

Les carences en magnésium peuvent être diagnostiquées de manière fiable par l'analyse foliaire.

Fertilisation magnésienne des grandes cultures

L'apport est rarement nécessaire

Pour déterminer les modalités de fertilisation magnésienne les plus efficaces (fréquence d'apport et formes de magnésium), les ingénieurs d'ARVALIS – Institut du végétal ont étudié les résultats d'expérimentations menées depuis trois décennies en France.

Alain Bouthier
a.bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr
Christine Le Souder
c.lesouder@arvalisinstitutduvegetal.fr
Pierre Castillon
p.castillon@arvalisinstitutduvegetal.fr
ARVALIS – Institut du végétal

Les besoins de magnésium (MgO) d'une culture sont faibles: ils avoisinent les 30 kg MgO/ha. Malgré tout, cet élément est vital pour les plantes. Il participe notamment à la photosynthèse.

En règle générale, la biodisponibilité de cet élément

dans le sol est suffisante pour assurer une alimentation des cultures non limitante pour leur production. Il existe néanmoins des sols dont la faible disponibilité de cet élément justifie des apports: sols sableux sur roches mères pauvres en magnésium (sables sédimentaires, grès, certains granites...), certains sols calcaires (craie...), sols limoneux lessivés (la teneur en magnésium, en général plus élevée dans l'horizon d'accumulation d'argile, peut parfois dans ce

cas pallier la faible teneur de l'horizon de surface). La forte acidité du sol et du sous-sol contribue à aggraver le risque de déficience en magnésium car la toxicité de l'aluminium limite l'absorption.

L'examen des statistiques de teneurs en magnésium observées dans les analyses de terre à l'échelle de la France, montre que très peu de situations sont aujourd'hui concernées par le risque de carence.

Enjeux et symptômes

Dans les sols carencés, les gains de production permis par la fertilisation magnésienne sont modérés, rarement supérieurs à 15 % de la production des cultures (Colomb,

▶ Les gains de production issus des apports de MgO dépassent rarement 15 % de la production.

1992) quelles que soient les espèces cultivées.

Sur blé tendre, la carence en magnésium se manifeste par une décoloration des nervures des vieilles feuilles, qui peut apparaître dès le début du tallage. Elle s'observe plus facilement en cas de déficit hydrique ou d'excès d'eau, ces deux événements amplifiant l'expression des symptômes.

La teneur en magnésium échangeable du sol est le critère couramment utilisé pour gérer la fertilisation magnésienne. Cet indicateur reflète généralement bien la disponibilité du magnésium pour les plantes (Villemin et al 1988).

▶ La carence en magnésium d'une céréale se manifeste sur les vieilles feuilles par un jaunissement du limbe entre les nervures et sur les jeunes feuilles par un enroulement et une teinte vert pâle.

L'apport de MgO ne se justifie que lorsque le sol est carencé et ne peut satisfaire les besoins des cultures (tableau 1). Dans ce cas, une dose annuelle de 30 à 60 kg MgO/ha suffit pour satisfaire les besoins des cultures. Cette dose doit être d'autant plus élevée que la teneur du sol est faible.

Des expérimentations ont été réalisées en France au cours des trois dernières décennies en vue d'établir les

Trois fertilisants magnésiens

Les fertilisants magnésiens apportent le magnésium sous trois formes : le sulfate, l'oxyde et le carbonate. Les sulfates de magnésium (dont la kiesérite) sont solubles dans l'eau et utilisables en tous types de sols.

Les oxydes et carbonates sont commercialisés soit comme amendements minéraux contenant du magnésium, soit comme engrais. Les oxydes et les carbonates sont peu solubles dans l'eau.

Les oxydes et carbonates présentent un intérêt dans les sols acides car ils permettent de corriger l'acidité du sol. Les quantités d'amendement habituellement apportées dans ce cas confèrent à ce type d'apport une efficacité équivalente à celle d'un apport de sulfate de magnésium.

Les carbonates sont déconseillés en sols neutres ou basiques. Les oxydes et hydroxydes sont utilisables en sols neutres et basiques, mais pour ces derniers ils peuvent s'avérer moins efficaces que le sulfate de magnésium.

L'appréciation du risque de déficience, basée sur la teneur en magnésium échangeable de l'analyse de terre, devient plus précise. ▼



Stratégies de fertilisation magnésienne selon les sols et systèmes de culture (tab. 1)

Type de sol	Sables	Limons	Argilo-calcaires
Teneur seuil MgO (mg/kg)	30	60	80
Dose d'apport (en kg MgO/ha/an) si teneur inférieure au seuil	30 à 60 Selon teneur du sol et cultures envisagées		
Modalités d'apport	Apport annuel préférable de la forme sulfate. Blocage possible pour 2 à 3 ans des formes oxydes ou carbonates.	Blocage possible pour 3-5 ans des formes oxydes et carbonates, pour 2 à 3 ans pour la forme sulfate.	Blocage possible pour 2 à 3 ans de la forme sulfate (seule forme efficace dans ces sols).

Granulés de kiesérite sur céréales. La teneur en magnésium échangeable du sol est le critère couramment utilisé pour gérer la fertilisation magnésienne. ▼

La dose à apporter dans les sols carencés est à moduler entre 30 et 60 kg MgO/ha/an selon la teneur du sol en MgO.

seuils diagnostiques pour l'analyse de terre et déterminer les modalités de fertilisation les plus efficaces (fréquence d'apport, formes de magnésium). Une synthèse récente permet de préciser ces seuils pour les sables et les limons, principaux types de sols concernés par le risque de déficience.

Très peu d'essais ont été réalisés dans les sols calcaires et le seuil proposé résulte de travaux anciens. Les références étrangères montrent que le seuil ne serait pas différent entre les sols limoneux et les sols calcaires.

Bilan des études en limons et en sables

Les essais ont été mis en place principalement sur des sols limoneux (22 essais) et sableux (5 essais).

Pour les 22 essais sur sols limoneux, douze concernaient des limons des plateaux de l'Evreucin (Eure et Seine-Maritime) et ont été mis en place dans le cadre d'un réseau (GRCETA Evreucin et Chambre d'Agriculture de l'Eure) à la fin des années 1980. Les dix autres ont été réalisés dans des contextes pédoclimatiques plus variés.

Les sols sableux étaient soit profonds, soit sablo limoneux avec des graviers, soit sableux sur argiles sédimentaires (terres de Brandes). Le pH_{eau} initial variait entre 5,7 et 6,8. Pour 4 des 5 essais, la seule culture a été le maïs irrigué.

La durée des expériences

a varié de 2 à 11 ans selon les sites. Les teneurs de la couche labourée étaient au départ inférieures à 100 mg MgO/kg et le plus souvent inférieure à 70 mg MgO/kg. Les engrais magnésiens utilisés différaient selon les cas. En règle générale, l'apport était réalisé avec du sulfate de magnésium mais dans les sols acides, des oxydes ou carbonates ont été appliqués pour une durée de 3 à 6 ans. Ils ont parfois été comparés à un apport annuel à base de sulfate de magnésium.

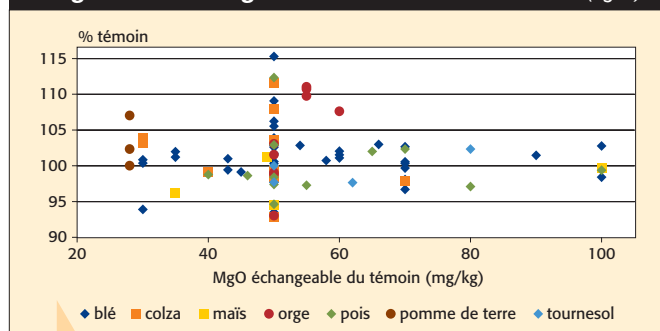
La relation entre l'effet des apports de magnésium sur la production relative (rendement d'une culture fertilisée en magnésium rapportée au rendement du témoin sans fertilisation Mg) et la teneur en magnésium échangeable de la couche labourée a été analysée séparément pour les sols limoneux (figure 1) et pour les sols sableux (figure 2).

La teneur en magnésium échangeable du sol est le critère le plus pertinent pour gérer la fertilisation magnésienne.

Pour les sols limoneux dont la teneur en MgO du témoin était inférieure à 60 mg MgO éch./kg au début de l'expérimentation, la fertilisation magnésienne a parfois permis une augmentation significative des rendements. Toutefois, au-dessous de ce seuil, son effet a été nul, voire négatif dans la majorité des cas: le



Effet de la fertilisation magnésienne sur la production relative des cultures en relation avec la teneur du sol en magnésium échangeable dans les sols limoneux (fig. 1)



Les réponses à la fertilisation magnésienne en sols de limons sont observées seulement quand la teneur en MgO échangeable est inférieure à 60 mg/kg.

Les produits résiduels organiques sont aussi des fertilisants magnésiens

Les produits résiduels organiques contiennent du magnésium qui est en quasi totalité sous forme minérale assez rapidement disponible. Tout apport de magnésium avec ces produits doit être pris en compte de la même façon que pour des engrais minéraux magnésiens.

gain de production est significatif ($\geq 5\%$) dans seulement 19 % des cas. Pour les sols sableux, l'effet de la fertilisation magnésienne n'a été observé que dans un seul essai pour lequel la teneur en MgO du sol témoin était au départ de 30 mg MgO éch./kg.

Les références disponibles, bien que limitées à un faible nombre d'espèces, tendent à montrer qu'il n'y a pas de différence de sensibilité des cultures à la déficience en magnésium.

Dans les sols acides, la correction du pH par l'apport d'amendements magnésiens permet de corriger la carence en magnésium pendant plusieurs années. Par contre, en raison de la sensibilité de cet élément au lessivage, les apports de magnésium spécifiquement dédiés à la correction de la carence doivent être réalisés chaque année dans les sols filtrants ou lorsque la pluviométrie est importante. Dans les parcelles où le risque de lessivage est faible, l'apport pour plusieurs années peut se concevoir.

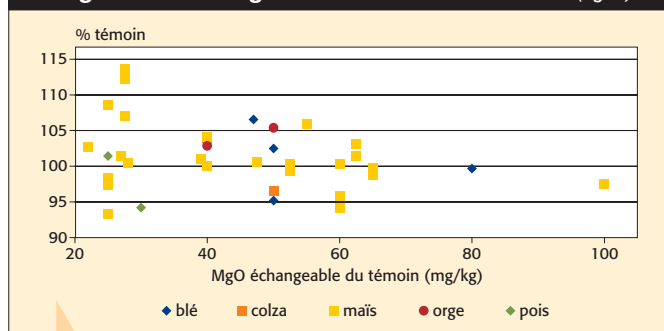
Une analyse de terre tous les cinq ans permettra de surveiller l'évolution de la teneur en magnésium échangeable dans le sol et de modifier si nécessaire la fertilisation magnésienne pratiquée.

En savoir plus : www.comifer.asso.fr ■

© N. Comec



Effet de la fertilisation magnésienne sur la production relative des cultures en relation avec la teneur du sol en magnésium échangeable dans les sols sableux (fig. 2)



Les réponses à la fertilisation magnésienne en sols sableux sont observées seulement quand la teneur en MgO échangeable est inférieure à 30 mg/kg.