meac
L'innovation plein champ
Groupe Omya

vous propose son

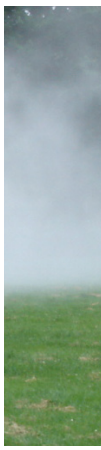
FLASH AGRO

Le CHAULAGE de REDRESSEMENT et/ou d'ENTRETIEN d'un SOL

Le chaulage est un élément indispensable au bon fonctionnement du sol.

La stratégie à adopter pour l'utilisation d'un Amendement Minéral Basique (AMB) doit être déterminée par une situation de départ.

La réalisation d'une analyse de sol est indispensable pour partir sur des bases saines.

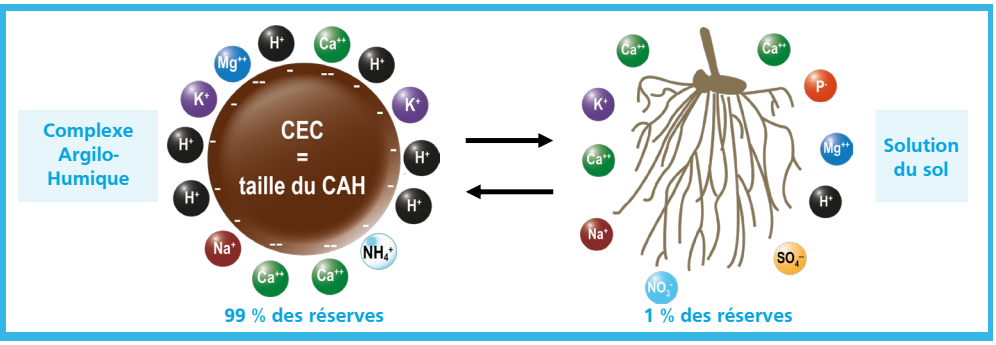


L'indicateur le plus fiable pour définir si un sol est en situation d'ENTRETIEN ou de REDRESSEMENT est le Taux de Saturation (S/CEC) de la CEC:

- S/CEC **inférieur à 100** ➡ **stratégie de REDRESSEMENT**
- S/CEC **supérieur à 100** ➡ **stratégie d'ENTRETIEN**

Le pH, quant à lui, peut nous donner une information complémentaire pour évaluer l'acidité de surface à un instant T.

CEC



S/CEC

S/CEC = taux de saturation de la CEC.

Définition : mesure le remplissage du réservoir

$$S/CEC = \sum [Ca^{2+}]\,[Mg^{2+}]\,[K^{+}]\,[Na^{2+}] * 100/\ CEC$$

Equilibre en cations échangeables

% Ca^{2+}	% Mg^{2+}	% K^{+}	% Na^{2+}	% divers	% H^{+}
> 80%	6%	4%	< 1%	< 4%	< 5%

Le Taux de saturation (S/CEC) est mentionné dans la plupart des analyses de sol. Dans le cas contraire, vous pouvez le calculer vous-même (voir annexe 1)

Il est primordial de connaître la situation de chaque parcelle pour répondre à ses besoins. En redressement ou en entretien, les produits et les doses à appliquer seront différents.

Quels sont les objectifs du redressement et/ou de l'entretien ?
Comment choisir le produit et la dose ?

	REDRESSEMENT	ENTRETIEN
Objectifs	**Atteindre la neutralité (S/CEC > 100)** • Améliorer la structure du sol. • Améliorer l'enracinement. • Optimiser les levées. • Optimiser la fertilisation. • Optimiser l'efficacité des herbicides. • Améliorer la vie du sol. • Supprimer le risque de toxicité. • Augmenter le potentiel de rendement. • Augmenter la résistance des plantes vis-à-vis aux changements climatiques.	**Apporter les besoins de la culture ou de la rotation** • Garantir la nutrition calcique des plantes et du sol. • Éviter de dégrader la santé du sol. • Ne pas régresser vers une situation de REDRESSEMENT. • Exprimer le potentiel de productivité de la parcelle. • Lutter contre l'acidité de surface. • Optimiser l'efficacité des intrants apportés (minéraux et/ou organiques) et maintenir un niveau de productivité élevé.
Choix du produit	**Index CAP :** C'est traduire la capacité d'un produit à pouvoir exprimer la totalité de sa VN dans une plage d'utilisation (Taux de saturation ou pH). Il fixe ainsi la limite d'utilisation du produit.	Index CAP proche de ou supérieur à 100.
Dose	Calcul du besoin en bases.	Variable en fonction de la CEC. Index CAP supérieur ou égal à 100. Voir tableau des doses d'entretien.

Sol limoneux acide

Sol limoneux amendé régulièrement

Source : unité de Science du sol - INRA Versailles - Essai des 42 parcelles - Daniel Tessier, avril 2003

STATUT ACIDO-BASIQUE
Définir la situation souhaitable

Le statut acido basique optimum est fonction du type de sol et du système de culture.
Le tableau ci-dessous du Comifer précise les niveaux souhaitables .

Système de culture	Autres critères		Statut acido-basique à atteindre lors d'un apport d'amendement		Plage de variation tolérée (*)		Remarques	Fertilisation Magnésienne
			pH	S/CEC[1]	pH	S/CEC[1]		
Sables	Sols filtrants		Selon la culture	-	5,8 à 6,4	-	Le pH de ces sols fluctue beaucoup dans l'année : fréquemment 1 point d'écart entre l'hiver et l'été (le plus bas). Dans l'année, le pH du sol ne doit jamais descendre à moins de 5,5. Pour cela, le pH mesuré au laboratoire ne doit pas descendre en dessous de 5,8 (le pH est plus bas l'été).	Si le taux de saturation Mg / CEC est inférieur à 6% ou si le rapport $K_2$0/Mg0 est supérieur à 2 Profiter de l'apport d'amendement basique pour apporter aussi du Magnésium.
Prairies de longue durée	Prairie paturée Faible productivité Pas d'azote		6,0	80	5,8 à 6,0	70 à 80	Maintien de la couverture herbacée. Animaux à l'entretien sans plus. Faible changement	
	Forte productivité de la prairie et des animaux Présence de légumineuses		6,3	90	6,0 à 6,3	80 à 90	Chargement élevé. Fertilisation moyenne ou élevée.	
Grandes cultures Prairies temporaires	Sols ni battants ni sujets à engorgement temporaire	Cultures peu sensibles	6,5	100	6,0 à 6,5	80 à 100	Blé, maïs, oléagineux, prairies	
		Cultures sensibles à l'acidité	6,8	120	6,2 à 6,8	85 à 120	Orge, soja, luzerne, pois	
	Sols battants drainés ou hydromorphes		7,0	130	6,5 à 7,0	100 à 130	Amélioration des propriétés physiques	
Betteraves ou petites graines	Indice de battance (IB) :		pH	g $Ca0_3$/ kg (calcaire total)	g Ca0 / kg (Ca0 éch.)	-	S'agissant de cultures à levée particulièrement délicate, l'indicateur indice de battance (IB) est privilégié.	
	Faible : inférieur à 1,4		7,0	-	6,7	-		
	Moyen : de 1,4 à 1,8		7,3	3,0	-	-		
	Elevé : supérieur à 1,8		7,5	3,0	-	-		

* A l'intérieur de cette plage, on parle d'entretien. Le chaulage vise à atteindre le haut de cette plage. Le pH va ensuite diminuer petit à petit et un nouveau chaulage d'entretien est nécessaire. En dessous de cette plage, le pH n'est plus adapté à la culture, on parle alors de redressement.

[1] S/CEC : taux de saturation de la CEC par les cations échangeables (CA^{++}, MG^{++}, K^{+} et NA^{+}).
Source : synthèse tirée des préconisations du groupe chaulage du COMIFER

La comparaison du niveau à atteindre avec les résultats de l'analyse de sol détermine la conduite du chaulage que vous devez suivre.

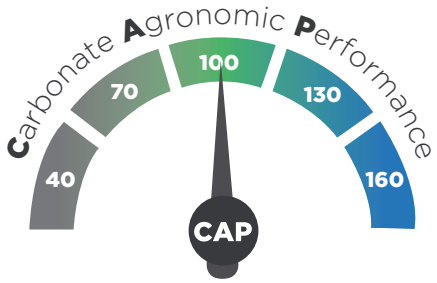
Redressement : Le S/CEC est en dessous du niveau souhaitable
Entretien : Le S/CEC est voisin ou légèrement supérieur au niveau souhaitable

Chapitre 1 :
SITUATION DE REDRESSEMENT
(S/CEC < 100)

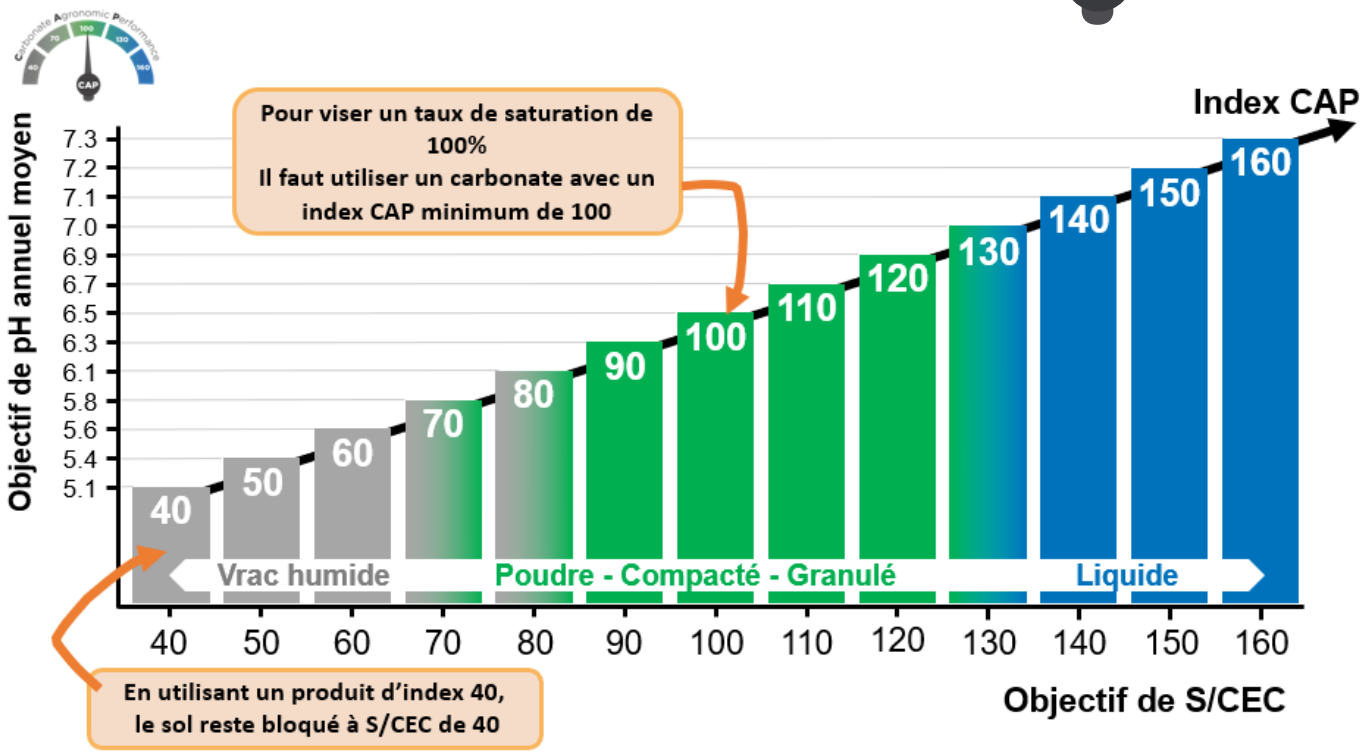
Le statut acido basique optimum est fonction du type de sol et du système de culture.
Le tableau ci-dessous du Comifer précise les niveaux souhaitables .

1 / LE CHOIX DU PRODUIT

Chez MEAC, les amendements sont qualifiés par un index **CAP (Carbonate Agronomic Performance)**, s'échelonnant de **40 à 160**. Cet index traduit le taux de saturation que le sol pourra atteindre grâce à l'utilisation de ce produit



$S/CEC_{souhaité}$ = Index CAP à utiliser



Exemples de taux de saturation souhaitables pour des grandes cultures et prairies, issus du tableau du COMIFER

SYSTEMES DE CULTURE (source COMIFER)			pH_{mini}	$S/CEC_{souhaité}$
GRANDES CULTURES et PRAIRIES	Sols ni battants ni sujets à engorgement	Blé, Maïs, Oléagineux, Prairies	6,5	> 100
		Orge, Soja, Luzerne, Pois	6,8	> 120
	Sols battants drainés ou hydromorphes		7,0	> 130

2 / CALCUL DU BESOIN EN BASES (BEB)

Exemple : Résultat d'une analyse de sol

CEC : **10 meq/100g** S/CEC$_{initial}$: **87** % S/CEC$_{souhaité}$: **100** %

Quelle quantité de BEB pour passer le S/CEC de 87 à 100 ?

Calcul du Besoin en Bases pour atteindre le S/CEC de 100 selon la formule ci-dessous :

Formule détaillée et précise

BEB$_{red}$ = CEC x (écart S/CEC) x 280 x P.T.F / 100 000 (Poids de Terre Fine)

BEB$_{red}$ = Besoin en Bases de redressement en unités de **VN** / ha

Exemple : BEB$_{red}$ = 10 x 13 x 280 x 3500 / 100 000 = 1274 unités de VN

Paramètres de calcul

CEC : Capacité d'Echange Cationique exprimée en meq/100 g ou cmol+/kg.
S/CEC : Taux de saturation (% de la CEC occupé par les cations échangeables).
280 : Coefficient de conversion en cmol+/kg.
3500 : Poids de terre fine en t/ha (densité X profondeur en cm X % de terre fine).

BEB = 1274 unités de VN

Formule simplifiée et arrondie

BEB$_{red}$ = CEC x (écart S/CEC) x (10*)

Exemple : BEB$_{red}$ = 10 x 13 x 10 = **1300 unités de VN***

Paramètres de calcul

CEC : Capacité d'Echange Cationique exprimée en meq/100 g ou cmol+/kg.
S/CEC : Taux de saturation (% de la CEC occupé par les cations échangeables).
Ecart S/CEC : Ecart en % entre la valeur souhaitée et actuelle.
***10 :** Coefficient de conversion de meq/100 g en meq/kg.

BEB = 1300 unités de VN

*Le BEB s'exprime en **unités de Valeur Neutralisante par ha.***

3 / APPLICATION PRATIQUE

A partir de l'exemple d'analyse de sol ci-dessus, nous pouvons connaître la quantité de produit à apporter en divisant le besoin en VN par le dosage en VN du produit utilisé.

Exemple : avec un carbonate à 540 U VN / Tonne : 1300 / 540 = **2,4 Tonne/ha.**

Si les apports nécessaires sont élevés, le fractionnement se justifie davantage par des impératifs économiques qu'agronomiques.

Il est conseillé de diviser le poids de terre fine par 2 dans le cas de prairies permanentes et/ou semis directs. Également valable pour la formule simplifiée.

Il faut apporter toute la dose nécessaire pour bénéficier des effets attendus.

STRATÉGIE D'APPORT

- Un seul apport pour couvrir les besoins de la rotation (la plupart du temps en vrac rendu racine).

PRÉCONISATION

- **Produit** : Index CAP de 100 et +.
- **BEB/ Dose** : 1300U / 540 (VN d'un carbonate) = **2,4T.**

CONCLUSION

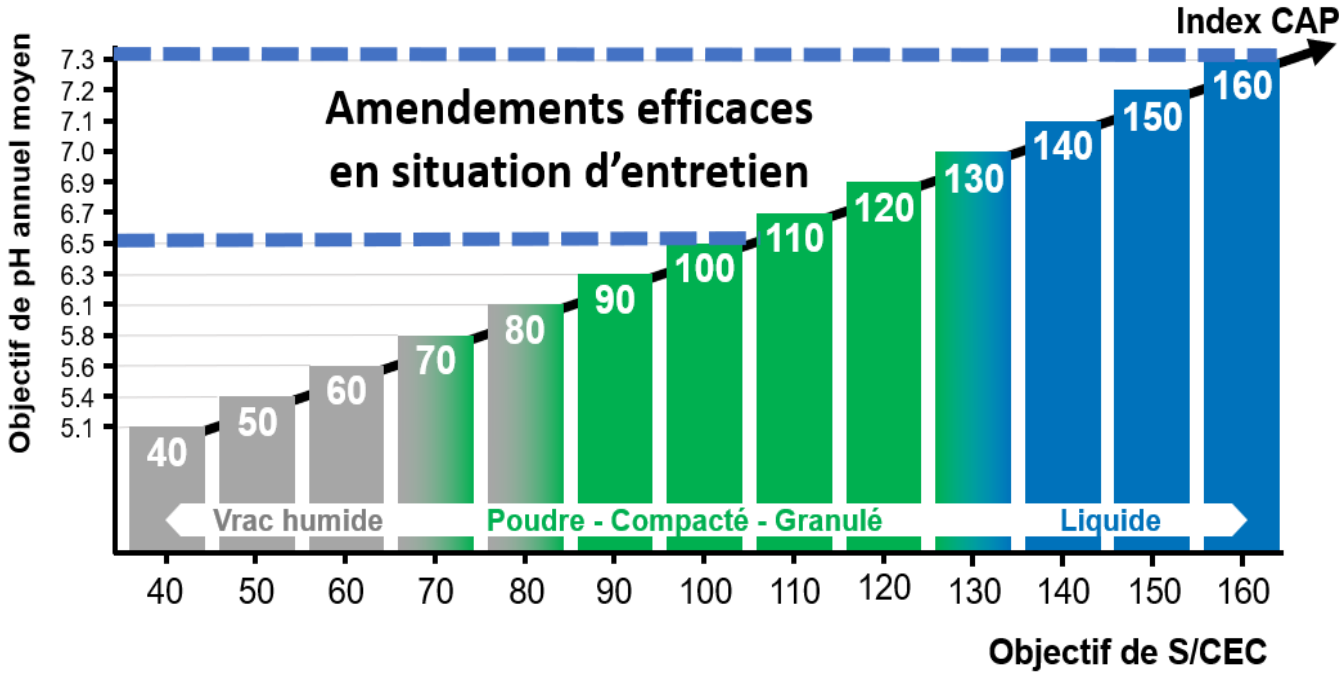
- 1 seul apport de **2,4T/ha pour réaliser la correction.**

En cas de fractionnement de l'apport il est impératif de prendre en compte la dose d'entretien entre les deux années

Chapitre 2 :
SITUATION D'ENTRETIEN
(S/CEC > 100)

1 / LE CHOIX DU PRODUIT

En ENTRETIEN, seuls les amendements dont l'index **CAP est supérieur à 100** sont efficaces.
➡ Plus fins et plus solubles.



REMARQUE

L'index CAP traduit la capacité d'un produit à pouvoir exprimer la totalité de sa valeur neutralisante (VN) dans une plage d'utilisation (Taux de saturation ou pH).
Il fixe ainsi **la limite d'utilisation du produit.**
L'utilisation d'un produit dont d'index CAP est inférieur à 100 n'est pas adaptée en situation d'entretien :

2 / LES BESOINS ANNUELS SELON LE TYPE DE SOL

Type de sol	CEC moyenne	Besoins annuels en VN
Sableux	4 à 5	350 à 450
Sablo-limoneux	6 à 7	300 à 400
Limoneux	8 à 10	250 à 350
Limoneux-argileux	12 à 14	200 à 300
Argileux	> à 15	150 à 250

3 / LA STRATÉGIE D'APPORT

- **Un seul apport peut couvrir les besoins de la rotation** (la plupart du temps en vrac rendu racine) : *Ex : 1,5t/ha pour 3/4 ans*.
- **Apports annuels** (granulés - Compactés) pour compenser annuellement l'acidification.
- **Combinaison des deux solutions.**

Corriger l'acidité de surface ?

- **Pour sécuriser vos levées, notamment de petites graines.**
- **Pour améliorer l'efficacité de votre azote.**
- **Pour améliorer l'efficacité des herbicides.**

Sols à risques

- Sols battants (forte teneur en limons, faible taux de matière organique).
- **Faible stock de CaCO3** (< 3g/kg de terre fine) et/ou **pH eau < 7,5** et/ou teneur en **CaO échangeable < 6,7g/kg** de terre fine).

Prévention

- **1ère possibilité : Apport réalisé à l'automne** avant la culture.
- **2ème possibilité : Apport avant semis**, lors de la dernière façon culturale. Dans ce cas le recours à un **produit rapide d'action est nécessaire.**

CONCLUSION

Nous pouvons affirmer que les bonnes pratiques en terme de chaulage sont fondamentales pour sécuriser ses résultats technico-économiques.

Les apports d'amendements minéraux basiques **sont indispensables** dans les situations de redressement.

Les situations de redressement doivent être priorisées pour atteindre le potentiel optimal de fertilité des sols.

La pratique d'un chaulage régulier en situation d'entretien permet, quant à elle, d'optimiser le potentiel des sols et de préserver notre environnement en réduisant les pertes par volatilisation et lessivage.

POUR PLUS D'INFOS

Pour plus d'informations, ***rendez-vous sur notre site web*** **www.meac.fr**

Filiale du Groupe Omya

meac
L'innovation plein champ

OMYA

ANNEXE

Calcul du taux de saturation : S/CEC (Capacité d'Echange Cationique) à partir de l'analyse de sol.

Le S/CEC (taux de saturation) n'est pas systématiquement renseigné sur l'analyse de sol.
Dans ce cas, voici comment le calculer :

Reprendre les teneurs chimiques des différents éléments :

- Connaître la CEC.
- Connaître les coefficients.
- Et utiliser l'équation suivante :

% élément / CEC = Teneur mesurée en ppm x coefficient de l'élément / CEC

Coefficient de conversion :

- CaO ppm x 0,357 ➡ **Ca^{2+} meq/100g.**
- MgO ppm x 0,496 ➡ **Mg^{2+} meq/100g.**
- K_2O ppm x 0,212 ➡ **K+ meq/100g.**
- Na_2O ppm x 0,323 ➡ **Na+ meq/100g.**

PPM : Partie Par Million (1 ppm = 1 mg/kg)

			Coefficient de conversion		CEC		Taux de Saturation de la CEC
pH eau	6,2						
CEC meg/100g	12						
Calcium (CaO) en ppm	2300	x	0,357	/	12	=	68,4%
K20 en ppm	250	x	0,212	/	12	=	4,4%
MgO en ppm	150	x	0,496	/	12	=	6,2%
NaO en ppm	20	x	0,323	/	12	=	0,5%
S/CEC (Taux de saturation)							**79,5 %**
Acidité							**20,5 %**

GLOSSAIRE

- VN = Valeur Neutralisante
- CEC = Capacité d'Echange Cationique
- pH = Potentiel Hydrogène
- S/CEC = Taux de saturation
- CAH = Complexe Argilo Humique
- Ca^{2+} = Calcium
- Mg^{2+} = Magnésium
- K^{+} = Potassium
- Na^{2+} = Sodium
- H^{+} = Hydrogène
- CAP = Carbonate Agronomic Performance
- BEB = Besoin En Base
- U = Unité
- ppm = Partie Par Million (1 ppm = 1 mg/kg)