limon, 26% argile, 7% sable.



Des estimations confirmées par les mesures au champ en conditions françaises

Des mesures au champ en France ont confirmé les faibles émissions liées à la culture du pois protéagineux. Ses émissions de N₂O mesurées durant trois campagnes agricoles, entre mars et juillet, étaient du même ordre que celles d'un blé non fertilisé, et significativement inférieures à celles du blé et du colza recevant un fertilisant azoté (figure 3). À l'automne, lors de la minéralisation des résidus, les émissions de N₂O étaient négligeables et similaires sous blé quel que soit son précédent. Pour les légumineuses à graines, la plus grande partie de l'azote est mobilisée dans les graines. Il y a donc peu de retour azoté au sol via les résidus aériens, contrairement aux légumineuses non récoltées (tels que les couverts) ou pluriannuelles (comme la luzerne), dont les émissions peuvent être amplifiées du fait d'une quantité d'azote présente dans le sol plus importante.

Diversifier la rotation et valoriser la réduction des GES

Des études menées à l'échelle de la rotation culturale ont permis d'estimer à 16% la réduction des émissions de GES (en amont et au champ) pour l'ensemble de la rotation quand on introduit 20 % de pois protéagineux dans des systèmes céréaliers conventionnels.

Le tableau 1 quantifie les impacts environnementaux des analyses de cycle de vie (ACV) dans le cas d'une trentaine de systèmes de culture sur trois régions, en comparant le système de culture de référence d'une région et ce système modifié pour inclure un pois (Nemecek 2015).

Tableau 1 : écarts des impacts par hectare des rotations alternatives avec pois par rapport à l'impact des rotations de référence de chaque région (en valeur pour la moyenne des témoins et en % par rapport au témoin pour la moyenne des alternatives par région)

	Nb rotations dans la moyenne	Kg N	Energie non renouvelable fossile et nucléaire en eq. MJ	Effet de serre (IPCC 07) en kg eq CO ₂	Formation d'ozone, NOx élevé, POCP, kg eq éthylène	Eutrophication potentielle combinée, kgN	Acidification, kg eq SO ₂ (EDIP97)	Toxicité aquatique 100 ans (CML), kg eq 1,4-DCB
Témoin sans pois	3(Beauce) 2(Bourg.) 5(Moselle)	100% Be : 168 Bo : 167 Mo : 164	100% Be : 28939 Bo : 21784 Mo : 22967	100% Be : 3357 Bo : 3132 Mo : 2993	100% Be : 0.75 Bo : 0.62 Mo : 0.68	100% Be : 73 Bo : 96 Mo : 89	100% Be : 43 Bo : 40 Mo : 43	100% Be : 756 Bo : 2035 Mo : 679
A_pois Beauce (22% pois)	10	77%	87%	84%	90%	87%	78%	90%
A_pois Bourgogne (14% pois)	8	83%	92%	90%	96%	92%	85%	104%
A_pois Moselle (13% pois)	9	85%	93%	92%	96%	87%	88%	83%

Impact estimé par l'analyse de cycle de vie (ACV) de cinq types de rotations reprises systématiquement dans chacune des 3 régions (Bourgogne, Moselle et Beauce dunoise irriguée), avec la méthode SALCA adaptée à l'échelle système de culture. Chaque segment « culture selon son précédent » a été décrit selon son itinéraire cultural spécifique, en conduite conventionnelle et en conduite intégrée, puis pour une série de successions culturales par combinaisons de segments. Ne prenant pas en compte les effets à moyen-long terme, cette méthode pourrait sous-estimer l'intérêt des rotations les plus diversifiées, mais elle présente l'avantage de pouvoir explorer un grand nombre de systèmes de culture.

Attribuer une valeur ajoutée à ces atouts

Aujourd'hui, Terres Inovia travaille avec ses partenaires pour préciser et valoriser ces réductions de GES par espèces et situations. Il s'agit de développer la culture de différentes légumineuses pour répondre aux contraintes locales et aux objectifs territoriaux spécifiques avec des agrosystèmes adaptés et durables. L'introduction des légumineuses à graines dans une rotation pour produire des protéines végétales avec des systèmes

diversifiés et robustes s'avère alors stratégique pour tous, que l'on soit citoyen, industriel, collecteur et agriculteur, d'autant plus si le service de réduction des GES est valorisé sur le marché carbone et redistribué au sein de projets territoriaux (*voir Document « Label bas carbone »*) pour renforcer la compétitivité de ces cultures.

Références

- Jeuffroy M.H. Baranger E., Carrouée B., de Chezelles E., Gosme M., Hénault C., Schneider A., Cellier P. (2013). Nitrous oxide emissions from crop rotations including wheat, rapeseed and dry peas, *Biogeosciences* 10, 1787-1797.
- Nemecek T., Hayer F., Bonnin E, Carrouée, B. Schneider A., Vivier C. (2015). Designing sustainable crop rotations using life cycle assessment of crop combinations. *Eur. Journal of Agronomy*, 65, 40-51.
- Schneider A., Jeuffroy M-H., Cellier P. (2012). Le pois protéagineux permet d'éviter des émissions de protoxyde d'azote, *Perspectives Agricoles* N°394, 37-40.
- Tailleur A., Willmann S., Lellahi A, Dauguet S, Schneider A. (2014). AgriBalyse, Grandes cultures : mesurer leur impact environnemental. *Perspectives Agricoles* N°404,15-17.
- Willmann S., Dauguet S., Tailleur A., Schneider A., Koch P., Lellahi A. (2014) LCIA results of seven French arable crops produced within the public program AGRIBALYSE® - Contribution to better agricultural practices. Proceedings of LCA Food 2014 conference, 8-10 October 2014, in San Francisco, USA.

A retenir

Graines de protéagineux = 70% de GES en moins par rapport à d'autres matières premières agricoles

Culture de pois = 5 à 10 fois moins de GES mesurés au champ par rapport au colza ou blé

Rotation avec 20% de pois protéagineux = 13 % de GES en moins par rapport à la succession sans pois en avant insertion dans un système céréalier conventionnel

Un pois entre 2 blés = 13 000 MJ et 2,2 t eqCO₂ économisées en 5 ans

Cultiver des pois protéagineux et autres légumineuses à graines contribue aux objectifs « bas carbone » et « plan protéine » que s'est fixé la France

Contacts

Anne Schneider (a.schneider@terresinovia.fr)

Sylvie Dauguet (s.dauguet@terresinovia.fr)

Francis Flénet (f.flenet@terresinovia.fr)

Cécile Le Gall (c.legall@terresinovia.fr)