

# Valorisation de l'azote des engrais de ferme par les cultures en rotation

B. Godden<sup>1,3,\*</sup>, J.P. Destain<sup>2</sup> et P. Luxen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Agra-Ost, Klosterstrasse 38, B 4780 St-Vith, Belgique

<sup>2</sup> Centre Wallon de Recherches Agronomiques (CRA W) Département Production Végétale  
4, rue du Bordia, B 5030 Gembloux, Belgique

<sup>3</sup> ULB UPEM 642 rue Engeland 1180 Bruxelles, Belgique

\* **adresse** : Centre Wallon de Recherches Agronomiques Département Production Végétale  
4, rue du Bordia, B 5030 Gembloux, Belgique

E mail: bgodden@ulb.ac.be – b.godden@cra.wallonie.be

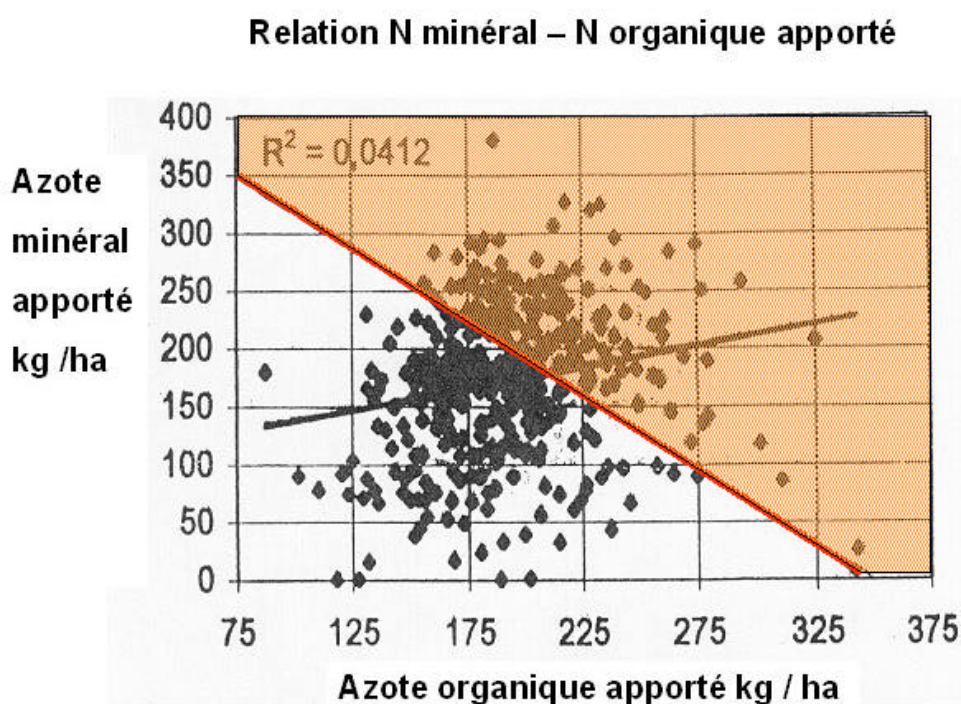
Dans les régions agricoles ayant une forte charge animale les apports d'éléments fertilisants par les effluents d'élevage constituent une entrée importante, parfois même plus importante que les engrais minéraux.

Les bovins rejettent la majeure partie des éléments ingérés dans leurs déjections. Cela représente 79 % de l'azote, 66 % du phosphore, 92 % du potassium et 80 % du calcium et magnésium (Limbourg 1997).

Malheureusement ces apports ne sont pas suffisamment pris en compte, comme l'illustrent plusieurs études dont notamment celles réalisées par Stilmant & al. à l'initiative de l'AEDB (Association des éleveurs et détenteurs de bétail – aujourd'hui Association Wallonne de l'Élevage) et celle du Département Production Végétale du Centre Wallon de Recherches Agronomiques (Belgique).

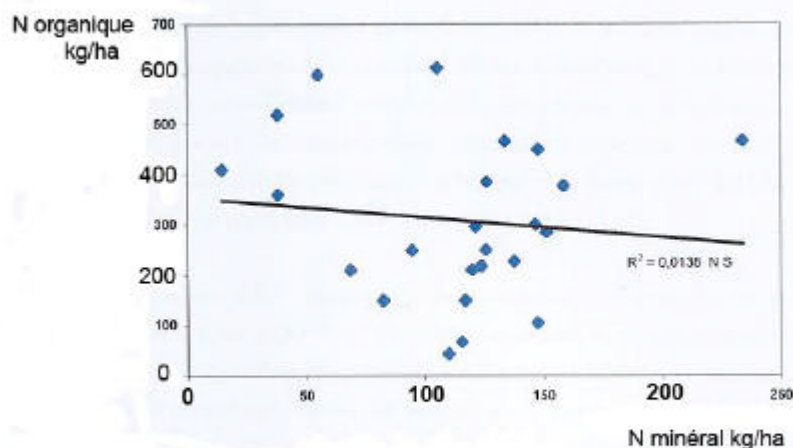
La figure 1 reprend les apports d'engrais minéral en fonction de la charge en azote organique provenant des engrais de ferme. On doit constater que les agriculteurs qui se retrouvent dans la partie supérieure droite apportent des quantités élevées d'azote minéral alors qu'ils ont déjà apporté d'importantes quantités d'azote contenu dans les engrais de ferme.

**Figure 1 : Relation N minéral – N organique apporté** (Godden & al. 2005, d'après D. Stilmant, P. Limbourg, L. Fabry, Ph. Lecomte, V. Decruyennaere et P. Luxen (2000)).



D'autres études dans l'ouest de la Région Wallonne à Comines (près de Roubaix) montrent des attitudes identiques (figure 2) ; les apports d'engrais minéraux y sont totalement indépendants des apports organiques.

**Figure 2 : Relations entre apports fertilisants organique et minéral en culture de maïs** (Godden & al. 2005 d'après B. Romedenne, J.P. Destain et M. Frankinet CRAGx PV (2002)).



(\*) Rapport de la Convention Région Wallonne, Mission d'étude sur l'adaptation du secteur agricole cominois aux exigences de la Directive Nitrates

Cette non prise en compte des apports organiques a plusieurs causes :

- la difficulté de connaître les quantités produites et leur composition,
- les difficultés de connaître la fraction qui va réellement être disponible pour les plantes,
- la facilité d'utilisation des engrais minéraux,
- le coût encore trop peu élevé des engrais minéraux (même s'il évolue à la hausse),
- une influence du démarchage des techniciens des firmes d'engrais (Jarvis S.C. & al. 2005).

Si pour l'azote la fraction utilisable, l'efficacité, dépend de nombreux facteurs, par contre pour le phosphore et le potassium, on peut considérer que la totalité de ces éléments sera utilisable par les végétaux à moyen et à long terme. La fumure à apporter doit correspondre aux exportations réelles par les cultures (Destain & al. 1994).

C'est dans ce contexte que des essais ont été mis en place dans le Hainaut occidental (Région Wallonne – Belgique). Cette région se caractérise par une forte charge animale, et une forte polyculture élevage avec des rotations caractérisées par une diversité de "têtes de rotation" : betteraves, maïs et pommes de terre.

**Rotation culturale** : maïs (ensilage), blé d'hiver, betteraves sucrières, pommes de terre.

**Traitements** :

- lisier de bovins,
- fumier "mou" (fumier de raclage d'étable semi paillée),
- fumier pailleux,
- fumier pailleux composté,
- témoin sans apport,
- fumure minérale à 2 niveaux dont le premier correspond au conseil de fumure Azobil (INRA Laon – interprétation CRA W DPV), le second à la pratique agricole courante.

Les apports minéraux en cultures ont donc été fixés annuellement. Les engrais de ferme ont été apportés aux doses de 160, 240 et 310 kg N/ha tous les 2 ans (sauf pour le lisier), soit avant maïs et avant betteraves, ce qui représente par année de rotation 80, 120 ou 155 kg N/ha. Les deux premières doses correspondent à la réglementation en vigueur au moment de la mise en place des essais (PGDA 2002).

**Tableau 1 : Apports d'engrais minéraux en kg N/ha (sous forme de NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>).**

	2001	2002	2003 <sup>(2)</sup>	2004
N minéral - A	85	160 (+ 50) <sup>(1)</sup>	165	110
N minéral - B	155	240 (+ 50) <sup>(1)</sup>	205	165

<sup>(1)</sup> En 2002 un apport complémentaire de 50 kg N a été fait sur toutes les parcelles pour assurer un développement minimal du blé qui avait souffert de conditions climatiques difficiles après le semis.

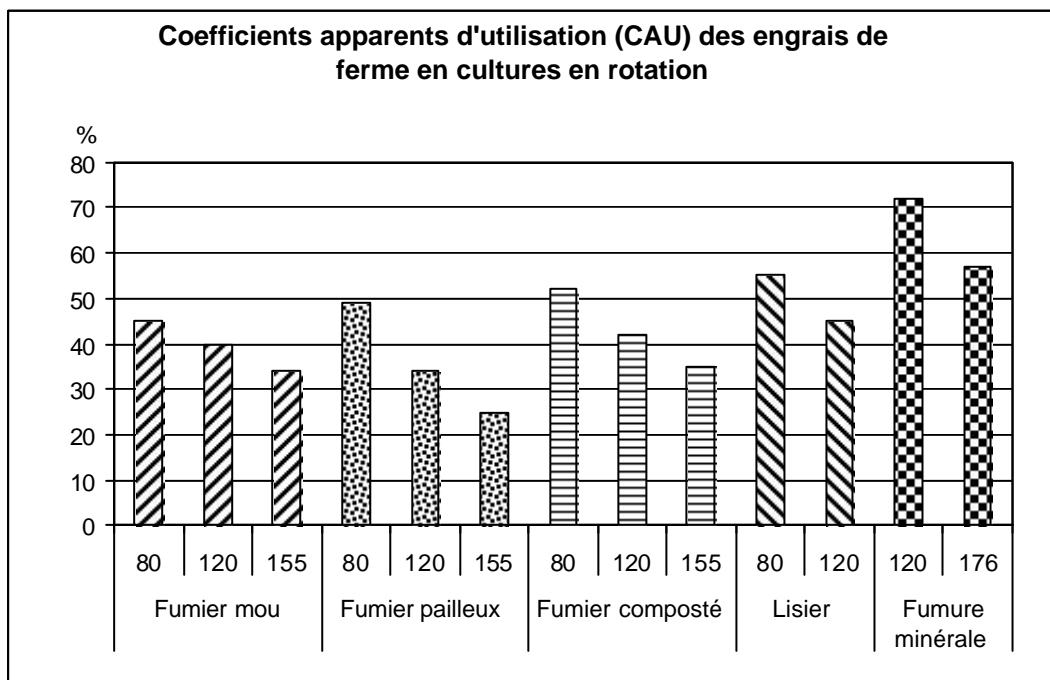
<sup>(2)</sup> En 2003 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 250 kg K<sub>2</sub>O /ha ont été apportés aux parcelles N minéral.

**Tableau 2 : Rendements des cultures**

Année	2001		2002		2003				2004	
	↓ Fumure organique				↓ Fumure organique					
Culture	Maïs		Blé		Betteraves sucrières				Pommes de terre	
Traitement	t MS /ha		grains t MS/ha		racines t MS/ha		sucre t MS/ha		t MS/ha	
Témoin	7,36	a	3,2	a	14,0	c	10,7	d	6,7	c
Fumier mou 80	10,27	b	4,5	b	13,9	c	12,1	bc	8,2	b
Fumier mou 120	11,16	b	4,8	b	15,3	bc	13,2	a	8,4	b
Fumier mou 155	12,09	c	4,4	b	16,5	c	12,8	ab	9,4	ab
Fumier pailleux 80	11,91	c	5,1	b	14,2	bc	11,4	c	8,2	b
Fumier pailleux 120	10,37	b	4,2	b	15,5	bc	12,9	ab	8,7	b
Fumier pailleux 155	10,58	b	4,4	b	14,8	bc	13,2	a	8,2	b
Fumier composté 80	10,44	b	4,7	b	13,5	bc	11,8	bc	7,3	b
Fumier composté 120	10,21	b	5,5	b	15,6	bc	13,4	a	8,1	b
Fumier composté 160	10,63	b	5,3	b	16,5	bc	12,8	ab	9,1	b
Lisier 80	12,01	c	4,8	b	15,3	b	11,8	bc	8,2	b
Lisier 120	14,13	d	4,3	b	17,4	ab	13,2	a	8,3	b
Fumure minérale A	13,95	d	4,7	b	19,2	a	11,9	bc	9,5	ab
Fumure minérale B	14,28	d	4,9	b	19,4	a	11,9	bc	11,4	a

Les valeurs avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes, test Newman Keuls ( $P < 0.05$ ).

Les rendements obtenus pour les fumures organiques sont globalement comparables à ceux des fumures minérales. Le coefficient apparent d'utilisation (CAU) exprime l'efficacité des engrais.  $CAU = (N \text{ de la plante ayant reçu l'engrais minéral ou organique} - N \text{ de la plante du traitement témoin sans azote}) / N \text{ apporté par l'engrais}$ .



L'efficacité des engrais de ferme comprend une action l'année de l'application ainsi que les arrière-effets les années suivantes.

Les efficacités (CAU) calculées sont les efficacités moyennes sur la rotation. Il est impossible sans utilisation d'azote isotopique ( $^{15}\text{N}$ ) de dissocier les effets de l'année de l'apport avec les arrières-effets.

On parle souvent de pourcentage d'efficacité pour chaque type de matière organique. Force est de constater que l'efficacité diminue avec la dose, en particulier au-delà de 240 kg N/ha. L'azote des applications importantes ne se retrouve pas dans les arrières-effets, il se retrouve fort probablement incorporé dans des fractions stables de la matière organique (de type humus).

Ce constat de chute d'efficacité pour des doses au-delà de l'optimum est également observé pour la fumure minérale, ce qui justifie l'emploi d'outil d'aide à la décision de la fertilisation.

Lorsqu'ils sont appliqués à dose raisonnée et au moment opportun, l'efficacité des engrais de ferme peut atteindre des valeurs élevées, comparables à celles des engrais minéraux appliqués aux doses usuelles.

Les CAU des engrais de ferme exprimés en pourcentage de l'efficacité de la dose d'azote optimale (déterminée à l'aide du logiciel Azobil (INRA Laon)) peuvent aller jusqu'à 70 - 75 %.

Les **profils de l'azote minéral dans les sols** mesurés jusqu'à 1,5 m tout au long de ces essais n'ont jamais mis en évidence de perte et donc de risque de lessivage, même pour les doses élevées d'azote organique.

Ceci renforce l'hypothèse d'une incorporation vers des fractions stables de la matière organique du sol.

## Conclusions

Les effluents d'élevage sont de véritables engrais, dont l'efficacité décroît lorsque les quantités épandues augmentent. Des apports réguliers sont en terme de fertilisation préférables aux apports massifs qui conduisent à un stockage long de l'azote.

Ils apportent aussi d'importantes quantités de P, de K, et d'oligoéléments.

Des essais similaires menés en prairie permanente (Godden & al. 2007) arrivent à des conclusions similaires.

Produits à l'exploitation agricole ces engrais de ferme doivent constituer la base de la fertilisation, complétés éventuellement par une fertilisation minérale.

## Remerciements

Ces travaux ont été soutenus financièrement par le Ministère de la Région Wallonne Direction Générale de l'Agriculture.

## Références bibliographiques

Destain, J-P., M. Frankinet et J-P. Vandergeten (1994). Fumure Phosphopotassique : être économe sans compromettre l'avenir. Livre Blanc FUSAGx – CRA – W.

Godden B, Luxen P. et Destain J-P. (2005). Ferti-Wal : gestion des engrais de ferme, pour une agriculture durable. In Gestion environnementale de l'agriculture. Maîtrise des flux de matières et rationalisation des pratiques agricoles. B. Soudi, C. Debouche, L. Krim, M. Vanoverstraeten & M. Ettabili Eds, p 67-76.

Godden B., J-P. Destain and P. Luxen (2007). Efficiency and recovery of different cattle manure applied on meadows. Ghent CIEC meeting, soumis à publication.

Jarvis. S.C., Withers. P.J.A. & Chadwick. D.R. (2005). Country reports: United Kingdom. p 55-76. In Nutrient management at farm scale. First workshop of the EGF Working Group 'Dairy Farming Systems and Environment' Quimper. France. 23-25 June 2003. Jules Bos, André Pflimlin, Frans Aarts & Françoise Vertès (Eds.)

Limbourg P. (1997). Les Prairies permanentes – Gestion des pâturages. CRA-W, Section Systèmes agricoles. 24 p.

PGDA (2002). Arrêté du Gouvernement wallon relatif à la gestion durable de l'azote en agriculture. Moniteur Belge 29.11.2002.

Stilmant D., Limbourg P., Fabry L., Lecomte P., Decruyennaere V. et Luxen P. (2000). Améliorer la gestion de l'azote dans les exploitations herbagères. In Gestion de l'azote en prairie et qualité des eaux. P 33 - 45 Agra-Ost et Comité Nitrates.