

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

M. De Toffoli<sup>1</sup>, J.-F. Oost<sup>2</sup>, O. Imbrecht<sup>1</sup>, G. Foucart<sup>2</sup> et R. Lambert<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UCL - Earth & Life Inst., Croix du Sud, 2 bte L70526, 1348 Louvain-la-Neuve (Belgique) ; Marc.detoffoli@uclouvain.be

<sup>2</sup> Centre Indépendant de Promotion Fourragère Asbl, Croix du Sud, 2 bte L7.05.11, 1348 Louvain-la-Neuve (Belgique)

La biomasse fraîche issue de cultures fourragères à base de légumineuses pourrait être considérée comme une source de fertilisants azotés en substitution aux engrais de ferme classiques ou aux engrais complexes bio, pour les agriculteurs en mode de production biologique ne disposant pas de suffisamment d'engrais de ferme et/ou ayant un surplus structurel de production fourragère dans leur assolement.

## Matériel et méthode

Les matières fertilisantes retenues pour l'expérimentation sont du fumier de bovin, un engrais complexe bio du commerce et un apport de biomasse végétale à base de légumineuses fraîchement récoltée 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 sol limoneux contenant de 2.2 à 2.4 % d'humus (altitude 100m, région agricole Condroz, Wallonie – Belgique). En 2014, un traitement avec un engrais de ferme à action rapide a pu être ajouté (fiente de volaille). Les quantités apportées visent à approcher une fertilisation équivalente à 25 tonnes de fumier de bovin (Tableau 1). La fertilisation concerne le maïs ensilage, les rendements sont mesurés en minimum 4 répétitions, sur les 2 rangs centraux de parcelles de 3m x 9m, avec une ensileuse spéciale pour parcelles d'essais. Des mesures de reliquats azotés (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) sont réalisées avant et après culture et, en parcelles de sol nu, à deux dates supplémentaires en cours 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-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> minéralisé par rapport au témoin (reliquat azoté maximum mesuré en sol nu au cours des saisons 2014 et 2015).**

Traitements	Matière fraîche (t/ha)	Azote total (kg/ha)	C/N	N supp. (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

## Résultats et discussion

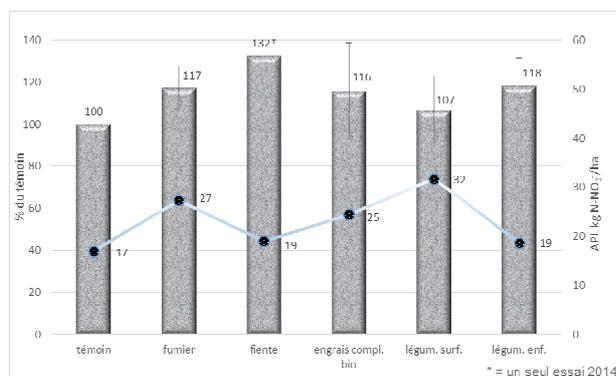
La première difficulté rencontrée a été la préparation du semis du maïs. L'incorporation des légumineuses après épandage, même superficiellement, est nécessaire pour réaliser un semis correct. Le deuxième problème est la protection des plantes contre les attaques de corvidés. La gestion des adventices 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 l'incorporation trop superficielle. Les maïs ont été récoltés à des taux de matière sèche variant de 29 % (2012) à 45 % (2014).

### Rendements

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 rendements allant de 7 à 32 % (Figure 1). Le gain maximum 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 pu être mis en relation avec des levées inférieures en 2015.

### Considérations économiques

En se référant à la marge dégagée pour la culture de maïs consécutivement aux apports, la légumineuse paraît la moins intéressante (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. Chaque apport est à considérer dans une gestion globale de la fertilisation et de la disponibilité des matières sur l'exploitation.



**Figure 1. Rendement relatif du maïs en % du témoin (avec écart-type) et niveau d'APL moyen.**

**Tableau 2. Approche économique des matières fertilisantes testées.**

Paramètres	Fumier bovin	Fiente volaille	Engrais bio complexe	Légumineuse
Valeur des fertilisants (€/ha)	315 (12.59€/t mf) <sup>(1)</sup>	207 (37.62€/t mf) <sup>(1)</sup>	384 (480€/t)	294 (175€/t ms)
Travaux épandage (€/ha) <sup>(2)</sup>	100	22	20	191 <sup>(3)</sup>
Gain lié au rendement (€/ha) <sup>(4)</sup>	408	768	384	432
Marge (€/ha)	-7 (=408-415)	+539 (=768-229)	-20 (=384-404)	-53 (=432-485)

(1) Valeurs déterminées avec le rapport : 1 kg de N efficace = 1€ ; (2) Sur base de 4€/t MF ou 20 €/hapour 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 tonnes matière sèche/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 mesurées pour cette culture (Vandenberghe *et al.*, 2013). En effet, le seuil de conformité du contrôle APL organisé en Wallonie se situe entre 69 et 86 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha pour les années concernées. La moyenne de l'essai est de 23 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha avec un minimum de 11 kg et un maximum de 53 kg N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha. Ce maximum correspond à la modalité légumineuses incorporées superficiellement (légum. surf. en 2015) ce qui laisse à penser que l'azote libéré par le fertilisant végétal n'est peut-être 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 maximum d'azote nitrique atteint dans chaque traitement et celui du témoin non fertilisé montre que les légumineuses ont un effet très positif sur le potentiel de minéralisation en cours de culture (Tableau 1). En effet, la différence d'azote minéral disponible est supérieure à la quantité totale d'azote apportée par le fertilisant végétal. Même constat 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 peuvent compléter le raisonnement. Le fumier de bovin se situe à un niveau plus faible de l'ordre d'1/4 de l'azote apporté, et l'engrais complexe bio à 2/3 de l'apport. Ces derniers résultats paraissent cohérents avec les C/N présentés pour le fumier et décevant 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 MF/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 excédentaire 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.

Vandenberghe, 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.