



## Raisonner la fertilisation magnésienne en prairie

*En collaboration avec*



# Raisonner la fertilisation magnésienne en prairie

---

## 1. Introduction

Depuis quelques années, une augmentation des teneurs en magnésium est démontrée dans les sols wallons (Genot et *al.*, 2012). Dans certaines parcelles, des problèmes d'implantation, de productivité ou de persistance des prairies ont été constatés. L'hypothèse avancée est le blocage du potassium dû à un excès de magnésium. Pourtant, Il n'existe pas ou peu d'informations sur le sujet. Toutes les études réalisées sur le rapport K/Mg le sont dans des cas où le magnésium est largement déficitaire.

Le raisonnement de la fertilisation est généralement bien assimilé par les agriculteurs, soucieux de ménager leur portefeuille et leur outil de travail. Cependant, lorsque l'on parle fertilisation, la majorité des agriculteurs pensent à l'azote, au phosphore et au potassium mais rarement au magnésium. Celui-ci est pourtant reconnu comme l'un des sept éléments indispensables aux végétaux : trois éléments « majeurs », N-P-K et quatre éléments « mineurs », Mg, S, Ca et Fe. Le magnésium joue un rôle important dans la fertilité des sols, la croissance des plantes et la santé des animaux. Mais, si le manque de magnésium peut avoir des répercussions négatives, il en est de même pour les excès. La question de l'impact des apports directs et indirects de magnésium par la fertilisation doit dès lors être posée.

## 2. Le magnésium dans les sols

A l'échelle de la terre, le magnésium est le dernier des 8 éléments qui composent 99,5 % de l'écorce terrestre avec une teneur moyenne voisine de 2,1 % (Schvartz, 2005). On le retrouve sous différentes formes minérales telles que des silicates ( $Mg_2Si_2O_6$ ), des argiles, des oxydes (MgO), des carbonates ( $MgCO_3$ ), des sulfates ( $MgSO_4$ ) ou encore des ions ( $Mg^{2+}$ ).

### 2.1. Le magnésium biodisponible

Pour comprendre la biodisponibilité du magnésium dans le sol, Coppenet (1994 dans Schvartz, 2005) répartit celui-ci en 3 pools (catégories).

- 🌱 Le pool structural, où le magnésium se trouve dans la structure des minerais. Il est de loin le plus important en masse (importance relative = 1000). On distingue dans ce pool les minéraux primaires (silicates, carbonates) - autrement dit, la réserve inaltérée (ou lentement altérable) - et les minéraux secondaires mobilisables à court ou moyen terme. Moins de 0,1 % de ce Mg est susceptible de passer dans le pool échangeable.
- 🌱 Le pool échangeable, où le magnésium est situé sur les sites d'échanges situés en surface des argiles (Mikkelsen, 2010). Ce magnésium est adsorbé mais peut être échangé par d'autres cations à conditions que la balance des charges électriques ne soit pas perturbée. Ainsi, il faut deux cations potassium ( $K^+$ ) pour échanger un cation magnésium ( $Mg^{2+}$ ). Ces échanges sont fonction de la CEC (Capacité d'Echange Cationique) du sol. L'importance relative en masse de ce pool est de 20.
- 🌱 Le pool dissous, où le magnésium est en solution dans la phase liquide du sol suite aux échanges de cations. L'importance relative de ce pool est de 1.

En Wallonie, le magnésium disponible, tel qu'il est déterminé par les analyses de sol selon la méthode d'extraction à l'acétate d'ammonium et l'EDTA en milieu acide (méthode Lakanen et Erviö, 1971), provient de l'altération des minéraux du sol et des apports anthropiques. Il évalue le magnésium présent au niveau du pool échangeable et dissous.

## 2.2. Valeurs souhaitées

Le magnésium disponible s'exprime en fonction de la CEC du sol. Les équations suivantes peuvent être utilisées pour déterminer les classes dans les valeurs du magnésium (mg/100 g de terre sèche) pour les prairies permanents et temporaires ainsi que pour les cultures (Genot V., 2016).

- $Mg_r$  (mg/100g) = 0.06 x 12.15 x CEC
- $Mg_i$  (mg/100g) = 0.1 x 12.15 x CEC

Avec  $Mg_a$  = magnésium analysé,  $Mg_r$  = magnésium redressement et  $Mg_i$  = magnésium impasse

- Si  $Mg_a < Mg_r$ , alors la valeur est classée comme faible ;
- Si  $Mg_r \leq Mg_a < Mg_i$ , alors valeur est classée comme bonne ;
- Si  $Mg_a \geq Mg_i$ , alors la valeur est considérée comme élevée.

Il faudrait également tenir compte des équilibres souhaités entre éléments, notamment entre Mg et K et entre Mg et Ca.

### De l'expression du magnésium

Le magnésium est exprimé en élément (Mg) ou en oxyde (MgO) selon les cas. Généralement, dans les engrais de ferme, les engrais minéraux et les chaux, les valeurs sont exprimées en oxyde alors que celles des terres et des fourrages sont données en éléments. Pour passer de l'élément vers son oxyde, il suffit de le multiplier par un coefficient. Dans notre cas, la formule sera : **teneur en MgO = 1,67 x teneur Mg**  
De même, il existe de nombreuses unités dans lesquelles sont exprimées les différentes valeurs. En agronomie, citons notamment les « mg/100 g de terre sèche » dans les analyses de sol, les « g/kg de MS » dans les analyses de fourrages, les « unités ou kilos/100 kg d'engrais ou d'amendement » et les « unités ou kilos/t d'engrais de ferme ».

## 2.3. Les rapports K/Mg et Ca/Mg du sol

L'augmentation des teneurs en magnésium du sol peut s'expliquer par différentes raisons telles que l'application quasi systématique de chaux magnésienne, d'engrais minéraux enrichis en cet élément et par les apports de matières organiques. Suite à ces changements ainsi qu'à la réduction, voire la suppression, de la fertilisation potassique de complément en culture mais surtout en prairie de fauche, le rapport K/Mg est devenu très souvent inférieur aux valeurs souhaitées. Notons au passage que ce rapport influe sur le système de nutrition minérale des plantes mais que cela ne semble pas engendrer de problèmes pour le fonctionnement du sol lui-même. Dernièrement, une étude réalisée sur le territoire du Parc naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier (Ardenne) (Crémer, 2013) a montré que seuls 43,8 % des échantillons de sols présentaient un équilibre K/Mg optimal, c'est-à-dire situé entre 1 et 2 selon les recommandations de REQUASUD (Genot et al., 2012). La situation est défavorable dans 47,5 % des cas (45,2 % des échantillons présentent un rapport compris entre 0,5 et 1). Plus inquiétant encore, 8,8 % des terres présentent une teneur en magnésium 2 fois plus importante que celle du potassium ! Dans une telle situation, une nutrition potassique trop faible est fortement à craindre car l'excès d'un de ces cations peut induire une carence en l'autre élément. A l'échelle de la Wallonie, comme le montre le tableau ci-dessous, la situation est assez similaire mais les variabilités entre régions sont parfois très importantes.

**Tableau 1. Rapport potassium – magnésium sous prairies pour les différentes régions agricoles de Wallonie (période 2003 à 2008) (Base de données REQUASUD, 2015)**

Région	N	Moyenne	Écart-type	P95	P75	P50	P25
Ardenne	3866	1,4	0,63	2,6	1,8	1,3	1
Campine hennuyère	43	1,4	1,16	3,9	1,6	1,1	0,8
Condroz	4094	0,9	0,46	1,8	1,2	0,8	0,6
Fagne	364	1	0,46	1,9	1,2	0,9	0,7
Famenne	1496	1	0,48	1,9	1,2	0,9	0,7
Haute Ardenne	1061	0,8	0,4	1,6	1	0,7	0,5
Herbagère	4929	0,8	0,46	1,7	1	0,7	0,5
Jurassique	396	1	0,64	2,2	1,3	0,9	0,6
Limoneuse	2629	1	0,57	2,1	1,3	0,9	0,6
Sablo-Limoneuse	1255	1,1	0,65	2,4	1,4	1	0,7

La situation semble la moins problématique en Ardenne, où seul 25 % des prairies ont un rapport K/Mg inférieur à 1. Cependant, pour répondre au mieux à cette problématique, différents essais ont été mis en place par le Centre de Michamps et Fourrages Mieux. Les résultats complets seront connus dans les années à venir. Le rapport Ca/Mg sera également envisagé dans des essais futurs.

#### 2.4. Situations des sols en Wallonie

L'évolution des caractéristiques chimiques du sol fait régulièrement l'objet de synthèses réalisées par REQUASUD. Ainsi, Genot et *al.*, 2012, ont calculé les teneurs moyennes en magnésium disponible (tableau 1) par région agricole et ce, pour les terres de culture et les prairies.

**Tableau 2. Magnésium disponible (en mg/100 g de terre sèche) des terres sous prairies pour les différentes régions agricoles de Wallonie (période 2003 à 2008) et évaluation des tendances entre 1994 et 2008 (Genot et *al.*, 2012)**

Région	N	Teneur en Mg mg/100 g de terre sèche	Écart-type	P95 <sup>1</sup>	P75	P50	P25	Tendance 1994-2008 (%)
Ardenne	3866	18,9	7,37	32,7	22,8	17,6	13,6	+ 25,0
Campine Hennuyère	43	14,4	7,14	26,4	20,5	11,6	8,7	-
Condroz	4094	21,1	7,25	34,5	25,0	20,0	16,0	+ 18,9
Fagne	364	20,4	6,64	31,4	24,6	20,2	15,3	-
Famenne	1496	21,7	6,93	33,9	25,7	20,8	16,6	+23,6
Haute Ardenne	1061	18,1	6,94	31,3	21,6	17,0	12,9	-
Région herbagère liégeoise	4929	22,9	8,31	37,8	27,3	21,7	17,0	+ 9,7
Région jurassique	396	17,8	8,12	31,2	23,2	15,9	11,6	+ 30,8
Région limoneuse	2629	21	6,06	30,0	25,5	20,7	16,6	+ 22,0
Région sablo-limoneuse	1255	18,1	6,48	30,0	22,3	17,6	13,4	+ 22,8
<b>Toutes régions</b>	<b>20133</b>	<b>20,7</b>	<b>7,53</b>	<b>33,8</b>	<b>25,1</b>	<b>19,8</b>	<b>15,4</b>	

<sup>1</sup> P95 = valeur pour laquelle 95 % des teneurs analysées sont inférieures et 5 % supérieures.

L'analyse de ces données met en évidence des différences de concentrations moyennes entre régions agricoles. Cette situation est à opposer au potassium pour lequel les teneurs moyennes sont assez homogènes entre les régions, à l'exception de la haute Ardenne où les teneurs sont nettement plus faibles, et sont assez proches en cultures et en prairies. Un autre constat est l'augmentation des teneurs moyennes en magnésium quasi généralisée sur le territoire et parfois très importante, tant en prairies qu'en cultures entre 1994 et 2008. Ceci est également à corrélérer avec la relative stabilité des teneurs en potassium sur le territoire wallon, à l'exception de la haute Ardenne et de la région herbagère pour lesquelles une diminution importante est constatée en prairie durant cette même période (respectivement - 65 % et - 19 %) (Genot *et al.*, 2012).

Les teneurs en magnésium sont plus importantes en prairies qu'en cultures et celles-ci peuvent être considérées, selon les normes proposées plus haut, comme élevées en prairies permanentes et normales à élevées en cultures et prairies temporaires.

Sur base des teneurs moyennes en magnésium disponible dans la couche arable (25 cm de profondeur en cultures et 15 cm en prairies) des sols wallons (Genot *et al.*, 2012), le stock de magnésium disponible varie de 840 à 1340 kg de MgO/ha en prairies et de 410 à 590 kg de MgO/ha en cultures.

## 2.5. Pertes par lessivage, ruissellement et érosion

Selon la littérature, les pertes en magnésium par lessivage peuvent varier fortement d'une situation à l'autre et dépendent du type de sol, de l'importance du drainage hivernal et de la couverture de sol en hiver. Le tableau 3 ci-dessous propose des estimations du lessivage en fonction du type de sol. Il montre que plus le sol est filtrant, plus les pertes par lessivage sont importantes.

**Tableau 3. Lessivage potentiel en magnésium selon le type de sol**

Type de sol	Lessivage kg MgO/ha
Sol argileux	30
Sol limoneux	40
Sol sablonneux	50

Par ailleurs, les pertes par lessivage sont plus importantes en prairies temporaires qu'en prairies pâturées (50 vs 40 kg MgO/ha) (Lambert, 1986).

Il existe également une formule plus détaillée pour le calcul de perte en magnésium par lessivage sur base de la teneur en potassium (Denoroy *et al.*, 2004). Cette formule peut être exprimée de la façon suivante :

$$L_{Mg} = \frac{(K + C) \times 1,2}{R_o(K/Mg)}$$

Où  $L_{Mg}$  est la quantité de Magnésium lessivée,

K est la teneur en potassium du sol,

C est un coefficient variant selon le type de sol et valant 10 pour les sols argileux, 20 pour les sols limoneux et 30 pour les sols sablonneux,

$R_o(K/Mg)$  est le rapport K/Mg idéal.

Ce rapport optimum peut être estimé par la formule :

$$R_o = \frac{K_i}{Mg_i}$$

où  $K_i$  et  $Mg_i$  sont les seuils d'impasse en K et en Mg déterminés en fonction de la CEC du sol considéré.

Les pertes par ruissellement et érosion sont, pour leur part, quasiment nulles tant en prairies permanentes que temporaires, grâce au couvert végétal dense et persistant pendant les périodes sensibles, notamment en hiver. L'impact environnemental de ces pertes est de ce fait négligeable.

### 3. Le magnésium dans la plante

Le magnésium joue un rôle très important dans la photosynthèse des plantes car la chlorophylle est riche en cet élément. Une carence en magnésium se traduit par une baisse de la photosynthèse. Il intervient aussi dans la formation et la mise en réserve des sucres, des protéines et des vitamines (Gros, 1979). Le magnésium est un élément mobile dans la plante et est susceptible d'être transféré, en cas de carence, des organes âgés vers les organes jeunes (Schvartz, 2005).

En prairie, l'absorption de magnésium est, en condition de croissance de repousse de courte durée, étroitement liée au prélèvement d'azote (Salette, 1992). Le COMIFER (2007) a publié une synthèse sur les exportations en magnésium de différents fourrages. Celles-ci sont calculées en multipliant la teneur en magnésium du fourrage par le rendement matière sèche obtenu. Les exportations varient de 1,8 à 3,6 kg de MgO par tonne de matière sèche de fourrage et pour des indices de nutrition azotée entre 0,6 et 1 (1 étant considéré comme non limitant).

En Wallonie, dans des essais menés par Fourrages Mieux principalement en Ardenne, les exportations en magnésium ont été calculées dans des situations où les apports d'azote sont compris entre 150 et 200 unités/ha et sur des sols bien pourvus en magnésium (tableau 4).

**Tableau 4. Exportations en magnésium calculées dans différents essais<sup>2</sup> menés dans des prairies de Wallonie entre 2007 et 2014**

Année de suivi des essais	Région agricole	Type de prairie	Exportation Kg MgO/t MS
2007-2010	Région jurassique	Prairie permanente ensilage	4,5
2014	Ardenne	Prairie temporaire ensilage	4,6
2011-2013	Ardenne	Prairie temporaire ensilage	2,3
2008-2011	Ardenne	Prairie temporaire ensilage	4,9
2014	Ardenne	Prairie temporaire ensilage	4,2
2011-2013	Ardenne	Prairie temporaire ensilage	5,5
2005-2009	Ardenne	Prairie permanente ensilage	4,1
<b>Moyenne</b>			<b>4,3</b>

Ces résultats montrent que les exportations en magnésium varient de 2,3 à 5,5 kg de MgO/t MS et que la moyenne des essais est de 4,3 kg MgO/ t de MS pour des prairies avec légumineuses. Ces exportations sont plus élevées que celles rencontrées dans la littérature française. Une des

<sup>2</sup> Moyenne des exportations cumulées de tous les objets rapportée à la tonne de matière sèche. Analyses effectuées sur le fourrage vert directement après la fauche.

pistes pour expliquer ces résultats est que les essais sont menés sur des sols bien pourvus en magnésium et avec une fertilisation azotée optimale. Ainsi, une prairie temporaire avec légumineuses produisant 12 t de MS/ha.an exporte en moyenne 52 kg de MgO/ha.an. En prairie pâturée, 80 % du magnésium prélevé est restitué au sol via les bouses (77 %) et les pissats (3 %) (Lancon, 1978 dans Limbourg, 1997). Les exportations au pâturage correspondent donc à 20 % de celles rencontrées en prairie de fauche.

#### 4. Le magnésium chez l'animal

Chez l'animal, le magnésium est nécessaire à la constitution des os. Il intervient dans de nombreuses réactions cellulaires. Lors de la mise à l'herbe, une chute du taux de magnésium dans le sang peut provoquer une grave affection à la mise à l'herbe : la tétanie d'herbage. Certaines conditions favorisent le risque de tétanie : un faible niveau du magnésium sanguin, des conditions climatiques froides et humides, un déséquilibre alimentaire au niveau du fourrage (excès d'azote par rapport aux sucres dans l'herbe, excès de potassium). La tétanie se caractérise par une hyper irritabilité, des contractions musculaires involontaires, une salivation importante.

Pour les bovins, il est recommandé de distribuer une ration contenant entre 2 et 2,5 (3) g de Mg/kg de MS pour les animaux à haut potentiel (Limbourg, 1997 et Schwartz, 2005). Avec des rations très riches en herbe de qualité, ces teneurs peuvent être atteintes facilement comme le montre le tableau 5.

Tableau 5. Teneur en magnésium de différents fourrages herboux

Référence	Année des résultats	Type de fourrages	Teneur de l'herbe en Mg (g/kg MS)		
			Moyenne	P 25	P 75
REQUASUD	1994-2006	Herbe ensilée	2,17	1,81	2,48
REQUASUD	1994-2006	Herbe fraîche	1,92	1,52	2,24
REQUASUD	1994-2006	Foin	1,55	1,16	1,84
Crémer <i>et al.</i>	2008	Ensilage	2,28	1,94	2,65
Crémer <i>et al.</i>	2008	Foin	1,55	1,18	1,95
Crémer <i>et al.</i>	2012	Ensilage	2,35	1,92	2,78
Crémer <i>et al.</i>	2013	Ensilage	2,37	1,78	2,77
Crémer <i>et al.</i>	2013	Foin	1,73	1,23	2,13
<b>Moyenne des ensilages</b>			2,29	1,86	2,67
<b>Moyenne des foins</b>			1,61	1,19	1,97

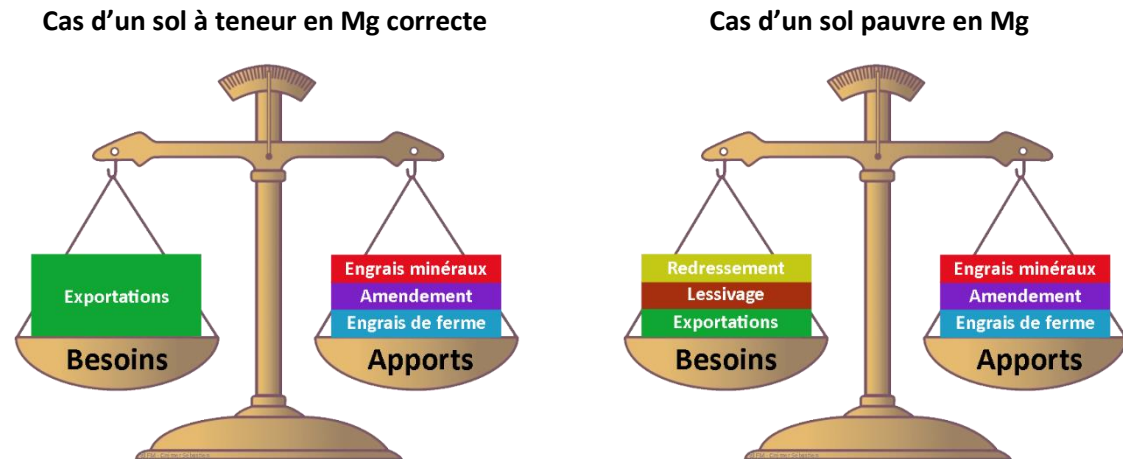
Aujourd'hui, les cas de tétanie de l'herbage sont devenus anecdotiques. Cependant, si la ration contient une part importante d'autres fourrages tels que du maïs, alors une complémentation magnésienne peut s'avérer nécessaire. Seuls les analyses de fourrages et les calculs de ration peuvent permettre de vérifier l'adéquation entre les apports et les besoins.

#### 5. Fertilisation magnésienne

Comme pour les autres éléments, la méthode des bilans est utilisée pour déterminer les besoins en magnésium d'une culture. Pour cet élément, les paramètres suivants sont pris en compte dans le bilan. Du côté des besoins, il faut tenir compte des exportations et, dans certaines conditions, du lessivage. Côté apports, il y a les engrais de ferme, les engrais minéraux et cas particuliers de cet élément, dans les amendements calcaro-magnésiens. Les restitutions au pâturage seront comptabilisées ou non selon la méthode de calcul. Pour le magnésium, on considère également

qu'il n'y a pas de fixation ou de rétrogradation et donc, que tout ce qui est apporté est disponible pour la plante (coefficient de majoration (c) = 1) (Lambert, 1986). Dans le cas de la fumure de fond, les fournitures par le sol ne sont pas considérées comme une entrée. Si le sol est correctement pourvu, l'objectif est de conserver la réserve du sol en compensant les exportations. Ce qu'il faut apporter au sol est alors égal à l'exportation (fumure d'entretien). Par contre, si le sol est pauvre, il faut apporter plus que les exportations pour enrichir le sol jusqu'au niveau souhaité, c'est la fumure de redressement. Pareillement, le lessivage est uniquement pris en compte si le sol est pauvre.

Figure 1. Illustration de la méthode des bilans



### 5.1. Les besoins

Les besoins sont définis dans les points 2 et 3. En présence d'une teneur en magnésium correcte ou élevée, les besoins sont égaux aux exportations. Dans le cas contraire, il faut ajouter les pertes par lessivage ainsi que la fumure de redressement. Cette fumure peut être définie (Lambert, 1986) comme la quantité d'un élément qu'il faut apporter en une fois à un sol pour lui permettre d'atteindre son optimum de productivité. Ce niveau étant ensuite maintenu par la fumure d'entretien. La fumure de redressement est déterminée au laboratoire du Centre de Michamps à partir des résultats d'une analyse de terre sur base d'une équation telle que définie ci-dessous :

$$Q \text{ kg MgO/ha} = (1,67 \times (T_s - T_a) \times T) / 100$$

Avec 1,67 = coefficient de conversion de Mg en MgO ;

$T_s$  = teneur souhaitée (mg/100 g de terre sèche) (moyenne entre limite inférieure et supérieure) ;

$T_a$  = teneur actuelle déterminée au labo (mg/100 g de terre sèche) ;

T = tonnage de terre à l'hectare.

Lorsque le résultat est négatif, il n'y a pas de fumure de redressement à appliquer.

L'idéal est également de prendre en compte les rapports K/Mg, Ca/Mg ainsi que le pH, qui peut bloquer la disponibilité du Mg, comme celle d'autres éléments, dans les sols où celui-ci est trop faible. Malheureusement, ces ajustements ne sont pas toujours tous appliqués.

### 5.2. Les apports

Les apports de magnésium sont généralement réalisés selon 3 modalités, les engrais de ferme, les chaux magnésiennes et les engrais minéraux. Ces deux derniers produits peuvent parfois contenir des quantités très importantes de magnésium qui ne sont malheureusement pas toujours prises en compte dans les bilans.



### 5.2.1. Les engrais de ferme et restitutions au pâturage

Les engrais de ferme sont des produits extrêmement variables tant au niveau de leur matière sèche que de leur composition minérale et de leur valeur fertilisante. L'analyse de ces matières organiques permet d'affiner les calculs de fertilisation par rapport à l'utilisation des valeurs moyennes. Mais attention, pour que les calculs de fertilisation soient les plus justes possibles, une bonne connaissance des quantités épandues est impérative. Le tableau 6 propose une synthèse de différentes sources pour les teneurs en magnésium des principaux engrais de ferme.

**Tableau 6. Teneur en magnésium de différents engrais de ferme**

Références	Année	Type d'engrais de ferme	MgO (kg/t de produit frais)
Cugnon	2013	Fumier VL	1,7
Cugnon	2013	Fumier VA	2
Cugnon	2013	Fumier indéterminé	2,2
Crémer <i>et al.</i>	2013	Fumier indéterminé	1,6
Knoden <i>et al.</i>	2007	Fumier de bovins	1,5
Cugnon	2013	Lisier VL	0,8
Cugnon	2013	Lisier indéterminé	0,8
Crémer <i>et al.</i>	2013	Lisier indéterminé	0,8
Knoden <i>et al.</i>	2007	Lisier indéterminé	0,7
Crémer <i>et al.</i>	2013	Compost indéterminé	1,7
Knoden <i>et al.</i>	2007	Compost indéterminé	2,7
Crémer <i>et al.</i>	2007	Purin indéterminé	0,3

Les fumiers contiennent en moyenne 1,8 kg de MgO/t de produit frais. Les composts sont plus concentrés en magnésium. Les lisiers contiennent environ 0,8 kg de MgO/t de produit frais et le purin n'en contient quasiment pas.

Les restitutions au pâturage (80 % du MgO ingéré) sont à intégrer si les exportations ont été comptées comme de la fauche.

### 5.2.2. Les amendements calcaro-magnésiens

Les amendements calcaro-magnésiens sont apportés pour maintenir ou redresser le pH d'un sol. Il existe différents type de chaux sur le marché mais, depuis quelques années, l'utilisation de chaux magnésiennes (ou dolomies) s'est généralisée. Le tableau ci-dessous présente quelques chaux qui ont été testées dans différents essais.

**Tableau 7. Caractéristiques de différentes chaux agricoles ordonnées suivant leur teneur en magnésium**

Produits	Type de produit	VN/100 kg	% MgO
Duwa-Calcaire 95	Cru	54	0
Biocal	Cru	43	2,5
Ecumes	Cru	22	3
Duwa mag	Cru	57	18
Duwa-gran	Cru	50	19
Dolomie 55-40	Cru	60	19

Ce tableau permet de différencier les chaux en fonction des teneurs en magnésium en deux catégories : celles qui contiennent du magnésium et celles qui n'en contiennent qu'une très faible quantité. Cependant, selon le produit utilisé et en considérant l'apport de 1000 VN/ha tous les 4 ans, l'apport de magnésium peut ainsi varier de quelques unités à 95 kg de MgO/ha et par an.

### 5.2.3. Les engrais minéraux

Certains engrais minéraux sont des engrais magnésiens ; c'est le cas notamment de la kiésérite (25 % de MgO). Cependant, les engrais minéraux classiques contiennent également du magnésium mais la législation belge précise que les teneurs en magnésium peuvent être étiquetées si celles-ci sont supérieures à 2 % (AR, 2013). Ainsi, la plupart des nitrates d'ammoniac présents sur le marché contiennent 4 % de MgO. Le tableau 8 donne quelques exemples d'engrais contenant du magnésium.

Tableau 8. Quelques exemples d'engrais contenant du magnésium

Nom commercial	Formule	kg MgO/ 100 kg
Kiésérite granulée	0-0-0 + 25 MgO + 50 SO <sub>3</sub>	25
Patenkali	0-0-30 + 10 MgO + 42 SO <sub>3</sub>	10
	7-11-5 + 8 MgO + 10 SO <sub>3</sub>	8
Kaïnite	0-0-12 + 5 MgO + 10 SO <sub>3</sub> + 22 Na <sub>2</sub> O	5
Nitrate d'ammoniac	27-0-0 + 4 MgO	4
	25-5-5 + 4 MgO	4
Lithamon	14-5-0 + 4 MgO + 33 SO <sub>3</sub>	4
	17-6-14 + 3 MgO + 3 SO <sub>3</sub>	3
	12-7-17 + 3 MgO	3

Le magnésium apporté par les engrais minéraux varie donc fortement en fonction du type d'engrais apporté et de l'intensité de la fertilisation.

### 5.3. Le bilan

Voici les deux cas de figure qui se présentent :

🌱 celui d'un sol pauvre en Mg ;

Exemple 1 :	kg MgO/ha/an
- un lessivage estimé à 40 uMgO ;	40
- une prairie permanente fauchée produisant 12 t de MS/ha/an ;	52
- une fumure de redressement de 175 uMgO	175
<i>Total des besoins</i>	<i>267</i>
- un apport annuel de lisier de 40 m <sup>3</sup> ;	32
- une fertilisation azotée avec magnésium de 150 uN et 22 uMgO ;	22
<i>Total des apports</i>	<i>54</i>

Dans cet exemple, les apports correspondent à 20 % des besoins. Pour corriger le bilan, un apport de chaux sous forme de dolomie peut être proposé à raison de 1,7 t de 55-40 (19 % MgO), soit 323 uMgO/ha. Cet amendement permet ainsi de combler le déficit en magnésium. Comme pour toute fumure de redressement, il faudra suivre l'évolution des teneurs dans le sol tous les 3-4 ans et effectuer les corrections nécessaires le cas échéant.

celui d'un sol à teneur en Mg correcte ;

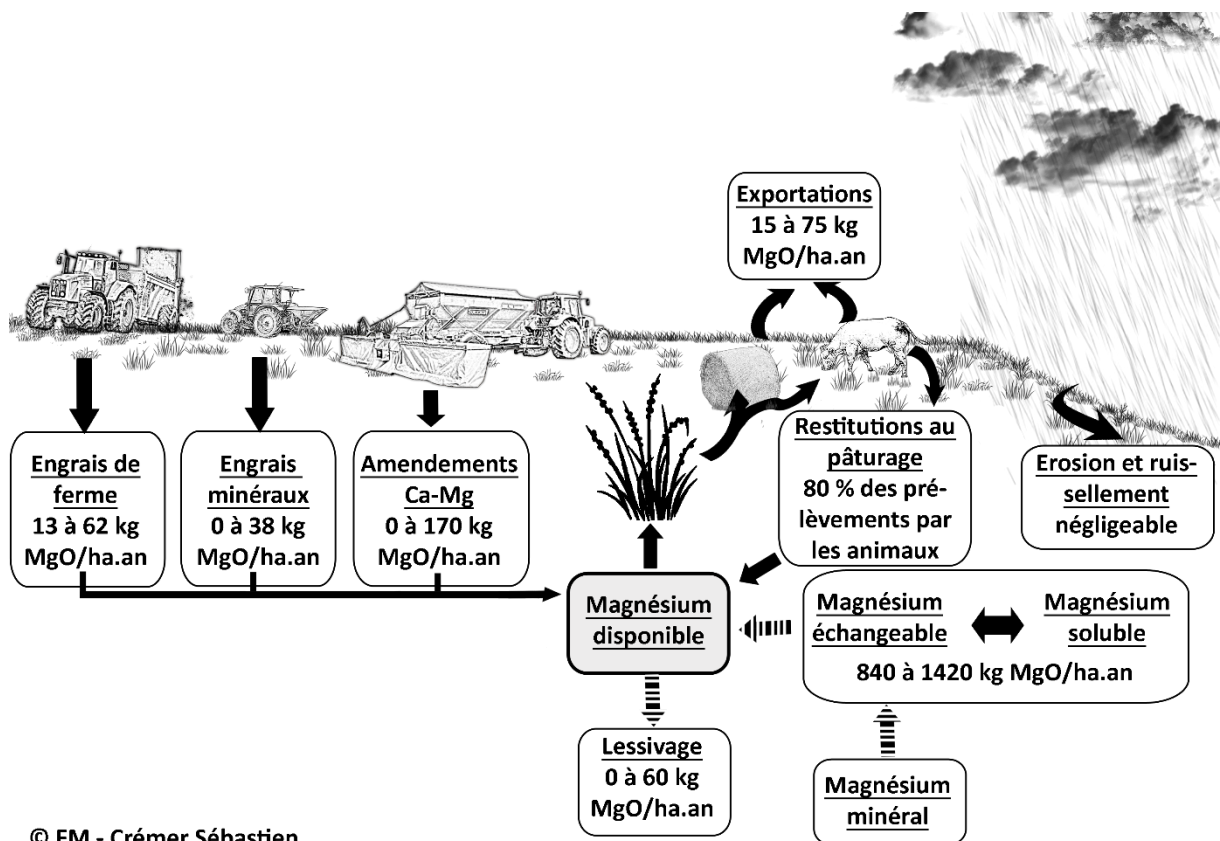
Exemple 2 :

	kg MgO/ha/an
- une prairie permanente fauchée produisant 12 t de MS/ha/an ;	52
<i>Total des besoins</i>	52
- un apport annuel de lisier de 40 m <sup>3</sup> ;	32
- une fertilisation azotée avec magnésium de 150 uN et 22 uMgO ;	22
<i>Total des apports</i>	54

Dans cet exemple, les besoins et les apports sont bien équilibrés. Cependant, l'apport d'amendement calcique sera nécessaire pour maintenir un pH correct. L'agriculteur devra alors choisir une chaux sans magnésium, ou du moins avec le moins possible, sous peine de voir l'équilibre se rompre. L'apport de 1,7 t/ha de dolomie 55-40 apporterait un supplément de 323 uMgO/ha, provoquant un risque de carence induite en potassium, situation de plus en plus fréquemment rencontrée en Wallonie.

Les deux exemples montrent qu'en Wallonie, dès que l'on travaille avec des dolomies, le bilan en magnésium est généralement positif. Le schéma ci-dessous résume le cycle du magnésium et quantifie les flux observés en Wallonie.

Figure 2. Cycle du magnésium



© FM - Crémer Sébastien

## 6. Conclusions

La situation du magnésium dans les sols de Wallonie devient préoccupante et demande une attention particulière. Des travaux et des recherches scientifiques plus poussés devraient être menés à l'avenir sur le cycle du magnésium en Wallonie. En effet, en quelques décennies, les

apports de magnésium, à l'époque justifiés par la situation des sols, ont modifié profondément l'équilibre de ceux-ci avec des conséquences qu'il est encore aujourd'hui difficile de prévoir. Des carences induites en potassium sont fréquemment observées dans des sols où le potassium est présent normalement et lorsque les teneurs en magnésium sont très élevées. Les impacts de ces carences font actuellement l'objet d'études. De même, les exportations en magnésium devraient être mieux connues et caractérisées par type de couvert prairial.

Les agriculteurs et les agronomes qui les encadrent doivent prendre conscience de la nécessité de raisonner la fertilisation magnésienne comme celle de toute autre élément, en n'oubliant pas les équilibres qui doivent exister entre éléments. Lorsque les apports de magnésium ne sont pas nécessaires, il faut impérativement veiller à les limiter. Il s'agit bien ici de les limiter car exclure tout apport semble impossible. En effet, le magnésium sous forme de dolomie, est présent jusque dans la plupart des engrais et aliments pour bétail car cette dolomie sert de matière de charge. Dans ces conditions, le choix de chaux contenant peu de magnésium est impératif.

Crémer S.<sup>1</sup>, Knoden D.<sup>2</sup>, Cugnon T.<sup>1-3-4</sup>, Lambert R.<sup>1-3</sup> et Genot V.<sup>5</sup>

1 ASBL Centre de Michamps  
Horritine, 1  
6600 Bastogne  
061 / 210 820  
[www.centredemichamps.be](http://www.centredemichamps.be)

2 ASBL Fourrages Mieux  
Rue du Carmel, 1  
6900 Marloie  
061 / 210 833  
[www.fourragesmieux.be](http://www.fourragesmieux.be)

3 UCL-ELIA  
Croix du Sud, 2 bte L7.05.05  
1348 Louvain-la-Neuve

4 ASBL REQUASUD  
Rue de Liroux, 9  
5030 Gembloux  
081 / 62 65 91  
[www.requasud.be](http://www.requasud.be)

5 Station provinciale d'analyses agricoles  
Rue de Dinant, 110  
4557 Tinlot  
085 / 24 38 15  
[www.provincedeliege.be/fr/spaa](http://www.provincedeliege.be/fr/spaa)

## 7. Bibliographie

Arrêté royal du 28 janvier 2013 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des engrais, des amendements du sol et des substrats de culture

Colinet G., Toussaint B., Laroche J., Goffaux M.-J., Oger R., 2005. Base de données sols de REQUASUD, 2ème synthèse. 36 p.

COMIFER, 2007. Teneurs en P, K et Mg des organes végétaux récoltés pour les cultures de plein champ et les principaux fourrages. 6 p.

Crémer S., Knoden D., Lambert R., Amerlynck D., 2013. « Fermes en valorisation » sur le Parc naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier : synthèse des résultats des analyses de sols. 12 p.

Crémer S., Knoden D., Lambert R., Amerlynck D., 2013. « Fermes en valorisation » sur le Parc naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier : synthèse des résultats des analyses d'engrais de ferme. 5 p.

Crémer S., Knoden D., Widar J., Lambert R., Amerlynck D., 2013. « Fermes en valorisation » sur le Parc naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier : synthèse des résultats des analyses de fourrages. 11 p.

Crémer S., Knoden D., Vander Vennet D., Lambert R., 2012. Qualité des ensilages d'herbe en 2011 en Province de Luxembourg. 11 p.

Crémer S., Knoden D., Vander Vennet D., Lambert R., 2009. Qualité des ensilages d'herbe et des foin en 2008 en Province de Luxembourg. 9 p.

Cugnon T., 2013. Synthèse de la base de données engrais de ferme de l'ASBL REQUASUD : données 2007-2011. 1 p.

Decruyenaere V., Agneessens R., Toussaint B., Anceau C., Goffaux M.-J., Oger R., 2008. Qualité des fourrages en Région wallonne. REQUASUD asbl et le Ministère de la Région wallonne. 32 p.

Denoroy P., Dubrule P., Colomb B., Villette C., 2004. "RegiFert : interpréter les résultats des analyses de terre," Institut national de la recherche agronomique, Paris. 129 p.

Genot V., 2016. Communication personnelle.

Genot V., Renneson M., Colinet G., Goffaux M.-J., Cugnon T., Toussaint B., Buffet D., Oger R., 2012. Base de données sols de REQUASUD, 3ème synthèse. 35 p.

Knoden D., Lambert R., Nihoul P., Stilmant D., Pochet P., Crémer S., Luxen P., 2007. Fertilisation raisonnée des prairies. Les livrets de l'Agriculture n°15. SPW. 45 p.

Lambert J., Peeters A., 1986. Travaux pratiques de fertilisation. L'analyse de sol et son interprétation. Memento. Université Catholique de Louvain. 82 p.

Lambert R., NP. Etablissement du conseil de fumure. Document de travail non publié. 20 p.

Limbourg P., 1997. Les prairies permanentes – gestion des pâturages. Novembre 1997. 25 p.

Mikkelsen R., 2010. Soil and fertilizer magnesium. Better crops, vol. 94.

Salette J., 1992. Approche de la dynamique du magnésium dans les peuplements prairiaux. In : Le magnésium en agriculture, INRA, pp. 213-226.

Schvartz C., Muller J.-C., Decroux J., 2005. Guide de la fertilisation raisonnée – grandes cultures et prairies. Editions France agricole. 414 p.