

TEST DE NITRATE QUALITATIF RÉALISÉ SUR LES TIGES DE MAÏS

EST-CE QUE LE MAÏS A REÇU

UN SURPLUS D'AZOTE CETTE SAISON?

TEST DE NITRATE QUALITATIF RÉALISÉ SUR LES TIGES DE MAÏS

EST-CE QUE LE MAÏS A REÇU

UN SURPLUS D'AZOTE CETTE SAISON?

Octobre 2023

Auteure

Julie Breault, agronome, ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)

Révision des contenus techniques

Bruce Gélinas, agronome, MAPAQ,
Hélène Brassard, agronome, MAPAQ

Édition

Direction des communications

Dépôt légal – 2023

Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN 978-2-550-96058-4 (version électronique)

© Gouvernement du Québec

La reproduction totale ou partielle du présent document est autorisée à la condition que la source soit mentionnée.

MISE EN CONTEXTE

Le test qualitatif de nitrate sur les tiges de maïs en fin de saison (ou test de coloration des tiges) est basé sur le fait que le plant de maïs accumule des nitrates dans sa tige en fonction de la quantité d'azote dans le sol et de son besoin pour le remplissage des grains.

En effet, après la pollinisation, le plant de maïs a besoin d'azote pour le développement du grain. Il absorbe l'azote disponible dans le sol sous forme de nitrate. Si le nitrate dans le sol est insuffisant durant le remplissage des grains, le plant utilisera l'azote emmagasiné dans sa tige et ses feuilles. Au contraire, s'il y a un surplus d'azote, il s'accumulera dans le bas de la tige.

La concentration de nitrate dans la tige du maïs peut être influencée par différents facteurs ou stress environnementaux qui limitent le développement du maïs ainsi que la disponibilité de l'azote. Pour cette raison, il faut être prudent dans l'interprétation des résultats des tests de coloration des tiges en fin de saison.

Six exemples de facteurs qui influencent la concentration de nitrate dans la tige en fin de saison :

1. Teneur excessive en azote du sol ou apport excessif d'azote provenant de l'amendement organique ou de l'engrais;
2. Conditions météo exceptionnelles :
 - Temps humide ou sec (lors d'une sécheresse, l'absorption de nitrate dépasse le taux de synthèse des protéines et il s'accumule dans la tige);
 - Température fraîche ou gel;
 - Grêle;
 - Réduction de l'ensoleillement due à un ennuagement prolongé;
3. Sol acide;
4. Carence en d'autres éléments essentiels;
5. Incidence importante de maladies, de dommages d'insectes, etc.;
6. État structurel du sol (compaction).

Des concentrations plus faibles peuvent être observées les années où il y a de fortes précipitations durant la saison puisque ces dernières favorisent les pertes d'azote par dénitrification et lessivage. À l'inverse, des concentrations plus élevées peuvent être observées lors d'années exceptionnellement sèches puisque les pertes d'azote sont limitées.



OBJECTIFS DU TEST

Le test qualitatif de nitrate a trois objectifs :

1. Identifier une absorption excessive ou une surfertilisation d'azote pouvant entraîner des pertes économiques et des pertes d'azote dans l'environnement.
2. Encourager l'optimisation de la gestion de la fertilisation azotée pour les prochaines saisons de culture.
3. Détecter dans les plants de maïs des niveaux de nitrate potentiellement dangereux pour les ruminants. Au besoin, faire analyser le fourrage par un laboratoire afin de bien équilibrer la ration et d'éviter les risques d'intoxication au nitrate.

Pour aller plus loin

Ce test permet de diagnostiquer des excès de fertilisation azotée. Il ne permet pas de déterminer la dose économique optimale, à savoir si l'apport d'azote correspond à une valeur égale ou inférieure à celle-ci. Ces interprétations pourraient être obtenues en combinant des analyses quantitatives de nitrate des tiges en fin de saison ou des essais structurés de doses d'azote.

QUAND FAIRE LE TEST?

Pour le **maïs-grain**, une à trois semaines après la maturité physiologique (apparition du point noir).

Pour le **maïs ensilage**, avant la récolte.

Attention : soyez vigilant!

- La solution contient un acide dangereux. Il est très corrosif pour la peau, les yeux et les vêtements.
- Portez des équipements de protection individuelle, tels que des gants et des lunettes de sécurité.
- En cas de contact avec la peau ou les vêtements, préparez une pâte à partir d'eau et de bicarbonate de soude pour neutraliser l'acide.
- Une fois le test finalisé, jetez de façon sécuritaire les tiges traitées pour vous assurer que personne n'entre en contact avec ces dernières par inadvertance. Avisez le producteur que des tests ont été réalisés dans le champ et informez-le que, pour éviter des accidents, il ne doit pas manipuler les tiges laissées au sol.

MATÉRIEL NÉCESSAIRE



Équipements de protection adéquats : gants et lunettes



Acide sulfurique



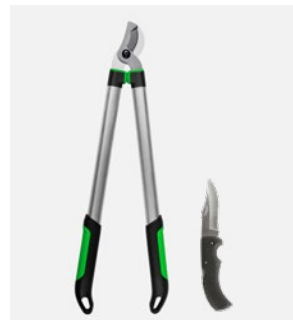
Diphénylamine
(en poudre)



Bouteille en verre
contenant plus
de 250 millilitres



Pipettes en plastique



Sécateur et couteau



Eau et bicarbonate de
soude, en cas d'incident

LE TEST EN QUATRE ÉTAPES

1. Préparation de la solution

- Mesurer et déposer 0,75 gramme de diphénylamine dans une bouteille.
- Ajouter 250 millilitres d'acide sulfurique.

Si, avec le temps, la solution devient décolorée, brune ou bleue, la jeter de façon sécuritaire. La couleur brune est causée par des impuretés et la couleur bleue, par une contamination au nitrate. Il faut éviter tout contact avec la tige lors de l'application pour empêcher de contaminer la solution.

2. Échantillonnage et préparation des tiges

- Échantillonner au moins 10 tiges représentatives du champ ou de la section à tester.
- Après avoir enlevé les feuilles, couper les tiges dans le sens de la longueur de la base jusqu'à l'épi.

3. Test de coloration à l'acide

- Appliquer, avec une pipette, la solution à partir de la base de la tige en montant vers l'épi, en traçant une ligne.
- La solution réagit à la présence de nitrate dans les 5 secondes. Il est possible d'observer tous les gradients de coloration bleutée, de bleu pâle à bleu-noir.

Astuce

Prendre une photo de l'ensemble des tiges avec les épis dès la fin de l'application de la solution. Cela facilitera l'observation et l'interprétation.

- Observer les résultats de coloration en relevant les éléments suivants :
 - L'intensité de la couleur observée en moins de 5 secondes, selon les cotes suivantes :
 - 0 : aucune coloration bleutée
 - 1 : une coloration bleu clair
 - 2 : une coloration bleu foncé
 - 3 : une coloration bleu-noir
 - La hauteur de la coloration à partir de la base, par exemple :
 - 5 tiges sur 10 à une hauteur de 40 centimètres et 5 tiges sur 10 à une hauteur de 0 centimètre;
 - 10 tiges sur 10 à une hauteur de 30 à 50 centimètres.

4. Interprétation des résultats de coloration

- La présence de la couleur bleu foncé indique une accumulation de nitrate.
- C'est au-dessus des 15 premiers centimètres qu'il faut observer la coloration, car la présence de nitrate à la base de la tige peut indiquer une absorption de fin de saison et pas nécessairement un surplus.
- Une faible coloration ou aucune coloration ne signifie pas nécessairement que le rendement a été limité par une carence d'azote :
 - Si le rendement est bon, la fertilisation était probablement adéquate.
 - Si le rendement est faible, deux explications sont possibles. D'une part, la fertilisation a peut-être été inadéquate. D'autre part, la minéralisation et le déplacement de l'azote ou son absorption par les racines ont peut-être été limités par des conditions défavorables comme la compaction, l'endommagement des racines par des chrysomèles, par exemple, ou la sécheresse.
- Une coloration le long de la paroi de la tige signifie une absorption faible, mais régulière et continue.
- Une coloration aux nœuds seulement ou de façon irrégulière pourrait s'expliquer par une sécheresse.

Tableau 1. Lors d'un bon rendement au champ : interprétation des résultats du test de coloration des tiges

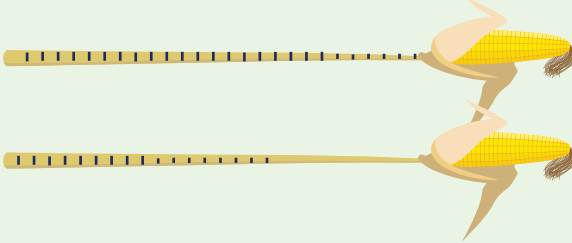
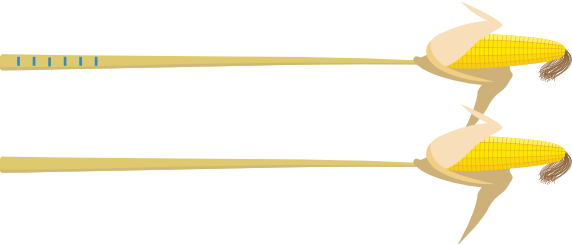
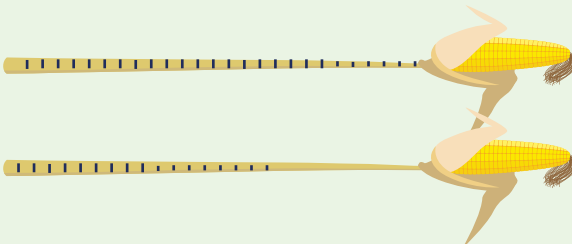
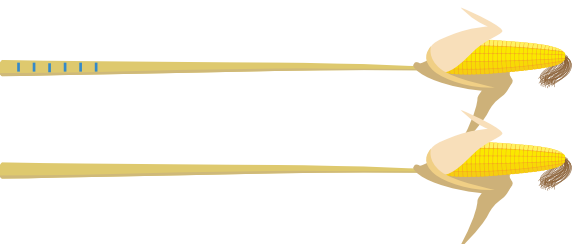
Coloration des tiges en moins de 5 secondes	Interprétation possible
<p>Élevée</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Surplus d'azote
<p>Faible</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Quantité adéquate d'azote • Peuplement très élevé

Tableau 2. Lors d'un faible rendement au champ : interprétation des résultats du test de coloration des tiges

Coloration des tiges en moins de 5 secondes	Interprétation possible
<p>Élevée</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Peuplement faible • Mauvaise synchronisation de la disponibilité de l'azote et du besoin du maïs
<p>Faible</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'azote • Perte d'azote • Enracinement limité • Compaction du sol

BIBLIOGRAPHIE

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. *Guide de référence en fertilisation*, 2^e éd., 2010, p. 160-161.

Garner, George B. « Qualitative nitrate detection for toxicity potential », *Missouri University Extension*, [En ligne], 1993. [<https://extension.missouri.edu/publications/g9811>] (Consulté le 17 octobre 2022).

Hansen, David, Greg Binford et Tom Sims. « End-of-season corn stalk nitrate testing to optimize nitrogen management », *University of Delaware*, [En ligne], UD Cooperative Extension, 2004. [<https://www.udel.edu/academics/colleges/canr/cooperative-extension/fact-sheets/end-of-season-corn-stalk-nitrate-testing-to-optimize-nitrogen-management/>] (Consulté le 17 octobre 2022).

Johnson, Sandy, et autres. « Testing methods for nitrates in forages », *Agronomy eUpdates*, [En ligne], Kansas State University Research and Extension, no 876, 2021. [https://eupdate.agronomy.ksu.edu/article_new/testing-methods-for-nitrates-in-forages-464-2] (Consulté le 17 octobre 2022).

Kansas State Veterinary Diagnostic Laboratory. *Field Screening Test For Nitrate in Corn or Sorghum Stalks*, [Vidéo en ligne], 2020. Repéré au <https://www.youtube.com/watch?v=NoM-hNoDUi4> (Consulté le 17 octobre 2022).

Livingston, S. D., C. D. Coffman et J. C. Paschal. *Preventing nitrate problems in drought-damaged corn*, [Fichier PDF], Texas Agricultural Extension Service, L-5149, 1995. [http://publications.tamu.edu/CORN_SORGHUM/PUB_Preventing%20Nitrate%20Problems%20in%20Drought-Damaged%20Corn.pdf] (Consulté le 17 octobre 2022).

Rivest, Roger. *Analyse des résultats du réseau d'essais sur l'azote réalisés dans le cadre du programme PAGES (2003-2005)*, [Fichier PDF], ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 2006. [https://www.agrireseau.net/agroenvironnement/documents/R2-Azote_mais-Rivest.pdf] (Consulté le 17 octobre 2022).

Whittier, J. C. *Nitrate poisoning*, [Fichier PDF], Colorado State University Extension, fiche d'information no 1.610, 2011. [<https://extension.colostate.edu/docs/pubs/livestk/01610.pdf>] (Consulté le 17 octobre 2022).

ANNEXE : COLLECTE D'INFORMATION POUR RÉALISER UN TEST DE NITRATE QUALITATIF

Nom de l'entreprise : _____

Numéro du champ : _____ Précédent culturel : _____

Apport d'azote	Automne/Printemps/Prélevée	Démarreur	Postlevée
Organique			
Minéral			

Tige	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intensité de la coloration (0 à 3)										
Hauteur de la coloration (en cm)										

Commentaires :

Interprétation :

Numéro du champ : _____ Précédent culturel : _____

Apport d'azote	Automne/Printemps/Prélevée	Démarreur	Postlevée
Organique			
Minéral			

Tige	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Intensité de la coloration (0 à 3)										
Hauteur de la coloration (en cm)										

Commentaires :

Interprétation :

