

Maïs : ajuster la dose d'engrais azoté à la parcelle

© 15/05/2018 | Arvalis-Institut du végétal • Terre-net Média

L'ajustement de la dose d'engrais azoté à la parcelle passe par un calcul rigoureux des besoins en azote du maïs et des fournitures totales en azote du sol (reliquat au semis, minéralisation de l'humus...). Pour viser une efficacité maximale, le choix de la date et de la forme de l'apport est primordial.



Pour apporter la juste dose d'engrais azoté, il est nécessaire d'estimer les besoins en azote du maïs et les fournitures totales en azote du sol. (©Arvalis-Institut du végétal)

Estimer les besoins en azote de la culture

Le calcul de la **dose optimale d'engrais azoté** à apporter sur **maïs** nécessite d'adopter une démarche rigoureuse. Première étape : déterminer le **besoin d'azote** de la culture. Il est fonction du niveau de production visé et du type de production : grain, fourrage ou doux.

$$\text{Besoins en azote de la culture} = \text{objectif de rendement} \times \text{besoin unitaire}$$

Les valeurs suivantes de besoin unitaire du maïs peuvent faire l'objet de régionalisation en cas de références locales significatives.

Type de production	Potentiel de production	Besoin unitaire (kg N/unité de production)
Maïs grain	< 100 q/ha	2,3
	100 - 120 q/ha	2,2
	> 120 q/ha	2,1
Maïs fourrage	< 14 T MS/ha	14
	14 - 18 T MS/ha	13
	> 18 T MS/ha	12
Maïs doux	T d'épis avec spathes	10
	T d'épis sans spathes	12

Quantité d'azote absorbée par le maïs pour produire une unité de production. (©Arvalis-Institut du végétal)

Pour le **maïs semence**, le calcul est légèrement différent, car il tient compte du niveau de production visé mais aussi du dispositif de semis.

$$\text{Besoins en azote de la culture} = \text{besoins en azote des femelles} / \text{coef. d'occupation du sol des femelles}$$

Rendement femelle (q/ha)	[0-10[	[10-15[	[15-20[	[20-25[	[25-30[	[30-35[	[35-40[	[40-45[	[45-50[	[50-55[	[55-60[	[60-70[	[70-...]
Besoins en azote des femelles (kgN/ha)	70	85	95	105	115	125	130	135	140	145	150	155	165

Quantité d'azote absorbée par le maïs semence par niveau de production. (©Arvalis-Institut du végétal)

Dispositif de semis	6x3	6x2	4x2 normal	4x2 réduit	4x3	2x1x2x2 réduit	2x2	Inter planting	Semences de base
Coefficient d'occupation du sol par les femelles	0.75	0.77	0.69	0.71	0.67	0.63	0.57	0.67	1

Coefficient d'occupation du sol par les femelles. (©Arvalis-Institut du végétal)

Il convient ensuite de prendre en compte la quantité d'azote que les racines ne peuvent extraire. Cette valeur est dépendante du type de sol et fait l'objet d'un référentiel régional.

Besoins en azote de la culture = besoins en azote du maïs + azote non extractible

Estimer les fournitures totales d'azote

Une fois les besoins en azote de la culture calculés, il faut estimer les fournitures totales d'azote. Elles sont constituées a minima de l'azote présent dans le sol au moment du semis, et de la minéralisation de l'humus.

> Estimer la quantité d'azote présent dans le sol au moment du semis

Il est nécessaire de connaître la quantité d'azote présente au moment du semis dans le sol, notamment pour calculer la dose d'azote à apporter au semis. Il existe plusieurs moyens d'y accéder : la mesure du **reliquat d'azote minéral** sur la profondeur d'enracinement, les synthèses des campagnes de mesure du reliquat diffusées annuellement dans certaines régions, ou alors par modélisation comme dans le sud-ouest de la France.

> Calculer la quantité d'azote issue de la minéralisation de l'humus

Le maïs étant une culture d'été, la **minéralisation de l'humus** du sol est intense à cette période, surtout si la culture est irriguée. Il convient donc d'intégrer au plan de fumure la quantité d'azote issue de la minéralisation de l'humus entre le semis et le stade maturité physiologique. Cette quantité dépend du type de sol, de l'irrigation ou non de la parcelle, et de la longueur du cycle du maïs. Il existe un référentiel de ces valeurs par région.

> Estimer la minéralisation des résidus du précédent et de la culture intermédiaire

Les résidus de culture restitués par le précédent et la culture intermédiaire vont contribuer aux fournitures du sol lorsqu'ils seront dégradés par la biomasse microbienne. L'effet peut être positif, pour des résidus riches en azote issus de légumineuses par exemple, ou négatif comme pour des résidus pauvres en azote comme des cannes de maïs ou des pailles de blé. Il convient donc de prendre aussi en compte ce poste dans la bilan. Il existe des abaques du Comifer à cet effet, repris dans les référentiels régionaux.

> Calculer les effets directs des apports organiques récents

Dans le cas d'apports organiques avant maïs, il est impératif de calculer leur contribution à la fourniture d'azote. La valeur fertilisante d'un apport organique dépend de la quantité de matière épandue, de sa teneur en azote et du coefficient d'équivalence d'un engrais minéral (Keq).

Effet direct des PRO = Quantité de produit brut x Teneur en azote total x Keq

> Prendre en compte l'azote apporté par l'eau d'irrigation

Enfin, l'eau d'irrigation peut apporter dans certains cas une quantité d'azote minéral non négligeable. Cette quantité peut être calculée en multipliant la teneur en nitrate de l'eau par la quantité d'eau prévue jusqu'à trois semaines après floraison.

Quantité d'azote dans l'eau d'irrigation = Quantité d'eau d'irrigation × Teneur en nitrates / 443

> Réaliser l'apport principal entre 4 et 10 feuilles

Calculer la dose d'engrais à apporter ne suffit pas à optimiser la conduite de la **fertilisation azotée du maïs**. Il faut apporter l'azote au bon moment afin de suivre au plus près les besoins de la culture au cours de sa croissance. Les besoins en azote du maïs deviennent importants après le stade 10 feuilles. Pour couvrir au mieux cette période, **l'apport principal doit être réalisé entre 4 et 10 feuilles**, l'idéal étant de l'appliquer autour des stades 6-8 feuilles. Cependant, un apport au semis est nécessaire lorsque le reliquat azote dans le sol est inférieur à 60 kg/ha. Une dose de 40 kg/ha suffit à satisfaire les besoins d'azote des jeunes plantes jusqu'à 10 feuilles.

> Attention aux pertes par volatilisation

Reste à choisir la forme d'engrais. L'efficacité de l'engrais apporté après le stade 4 feuilles du maïs dépend principalement des pertes par voie gazeuse, soit d'ammoniac provenant des engrais ammoniacaux et uréiques, soit dans une moindre mesure d'azote moléculaire et d'oxydes d'azote provenant de la réduction du nitrate lorsque le sol est très humide. L'ammonitrate, le sulfate d'ammonium et le phosphate d'ammonium ont des efficacités équivalentes. En revanche, l'urée est particulièrement sensible aux pertes par volatilisation. L'enfouissement dans le sol de l'urée à 10-15 cm de profondeur lui confère la même efficacité que l'ammonitrate. En cas d'application en surface, il convient de biner rapidement pour améliorer l'efficacité de l'engrais.