



Klosterstraße 38
B - 4780 ST. VITH
Tél. : 080/22 78 96
Fax : 080/22 90 96

Le chaulage des prairies permanentes

Introduction.

En période de crise, les éleveurs sont appelés à acheter judicieusement les matières nécessaires à une exploitation optimale de leurs prairies.

Si l'usage de la fumure azotée, véritable moteur de la production fourragère, est bien connu du monde agricole, le recours régulier aux amendements calcaires, base indispensable pour l'amélioration de la fertilité de nos sols à tendance acide est généralement négligé.

Pourquoi un sol s'acidifie-t-il?

En Haute Ardenne, les sols proviennent d'une roche mère pauvre en calcium. Nos sols sont donc naturellement acides. A cette situation de départ s'ajoutent les effets:

- du lessivage du calcium qui sera fonction principalement du niveau des précipitations.
On estime à environ 300 Unités de VN/ha/an la perte d'unités de CaO en culture, contre 50 Unités de VN en prairie.
- de l'exportation par les récoltes qui varie en fonction du rendement et des espèces, les déjections au pâturage et l'épandage des effluents d'élevage restituent une grande partie du calcium contenu dans les fourrages.
En prairie de fauche exclusive, on estime à 100 Unités de VN l'exportation annuelle de CaO.
- des engrais; ceux-ci entraînent une augmentation du rendement (donc des exportations) et de plus libèrent des ions dans la solution du sol. Ces ions ont un comportement neutre, acide ou basique, comme le montre le tableau n° 1.
- des pluies acides qui accentuent légèrement le phénomène d'acidification naturel, dans nos régions, on estime les pertes jusqu'à 50 Unités de VN de CaO/ha/an.

On peut donc estimer que le total des pertes en CaO par ha et par an varient de 100 à 300 Unités en fonction de la pluviosité et du type d'exploitation de la prairie.

Un chaulage d'entretien tous les 3 à 4 ans est donc nécessaire.

Tableau 1: Valeur neutralisante des principaux engrais
(exprimée en kg de CaO par 100 kg d'engrais)

Source: Vade mecum du chaulage (Groupe Lhoist).

Types d'engrais		Equivalent CaO
<u>ENGRAIS AZOTES</u>		
Nitrate d'ammoniaque 22% N	NH ₄ NO ₃	- 2
Nitrate d'ammoniaque 27% N		- 14
Sulfate d'ammoniaque 21% N	(NH ₄) ₂ SO ₄	- 62
Nitrate de Chili 16% N	NaNO ₃	+17
Cyanamide calcique 18% N	CaCN ₂	+40
Urée 46% N	CO(NH ₂) ₂	- 46
<u>ENGRAIS PHOSPHATES</u>		
Scories Thomas	5CaO-P ₂ O ₅ -SiO ₂	+ 35 à + 40
Phosphates naturels		+ 10 à + 20
Superphosphates	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	0
<u>ENGRAIS POTASSIQUES</u>		0
<u>ENGRAIS N P K</u>		
15 - 15 - 15		- 15
13 - 13 - 21		- 13
10 - 8 - 18		- 12
12 - 12 - 17 (S)		- 13
13 - 9 - 18 (S)		- 12
<u>LISIER</u>		
Bovins		- 2
Porcs		- 6
Volaille		- 5

Quelles sont les actions favorables du chaulage?

On notera d'abord les rôles principaux du chaulage des sols acides.

- Rôle chimique. On remarquera l'action sur le pH. En fonction de ce dernier, on observe une **meilleure assimilabilité** des éléments principaux de la fumure. Ainsi, au-dessus de pH 6, l'azote, le phosphore, le potassium, le soufre et le magnésium sont mieux assimilés. Par contre, la solubilité des éléments métalliques comme le fer, le manganèse, le bore, le cuivre, diminue avec l'élévation du pH; c'est pourquoi, en prairie, un pH légèrement acide est à conseiller.

Remarque:

Les métaux lourds qui peuvent être apportés au sol par l'épandage de boues de stations d'épuration sont très mobiles dans les sols acides. C'est pourquoi, généralement, ces boues sont chaulées. Leur usage doit donc être limité et contrôlé.

- Rôle physique. Le chaulage améliore la **structure du sol**. En sol de prairie, riche en matière organique, l'amendement calcaire floccule l'argile et l'humus donnant au sol une structure grumeleuse favorable à une bonne perméabilité à l'eau et à l'air.

- Rôle biologique. L'engrais calcaire favorise **l'activité biologique du sol**. La microflore représentée de 3 à 6 tonnes à l'Ha. En sol sain, les vers de terre peuvent atteindre un poids de 1 tonne à l'ha.

Les microorganismes transforment la matière organique du sol en éléments utiles aux plantes, par exemple en azote nitrique, etc...

En prairie ce rôle est important; en effet, un sol de prairie permanente qui a une teneur de 5% en humus peut libérer jusqu'à 100 Unités d'N minérale si le coefficient de minéralisation est de 2%; ceci n'est possible que si le pH est correct.

Trois actions favorables sont ainsi reconnues aux microorganismes lorsque le pH H₂O est supérieur à 6.

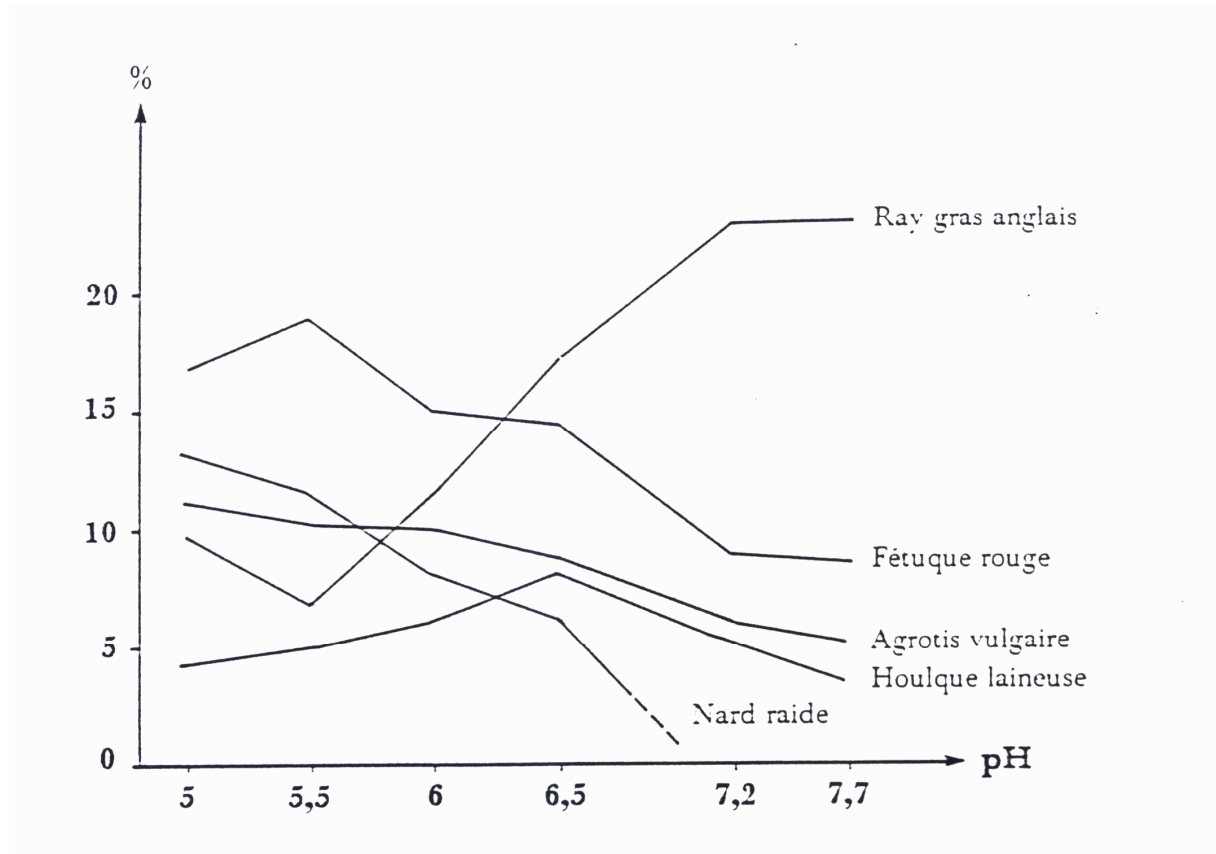
La décomposition de la matière organique provoquant un effet „Azote“ indirect.

La nitrification de l'azote ($\text{NH}_4 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$).

La fixation de l'azote atmosphérique par les azotobacters.

En prairie permanente, la notion de pH optimal est difficile à définir, car différentes espèces dont les exigences varient, entrent en compétition (ex. légumineuses, RGA, Fléole, ...). Au graphique n°1, on peut observer la dominance de quelques graminées selon le pH du sol (Bocker 1969).

Graphique 1: dominance de quelques graminées selon le pH du sol.



On notera cependant que, d'une manière générale, les chaulages augmentent les teneurs en calcium, magnésium et phosphore des graminées fourragères, comme l'indique le tableau n°2.

Tableau 2: modification des teneurs minérales du ray-grass d'Italie et du maïs ensilage sous l'influence d'un chaulage augmentant le pH des sols de 1 à 1.5 unité.

(Amendements calcaires marins contenant de 2 à 3% de MgO. Résultats moyens - Finistère, selon INRA, Quimper).

Source: Etat calcique des sols et fertilité: Le chaulage (Comifer 1986)

Teneurs en éléments minéraux/M.S.	Ray-grass d'Italie stade pâture		Variation chaulé/ non chaulé %	Besoins des fortes laitières
	pH (eau) du sol			
	5,0 - 5,2	6,2 - 6,5		
	% ₀	% ₀		% ₀
Calcium (Ca)	4,78	5,5	+15	7,2
Magnésium (Mg)	1,52	1,75	+15	1,5
Phosphore (P)	3,04	3,5	+15	4,2
	mg/kg	mg/kg		mg/kg
Sélénium (Se)	0,04	0,05	+15	0,1
Cobalt (Co)	0,09	0,07	-20	0,1
Cuivre (Cu)	8,9	8	= ou -10	10
Zinc (Zn)	40	32	-20	50
Manganèse (Mn)	81	65	-20	50

Ces éléments minéraux sont généralement présents dans les herbages en quantités inférieures aux recommandations zootechniques faites pour les vaches laitières les plus performantes.

Quelles sont les exigences de la prairie permanente?

Le chaulage doit permettre au sol de nos prairies permanentes de présenter des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques permettant une production quantitative et qualitative optimale.

Les besoins en chaux des sols des prairies sont généralement élevés, car la roche mère est acide; le taux de matière organique et la capacité d'échange cationique de nos sols sont très élevés.

Classification des amendements calciques et magnésiens.

La plupart des amendements proviennent de roches calcaires composées de carbonate de calcium; parfois ces roches contiennent aussi du magnésium. Généralement, les carbonates provenant de roches sont peu solubles. Pour améliorer leur solubilité et donc les rendre efficaces en agriculture, deux solutions existent:

- *Le broyage des roches.* Plus les éléments sont fins, plus grande est leur surface de réaction et donc ils réagissent plus rapidement et efficacement.
- *La cuisson.* En calcinant à haute température (1000°C) les carbonates, on obtient des oxydes (produits cuits) qui sont très efficaces, comme par exemple la chaux vive.

Sur le marché, outre ces produits cuits ou crus provenant des roches, on trouvera des sous ou coproduits de l'industrie.

Tableau 3: CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX AMENDEMENTS CALCAIRES DISPONIBLES DANS NOTRE REGION

	VN	MgO	Produit Humidité	Présentation	Finesse	Remarque
DUWA mixte (85-10)	57	5	0	pulvérulent,sec	90% < tamis 150 microns	Produit cru broyé
DUWA Mag (55-40) humide	57	18	5	humide	90% < tamis 150 microns	Produit cru broyé
DUWA dolomitique (55-40)sec	60	19	0	pulvérulent sec	90% < tamis 150 microns	Produit cru broyé
Biocal	43	3	6	pulvérulent humide	90% < tamis 150 microns	Produit de lavage de pierres
Duwa calcaire 95	54	0	0	Pulvérulent sec	90% < tamis 150 microns	Produit cru broyé
Promo chaux (Witkal)	52	0	10	pulvérulent humide	90% < tamis 150 microns	Coproduit de l'industrie des engrais phosphatés
Imerys	38	9	20	pulvérulent humide	90% < tamis 150 microns	Poussière de marbre
Viktor 52	52	0	6	Pulvérulent humide		
Viktor magnésienne	55	20	6	Pulvérulent humide		

En pratique on choisira un amendement en fonction:

- de sa valeur neutralisante (VN)
- de sa teneur en magnésium
- de sa rapidité d'action (finesse)
- de sa facilité d'épandage
- des éléments qui peuvent accompagner la matière, comme les oligo-éléments des scories
- de son prix.

Tableau 4: Comparaison d'engrais calcaires (comparaison des coûts 2004 / ha)

	Duwa 95 ou Duwa calcaire	Duwa mixte (85-10)	Promo chaux (Witkal)	Duwa Mag (55-40)	Duwa dolomitique (55-40)	Biocal	Imerys	Viktor 52	Viktor magnésienne 55-20
Caractéristiques									
VN (par T d'amendement)	540	570	520	570	600	430	388	520	550
Humidité %	0	0	10	4	0	6	20,4	6	6
Magnésie (MgO)	0	50	0	180	190	30	9	0	20
Prix par T d'amendement									
Prix €/T HTVA	35,00	38,00	27,50	40,00	38,00	25,00	5,5	20,00	30,00
Prix €/T épandu HTVA	49,00	52,00	40,00	52,00	52,00	33,00	13,5	28,00	38,00
Prix €/T épandu TVAC (6%)	51,94	55,12	42,40	55,12	55,12	34,98	14,31	29,68	40,28
Prix par VN (CaO)									
Epandu TVAC	0,10	0,10	0,08	0,10	0,09	0,08	0,04	0,06	0,07
Pour un apport de 1000 VN / ha									
Amendement à apporter (T/ha)	1,85	1,75	1,92	1,75	1,67	2,33	2,58	1,92	1,82
Coût épandu en €/ha TVAC	96,19	96,70	81,54	96,70	91,87	81,35	36,88	57,08	73,24
En cas de besoin en magnésium									
Déduction des apports de magnésium à 0,21€ l'unité	0,00	-10,50	0,00	-37,80	-39,90	-6,30	-1,89	0,00	-4,20
Coût réel épandu en cas de carence en magnésium	96,19	86,20	81,54	58,90	51,97	75,05	34,99	57,08	69,04

Important: le coût de l'épandage peut varier en fonction des quantités à épandre

Remarques:

- Ce tableau a pour but de permettre à l'utilisateur de disposer d'un modèle de comparaison des prix des différents amendements.
- Les prix par tonne livrée à la ferme sont des prix maximum. Des réductions substantielles peuvent être obtenues par quantité.
- Les prix épandus sont ceux de l'entreprise, ils varient de 8 € à 11 € la tonne pour l'épandage. Si les travaux d'épandage sont réalisés en tout ou en partie par l'agriculteur, les coûts pourront être réduits d'autant. Certains négociants louent des semoirs adaptés à l'épandage de leurs produits.
- Les données de ce tableau nous ont été communiquées par des entrepreneurs, négociants et les sociétés productrices. Une vérification peut s'avérer nécessaire.
- Les prix sont indicatifs et peuvent varier. Par exemple la chaux DUWA 85-10 se commercialise de 52 à 54 € épandue par tonne.
- Si votre sol est acide et a besoin de magnésium, il faut comparer le prix des chaux magnésiennes.
- Si votre sol est légèrement acide et nécessite un apport de phosphore, il faut étudier l'intérêt d'un engrais phosphaté chaulant comme par exemple les scories.
- Certains produits via leur procédé de fabrication ont une meilleure régularité que d'autres.

1 Unité de VN = 1 Unité de CaO

La teneur en calcium d'un amendement est exprimée en CaO, formule chimique de la chaux ou Unité de VN.

Pour pouvoir transformer aisément les différents produits rencontrés sur le marché en unités de VN, voici les principaux coefficients de conversion.

<u>Elément connu</u>		<u>Coef.</u>		<u>Elément désiré</u>
CaCO ₃	*	0.56	⇒	CaO
MgCO ₃	*	0.64	⇒	CaO
MgO	*	1.4	⇒	CaO

Remarque:

1) La rapidité d'action d'un amendement dépend de la forme sous laquelle se trouvent les éléments. Ainsi, les produits cuits (chaux vives, scories, ...) contiennent du CaO qui agit très rapidement.

Les produits crus et ceux contenant du calcium sous forme de carbonate (CaCO₃) agissent lentement; cependant leur action sera d'autant plus rapide que

- leur finesse est grande;
- le calcaire d'origine est tendre.

2) Les scories de déphosphorisation sont un sous-produit de la sidérurgie obtenu lors de la purification de la fonte en acier. Le minerai de fer utilisé détermine, de par sa richesse en phosphore, la richesse des scories obtenues.

La pureté du minerai s'améliore avec le temps; les scories ont dès lors vu leur titre passer de 16 à 12 %. A l'avenir, la teneur en phosphore diminuera encore.

Pour être appelée scorie, la teneur doit être d'au moins 10 % de P_2O_5 !

Le remplacement des fours à coke par des fours électriques aura comme conséquence l'apparition sur le marché de petites scories dites aussi scories LD qui ne contiennent plus que de 1 à 1,5 % de P_2O_5 .

L'industrie des engrais a mis au point un système d'enrichissement des petites scories avec des phosphates bicalciques dosant 41 % de P_2O_5 . Ces „nouvelles“ scories seront appelées „scories bicalciques“ avec, légalement, la stipulation de l'origine de la scorie et du phosphate utilisé ainsi que de la solubilité de ce dernier.

Ce produit, largement utilisé en agriculture et qui a fait ses preuves, contient en outre une quantité importante de chaux (VN de 45) et des oligoéléments, du phosphore etc. Il sera donc toujours disponible à l'avenir sur le marché. Il est bon de signaler qu'en Allemagne les petites scories sont commercialisées sous le nom de Konverterkalk.

3) Actuellement, les agriculteurs sont sollicités par leurs entrepreneurs, via des sociétés privées pour épandre toute une série de matières ayant une valeur neutralisante. Ce sont des écumes de papeterie, boues de stations d'épuration, etc.

Il faut être très prudent quant à l'utilisation de ces „nouvelles“ matières. Avant toute utilisation, il faut être certain que l'épandage est autorisé légalement par le ministère de la Région Wallonne. Actuellement, nous n'avons pas beaucoup de recul ni d'expérience en ce qui concerne l'usage répété de ces matières en agriculture, et de plus, précisément en zone herbagère. Outre la problématique des métaux lourds, des agents pathogènes peuvent aussi contaminer certaines matières.

La plus grande prudence sera donc de rigueur quant à l'usage actuel de ces matières.

Conclusion:

Le chaulage avec ou sans magnésium sera fonction des carences du sol en cet élément. L'apport d'amendement sera limité à 1500 Unités de CaO par ha et par an. Les carbonates peuvent être épandus toute l'année. Par contre, il faut éviter l'apport des effluents d'élevage simultanément à la chaux. Le suivi du pH permet de connaître l'évolution des sols d'une exploitation.

L'utilisation d'amendements est nécessaire à la production optimale de nos prairies.