

## L'engrais de démarrage dans la production de maïs

L'engrais de démarrage dans la production de maïs a été traditionnellement recommandé pour les champs avec faible teneur en phosphore (P) ou pour des températures froides de sols lors d'un semis hâtif, un recouvrement important de résidus ou un emplacement plus au nord. Dans ces conditions, l'engrais de démarrage placé à proximité de la semence en développement fournit facilement des éléments nutritifs accessibles jusqu'à ce que les conditions du sol s'améliorent et qu'un système racinaire plus important soit établi. Toutefois, certains producteurs cherchent à profiter des possibilités actuelles du prix des grains et à évaluer si un démarreur peut jouer un rôle plus important dans l'augmentation des rendements de maïs.

### Définition de l'engrais de démarrage

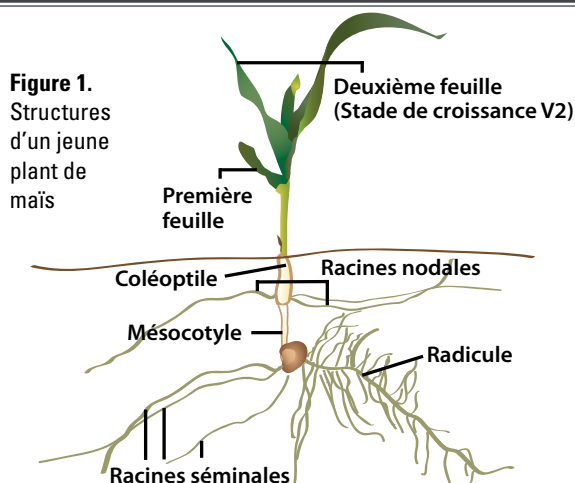
L'engrais de démarrage se définit comme étant de petites quantités d'éléments nutritifs - azote (N), phosphore (P) et potassium (K) - placé à proximité de la semence, généralement au semis (Hergert et Wortmann, 2006). Pour être considéré comme un engrais de démarrage, les éléments nutritifs doivent être stratégiquement positionnés pour améliorer la vigueur des plantules et le développement hâtif-directement en dessous de la semence, sur le côté ou les deux.

L'engrais de démarrage mis en contact avec la semence (engrais « imprégné ») est une autre option, mais son utilisation nécessite une grande prudence pour éviter les blessures possibles lors de la germination et aux plantules. La quantité d'engrais qui peut être utilisée sans danger est limitée et dépend de l'engrais utilisé et des propriétés des sols. Par exemple, l'engrais de démarrage contenant du thiosulfate d'ammonium ne devrait pas être mis en contact avec la semence (Hergert et Wortmann, 2006).

Un engrais de démarrage est généralement composé de deux ou de plusieurs éléments nutritifs. Dans la plupart des cas, une combinaison de l'azote et du phosphore constitue un matériel efficace comme démarreur. Le 10-34-0 liquide et le 18-46-0 sec sont des matériaux communs comme engrais de démarrage. Le 8-32-16 liquide et le 7-21-7 sec sont aussi couramment utilisés. L'addition de zinc et/ou de soufre peut être justifiée dans les sols sablonneux et ayant peu de matière organique, d'autres matériaux peuvent également être utilisés.

### Développement des racines d'un jeune plant de maïs

Après que les semences de maïs se sont imprégnées de suffisamment d'eau pour la germination, la première structure des racines à émerger est la radicule, qui est bientôt suivi par les racines latérales séminales (Figure 1).



**Figure 1.**  
Structures  
d'un jeune  
plant de  
maïs

Le système racinaire séminale ne prélève pas des quantités importantes d'éléments nutritifs, le jeune plant se base plutôt principalement sur

les réserves en nutriments stockées dans la semence à ce stade de développement. Peu de temps après l'émergence (VE) la jeune plantule de maïs commencera à se développer via son système racinaire nodal, les racines les plus importantes pour l'eau et l'absorption des éléments nutritifs de la plante.



**Figure 2.** Tracteurs Case IH et John Deere équipés de réservoirs pour l'application de l'engrais liquide au semis.

### Le stress peut entraver les racines nodales

Le stress qui entrave le développement des racines nodales peut être perpétuel au champ, ou peut survenir de façon sporadique (variable) dans des milieux spécifiques localisés à travers le champ. Les stress sporadiques incluent : la distribution inégale des résidus, les sols secs ou motteux, des plaques d'humidité, des bandes diagonales d'ammoniac anhydre, les blessures de salinité provenant des engrais, la compaction due au passage fréquent des roues, la compaction du sillon de semis (transversal), les dommages aux racines causés par les insectes ou les herbicides et les maladies transmises par le sol.

Le stress sporadique peut être plus nuisible aux rendements en grains. C'est parce que les plantes individuellement affectées sont susceptibles de prendre du retard si les conditions restent défavorables. Une fois qu'une plante est en retard de deux ou plusieurs stades de croissance physiologique, elle sera ombragée et concurrencée par ses voisins et ne sera probablement pas capable de rattraper son retard, résultant en des peuplements irréguliers (Figure 3).



**Figure 3.** Levée inégale en raison de conditions humides de sol. Notez que les zones de sols variables qui affectent certaines plantes plus que d'autres.

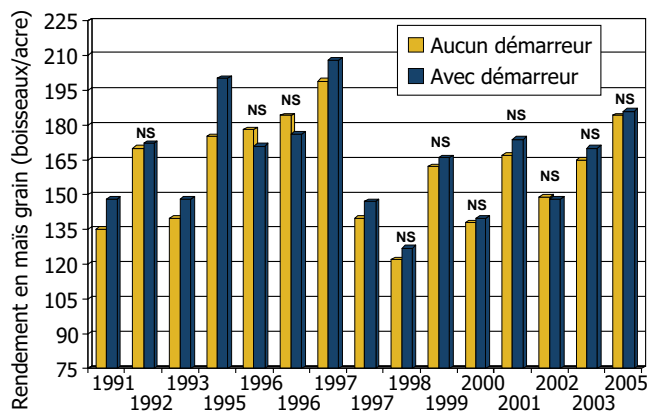
Les peuplements irréguliers ont été signalés pour avoir été affecté par des réductions de rendement du maïs-grain de 6 à autant que 23 %, selon la gravité (Nielsen, 2010 ; Nafziger, et al, 1991). Cette perte de rendement pourrait être considérablement réduite par les applications d'engrais de démarrage dans le cas où la cause principale de peuplements irréguliers est l'incapacité du jeune système racinaire nodal d'accéder à suffisamment d'éléments nutritifs dans le sol.

### Recherche sur la réaction du rendement du maïs aux engrais de démarrage

Les applications d'engrais de démarrage du maïs ont été bien étudiées et documentées. La documentation scientifique montre de nombreux cas où le démarreur a eu un effet positif, une augmentation faible du rendement du maïs-grain et aucune augmentation. Cet étalage des résultats signifie que les réponses positives de rendements en grains sont probablement liés à la fois aux interactions environnementales

et culturales. La recherche sur les engrais de démarrage à travers les zones géographiques a généralement montré que les régions du nord du Corn Belt présentent une réaction plus cohérente et davantage positive à l'engrais de démarrage. Dans le centre du Corn Belt, les champs avec des pratiques de semis direct ou de travail réduit, les champs mal drainés, ou ceux dont l'analyse en P est plus faible étaient plus susceptibles d'y répondre.

Des réponses constantes de rendement en grains aux engrais de démarrage peuvent également être attendues sur les sols faibles en matière organique ou dans les sols qui ont des textures grossières (sable) en surface. De nombreux sols formés à partir des alluvions de la rivière Mississippi qui s'étendent à partir des zones du centre du Minnesota au Golfe du Mexique correspondent à cette description. La moyenne des réponses de rendement en grains de 784 kg/ha (12,5 boiss./acre) a été documentée dans certaines études sur ces sols (Mascagni et al, 2007). Dans ces études (Figure 4), les réponses de rendement les plus importantes et constantes ont été sur des sols sablonneux et les réponses de rendement en grains étaient plus favorables lorsqu'il y avait du P dans le démarreur.



**Figure 4.** Influence de l'engrais de démarrage sur le rendement du maïs pour les sols loam sableux/limoneux des alluvions de la Rivière Mississippi à la station de recherche NE Saint-Joseph, en Louisiane. Mascagni et al., 2007. NS = non significatif au niveau 0,05 probabilité.

### Réponses des hybrides pour engrais de démarrage

Une étude de l'État du Kansas avec cinq hybrides dans un système de culture en semis direct a permis de constater que l'engrais de démarrage (N et P) augmente significativement la croissance en début de saison, le prélèvement de N et P au stade V6 et la concentration de N et P dans la feuille de l'épi (Gordon et al, 1997). Tous les hybrides ont réagi de la même façon à l'application d'un démarreur. L'étude a également constaté que tous les hybrides avaient besoin de moins d'unités thermiques de croissance (UTM) jusqu'à la pollinisation lorsqu'un démarreur a été utilisé avec en moyenne 104 UTM en moins. Ce résultat est essentiel pour la production de maïs en zones arides au Kansas, où le rendement est souvent limité par le stress dû à la sécheresse en fin de saison.

### Applications en bande plus efficaces

L'application de P comme engrais de démarrage est généralement plus efficace que les applications à la volée, surtout quand les teneurs en P du sol sont très faibles ou pour les sols calcaires à pH élevé (Shapiro et al, 2003). Par exemple, les taux recommandés de P peuvent être réduits de la 1/2 lorsqu'il est appliqué comme engrais de démarrage en bandes par rapport à l'application à la volée (Tableau 1). Cela s'explique par le fait que les applications de démarrage en bandes résultent en une immobilisation moindre des sols et davantage de P disponible que les applications à la volée, notamment pour les sols à pH élevé avec des niveaux faibles de P. L'utilisation d'un démarreur de P appliqué en bande est une alternative particulièrement attrayante par rapport à l'application à la volée lorsque les engrais à base de P sont extrêmement coûteux.

**Table 1.** Recommandations d'engrais en P (Shapiro et al, 2003).

Niveau du sol en P (ppm P)	Teneur relative	Quantité de P appliquée (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) <sup>1</sup>	
		Volée	En bande
Bicarbonate de sodium			
0 - 3	Très faible	110	40
4 - 10	Faible	(100-50)	(50-25)
11 - 16	Moyenne	N/A	20

<sup>1</sup>Données provenant du Guide agronomique de grandes cultures – Publication 811 (Ontario).

### Éviter les blessures de salinité provenant des engrais de démarrage

La vitesse à laquelle un engrais de démarrage peut être appliqué dépend du niveau de salinité ou de l'engrais de référence, la proximité de l'engrais de démarrage par rapport à la semence et de la texture du sol (Hergert et Wortmann, 2006). L'indice de salinité est établi par la somme de la teneur en N, P et S de l'engrais (Tableau 2, Mortvedt, JJ « Calcul indice de salinité »).

**Tableau 2.** Comparaisons de l'indice de salinité pour les engrais de démarrage couramment utilisés, exprimé en livres de l'effet de salinité/gal et par rapport au 10-34-0.

Produit	Analyse	Indice de salinité lb/gallon	Valeur relative par rapport au 10-34-0
Polyphosphate d'ammonium	10-34-0	2,28	1
7-21-7	7-21-7	3,04	1,33
Urée nitrate d'ammonium	28-0-0	6,75	2,96
Urée nitrate d'ammonium	32-0-0	7,78	3,41
Thiosulfate d'ammonium	12-0-0-26	30,9	13,55

Les limites pour les taux d'application de 10-34-0 aidant à éviter les blessures causées par la salinité en fonction du positionnement des engrais et la texture du sol sont présentées au Tableau 3.

**Tableau 3.** Gallons/acre de 10-34-04 qui peut être appliqué sans danger pour le maïs<sup>2</sup> avec un espacement entre les rangs<sup>3</sup> de 30 pouces tel qu'influencé par la distance par rapport à la semence et la texture du sol (Hergert et Wortmann, 2006).

Positionnement	Sols sableux	Sols non sableux
		10-34-0 (gallons/acre) <sup>1</sup>
Imprégné avec la semence	5	5
¼ à ½ pouce de la semence	10	10
Distancé à 1 pouce de la semence	20	40
Distancé à 2 pouces de la semence	20+	40+

<sup>1</sup> Déterminer les taux d'application sécuritaires pour les autres engrais en divisant la valeur dans le tableau 3 par la « valeur relative 10-34-0 » du Tableau 2.

<sup>2</sup> Le taux d'application sécuritaire pour le soya représente la 1/2 de ces valeurs.

<sup>3</sup> Pour les rangs de moins de 30 pouces, le taux d'application peut être augmenté. Multipliez les valeurs par 1,5 pour les rangs aux 20 pouces, 1,36 pour les rangs aux 22 pouces et par 2,0 pour les rangs aux 15 pouces.

Le dommage causé par le sel est à son paroxysme lorsque l'humidité du sol est à son plus faible. Donc, un taux d'humidité adéquat du sol au semis ou une pluie tôt après le semis aide à minimiser les blessures par le sel. Pour diminuer la probabilité de ce genre de blessures, évitez d'appliquer trop de fertilisants azotés, de potassium ou de soufre, trop près de la semence.

## Conclusions

### ***Les augmentations du rendement en maïs-grain provenant des engrais de démarrage sont les plus probables :***

- Dans les parties nord du Corn Belt, indépendamment des pratiques de travail de sol
- Lorsque les pratiques culturales comme le semis direct le travail minimum sont utilisées
- Sur les sols à texture grossière ou faible en matière organique
- Sur les sols mal drainés ou froids
- Sur les sols à faible teneur en P et en K
- Lorsque le système racinaire nodal est sévèrement entravé par le stress
- Lorsque le pH des sols est anormalement élevé ou bas
- Lorsque le potentiel d'un stress de sécheresse est important

Un prix du maïs supérieur et des modifications au niveau des pratiques agricoles (par exemple, semis plus hâtif) peuvent créer de nouveaux débouchés aux engrais de démarrage au-delà de leurs applications traditionnelles. Un tel rôle pourrait représenter une assurance contre les conditions météorologiques défavorables prolongées survenant peu après le semis. Les producteurs et les agronomes sont encouragés à poursuivre l'évaluation des engrais de démarrage dans diverses situations au champ afin de mieux déterminer quand et où ces traitements vont offrir la meilleure réponse.

## Références

- Gordon, W. B., D.L. Fjell, and D.A. Whitney. 1997. Corn hybrid response to starter fertilizer in a no-tillage, dryland environment. *J. Prod. Agric.* 10 : 401–404.
- Hergert, G.W. and C.S. Wortmann. 2006. Using starter fertilizers for corn, grain sorghum and soybeans. NebGuide G361. Univ. of Nebraska Coop. Ext. Service, Lincoln.
- Mascagni, H.J., B.B. Boquet. 2007. Influence of starter fertilizer on corn yield and plant development on Mississippi River alluvial soils. *Better Crops*. Vol. 91.2.
- Mortvedt, J.J. Calculating salt index. Spectrum Analytic website. (Verified 12/15/2011). [http://www.spectrumanalytic.com/support/library/ff/salt\\_index\\_calculation.htm](http://www.spectrumanalytic.com/support/library/ff/salt_index_calculation.htm)
- Nafziger, E.D., P.R. Carter, E.E. Graham. 1991. Response of corn to uneven emergence. *Crop Sci.* 31: 811–815.
- Nielsen, R.L. 2010. The emergence process in corn. *Corny News Network*, Purdue Univ. (On-Line).
- Shapiro, C.A., R.B. Ferguson, G.W. Hergert, A. Dobermann, and C.S. Wortmann. 2003. Fertilizer suggestions for corn. NebGuide G74-174-A. Univ. of Nebraska Coop. Ext. Service, Lincoln.