

Valorisation de biomasse fraîche à base de légumineuses comme fertilisant azoté en culture biologique

M. De Toffoli¹, J.-F. Oost², O. Imbrecht¹, G. Foucart² et R. Lambert¹

1 : UCL-Earth & Life Inst., Croix du Sud, 2 bte L70526, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique) ;
marc.detoffoli@uclouvain.be

2 : Centre Indépendant de Promotion Fourragère Asbl, Croix du Sud, 2 bte L7.05.11, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgique)

La biomasse fraîche à base de légumineuses pourrait être considérée comme une source de fertilisants azotés en mode de production biologique, en substitution aux engrais de ferme classiques ou aux engrais bio, soit par manque d'engrais de ferme disponibles, soit pour valoriser un surplus structurel de production fourragère.

1. Matériel et méthodes

Les matières fertilisantes retenues pour l'expérimentation sont du fumier de bovin, un engrais complexe bio du commerce et un apport de biomasse végétale fraîche comportant entre 66% et 100% en MS de légumineuses soit incorporée (charrue polysocs, modalité « Légum. enf. »), soit mulchée superficiellement (herse rotative, modalité « Légum. surf. »). Chaque modalité de l'essai a été répétée au moins deux fois entre 2012 et 2015 sur un sol limoneux contenant de 2,2 à 2,4 % d'humus (altitude 100 m, région agricole Condroz, Wallonie – Belgique). En 2014, un engrais de ferme à action rapide a été ajouté (fiente de volaille). Les quantités de biomasse végétale apportées (14 t MF/ha) visent à approcher une fertilisation équivalente à 25 t de fumier de bovin. La culture mise en place est un maïs fourrage dont les rendements ont été mesurés sur les 2 rangs centraux de parcelles de 3 m x 9 m, avec une ensileuse équipée pour la récolte de parcelles d'essais (au minimum 4 répétitions). Des mesures de reliquats azotés (N-NO₃⁻) ont été réalisées avant et après culture, et en parcelles de sol nu, à deux dates supplémentaires pendant la période de culture afin d'approcher la libération d'azote par minéralisation.

TABLEAU 1 – Quantités moyennes de matières fertilisantes et d'azote épandues, C/N et supplément d'N-NO₃⁻ minéralisé par rapport au témoin (reliquat azoté maximal mesuré en sol nu au cours des saisons 2014 et 2015).

Objet	Matière fraîche (t/ha)	Azote total (kg/ha)	C/N	N supplément (kg/ha)
Fumier de bovin	25 (20-29)	155	15,3	36
Fiente de volaille	5,5	105	9,9	174
Engrais complexe bio	0,8 (0,7-0,9)	70	4,4	41
Légumineuses	14 (11-15)	62	10,6	78

2. Résultats et discussion

La première difficulté rencontrée a été la préparation du semis du maïs. L'incorporation des légumineuses après épandage, même superficiellement, a été nécessaire pour réaliser un semis correct. Le deuxième problème est la protection des plantes contre les attaques de corvidés. La gestion des adventices fut relativement bien maîtrisée par le binage/buttage de la culture. En 2015, la modalité légumineuse (Légum. surf.) a montré une levée inférieure aux autres traitements, vraisemblablement suite à une incorporation trop superficielle. Les maïs ont été récoltés à des taux de matière sèche variant de 29 % (2012) à 45 % (2014).

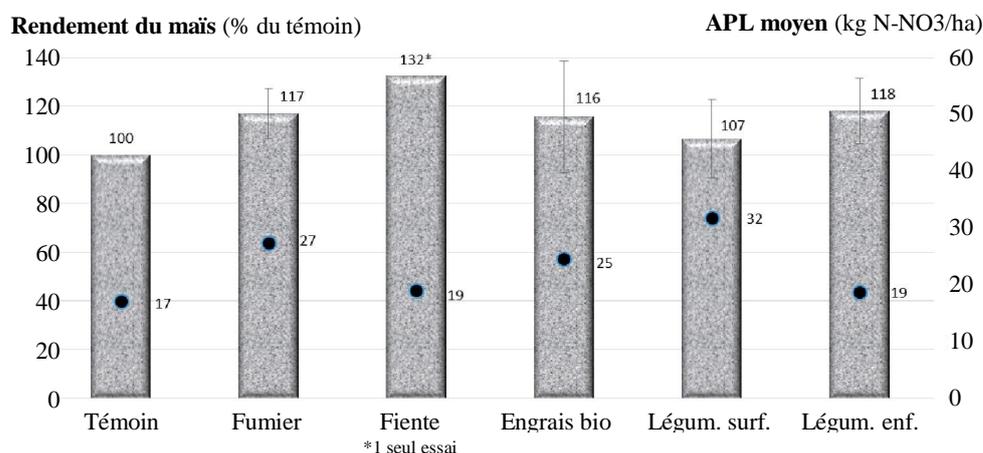
– Rendements du maïs

Les rendements obtenus sont relativement élevés avec des témoins non fertilisés allant de 13 à 17 t MS/ha. Les rendements les plus élevés atteignent 20 t MS/ha. En comparaison avec le témoin non fertilisé, les différentes modalités montrent un gain de rendement allant de 7 à 32 % (figure 1). Le gain maximal a été obtenu avec des fientes de volaille, modalité testée une seule année. Trois modalités montrent des gains de rendements semblables, de l'ordre de 15 % : le fumier de bovin (17 %), l'engrais complexe bio (16 %) et les légumineuses incorporées (18 %). Le gain de rendement le plus faible est obtenu par la modalité Légumineuse incorporée superficiellement (7 %). Ce gain réduit a été mis en relation avec des levées médiocres en 2015.

– Considérations économiques

La marge dégagée pour la culture de maïs consécutivement aux apports fertilisants est la plus faible avec la légumineuse (valeur du fourrage et frais de récolte élevés) (Tableau 2). Comme déjà mentionné par GLACHANT *et al.* (2012), la fiente de volaille permet d'atteindre une marge très élevée.

FIGURE 1 – Rendement relatif du maïs et niveau d'APL moyen.



*1 seul essai

TABLEAU 2 – Approche économique de l'intérêt des matières fertilisantes testées.

Paramètres	Fumier bovin	Fiente volaille	Engrais bio	Légumineuse
Valeur des fertilisants (€/ha)	315 ⁽¹⁾	207 ⁽¹⁾	384	294
(€/t Matière Fraîche)	(12,59 €/t MF)	(37,62 €/t MF)	(480 €/t)	(175 €/t MS)
Travaux épandage (€/ha) ⁽²⁾	100	22	20	191 ⁽³⁾
Gain lié au rendement (€/ha) ⁽⁴⁾	408	768	384	432
Marge (€/ha)	-7	+539	-20	-53
	(= 408 - 415)	(= 768 - 229)	(= 384 - 404)	(= 432 - 485)

(1) Valeurs déterminées avec le rapport : 1 kg de N efficace = 1 € ; (2) Sur base de 4 €/t MF ou 20 €/ha pour un épandage au distributeur centrifuge (complexe bio) ; (3) les frais comprennent la fauche, la récolte et l'épandage de la légumineuse ; (4) par rapport à un rendement moyen du témoin non fertilisé de 15 t MS/ha valorisé à 160 € la tonne de matière sèche.

– Reliquats azotés post-récolte

Les reliquats azotés, mesurés en période d'azote potentiellement lessivable (APL), sont faibles au regard des valeurs généralement mesurées pour le maïs (VANDEBERGHE *et al.*, 2013). En effet, le seuil de conformité du contrôle APL organisé en Wallonie se situe entre 69 et 86 kg N-NO₃/ha pour les années concernées. La moyenne de l'essai est de 23 kg N-NO₃/ha avec un minimum de 11 kg et un maximum de 53 kg N-NO₃/ha. Ce maximum correspond à la modalité Légumineuses incorporées superficiellement (en 2015) ce qui laisse à penser que l'azote libéré par le végétal n'est pas l'élément limitant du rendement obtenu.

– Efficacité de la fertilisation par légumineuse

Le suivi de l'évolution du reliquat d'azote minéral en parcelle de sol nu permet d'approcher le potentiel de libération d'azote des fertilisants appliqués. La différence obtenue entre le niveau maximal d'azote nitrique atteint dans chaque traitement et celui du témoin non fertilisé (Nsup., Tableau1) montre que les légumineuses ont un effet très positif sur le potentiel de minéralisation en cours de culture. En effet, la différence d'azote minéral disponible est supérieure à la quantité totale d'azote apportée par la légumineuse comme pour les fientes de volaille. Les C/N de l'ordre de 10 de ces matières expliquent en partie ces résultats, en mettant en lumière la rapidité de libération d'azote par ces fertilisants. La stimulation de l'activité biologique, et donc de la minéralisation de l'humus, peut aussi expliquer le supplément d'azote libéré. Pour le fumier de bovin le supplément d'azote représente 1/4 de l'azote apporté, et pour l'engrais bio, 2/3 de l'apport. Ces derniers résultats paraissent cohérents avec les C/N présentés pour le fumier et décevants pour l'engrais complexe.

Conclusion

La biomasse de légumineuses semble jouir d'un pouvoir fertilisant à action rapide si l'on se réfère au suivi de minéralisation réalisé en parcelle de sol nu. Une dose d'épandage comprise entre 10 et 15 t Matière Fraîche/ha, permet d'atteindre un rendement équivalent au fumier de bovin tout en restant conforme au niveau des reliquats azotés post-récolte (comparaison aux références établies chaque année pour le contrôle APL en Wallonie). Le défi reste de disposer de suffisamment de production fourragère et de faire coïncider la récolte et l'épandage avec les travaux préparatoires adéquats des cultures à fertiliser.

Références bibliographiques

- GLACHANT C., GARNIER J.-F., 2012. *Luzerne et fertilisation : mise en place d'un réseau d'expérimentation*. Actes « Journée Technique Grandes Cultures Biologiques », ITAB / ARVALIS-Institut du végétal, p. 19-29.
- VANDEBERGHE, C., DE TOFFOLI M., BACHELART F., IMBRECHT O., LAMBERT R., MARCOEN J., 2013. *Contrôle de l'azote potentiellement lessivable dans le sol en début de période de lixiviation*. BASE - Vol. 17, no.SPL1, p. 231-236.