



Gestion de L'Azote sur Maïs: Recommandations Generales



Fiche technique produite par l'équipe en charge du programme des gaz à effets de serre (GES)

Pourquoi une gestion rationnelle de l'azote ?

Une gestion rationnelle de l'azote sur maïs est économiquement rentable. Une fertilisation azotée optimale est essentielle pour réussir une récolte de maïs à haut rendement. Des apports inadéquats en azote mènent à une perte de rendement du maïs à ensilage ou à grain. Par contre, des apports excessifs en azote réduisent la productivité et peuvent retarder la maturité du maïs à grain. Fertiliser au taux optimal d'engrais azoté assure autant un bon rendement de la culture qu'une productivité économique optimale.

Une gestion rationnelle de l'azote est également bénéfique sur le plan environnemental. Une fertilisation azotée excessive augmente les pertes d'azote dans l'environnement, notamment par la lixiviation des nitrates dans l'eau souterraine et par les émissions d'oxyde nitreux, un gaz à effet de serre. Une gestion saine de l'azote représente un moyen efficace et pratique pour les producteurs de réduire les émissions de gaz à effets de serre.

Gestion optimale de l'azote sur maïs

La gestion optimale de l'azote sur maïs vise à faire correspondre l'apport en azote avec la demande en azote de cette culture. La quantité d'azote nécessaire pour une culture est fonction du niveau de croissance de la culture. Plus la croissance de la culture est importante, plus la demande en azote est élevée. La croissance de la culture est influencée par les pratiques de gestion de la production telles que le choix de la variété hybride, la date de semis ainsi que par les conditions du sol et du climat.

L'apport en azote sur une culture de maïs se fait à partir de l'engrais, mais aussi du fumier et de la minéralisation. La

minéralisation est la libération d'azote assimilable par la plante à partir de la matière organique du sol et des résidus de récoltes (débris végétaux) grâce à l'activité microbienne du sol. Le taux optimal d'apport en azote sur une culture varie d'un champ à l'autre et d'une année à l'autre à cause de la variation à la fois de la demande en azote par cette culture et de l'approvisionnement en azote par le sol.

Recommandations générales d'azote sur maïs

Cette fiche technique fournit des recommandations générales d'engrais azoté pour la production du maïs à ensilage ou à grain. Ces recommandations exigent une analyse du sol pour vérifier sa teneur en matière organique ainsi qu'une analyse du fumier. Si aucune analyse de fumier n'est disponible, des valeurs standard pour différents types de fumiers peuvent être utilisées.

Si vous avez besoin d'aide pour déterminer votre recommandation d'engrais azoté sur maïs à partir de cette fiche technique ou si vous avez besoin d'obtenir les valeurs standard pour le fumier, veuillez communiquer avec votre Agent de développement des cultures ou avec votre Spécialiste en gestion des nutriments du Ministère de l'Agriculture, des pêches et de l'aquaculture, ou bien contacter le coordinateur / la coordonnatrice de votre club agroenvironnemental.

Quel taux d'engrais azoté à épandre ?

La recommandation générale du taux d'engrais azoté (F_N) en kg N / ha est estimée selon la formule :

$$F_N = 150 - M_{AMM} - M_{ORG} - C - S - P_R$$

où M_{AMM} est la quantité d'azote disponible à partir de l'ammonium du fumier, M_{ORG} est la quantité d'azote disponible à partir de l'azote organique du fumier, C est la quantité d'azote issue de la culture précédente, S est la quantité d'azote issue de la minéralisation de la matière organique du sol et P_R est l'ajustement en moins de la recommandation azotée pour des champs au potentiel de rendement réduit.

La présente fiche technique offre une série de six étapes de calcul de la recommandation d'engrais azoté en se servant du formulaire de calcul de la recommandation générale d'engrais azoté donné à la page 3. Pour commencer, compléter le Tableau 1 pour connaître les données qu'il vous faut à partir de votre analyse de fumier. Le formulaire de calcul tient compte du fumier appliqué au printemps avant le semis et du fumier appliqué à l'automne précédent. Veuillez compléter les étapes 1 et 2 pour chaque épandage de fumier.



Étape 1 : Quantité d'azote issue de l'ammonium du fumier (M_{AMM})

Le fumier contient de l'azote sous forme d'ammonium (NH_4) et sous forme organique. La quantité d'azote sous forme d'ammonium dans le fumier varie selon l'espèce animale, l'alimentation de l'animal et les conditions d'entreposage du fumier ; donc, une analyse du fumier est recommandée. La perte d'azote par volatilisation sous forme d'ammoniac peut survenir très rapidement après l'épandage du fumier au champ. La perte d'ammoniac se produit très rapidement quand le fumier est épandu sous des conditions sèches et chaudes et qu'il n'est pas incorporé. Les pertes en azote ammoniacal sont réduites lorsque l'épandage est suivi de pluies ou de conditions atmosphériques fraîches et humides. La disponibilité de l'ammonium dans le fumier est estimée à partir du Tableau 2 et est basée sur la méthode d'épandage et le délai avant incorporation. Ces valeurs sont des moyennes et sont variables avec les conditions climatiques.

Étape 2 : Quantité d'azote issue de l'azote organique du fumier (M_{ORG})

L'azote organique du fumier n'est pas directement disponible au maïs. Une partie de l'azote organique est convertie en des formes d'azote assimilables par la plante grâce à la minéralisation. La quantité d'azote organique qui devient assimilable par la plante dépend du type d'animal ainsi que de la quantité et du type de litière. La disponibilité de l'azote organique dans le fumier est estimée à partir du Tableau 3 et est basée sur la période d'épandage du fumier et sur le rapport carbone : azote (C: N) du fumier.

Étape 3 : Quantité d'azote fournie par la culture précédente (C)

La culture de la saison précédente peut affecter la

Tableau 1. Calcul des résultats d'analyses du fumier.

Entrer les résultats d'analyse du fumier frais :

NH_4-N (ppm) = _____ (101)

Azote (%) = _____ (102)

Carbone (%) = _____ (103)

Faites les calculs suivants :

Azote organique N (ppm) =

$[(\text{ligne } 102) \times 10,000] - (\text{ligne } 101) =$ _____ (104)

Rapport C : N = $(\text{ligne } 103) \div (\text{ligne } 102) =$ _____ (105)

disponibilité de l'azote à la culture du maïs de la saison courante. Les légumineuses ont la capacité de fixer l'azote atmosphérique grâce à leur système racinaire. L'azote assimilable par le maïs est relâché dans le sol par décomposition des résidus de récolte. La quantité d'azote libérée dépend de la proportion et des espèces de légumineuses en présence ainsi que de l'âge du champ depuis le semis de ces espèces. L'incorporation du raygrass annuel peut réduire le relâchement dans le sol de l'azote assimilable par la culture du maïs.

Étape 4 : Quantité d'azote fournie par la matière organique du sol (S).

La contribution en azote de la matière organique peut être substantielle. Elle dépendra des conditions du sol et du climat, des apports antérieurs de fumier ainsi que des rotations culturales précédentes. A l'heure actuelle, la quantité de minéralisation d'azote du sol durant la saison de croissance ne peut toujours pas être estimée avec précision. Les sols ayant une teneur élevée en matière organique ont généralement une minéralisation plus élevée que ceux ayant une faible teneur en matière organique.

Tableau 2. Coefficients de disponibilité de l'azote ammoniacal dans le fumier

Méthode épandage	Fumier liquide /semi-solide		Fumier solide	
	Printemps / Été	Automne	Printemps / Été	Automne
Injecté	1,00	0,80	1,00	0,90
Incorporé 1 jour	0,75	0,60	0,85	0,77
Incorporé 2 jours	0,70	0,56	0,75	0,68
Incorporé 3 jours	0,65	0,52	0,65	0,59
Incorporé 4 jours	0,60	0,48	0,60	0,54
Incorporé 5 jours	0,55	0,44	0,55	0,50
Pas incorporé - sols nu	0,34	0,27	0,50	0,45
Pas incorporé - sols labouré	0,70	0,56	0,70	0,63
Pas incorporé - résidus de culture	0,50	0,40	0,70	0,63
Pas incorporé - cultures sur pied	0,70	0,56	0,60	0,54
Pas incorporé - tard en automne	---	0,60	---	0,68

Fiche de calcul de la recommandation générale d'engrais azoté sur maïs

Taux de base 150 (1)

Étape 1 : Quantité d'azote ammoniacal dans le fumier (M_{AMM}) en kg N /ha

Entrer le taux d'épandage du fumier :

en gallons /acre _____ (a) et (b) = 89,000
OU en m³/ha _____ (a) et (b) = 1,000
OU en tons /acre _____ (a) et (b) = 445
OU en tonnes /ha _____ (a) et (b) = 1,000

Entrer la concentration d'ammoniaque du fumier en ppm (ligne 101 du **Tableau 1**) _____ (c)

Entrer le coefficient de disponibilité de l'ammoniaque du fumier (dans le **Tableau 2**) _____ (d)

M_{AMM} en kg N /ha = _____ (a) x _____ (c) x _____ (d) ÷ _____ (b) = (2)

Étape 2 : Quantité fournie par l'azote organique fumier (M_{ORG}) en kg N /ha

Entrer (a) et (b) de l'Étape 1 : _____ (a) _____ (b)

Entrer la concentration de N organique dans le fumier en ppm (ligne 104 du **Tableau 1**) _____ (c)

Entrer le coefficient de disponibilité de N organique du fumier (dans le **Tableau 3**) _____ (d)

M_{ORG} en kg N /ha = _____ (a) x _____ (c) x _____ (d) ÷ _____ (b) = (3)

Étape 3 : Quantité d'azote provenant de la culture précédente (C)

	Luzerne	Trèfle rouge (2e année)	Trèfle rouge (année semence)	Soya	Ray-grass annuel (ivraie)
Établissement à moins de 1/3 :	0	0	0	0	0
Établissement entre 1/3 et 2/3 :	40	20	10	0	0
Établissement à plus de 2/3 :	80	40	20	10	-15

C en kg N /ha = (entrer la valeur appropriée ci-dessus) = (4)

Étape 4 : Quantité d'azote fournie par la matière organique du sol (S)

Matière organique du sol supérieure ou égale à 3,5 % 15
 Matière organique du sol entre 2,5 % et 3,5 % 0
 Matière organique du sol moins que 2,5 % -15

S en kg N /ha = (entrer la valeur appropriée ci-dessus) = (5)

Étape 5 : Réduction du taux d'engrais azoté en champs à potentiel de rendement réduit (P_R)

Champ avec un potentiel de rendement élevé 0
 Champ avec un potentiel de rendement réduit (choisir une valeur entre 10 et 50 après discussion avec votre Agent local de développement des cultures, avec un Spécialiste de gestion des nutriments ou votre Coordinateur /trice de club agroenvironnemental) _____

P_R en kg N /ha = (entrer la valeur appropriée ci-dessus) = (6)

Étape 6 : Calculer la recommandation générale d'engrais azoté (F_N) en kg N /ha

(Multiplier le F_N par 0,89 pour obtenir la recommandation d'engrais azoté en lb N /ac)

F_N en kg N /ha = (1) - (2) - (3) - (4) - (5) - (6) =

Tableau 3. Coefficients de disponibilité de l'azote organique dans le fumier

Type de fumier	Épandu au printemps	Épandu à l'automne
Volaille :	0,30	0,30
Autres animaux :		
C : N < 15	0,20	0,30
C : N 15 to 25 (haut en litière)	0,10	0,10
C : N > 25 (très riche en litière)	-0,20	0,10

Étape 5 : Réduction du taux de fertilisant azoté en champs à rendement potentiel réduit

Le potentiel de rendement d'un champ peut être réduit par le mauvais drainage, la compaction du sol, les mauvaises conditions du sol, le semis tardif, la levée médiocre ou par d'autres facteurs. Les champs à faible potentiel de rendement de maïs ont moins besoin d'engrais azoté. Il est important d'identifier les facteurs qui peuvent limiter le rendement de la culture.

Étape 6 : Calculer la recommandation générale d'engrais azoté.

La recommandation d'engrais azoté est donnée en kg N / ha. Il s'agit de la quantité totale d'engrais azoté requise par la culture de maïs, y compris l'azote épandu comme engrais de démarrage. Si la recommandation est zéro, l'engrais azoté n'est pas nécessaire.

Quand appliquer l'engrais azoté ?

La culture de maïs utilise très peu d'azote avant le stade de croissance six-feuilles. L'apport d'engrais azoté avant cette période accroît le risque de perte d'azote par lixiviation et dénitrification. Voici le calendrier recommandé pour épandre l'engrais azoté sur maïs:

☝ Ne pas épandre plus de 50 kg N /ha avec le semoir (épandre au plus 25 kg N /ha si l'engrais est à base d'urée).

☝ Épandre le reste de l'engrais azoté aux environs du stade de croissance six-feuilles (lorsque la culture est d'une hauteur d'environ 8 à 10"). Si possible, épandre en bandes ou incorporer l'engrais à ce stade-là.

Tests d'azote dans le sol et dans la plante de maïs

Cette fiche technique peut être utilisée pour choisir une recommandation générale d'engrais azoté sur maïs. Vous pouvez améliorer vos recommandations générales d'engrais azoté sur maïs par l'analyse TNSP (Test de Nitrates dans le Sol en Post-levée) et par l'analyse TNT (Test de Nitrates dans la Tige).

L'analyse TNSP utilise un échantillon de sol prélevé au stade de croissance six-feuilles afin d'estimer la capacité du sol à fournir l'azote assimilable par la plante. L'analyse TNT à la récolte peut être utilisée comme «fiche d'évaluation» de l'efficacité de la gestion de l'azote dans le maïs au cours de la saison agricole qui s'achève.

Les bonnes pratiques agronomiques sont une partie importante de la bonne gestion de l'azote. Il est également recommandé de faire annuellement une analyse de sol pour vérifier la teneur en phosphore et en potassium de même que le pH du sol (acidité du sol). Le pH du sol devrait être maintenu entre 6.0 et 6.5. Il est aussi important d'utiliser des hybrides de maïs adaptés, d'assurer un établissement uniforme de la culture et de semer dans des conditions de sol favorables à une germination maximale (température du sol à 10 °C ou plus). Il est enfin important d'identifier les facteurs limitant le rendement des champs à faibles résultats.

Contacts :

Pour de plus amples renseignements sur ces recommandations générales d'engrais azoté, ou concernant l'analyse TNSP ou l'analyse TNT, veuillez communiquer avec votre Agent de développement des productions végétales (1-888-NBAGRIC ou 1-888-622-4742), le Spécialiste en gestion des éléments nutritifs (1-506-453-2109) du Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture ou bien contactez votre Coordinateur /trice de club agroenvironnemental.

Cette fiche technique a été préparée par Bernie Zearth (Agriculture et Agroalimentaire Canada), Walter Brown, et Charles Karemangingo (Ministère de l'agriculture, des pêches et de l'aquaculture du Nouveau Brunswick), janvier, 2006.

**Greenhouse Gas Mitigation Program for Canadian Agriculture
Programme d'atténuation des gaz à effet de serre pour l'agriculture canadienne**

