

**UCL**

**Université  
catholique  
de Louvain**



**Earth & Life Institute  
-  
Pôle agronomie**

## **Révision des coefficients d'équivalence minérale des engrais de ferme**

De Toffoli M.<sup>(1)</sup>, Lambert R.<sup>(1)</sup>, 2015.

(1) Université catholique de Louvain – Earth and Life Institute agronomy  
Place Croix du Sud, 2 boîte L7.05.26  
1348 Louvain-la-Neuve

**ASBL** | **Centre Provincial Liégeois**  
**des Productions Végétales**  
**et Maraîchères**



## Table des matières

0	Introduction .....	3
1	Coefficients actuellement utilisés.....	3
1.1	Azote.....	3
1.2	Phosphore et potassium .....	4
2	Résultats expérimentaux récents .....	5
2.1	Azote.....	5
2.2	Révision des CE P&K en France.....	7
3	Conclusion et propositions de modifications .....	9
3.1	CE N.....	9
3.2	CE P&K.....	9
4	Annexes :.....	10
4.1	Réglette épandage.....	10

## 0 Introduction

L'harmonisation des outils de conseil de fertilisation, initiée par Nitrawal et Requasud il y a plus de 5 ans, a notamment conduit à l'adoption de coefficients d'équivalence engrais minéral des différents engrais de ferme utilisés en Wallonie. Lors de cette harmonisation, la discussion avait essentiellement tourné autour des valeurs à prendre en compte pour l'équivalence azote des matières appliquées en culture.

Après plusieurs années d'expérimentation, l'heure est venue de mettre à jour ces valeurs afin de tenir compte des avancées dans la connaissance en la matière, que ce soit pour l'azote et pour le phosphore et le potassium, en prairie comme en culture. L'objectif est de mettre à jour les outils d'aide à la décision (modules de fertilisation) et les outils de communication tels que la réglette « Combien épandez-vous » (cf. annexe 4.1).

## 1 Coefficients actuellement utilisés

### 1.1 Azote

En culture, les coefficients d'équivalence ont tout d'abord été scindés en deux périodes d'apport et deux catégories de cultures tels que présentés sur la réglette. Suite à l'évolution de la méthode de conseil harmonisée, la prise en compte de la libération d'azote par les engrais de ferme a été scindée en deux coefficients, l'un pour l'effet immédiat et l'autre pour l'effet prolongé (cf. Tableau 1), ce dernier étant soumis au coefficient d'occupation du sol (COS) variable suivant la culture à fertiliser (cf. Tableau 2). Ce système a l'avantage de ne plus associer un coefficient directement à une culture, mais il ne tient pas compte d'autres effets que l'azote sur le rendement d'une culture. Certaines cultures montrent par exemple une meilleure réponse du rendement à certaines matières sans que cela soit directement lié à la durée de prélèvement comme l'est le COS.

**Tableau 1. Coefficient d'équivalence minérale effet prolongé (CEMP) et immédiat (CEMI).**

	CEMP	CEMI
Fumier	0,2	0,1
Lisier de bovin	0,25	0,25
Lisier de porcin	0,3	0,3
Fumier/fientes de volaille	0,3	0,35

**Tableau 2. Coefficients d'occupation du sol des cultures, source : fiche ferti Nitrawal.**

Culture	COS
Betterave	1
Betterave fourragère	1
Chicorée	1
Pomme de terre primeur	0,5
Pomme de terre consommation	0,8
Pomme de terre transformation	0,9
Maïs ensilage	0,9
Maïs grain	0,9
Epi broyé	0,9
Colza	0,4
Froment d'hiver fourrager	0,5
Froment d'hiver panifiable	0,6
Froment de printemps fourrager	0,5
Froment de printemps panifiable	0,6
Escourgeon	0,4
Epeautre	0,5
Orge, avoine	0,6
Carotte	1
Haricot	0,5
Fève	0,5
Epinard d'hiver	0,15
Epinard d'automne	0,2
Epinard de printemps (profil vers le 10 mars)	0,25
Epinard de printemps (profil au stade 2 feuilles)	0,15

Remarquons que le tableau des coefficients présent sur le site Agr'Eau est une adaptation de la réglette (cf.).

**Tableau 3. Coefficients d'équivalence engrais azoté, source: Agr'Eau.**

Par apport > 20t	Maïs, betterave, chicorée, pomme de terre				Colza		Prairie*	
	Coef.	uN/10 t	Coef.	uN/10 t	Coef.	uN/10 t	Coef.	uN/10 t
Fumier composté	0,2	12	0,3	18	0,1	5	0,5 / 0,75	30 / 45
Fumier de bovins	0,2	12	0,3	18	0,1	5	0,4 / 0,6	24 / 35
Lisier de bovins	0,25	11	0,5	22	0,1	4,5	0,6 / 0,7	26 / 31
Lisier de porcs	0,3	18	0,6	36	0,1	7	0,6 / 0,7	36 / 42

  

Par apport > 5t	Maïs, betterave, chicorée, pomme de terre				Colza		Prairie*	
	Coef.	uN/10 t	Coef.	uN/10 t	Coef.	uN/10 t	Coef.	uN/10 t
Fumier de volailles	0,3	8	0,65	17,4	0,1	2,7	0,75	20
Fientes pré-séchées	0,3	6,6	0,65	14,3	0,1	2,2	0,75	16,5
Fientes séchées	0,3	10,5	0,65	22,8	0,1	3,5	0,75	26,3

## 1.2 Phosphore et potassium

Les coefficients d'équivalence minérale utilisés pour établir la contribution des engrais de ferme la nutrition phosphatée et potassique des cultures sont les mêmes quelques soient les sources utilisées en Wallonie (cf. Tableau 4).

**Tableau 4. Coefficients d'équivalence P2O5 et K2O**

	P2O5	K2O
Compost et fumier de bovin	1	1
Lisier de bovin, fumier et lisier de porcin	0,85	1
Fumiers de volaille	0,65	1

## 2 Résultats expérimentaux récents

### 2.1 Azote

En prairie, les expérimentations menées récemment par Agra-Ost ont conduit à établir les résultats suivants (cf. Tableau 5).

**Tableau 5. Coefficients établis en prairie par Agra-Ost et ses partenaires**

Essais / Matières	coefficients <sup>1</sup>
<i>Essai Méthane 1</i>	
Lisier de bovins	102,5
Digestat	104,8
Nmin	100
<i>Essai Méthane 2</i>	
Lisier de bovin	82,3
Digestat	86,2
Nmin	100
<i>Essai Ecobiogaz</i>	
Digestat brut	111
Digestat, phase liquide	100
Digestat, phase solide	99
Digestat séché	114
Compost de digestat de déchets verts	89
NH4NO3	100
<i>Essai Gumikobis P (moyenne 3 dernières années)</i>	
Lisier de porcs (223 unités d'N)	97
N minéral (210 unités d'N)	100
<i>Essai Gumikobis (moyenne des 3 dernières années)</i>	
Lisier de bovins	101
Fumier composté	106

<sup>1</sup> Valeurs calculées sur base des rapports, entre chaque matière et la référence ferti minérale, de production de fourrage par unité d'azote appliquée.

Les valeurs déterminées sont ici très élevées et ne permettent pas de déterminer la quantité d'azote minéral à déduire de la fertilisation suite à l'apport d'engrais de ferme.

En culture, plusieurs expérimentations ont été réalisées depuis la dernière révision des coefficients. Elles ont été menées en cultures de maïs et de pomme-de-terre. Les tableaux suivants résument les conclusions concernant les coefficients établis sur base de ces essais.

**Tableau 6. Moyennes des coefficients d'équivalence engrais minéral azoté établis en culture de maïs ensilage (sources : UCL - Centre Pilote Maïs - Centre de Michamps)**

	coefficient calculé	nb. situations
fumier bovin	<b>39</b>	20
Compost de fumier bovin	<b>35</b>	8
lisier bovin	<b>52</b>	12
lisier porcin	<b>56</b>	3
fumier de volaille	<b>78</b>	14

**Tableau 7. Moyennes des coefficients d'équivalence engrais minéral azoté établis en culture de PDT (source : UCL - Nitrawal)**

	coefficient calculé	nb. situations
fumier bovin*	/	/
Compost de fumier bovin*	/	/
lisier bovin	<b>32</b>	4
lisier porcin	<b>75</b>	4
fumier de volaille	<b>78</b>	4

\*Les rendements obtenus par les traitements au fumier de bovin et fumier de bovin composté sont en moyenne très faibles, notamment dû à l'absence de fertilisation minérale complémentaire et ne sont pas représentatifs de la pratique pour la culture de PDT (ici variété de transformation).

Les résultats suivants rendent compte de l'influence de la région sur l'efficacité des engrais de ferme (cf. Tableau 8).

**Tableau 8. Moyennes des coefficients d'équivalence engrais minéral azoté des engrais de ferme, présentés par région agricole (sources : UCL - Nitrawal - Centre Pilote Maïs - Centre de Michamps)**

	Région limoneuse	n	Région herbagère	n	Condroz	n	Ardenne	n
fumier bovin	0,37	24	0,53	9	0,43	16	0,51	8
fumier comp.	0,30	8			0,41	8	0,36	3
lisier bovin	0,48	12	0,57	10	0,51	4	0,57	7
lisier porcin	0,56	3						
fumier volaille	0,41	3			0,61	4	0,82	8

Certaines expérimentations comprenaient un traitement demi-dose d'engrais de ferme afin d'observer l'impact de la réduction d'apport sur l'efficacité (cf. Tableau 9).

**Tableau 9. Influence de la dose d'engrais de ferme appliquée sur le coefficient d'équivalence engrais minéral mesuré (sources: UCL - Centre Pilote Maïs - Centre de Michamps).**

	Demi-dose (environ 115 kgN/ha)	n	Dose max (environ 230 kgN/ha)	n
fumier bovin	0,52	15	0,35	13
lisier bovin	0,61	6	0,50	13
fumier volaille	0,80	4	0,52	10

Enfin, durant 4 années, la date d'apport (fin d'hiver et printemps) a été prise en considération pour les applications d'engrais de ferme à action lente fumier de bovin et fumier de bovin composté (cf. ).

**Tableau 10. Influence de la date d'apport sur le coefficient d'équivalence mesuré pour les engrais de ferme à action lente (n=24 pour chaque date ; sources UCL - Centre Pilote Maïs - Centre de Michamps).**

	janvier/février	avril
Fumier de bovin (composté ou non)	0,33	0,38

## 2.2 Révision des CE P&K en France

Avant d'aborder les coefficients d'équivalence en P et en K, précisons que les teneurs en P et en K des engrais de ferme seront adaptées suite à la dernière extraction de la base de données Requasud (cf. Tableau 11).

**Tableau 11. Proposition de modification des teneurs en P et K de la réglette "Engrais de ferme : Combien épandez-vous" (kg/t)**

	Composts		Fumier bovin		Fumier porcin		Lisier bovin		Lisier porcin		Fumier volaille		Fientes humides		Fientes pré-séchées		Fientes séchées	
	P2O5	K2O	P2O5	K2O	P2O5	K2O	P2O5	K2O	P2O5	K2O	P2O5	K2O	P2O5	K2O	P2O5	K2O	P2O5	K2O
Valeurs actuelles	6,8	4,0	3,7	4,0	6,0	4,0	2,5	6,0	6,0	3,0	21,5	21,5			14,4	8,9	22,0	15,2
Nouvelles valeurs proposées	3,1	8,3	3,8	8,9	5,7	9,7	1,3	3,7	3,5	4,7	14,9	15,1	15,7	18,9	18,8	13,9	20,9	17,4

En France, les coefficients d'équivalence P des produits organiques ont été revus ces dernières années et seront encore revus dans les années à venir car ils sont dépendants des formes de P dans le produit (Robert Trochard - Arvalis institut du végétal, 2015 communication personnelle). Cette révision tient compte des évolutions dans la fabrication des aliments pour porcs et volailles et des évolutions liées aux techniques d'alimentations pour les porcs, volailles et bovins. Ils sont issus de travaux de l'INRA de Bordeaux qui ont également mis en évidence un effet dépressif du compostage sur la disponibilité immédiate du P des produits organiques.

Selon M. Trochard, l'utilisation des coefficients est pertinente si on tient compte de différents paramètres :

- *la variabilité de teneur en P des produits organiques.*
- *il s'agit de coefficients d'effet direct l'année de l'apport. Sachant que ce qui n'est pas disponible l'année de l'apport participera au maintien voire à l'augmentation de la teneur du sol en P disponible. Dans les parcelles qui reçoivent régulièrement des produits organiques, la teneur du sol est telle que les variations de conseils de doses liées à l'évolution des coefficients ne portera pas préjudice aux cultures concernées*

Il fait également remarquer que

- *le coefficient pour le fumier de bovins a légèrement diminué, mais la participation au stock de P disponible du sol est accrue*
- *les produits porcins et volailles les coefficients ont été revus à la hausse par rapport aux précédentes valeurs utilisées en France.*

Type de produit	Coef d'équivalence	
	P	K
Lisier et fumiers de porcs	0,95	1
Fumiers ou fientes de volailles	0,85	1
Fumiers de bovins	0,80	1
Composts de fumiers de bovins	0,70	1
Boues de STEP biologiques	0,95	1
Boues de STEP physico chimiques (CaO, sels Fe...)	0,90	1
Compost de boues de STEP et déchets verts	0,70	1
Compost de déchets verts	0,55	1



### **3 Conclusion et propositions de modifications**

#### **3.1 CE N**

On constate une grande variabilité dans les mesures effectuées au cours des 6 années d'expérimentation réalisées en culture dans les différentes régions. Même en laissant de côté les conditions d'application des engrais de ferme, on observe que « l'effet année » joue un rôle important (surtout pour les matières à action lente), mais également le contexte pédoclimatique, sans négliger la quantité d'azote organique appliqué et le niveau de complément minéral apporté.

Des décisions sont à prendre quant à la prise en compte de facteurs influençant (modulant ?) l'efficacité des engrais de ferme :

- la région concernée et donc les conditions pédo-climatiques
- la dose d'apport (surtout en période d'épandage de sortie d'hiver)
- le délai entre l'application et l'implantation de la culture
- l'absence de fertilisation minérale<sup>2</sup> (ferme en production 'organique pure')

#### **3.2 CE P2O5 & K2O**

?

---

<sup>2</sup> Cas assez minoritaires et par définition assez peu concernés par les conseils de fertilisation azotée.

## 4 Annexes :

### 4.1 Réglette épandage

## Combien épandez-vous?

**Coefficients d'équivalence « engrais » pour les engrais de ferme et unités (kg) d'azote disponibles pour la culture :**

Épandage effectué en été-automne
Épandage effectué en hiver-printemps

	Maïs, betterave, chicorée				Pomme de terre, colza*				Prairie**	
	coef.	uN/10t	coef.	uN/10t	coef.	uN/10t	coef.	uN/10t	coef.	uN/10t
<b>Par apport &gt; 20 t/ha</b>										
Fumiers composté	0,2	12	0,3	18	0,1	6	0,2	12	0,5 / 0,75	30 / 45
Fumiers de bovins	0,2	12	0,3	18	0,1	6	0,2	12	0,4 / 0,6	24 / 35
Lisiers de bovins	0,25	11	0,5	22	0,15	6,5	0,35	15	0,6 / 0,7	26 / 31
Lisiers de porcs	0,3	18	0,6	36	0,2	12	0,55	33	0,6 / 0,7	36 / 42
<b>Par apport &gt; 5t/ha</b>										
Fumiers de volailles	0,3	8	0,65	17	0,3	8	0,55	15	0,75	20
Fientes pré-séchées	0,3	6,5	0,65	14	0,3	6,5	0,55	12	0,75	16,5
Fientes séchées	0,3	10,5	0,65	23	0,3	10,5	0,55	23	0,75	26

\* uniquement pour les apports d'automne  
 \*\* épandages occasionnels / épandages réguliers (pluriannuels)

Les coefficients d'équivalence des engrais de ferme sont variables (du simple au triple) selon les conditions d'épandage. Les coefficients présentés ici sont valables pour des épandages dans de bonnes conditions. Celles-ci peuvent toujours être améliorées : matériel d'épandage, conditions climatiques...

**Composition moyenne des engrais de ferme**

Type d'engrais de ferme	Eléments majeurs (kg/t)					Apport maximum* (tonne/ha)
	N tot	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
Fumiers composté	6,1	6,8	4	16,3	2,7	37
Fumiers de bovins	5,9	3,7	4	2,5	1,5	39
Fumiers de porcs	6	6	4	6	2,5	38
Lisiers de bovins	4,4	2,5	6	2,4	0,7	52
Lisiers de porcs	6	6	3	3,5	0,8	38
Fumiers de volailles	26,7	21,5	21,5	14,5	3,7	8
Fientes pré-séchées	22	14,4	8,9	56	4,1	10
Fientes séchées	35	22	15,2	85,8	6,4	6

\* en respectant les normes maximum d'épandage d'azote définies par le PGDA II (230 kg N)

Pour connaître précisément la teneur en éléments fertilisants de vos engrais de ferme et mieux les valoriser, faites-les analyser, tout particulièrement pour les matières exogènes à l'agriculture.

**Coefficients d'équivalence « engrais » pour les engrais de ferme**

Type d'engrais de ferme	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Composts et fumiers de bovin		1	1
Lisiers de bovins, fumiers et lisiers de porcs	Voir tableau au recto	0,85	1
Fumiers de volailles		0,65	1

Pour un épandage de 20 m<sup>3</sup> de lisier de bovins, on apporte (2,5 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> x 20 m<sup>3</sup> x 0,85) = 42,5 unités de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> disponibles pour la culture et (6 kg de K<sub>2</sub>O x 20 m<sup>3</sup> x 1) = 120 unités de K<sub>2</sub>O disponibles pour la culture.

Avec le soutien de