



Le chaulage des prairies de longue durée en Pays de la Loire

Les amendements basiques constituent un des leviers du maintien de la durée de vie des prairies et de leur productivité. Aussi, les impacts de différentes pratiques de chaulage ont été étudiés dans des prairies des Pays de la Loire.



Un raisonnement différencié des prairies temporaires assolées

Le chaulage des prairies doit être abordé différemment selon leur durée.

Les prairies temporaires de moins de 5 ans s'inscrivent dans une succession de cultures dans laquelle l'acidité du sol est gérée par des apports d'amendements incorporés dans le sol avant l'implantation des cultures annuelles ou avant celle de la prairie.

En revanche, le raisonnement des apports d'amendements basiques sur prairies de longue durée, qu'elles soient temporaires ou permanentes, doit tenir compte de leurs caractéristiques.

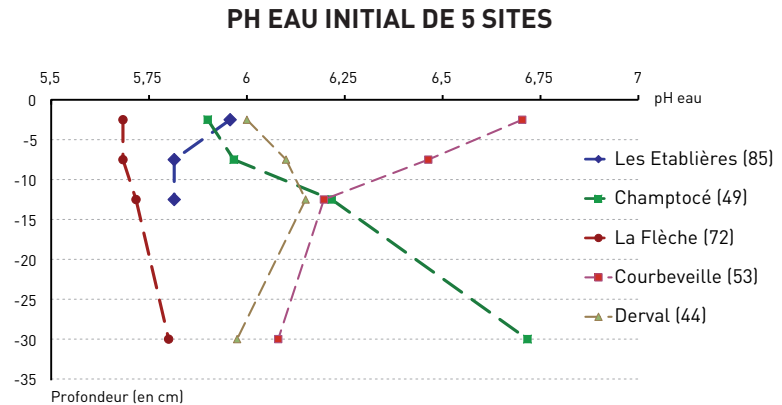
Caractéristiques des prairies de longue durée

En Pays de la Loire, les prairies temporaires de longue durée, et encore plus les prairies permanentes se caractérisent par :

- **la présence d'une flore plus ou moins variée, adaptée aux conditions du milieu et au mode d'exploitation.** Elle est très souvent largement dominée par les graminées au printemps et un peu plus diversifiée en été et à l'automne avec des légumineuses et autres dicotylédones diverses.
- **une forte densité racinaire** dans l'horizon de surface ainsi qu'une teneur élevée en matière organique. Cet état structural de surface est difficile à modifier via des amendements minéraux.
- **l'existence de gradients verticaux** de la concentration de la plupart des éléments nutritifs, de la teneur en matière organique et du pH, auxquels se rajoutent parfois des changements de texture avec la profondeur. Ces gradients dépendent du passé cultural de la parcelle (selon le travail du sol, le mode d'exploitation, les pratiques de fertilisation, les apports d'amendements passés...) mais aussi de l'origine géologique du sol.

Illustration de la variabilité des pH eau des sols sous prairies dans le réseau d'essais chaulage Pays de la Loire 2008-2012

- Gradient de pH peu marqué en prairie temporaire de longue durée (Derval (44), Les Établières (85)) lié au passé cultural de la parcelle (travail du sol récent, apports d'amendements plus ou moins réguliers...) et en prairie permanente (La Flèche (72)).
- Gradient de pH marqué avec acidification de surface en prairie temporaire de longue durée sans travail du sol profond récent (Courbeville (53)).
- Gradient de pH marqué avec alcalinisation de surface en prairie de vallée inondable (Champtocé (49)).



Pourquoi chauler les prairies de longue durée ?

Prévenir la toxicité aluminique et l'acidification naturelle des sols

Les sols s'acidifient naturellement sous l'effet de l'activité biologique du sol (respiration des racines et des micro-organismes). De plus, la couche exploitée par les racines a tendance à s'acidifier sous notre climat tempéré avec la lixiviation de certains composés (N-NO₃, S-SO₄) vers les couches inférieures.

Certaines pratiques agricoles peuvent accentuer ce phénomène d'acidification : fauche sans apport de matière organique, utilisation d'engrais acidifiants.

Lorsque le sol est très acide (conditions relativement rares en parcelles agricoles des Pays de la Loire aujourd'hui), l'aluminium

devient toxique pour les végétaux, la croissance et le développement des racines peuvent être altérés, la disponibilité des éléments nutritifs réduite. Sous prairie, la teneur élevée en matière organique dans la couche de surface tend à limiter cette toxicité. On considère ainsi que le risque de toxicité aluminique est faible tant que le pH eau de la couche 0-5 cm demeure supérieur à 5.

En prairie de longue durée, le chaulage doit permettre de maintenir un pH eau > 5 dans l'horizon 0-5 cm et > 5,5 dans l'horizon 5-10 cm.

Stimuler l'activité biologique

Le chaulage accroît temporairement la minéralisation de la matière organique qui peut représenter de 30 à 60 kg N/ha/an. La réponse est d'autant plus forte que le pH initial est acide, que la dose d'amendement apportée est élevée et dans

les sols à forte teneur en matière organique. C'est dans les prairies peu fertilisées qu'il s'exprime le plus. Si le pH et la teneur en Ca augmentent, **l'activité des vers de terre est, elle aussi, stimulée.**



Favoriser la disponibilité des éléments nutritifs

En diminuant la toxicité aluminique en profondeur, le chaulage améliore le développement des racines, l'alimentation hydrique et minérale des plantes. Ce phénomène est très lent sous prairie en l'absence de travail du sol pour incorporer l'amendement et requiert des quantités d'amendement très élevées.

Le chaulage peut modifier aussi la disponibilité de certains éléments minéraux comme le phosphore dont la disponibilité est la plus élevée à des pH voisins de 6.

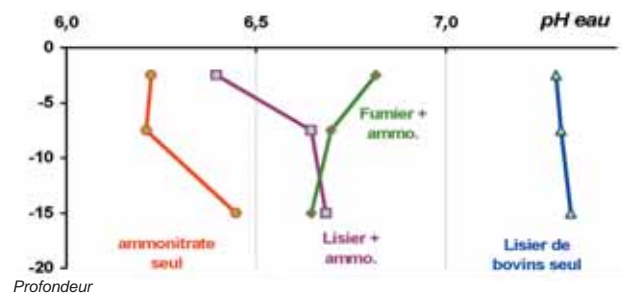
Compenser les exportations et les pertes annuelles

Selon l'exploitation des prairies (importance des exportations, présence ou absence de restitutions organiques) on estime que l'acidification nécessite une compensation par le chaulage d'entretien de moins de 100 à 300 kg CaO/ha/an sous les prairies de l'Ouest de la France.

Les restitutions organiques peuvent suffire à maintenir le pH du sol

Une expérimentation menée dans les années 1980 sur la station de La Jaillière montrait l'intérêt des produits organiques sur le maintien du pH dans une prairie de longue durée. Par rapport à une fertilisation minérale, les produits organiques ont tous un effet positif sur le maintien du pH. La quantification de l'effet sur le pH n'est pas aisée d'où l'intérêt de surveiller régulièrement le pH des parcelles.

PH DU SOL APRÈS 9 ANS D'APPORTS ORGANIQUES ET MINÉRAUX SUR UNE PRAIRIE DE RGA - La Jaillière Arvalis (44)



Profondeur

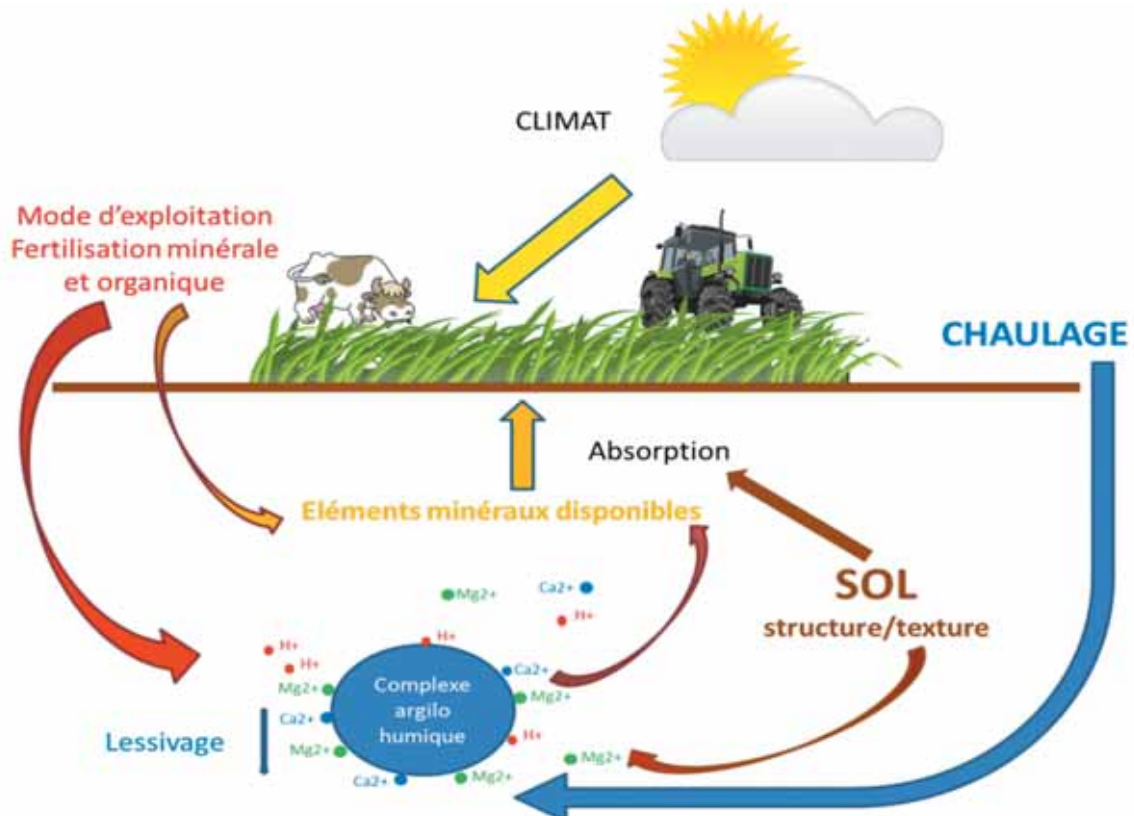
1t de fumier de bovin contient 2 à 5 kg de CaO

1t de compost de fumier de bovin contient 8 à 10 kg de CaO

Quelle stratégie de chaulage ?

La prairie de longue durée est un milieu complexe qui interagit avec son environnement. L'expression des effets du chaulage dépend du climat, de l'état initial du sol, des pratiques culturales et de fertilisation.

SCHEMA DE FONCTIONNEMENT D'UN COUVERT PRAIRIAL ET EFFETS DU CHAULAGE (adapté de Fabre et Kockmann, Fourrages, 2006)



Le pH eau 0-5 cm, indicateur privilégié de la décision de chauler

Pour des sols cultivés, une analyse de sol précise effectuée sur l'horizon de terre travaillé (10 à 25 cm) constitue toujours le point de départ du raisonnement d'un apport d'amendement basique pour améliorer la fertilité du sol. Dans cette analyse, on s'appuie sur deux indicateurs : **le rapport Ca/CEC et le pH eau** (CEC ou Capacité d'échange cationique).



Rumex petite oseille ou *Rumex acetosella*

Redressement, entretien ou impasse ?

Dans le cas du chaulage d'entretien des prairies de longue durée, on ne peut pas raisonner l'apport d'amendement comme en sol cultivé, le type de parcelles influe sur la décision.

- Parcelles soumises à des excès d'eau marqués ou inondées : sur ce type de parcelle, le chaulage n'apportera aucune amélioration sur le rendement car le pH acide n'est pas le 1^{er} facteur limitant.
- Parcelles sur coteaux séchantes acides et accessibles : le chaulage peut permettre d'améliorer la productivité.

ATTENTION AU SURCHAULAGE.

À l'inverse, un pH élevé (pH >7) peut entraîner :

- des risques de blocage d'oligo-éléments qui deviennent indisponibles tels que le bore pour lequel les trèfles, parmi les légumineuses prairiales sont considérés comme ayant des exigences fortes ;
- des pertes accrues en potasse par lessivage.

Quels produits utiliser ?

De nombreux produits sont disponibles sur le marché. On distingue les produits cuits (chaux vive ou chaux vive magnésienne) et les crus (amendements calcaires ou calcaro-magnésiens). Ces derniers peuvent être plus ou moins fins : pulvérisés, broyés ou concassés. Les produits cuits ont une rapidité d'action supérieure aux produits crus. De même, plus les particules du produit sont fines, plus son action est rapide.

Dans une situation de redressement, il vaut mieux privilégier les carbonates fins à action moyennement rapide à rapide.

En situation des prairies de longue durée, dans une dynamique d'entretien, la vitesse d'action est secondaire. Il est préférable de privilégier des calcaires broyés ou carbonate humide au coût à l'unité neutralisante plus faible que les produits crus.

Sous prairie temporaire de longue durée et permanente, dans l'état des connaissances actuelles, **seul le pH eau 0-5 cm constitue l'indicateur privilégié pour diagnostiquer les risques liés à l'acidité du sol.**

Son interprétation fiable dépend cependant de la qualité du prélèvement. **Une mesure de pH n'a de valeur que si elle est datée, localisée dans la parcelle et caractérisée par la profondeur de prélèvement.** En effet, il peut présenter une grosse variabilité d'une saison à l'autre, au sein de la parcelle et dans la profondeur !

Aussi, pour une bonne comparaison des analyses entre elles, les prélèvements doivent être réalisés toujours à la même période, de préférence en automne ou hiver.

Au-delà de cet indicateur privilégié, d'autres critères peuvent être pris en compte comme les évolutions de la flore botanique de la parcelle. Néanmoins, la dérive de la flore est souvent liée davantage aux pratiques d'exploitation de la prairie qu'au niveau d'acidité du sol. Le **rumex petite oseille** (à ne pas confondre avec les rumex crépu et à feuilles obtuses qui se développent indifféremment entre sols acides et neutres), est la principale espèce acidophile de nos régions que l'on retrouve dans les prairies avec des problèmes d'acidité.

Stratégie d'apport d'amendement basique selon le type de prairie de longue durée

(adapté du Comifer 2009)

	Très acide	Acide	Faiblement acide
pH eau 0-5 cm	5 - 5,3 <	5,3-5,8	> 5,8
Prairies à bon potentiel	Redressement	Entretien	Impasse
Prairies de longue durée des milieux difficiles	Redressement	Impasse	Impasse

Prix à l'unité neutralisante = $\frac{\text{Prix aux 100 kg}}{\text{Valeur neutralisante}}$

Avec valeur neutralisante = $\% \text{ CaO} + 1,4 \times \% \text{ MgO}$





Résultats du réseau d'essais chaulage 2008-2012

Les impacts d'une pratique de chaulage régulière (annuelle) ou à intervalle plus long (4 ans) compensant les pertes annuelles de CaO, ont été étudiés dans des prairies de longue durée de la région. Elles étaient majoritairement peu acides à la mise en place de l'essai (pH eau 0-5 cm compris entre 5,7 et 7,1).

Indépendamment des pratiques d'apports d'amendements, les mesures réalisées sur 4 ans montrent l'importance des conditions d'exploitation et de fertilisation de la prairie sur l'évolution de la flore et la productivité de celle-ci.

Avec une conduite en fauche exclusive (1 à 2 exploitations/an) et sans retour de matière organique, les différents produits testés n'apportent pas de réponse significative sur le rendement de la prairie.

Les modalités testées dans le réseau d'essais micro-parcelles Pays de la Loire 2008-2012

Produit - type - rapidité d'action	CaO %	MgO %	Valeur neutralisante	Modalités testées (doses apportées)	Prix €/u. VN	Coût €/ha/an
Chaux vive, produit cuit. Action très rapide.	92	1	93	1 000 kg CaO/ha, apport 2008	0,19 €	47 €
Carbonate pulvérisé, produit cru. Action rapide.	54,5	0,5	55,2	1 000 kg CaO/ha, apport 2008 250 kg/ha de Cao/ha/an, sur 4 ans	0,11 €	27 €
Maërl pulvérisé (Lithotamne), produit cru. Action rapide.	42,5	3	46,7	250 kg/ha de Cao/ha/an, sur 4 ans 150 kg/ha de Cao/ha/an, sur 4 ans	0,32 €	81 € 48 €

Rendements moyens mesurés de 2009 à 2012 en 1^{re} coupe et pH eau sur les 4 années de suivi

Données traitées par analyse de variance puis comparaison de moyennes avec le test de Dunnett au risque de 5 %.

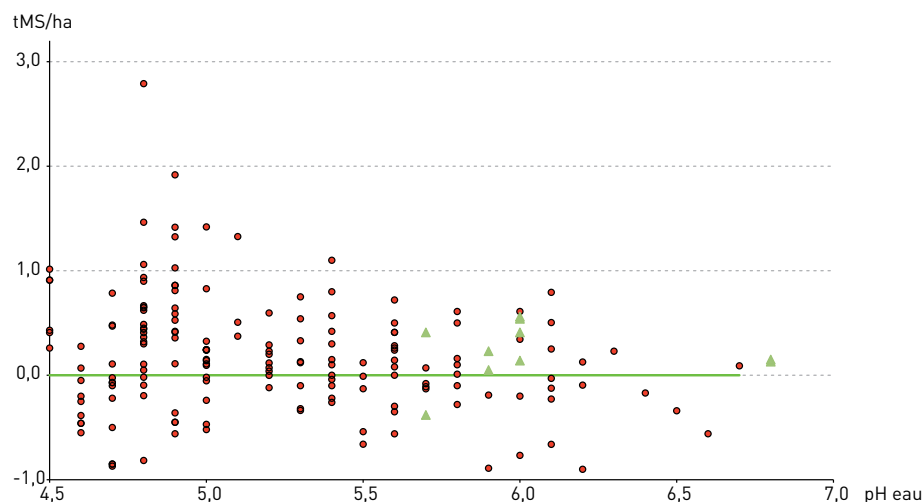
Risque acidité et valeurs moyennes des indicateurs à la mise en place de l'essai en 2008	Acide à faiblement acide pH eau 0-5cm = 5,9		Peu acide pH eau 0-5cm = 6,3		Neutre pH eau 0-5cm = 7,1	
	pH eau 0-20 cm = 5,9 Ca/CEC 0-20cm = 53 %		pH eau 0-20 cm = 6,2 Ca/CEC 0-20cm = 76 %		pH eau 0-20 cm = 6,3 Ca/CEC 0-20cm = 84 %	
Sites regroupés	La Flèche (72) Les Établières (85) Derval (44)		Champtocé (49) Courbeville (53)		Thorigné d'Anjou (49)	
Modalités testées*	Rdmt C1 (tMS/ha)	pH eau	Rdmt C1 (tMS/ha)	pH eau	Rdmt C1 (tMS/ha)	pH eau
Témoin non chaulé	5,11	6,0	4,42	6,27	6,90	6,50
Chaux vive - 1 000 kg CaO/ha, apport 2008	- 0,09	6,4 *	+ 0,15	6,54	non testé (chaux vive non autorisée en agriculture biologique)	
Carbonate sec 54 % - 1 000 kg CaO/ha, apport 2008	+ 0,24	6,5 *	+ 0,24	6,63	+ 0,16	7,3*
Carbonate sec (250 kg CaO/ha/an 2008-2011)	- 0,07	6,4 *	- 0,02	6,52	+ 0,27	7,1*
Maërl pulvérisé (250 kg/ha de Cao/ha/an, tous les ans)	+ 0,29	6,2	+ 0,22	6,46	+ 0,17	7,1*
Maërl pulvérisé (150 kg/ha de Cao/ha/an, tous les ans)	+ 0,01	6,0	+ 0,04	6,29	+ 0,42	6,8*
Ecart type résiduel	0,26	0,25	0,24	0,30	0,26	0,11

*la modalité est significativement différente du témoin.

CHAULAGE ET PRODUCTION D'HERBE SELON LE PH EAU DU SOL

(synthèse ARVALIS Institut du végétal 14 essais France 1980-1999 + réseau d'essais 2008-2012 Pays de la Loire)

Gain de rendement par rapport au témoin non chaulé



Dans les conditions expérimentales du réseau d'essais, avec des situations de prairies de longue durée à pH peu acide (pH supérieur à 5,8), l'apport annuel d'amendement basique quel qu'il soit n'améliore pas significativement la productivité de la prairie.

Les résultats obtenus en Pays de la Loire entre 2008 et 2012 confortent les nombreuses références acquises en France sur le chaulage des prairies de longue durée.

Ces résultats confirment « l'absence de relation directe entre une technique, le chaulage, la production de matière sèche de la prairie, la qualité du fourrage et l'évolution de la flore, en dehors des situations caractérisées par un pH inférieur à 5 voire 5,5, avec risques de toxicité aluminique » (Fabre et Kockmann, 2006).

Pour en savoir plus

- Fabre, Bernard et Kockmann, François. Les effets du chaulage sur les prairies permanentes ou de longue durée. Synthèse bibliographique - Fourrages, 2006, n° 185, p. 103-122
- Bertoni G., Cruz P., Castillon P., Helias R., Poozesh. Faut-il chauler et fertiliser les prairies permanentes des sols acides et peu fertiles ? Fourrages, mars 2013, n°213, p. 55-62
- Bouthier, A.. Faire face à un problème d'acidité du sol dans une prairie de longue durée. Perspectives agricoles, novembre 2012, n°394, p. 34-35
- Supplément web abonnés, Perspectives agricoles, janvier 2011
- Brochure Comifer, année 2009-2010, Prairies, p. 79-82



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE



Groupe régional prairies des Pays de la Loire

- Bénédicte BLIN - Chambre d'agriculture 72 - Tél. 02 43 29 24 27
- Jean-Paul COUTARD - Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou - Tél. 02 41 95 35 72
- Gilles CROCQ - ARVALIS Institut du végétal - Tél. 02 40 98 65 00
- Grégoire DUFOUR - Chambre d'agriculture 85 - Tél. 02 51 36 82 31
- Jean-Luc GAYET - Chambre d'agriculture 44 - Tél. 02 53 46 63 19
- Stéphanie GUIBERT - Chambre d'agriculture 53 - Tél. 02 43 67 38 70
- Julien GREFFIER - GNIS - Tél. 02 41 72 18 60
- Remy DELAGARDE - INRA - Tél. 02 23 48 50 96
- Patrice PIERRE - Institut de l'élevage - Tél. 02 43 18 61 62
- Catherine BERNARD - IUT Agronomie - Tél. 02 41 73 52 83
- Joëlle FUSTEC - ESA - Tél. 02 41 23 55 55
- Antoine WEINACHTER - Elevage conseil Loire-Anjou - Tél. 02 41 33 61 00

ARVALIS
Institut du végétal

Avec l'appui financier de
**Région
PAYS
de la
LOIRE**