

Maïs : Gestion de la fertilisation

[| Maïs |](#) [Soya |](#) [Cultures fourragères |](#) [Céréales |](#)
[Haricots secs comestibles |](#) [Canola de printemps et canola
d'automne |](#)
[| Autres cultures |](#) [Gestion des sols |](#) [Fertilité et éléments nutritifs |](#)
[| Dépistage |](#) [Gestion des grains stockés à la ferme |](#)
[| Lutte contre les mauvaises herbes |](#) [Déprédateurs des grandes
cultures |](#)
[| Maladies des grandes cultures |](#) [Annexes |](#)

[Publication 811F : Guide agronomique des grandes cultures](#) > **[Maïs](#)** >

Gestion de la fertilisation

**[Commander la publication 811F du MAAARO : Guide agronomique
des grandes cultures](#)**

Table des matières

- [Azote](#)
 - [Tableau 1-24. Doses d'azote recommandées selon la quantité d'azote des nitrates](#)
- [Feuille de calcul des doses d'azote pour le maïs](#)
 - [Doses d'azote généralement recommandées pour une culture de maïs \(unités métriques\)](#)
 - [Tableau A. Besoins de base en azote](#)
 - [Tableau D. Ajustements en fonction de la culture précédente](#)
 - [Tableau E. Ajustement en fonction du rapport de prix de l'azote et du maïs](#)
 - [Tableau J. Ajustement en fonction de la période d'application \(sud-ouest et centre de l'Ontario seulement\)](#)
 - [Tableau 1-25. Doses de phosphate et de potasse recommandées pour le maïs d'après les analyses reconnues par le MAAARO](#)
 - [Application de l'azote](#)
- [Phosphate et potasse](#)
- [Doses maximales sûres d'éléments fertilisants](#)
- [Oligo-éléments et éléments nutritifs secondaires](#)

- Tableau 1-26. Interprétation des résultats d'analyse des tissus végétaux pour le maïs
- Analyse des tissus végétaux
- Fertilisation foliaire

Azote

Comme le maïs réagit bien aux produits azotés, le sol doit absolument contenir une quantité suffisante d'azote assimilable pour que la culture soit rentable. Toutefois, un excès d'azote constitue une dépense inutile et augmente les risques de pollution de l'eau souterraine par les nitrates.

La carence en azote se manifeste d'abord par le jaunissement des feuilles inférieures, qui apparaît à la pointe, puis descend le long de la nervure principale planche 1. Tôt ou tard, les parties jaunes brunissent et meurent. Planche 1. Carence en azote qui se manifeste d'abord sur les feuilles du bas. Le jaunissement commence à la pointe des feuilles, puis progresse le long de la nervure principale.



Chez les jeunes plants toutefois, des pertes de rendement surviennent bien avant que l'apparition des symptômes de carence, de sorte que le jaunissement n'est pas un indicateur fiable des besoins en engrais azotés.

Deux méthodes peuvent servir à déterminer les quantités d'azote optimales :

- mesure de la teneur du sol en azote des nitrates;
- recommandations générales fondées sur le rendement attendu, le type de sol, la nature de la culture précédente, l'endroit, et le prix des engrais rajusté en fonction des cultures de légumineuses et des apports de fumier et d'autres sources d'azote des nitrates.

Les symptômes de carence en azote sont fréquents sur les feuilles inférieures au fur et à mesure que les plants approchent de la maturité, même si le sol contient une concentration d'azote compatible avec un rendement optimal.

Teneur du sol en azote des nitrates

L'aptitude des sols à rendre l'azote biodisponible est très variable. Les concentrations d'azote des nitrates dans le sol au moment du semis, ou juste avant la formation des bandes latérales, constituent un bon indice de la capacité du sol à fournir de l'azote aux plantes. La mesure de la teneur en azote des nitrates au moyen des analyses de sol devrait permettre d'utiliser cet élément de façon plus efficace et plus rentable tout en réduisant le risque de contamination de l'eau souterraine par les nitrates.

Beaucoup des facteurs mentionnés dans les recommandations générales ont un effet sur la teneur du sol en nitrate; il faut donc considérer les recommandations concernant la mesure de l'azote des nitrates par l'analyse du sol comme distinctes des recommandations générales sur l'azote. Des recherches en cours visent à établir des méthodes de prise en compte des résultats de l'analyse de sol sous forme d'ajustement des recommandations.

Moment de l'échantillonnage

Les recommandations relatives aux apports d'azote et fondées sur la mesure de la teneur en azote des nitrates ont été élaborées à partir d'échantillons prélevés dans les cinq jours qui précèdent ou suivent les semis. Cependant il peut être difficile de faire des prélèvements à ce moment-là. En cette saison, les variations climatiques peuvent avoir une très grande influence sur les résultats des tests de sol voir **Faire preuve de jugement**. Pour ces raisons, on prélève de plus en plus souvent les échantillons lorsque le maïs a atteint une hauteur de 15 à 30 cm (6 à 12 po), avant l'épandage de l'azote en bandes latérales; cette méthode s'appelle l'analyse de l'azote des nitrates avant l'épandage en bandes.

En reportant ainsi l'échantillonnage après la saison de pointe des semis, on a plus de temps pour effectuer l'échantillonnage et pour attendre les résultats du laboratoire. En outre, il est devenu évident que les recommandations qui se fondent sur des prélèvements effectués à cette date plus tardive ont davantage de valeur que celles qui sont fondées sur les prélèvements effectués au moment des semis. Cela est particulièrement vrai lorsque le système cultural comprend des sources d'azote organique comme du fumier ou des légumineuses. Les échantillons prélevés en juin selon la méthode de l'analyse de l'azote des nitrates avant l'épandage en bandes reflètent les concentrations de nitrates qui se sont minéralisées à partir de ces sources

organiques, et ils reflètent mieux la quantité d'azote total assimilable ainsi que les besoins en engrais azoté.

Prélèvement des échantillons

Il faut prélever un autre échantillon de sol plus profond pour la mesure de l'azote des nitrates parce que ceux-ci sont plus mobiles que le phosphore et le potassium. Faire ce prélèvement à une profondeur de 30 cm (12 po). Prélever toutes les carottes de terre d'un champ donné à la même profondeur, et indiquer celle-ci sur la feuille de renseignements qui accompagne l'échantillon expédié au laboratoire.

Pour que l'échantillon soit représentatif du champ, utiliser un schéma d'échantillonnage semblable à celui qui est recommandé à **Prélèvement des échantillons**. Comme les variations de la teneur du sol en nitrate peuvent influencer fortement sur les recommandations relatives aux engrais azotés, penser à prélever un plus grand nombre d'échantillons pour l'azote que pour le phosphore ou le potassium.

Prélever des échantillons distincts :

- des parties qui ont été gérées différemment dans le passé;
- des parties où le type de sol est nettement différent;
- des buttes et des dépressions.

Manipulation des échantillons

Placer les carottes dans un seau de plastique propre, puis les écraser à la main et bien les mélanger. Prendre environ 500 g (1 lb) de terre du seau et les placer dans un sac de plastique propre ou dans une boîte à échantillons.

Si les échantillons ne sont pas manipulés de façon appropriée, l'activité microbienne peut modifier rapidement leur teneur en nitrates. Par conséquent, les refroidir ou les congeler aussitôt que possible. Pour l'expédition, les envelopper dans un matériau isolant qui les maintiendra au frais et les envoyer par service de messagerie pour qu'ils soient livrés au laboratoire sans délai.

Les échantillons peuvent aussi être séchés à l'air : les étaler en une mince couche sur une pellicule de plastique propre en brisant toutes les grosses mottes. Après un ou deux jours, ils devraient être secs; ils pourront alors être expédiés sans autre mesure particulière. Ne pas faire sécher les échantillons au four parce que la chaleur peut modifier leur teneur en nitrates.

Faire preuve de jugement

Parfois, il faut corriger la quantité recommandée d'engrais à épandre selon les résultats de l'analyse de la teneur du sol en azote des nitrates.

Par exemple, quand de l'azote a été épandu sous forme de fumier ou enfoui comme engrais vert peu de temps avant le prélèvement des échantillons, il n'a pas encore été transformé en nitrates et ne peut donc pas être décelé par l'analyse. Le rapport d'analyse est accompagné d'informations sur les correctifs à apporter le cas échéant.

L'analyse de la teneur du sol en azote des nitrates n'a pas fait l'objet d'une évaluation suffisante dans les cas suivants :

- enfouissement de légumineuses ou de fumier en automne ou à la fin de l'été;
- utilisation de légumineuses dans un système de semis direct;
- prélèvement des échantillons avant les semis et avant que le sol ne se soit suffisamment réchauffé (p. ex. milieu ou fin d'avril).

Dans ces cas, il faut faire preuve de jugement avant de se fier aux recommandations du rapport d'analyse.

Le **tableau 1-24, Doses d'azote recommandées selon la quantité d'azote des nitrates**, montre les recommandations pertinentes pour des échantillons de sol prélevés à une profondeur de 30 cm (12 po); ces quantités ont été calculées à partir d'un rapport coût de l'azote/prix du maïs égal à 5. Si ce rapport atteint 7 (c'est à dire que le prix de l'engrais a monté ou que le prix du maïs a baissé), réduire les doses indiquées dans ce tableau de 20 kg/ha (18 lb/ac). Voir à **l'annexe B la rubrique Ajustement selon le rapport de prix de l'azote et du maïs**.

Azote des nitrates au printemps¹ dans les 30 premiers cm (1 pi) de sol	Azote des nitrates avant épandage en bandes² dans les 30 premiers cm (1 pi) de sol	Quantité d'azote élémentaire recommandée	
(ppm)	(ppm)	(kg/ha)	(lb/ac)
1	1	211	189
2	3	199	178
3	4	186	166
4	5	173	155

5	7	161	144
6	8	148	132
7	9	135	121
8	10	123	110
9	12	110	98
10	13	97	87
11	14	85	76
12	16	72	64
13	17	59	53
14	18	47	42
15	20	34	30
16	21	21	19
17	22	9	8
18	23	0	0

Tableau 1-24. Doses d'azote recommandées selon la quantité d'azote des nitrates

Facteurs de conversion

Pour convertir les kg/ha en ppm pour un échantillon prélevé à 30 cm (12 po), diviser les kg/ha par 4. Par exemple, si la teneur en azote des nitrates d'un échantillon pris dans les 30 premiers centimètres (12 po) de sol est de 32 kg/ha, cela équivaut à : $32 \text{ kg/ha} \div 4 = 8 \text{ ppm}$.

¹ Azote des nitrates au printemps : échantillons prélevés dans les 5 jours avant ou après les semis.

² Azote des nitrates avant l'épandage en bandes : échantillons prélevés lorsque le maïs atteint 15 à 30 cm (6 à 12 po) de hauteur (habituellement dans les 2 premières semaines de juin).

Diminuer les doses si la culture précédente était une pelouse de légumineuses **tableau 9-7, Réduction des besoins en azote à la suite de l'enfouissement d'un engrais vert de légumineuses**. Si du fumier a été épandu, voir le **tableau 9-8, Quantités moyennes d'azote, de phosphate et de potasse biodisponibles selon la source d'éléments nutritifs organiques**.

Laboratoires

Voir à **l'annexe C, Laboratoires accrédités pour les analyses de sol en Ontario**, la liste des laboratoires habilités à mesurer la teneur en azote des nitrates des échantillons de sol.

Feuille de calcul des doses d'azote pour le maïs

Doses d'azote généralement recommandées pour une culture de maïs (unités métriques)

Les chiffres figurant dans cette feuille de calcul sont fondés sur les résultats d'essais effectués de 1961 à 2004. Les doses d'engrais calculées sont celles qui produisent le rendement économique le plus élevé en présence d'une qualité de gestion bonne ou supérieure à la moyenne. Les recherches montrent que des doses plus élevées permettent parfois d'accroître les rendements, mais généralement pas assez pour couvrir le prix de l'engrais supplémentaire.

Une version de cette feuille de calcul en unités de mesure impériales et des notes expliquant chaque partie se trouvent à **[l'annexe B, Feuille de calcul des doses d'azote pour le maïs \(unités impériales\)](#)** et explications détaillées.

A. Besoins de base en azote (choisir au tableau A)	_____
B. Ajustement en fonction du rendement (Rendement [t/ha] _____ x 13,6) =	+ _____
C. Ajustement selon le nombre d'unités thermiques Nombre d'UTC M1 dans la région = _____ Moins 2 800 Total = _____ x 0,041 =	+ _____
D. Ajustement selon la culture précédente (choisir au tableau D)	- _____
E. Ajustement selon le rapport de prix de l'azote et du maïs (choisir au tableau E)	- _____
F. Dose totale d'azote recommandée (A + B + C - D - E)	= _____
G. Soustraire l'azote appliqué au démarrage	- _____
H. Soustraire l'azote provenant du	- _____

fumier ¹	_____
I. Azote additionnel en présemis (F - G - H)	= _____
ou	
J. Azote additionnel en bandes(Si une quantité supplémentaire de N est appliquée en bandes, multiplier la valeur I par le chiffre correspondant du tableau J).	_____

¹ Les crédits de N provenant du fumier sont indiqués au chapitre 9, Fertilité du sol et doses d'éléments nutritifs.

Texture du sol	Besoins de base en azote	
	Sud-ouest et centre de l'Ontario	Est de l'Ontario*
Argile, argile lourde	53	1
Loam argileux	40	1
Loam	32	1
Sable loameux	46	19
Loam sableux	38	19
Sable	52	19
Argile sableuse, loam sablo-argileux	43	19
Loam limoneux	20	1
Loam limono-argileux	36	1

Argile limoneuse	49	1
------------------	----	---

Tableau A. Besoins de base en azote

* L'est de l'Ontario comprend Frontenac, Renfrew et les comtés situés plus à l'est.

Culture précédente	Ajustement
Maïs-grain	0
Maïs à ensilage	14
Céréales	12
Soya	30
Haricots secs comestibles	30
Trèfle en culture de couverture (enfoui)	82
Trèfle en culture de couverture (semis direct)	67
Fourrages vivaces	
Moins d'un tiers en légumineuses	0
Un tiers à un demi en légumineuses	55
Plus de la moitié en légumineuses	110

Tableau D. Ajustements en fonction de la culture précédente

Prix de l'azote, \$/kg N						
Prix du maïs, \$/t	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50
120	36	50	64	78	*	*
130	31	44	57	70	82	*
140	26	38	50	62	74	*
150	22	34	45	56	67	78

160	19	29	40	50	61	71
170	16	26	35	45	55	65
180	13	22	32	41	50	60
190	11	19	28	37	46	55
200	8	17	25	34	42	50
210	6	14	22	30	38	46
220	5	12	20	27	35	43
230	3	10	17	25	32	39

Tableau E. Ajustement en fonction du rapport de prix de l'azote et du maïs

* Pour ces rapports de prix, les ajustements n'ont pas été calculés.

Texture du sol Ajustement	Adjustment
Argile, loam argileux, loam, loam limoneux, argile limoneuse, loam limono-argileux	0,8
Argile sableuse, loam sablo-argileux, loam sableux	0,9
Sable, sable loameux	1,0

Tableau J. Ajustement en fonction de la période d'application
(sud-ouest et centre de l'Ontario seulement)

Teneur en phosphore (ppm) évaluée au bicarbonate de sodium	Cote¹	Quantité de phosphate²(P₂O₅) à appliquer (kg/ha)
0-3	RÉ	110
4-5	RÉ	100

6-7	RÉ	90
8-9	RÉ	70
10-12	RM	50
13-15	RM	20
16-20	RM	20
21-30	RF	20
31-60	RTF	0
61+	RN ³	0

Tableau 1-25. Doses de phosphate et de potasse recommandées pour le maïs d'après les analyses reconnues par le MAAARO

Teneur en potassium (ppm) évaluée à l'acétate d'ammonium	Cote	Quantité de potassium² (K₂O) à appliquer (kg/ha)
0-15	RÉ	170
16-30	RÉ	160
31-45	RÉ	140
46-60	RÉ	110
61-80	RM	80
81-100	RM	50
101-120	RM	30
121-150	RF	0
151-250	RTF	0
251+	RN ³	0

Tableau 1-25. Doses de phosphate et de potasse recommandées pour le maïs d'après les analyses reconnues par le MAAARO

100 kg/ha = 90 lb/ac

¹ RÉ, RM, RF, RTF et RN indiquent la probabilité que la fertilisation soit rentable, à savoir respectivement : probabilité de réponse élevée, moyenne, faible, très faible et nulle. L'épandage d'éléments nutritifs est rentable lorsque l'accroissement de la valeur de la récolte créé par le gain de rendement ou de qualité dépasse le coût d'application de l'élément nutritif en question.

² Si on utilise du fumier, réduire les épandages d'engrais en fonction de la quantité et de la qualité du fumier voir le **tableau 9-8, Quantités moyennes d'azote, de phosphate et de potasse biodisponibles selon la source d'éléments nutritifs organiques.**

³ Quand la cote est RN, l'application de l'élément nutritif en question sous forme d'engrais ou de fumier risque de réduire les rendements ou la qualité des cultures. Par exemple, l'épandage de phosphate peut provoquer une carence en zinc dans les sols pauvres en zinc, et il peut accroître les risques de pollution des eaux. L'épandage de potasse dans des sols pauvres en magnésium peut provoquer une carence en magnésium.

Application de l'azote

La plus grande partie de l'azote doit être épandue au printemps, en présemis, en prélevée ou en bandes avant que le maïs n'atteigne 30 cm (12 po). Les épandages d'automne sont déconseillés parce qu'ils comportent un grand risque de pertes.

Une partie de l'azote peut être épandue en bandes au moment des semis. À proximité des semences, ne pas dépasser la dose prudente d'engrais. S'il faut appliquer des doses élevées d'azote au moment des semis, le placer dans une bande distincte à plus de 10 cm (4 po) de la ligne de semences.

On peut épandre en surface les formes solides d'azote ou les solutions de nitrate d'ammonium et d'urée (NAU) sans les incorporer au sol. Cependant, pour éviter les pertes d'ammoniac par volatilisation, incorporer immédiatement dans le sol l'urée et le NAU épandus sur des résidus. Par temps sec, toutes les formes d'azote sont plus efficaces après incorporation. Le contact de solutions de NAU avec les feuilles risque de causer la brûlure de ces tissus et des pertes de rendement.

L'ammoniac anhydre injecté avec du matériel traditionnel doit être placé à au moins 15 cm (6 po) de profondeur. Dans le cas d'injections en présemis, les distributeurs ne doivent pas être espacés de plus de 50 cm (20 po). Pour des espacements supérieurs, il est recommandé d'attendre quatre jours avant les semis pour éviter d'endommager les plantules.

Quand on utilise l'outillage approprié, on peut appliquer l'ammoniac avec un cultivateur ou un pulvérisateur à disques à une profondeur d'au moins 10 cm (4 po) en espaçant les distributeurs d'au plus 50 cm (20 po).

Phosphate et potasse

Des concentrations suffisantes de phosphore et de potassium sont nécessaires à une croissance et à un rendement optimaux du maïs, même si ces éléments nutritifs ne produisent pas de résultats aussi évidents que l'azote. Une carence en phosphore ne produit pas de symptômes très visibles, bien que les plants touchés semblent rabougris et prennent parfois une teinte vert foncé ou violacée. La teinte violacée des feuilles peut aussi être un signe de stress occasionné par du temps frais ou de lésions des racines.

Planche 2. Feuilles de maïs violacées, résultat d'un stress causé le plus souvent par du temps froid ou des blessures aux racines. Il peut s'agir à l'occasion d'une carence en phosphore.



Les carences en potassium se manifestent d'abord par un jaunissement et un brunissement de la pointe des feuilles inférieures du plant, qui s'étend ensuite à la marge. Les rendements peuvent souffrir d'une carence en l'un ou l'autre de ces éléments nutritifs ou les deux, même en l'absence de tout symptôme visible.

Planche 3. Carence en potassium se manifestant d'abord sur les feuilles du bas par le jaunissement et le brunissement de la pointe puis des pourtours des feuilles.



Le tableau 1-25, Doses de phosphate et de potasse recommandées pour le maïs d'après les analyses reconnues par le MAAARO, présente les recommandations pertinentes pour les cultures de maïs.

Pour de l'information sur l'utilisation de ce tableau ou en l'absence d'une analyse de sol reconnue par le MAAARO, voir **Recommandations d'engrais**.

Lorsque les analyses de sol indiquent une carence importante en phosphore et en potassium, la plus grande partie de ces éléments nutritifs peut être épandue à la volée et incorporée au sol, à l'automne ou au printemps. Si analyses de sol montrent une carence modérée ou faible de l'un ou de l'autre, épandre un engrais contenant de l'azote (de préférence sous forme ammoniacale) et du phosphore, ou bien de l'azote, du phosphore et du potassium comme engrais de démarrage au moment des semis. Tout le phosphore et une partie du potassium peuvent être épandus en bandes à 5 cm (2 po) des semences, à 5 cm (2 po) sous le niveau de celles-ci **le tableau 9-21, Doses maximales sûres des éléments fertilisants**.

Fertilisation au moment du semis

Des essais sur le terrain menés pendant plusieurs années ont montré qu'une application de 10 à 15 kg de P_2O_5 /ha (9 à 13 lb de P_2O_5 /ac) au moment du semis procure de meilleurs rendements qu'un épandage en bandes latérales de 20 kg de P_2O_5 /ha (18 lb de P_2O_5 /ac). Si l'analyse de sol montre des teneurs de 13 à 45 pour le phosphore, il est probable qu'une application avec les semis sera plus profitable qu'un épandage en bandes latérales. Lorsque l'analyse montre une teneur en phosphore inférieure à 13, l'application de 10 à 15 kg de P_2O_5 /ha (9 à 13 lb de P_2O_5 /ac) avec les semis peut aussi être bénéfique, mais elle ne saurait remplacer un apport supplémentaire de phosphore par un épandage en bandes ou à la volée.

Les engrais qui accompagnent les semences et qui contiennent de l'azote (sous forme ammoniacale) doivent avoir une faible teneur en sel et ne contenir ni urée, ni phosphate diammonique **le tableau 9-21, Doses maximales sûres des éléments fertilisants**. De plus, ils doivent être épandus uniformément, faute de quoi ils peuvent être toxiques pour les semences en germination. L'application de plus de 15 kg de P_2O_5 /ha (13 lb de P_2O_5 /ac) au moment du semis dans des rangées de 75 cm (30 po) est déconseillée.

Doses maximales sûres d'éléments fertilisants

Une culture de maïs recevant trop d'engrais risque de souffrir d'un excès de sels ou d'ammoniac

Planche 8. Les engrais peuvent causer la brûlure des racines séminales, ce qui retarde la croissance jusqu'à ce que les racines coronales se développent. Il en résulte une levée inégale.



Plus l'engrais est concentré et plus il est proche de la semence, plus les risques de dommages sont grands et plus la dose maximale sûre est faible. Les doses maximales sûres à observer sont indiquées au [tableau 9-21](#). Même à ces doses, il peut se produire de légères baisses de rendement et un faible ralentissement de la croissance si la culture est soumise à un stress.

Oligo-éléments et éléments nutritifs secondaires

Magnésium

Bien que le magnésium soit abondant dans la plupart des sols en Ontario, des carences en cet élément peuvent se produire dans les sols sableux ou acides. Le premier symptôme est l'apparition de bandes jaunes sur les feuilles inférieures.

Planche 4. Carence en magnésium qui se manifeste d'abord sur les feuilles du bas par des bandes jaunes qui peuvent devenir rouge violacé à mesure que la carence s'accroît.



À mesure que la carence s'aggrave, les feuilles supérieures peuvent également présenter des bandes jaunes tandis que les feuilles inférieures deviennent rouge violacé.

La chaux dolomitique est une excellente source de magnésium là où il faut de la chaux agricole pour corriger l'acidité du sol; de plus, l'employer sur tous les sols ayant une teneur en magnésium inférieure à 100 ppm. Pour plus d'information, voir [**Acidité des sols et chaulage**](#).

Par ailleurs, il arrive que certains sols ne nécessitent aucun amendement calcaire, mais qu'ils aient besoin de magnésium. Un apport en magnésium n'est recommandé que si l'analyse de sol montre une teneur inférieure à 20 ppm. Sur ces sols, le magnésium peut être appliqué sous forme de sulfate ou, si une application de potassium s'avère également nécessaire, sous forme de sulfate de magnésie potassique. Appliquer 30 kg de magnésium hydrosoluble/ha (27 lb/ac).

Une surdose de potassium peut amener des carences en magnésium; il est donc important de surveiller attentivement la teneur du sol en potassium et de s'en tenir aux doses de potasse recommandées dans les rapports d'analyses reconnues par le MAAARO.

Soufre

Aucune carence en soufre n'a jamais été observée dans les cultures de maïs dans le sud de l'Ontario. La plupart des régions de culture du maïs de la province reçoivent suffisamment de soufre sous forme de précipitations acides. Dans le nord-ouest de l'Ontario, on peut ajouter 15 kg/ha (13 lb/ac) de soufre sous forme de sulfate avec l'engrais.

Zinc

Des carences en zinc apparaissent parfois dans les cultures de maïs en Ontario. Bien que les symptômes visibles sur les feuilles [**planche 5**](#), soient le meilleur indice de ce type de problème, une analyse de sol n'en demeure pas moins utile. Une carence en zinc se manifeste habituellement sous la forme d'une large bande blanche près de la base des jeunes feuilles de maïs. Si elle est grave, l'ensemble de la feuille dans le cornet blanchit (on parle alors de "bourgeon blanc"). À moins que la carence ne soit très marquée, ne pas s'attendre à une réponse visible de la culture à un apport en zinc.

Planche 5. Carence en zinc prenant la forme d'une large bande blanche près de la base de la feuille chez les jeunes plants.



Lorsqu'un apport de zinc est nécessaire, celui-ci peut être mélangé aux engrais et appliqué à raison de 4 à 14 kg/ha (3,5 à 12,5 lb/ac). La dose supérieure devrait suffire pour trois ans. Si on applique le zinc en bandes au semis, ne pas dépasser 4 kg/ha (3,5 lb/ac). L'apport de zinc peut aussi se faire par pulvérisation foliaire à raison de 60 g/100 L de solution (0,6 lb/100 gal). Utiliser un agent mouillant et poursuivre la pulvérisation jusqu'à ce que les feuilles soient bien mouillées.

Manganèse

Les carences en manganèse sont rares dans le maïs, bien qu'on en ait signalé quelques cas sur des terres noires à pH élevé dans le sud-ouest de l'Ontario. Le maïs est beaucoup plus tolérant aux faibles concentrations de manganèse que le soya ou les céréales. Dans le maïs, une carence en manganèse se manifeste par une teinte vert olive des feuilles, parfois accompagnée de rayures à peine perceptibles. Les pulvérisations foliaires de manganèse sont le moyen le plus efficace de corriger cet état.

Élément nutritif	Unité	Concentration critique ¹	Concentration normale maximale ²
Jeunes plants de maïs (5-6 feuilles)			
Phosphore	%	0,35	0,70
Zin	ppm	20,0	70,0
Apparition des soies (tiers central de la feuille opposée à l'épi)			
Azote (N)	%	2,5	3,5
Phosphore (P)	%	0,28	0,50

Potassium (K)	%	1,2	2,5
Calcium (Ca)	%	-	1,5
Magnésium (Mg)	%	0,10	0,60
Soufre (S)	%	0,14	-
Bore (B)	ppm	2,0	25,0
Cuivre (Cu)	ppm	2,0	20,0
Manganèse (Mn)	ppm	15,0	150,0
Zinc (Zn)	ppm	20,0	70,0

Tableau 1-26. Interprétation des résultats d'analyse des tissus végétaux pour le maïs

¹ Une baisse de rendement due à une carence en un élément nutritif est à prévoir lorsque celui-ci atteint la concentration critique ou tombe sous celle-ci.

² Les concentrations normales maximales sont plus que suffisantes mais ne causent pas nécessairement de toxicité.

Corriger la carence dès qu'on la détecte en pulvérisant sur le feuillage 2 kg de manganèse élémentaire/ha (1,8 lb/ac) sous forme de sulfate de manganèse (8 kg de sulfate de manganèse/ha [7,1 lb/ac] dans 200 L d'eau). Il est recommandé d'ajouter un mouillant-adhésif à la bouillie. Si la carence est grave, une deuxième pulvérisation peut être souhaitable. Au moment d'appliquer des oligo-éléments, prendre soin de bien nettoyer le réservoir du pulvérisateur s'il a servi à des traitements herbicides.

Autres oligo-éléments

Les autres oligo-éléments sont peu susceptibles de donner lieu à des carences dans le maïs en Ontario. Certains d'entre eux, dont le bore, peuvent être toxiques s'ils sont appliqués sur le maïs, particulièrement en épandage en bandes ou à même l'engrais de démarrage (Pop-up ou autre).

Analyse des tissus végétaux

Dans le cas du maïs, le stade de croissance le plus propice à l'échantillonnage des tissus varie selon l'élément nutritif visé. Pour la plupart des éléments, il vaut mieux prélever les échantillons dans le tiers central de

la feuille opposée à l'épi, au moment de l'apparition des soies. Pour le phosphore et le zinc, il vaut mieux échantillonner le plant en entier lorsque cinq ou six feuilles sont visibles. Pour connaître les concentrations normales des différents éléments, voir le [**tableau 1-26, Interprétation des résultats d'analyse des tissus végétaux pour le maïs.**](#)

Si l'échantillonnage a lieu à tout autre moment que ce qui est indiqué ci-dessus, prélever des tissus dans les parties du champ qui sont atteintes et dans les parties saines pour permettre des comparaisons. Pour les plants qui ont six feuilles ou moins, prélever l'ensemble de la partie hors du sol. Pour les plants qui ont plus de six feuilles mais qui n'ont pas encore formé leurs soies, prélever la plus jeune feuille entièrement développée. À l'échantillon de tissu végétal, joindre un échantillon de sol prélevé au même endroit et en même temps. Pour plus d'information sur ce sujet, voir [**Analyse des tissus végétaux.**](#)

Fertilisation foliaire

Dans le maïs, les pulvérisations foliaires d'éléments nutritifs donnent généralement peu de résultats et elles endommagent les feuilles, sauf si elles sont fractionnées en de multiples petites doses. L'exception à cette règle est la correction de certaines carences en oligo-éléments, mais même dans ce cas, il est souvent plus économique d'appliquer l'élément nutritif au sol.