

Dommages causés au maïs par les inondations du printemps

Principaux points :

- Les inondations endommagent le maïs en croissance en privant les cellules végétales de l'oxygène nécessaire à la respiration.
- L'étendue des dégâts dépend du stade de croissance de la culture, de la durée de l'inondation, de la température de l'air et de celle du sol.
- Les sols saturés pendant deux à trois jours sont susceptibles de perdre de l'azote par dénitrification. Flooding damages growing corn by depriving plant cells of oxygen needed for respiration.

Effets de l'inondation sur le maïs

- Les pluies de printemps abondantes et persistantes peuvent créer des conditions de saturation ou d'inondation du sol. Elles peuvent endommager ou tuer le maïs en croissance.
- L'inondation réduit les échanges d'air entre l'atmosphère et le sol. Cela endommage les plants de maïs en privant les tissus végétaux de l'oxygène nécessaire à la respiration.
 - Les macro et micropores occupent 40 à 50 % du volume d'un loam limoneux non perturbé et bien granulé.
 - À la capacité du champ, environ la moitié de cet espace sera occupée par l'air et l'autre moitié par l'eau. À saturation, l'eau remplit entièrement les pores (Figure 1).
- Les dommages peuvent survenir même sans eau stagnante à la surface, tant que l'espace poreux du sol reste saturé.

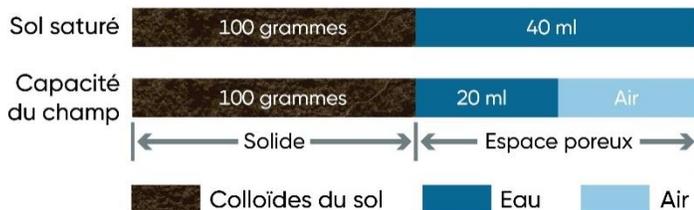


Figure 1. Volumes d'eau et d'air associés aux pores du sol dans 100 grammes d'un loam limoneux bien granulé à saturation et à la capacité du champ.

L'inondation prive les racines d'oxygène

- La respiration cellulaire fournit l'énergie et le carbone nécessaires à l'entretien et à la croissance en oxydant les photoassimilats.
- La privation d'oxygène dans un sol inondé réduit le taux de respiration. Elle appauvrit les tissus végétaux en énergie et en carbone nécessaires à la réalisation des processus physiologiques essentiels.

- Cela entraîne une restriction de la croissance des racines, réduit le transport de l'eau et des nutriments par les racines vers le plant. Finalement, le manque d'oxygène cause la mort des cellules, des racines et des plantes.
- Sous des conditions anaérobies, le processus de fermentation remplace la respiration mitochondriale et le métabolisme. La fermentation produit une petite quantité d'énergie. Cependant, elle crée également de l'acide lactique, de l'éthanol et de l'acétaldéhyde, des éléments nocifs pour les plantes.



Facteurs qui influencent les dommages causés par les inondations

Durée de l'inondation

- Plus longtemps le sol reste inondé ou saturé, plus les dommages causés au maïs en croissance seront importants.
- Si l'inondation ne dure que quelques heures, les effets sur la plante peuvent être inversés. Les dommages à long terme seront probablement minimes.
- La réserve d'oxygène du sol inondé s'épuisera en 24 à 48 heures.
- Selon la température, le maïs avant le stade de croissance V6 peut généralement survivre entre un à quatre jours d'inondation.
- Les plantes ont plus de chances de survivre si le point de croissance n'est pas complètement immergé ou s'il est immergé depuis moins de deux jours.

Température

Les températures plus chaudes diminuent la durée pendant laquelle le maïs peut survivre aux inondations.

La fonction respiration dépend de la température. Les températures plus élevées augmentent le taux de respiration. Cela accélère l'épuisement de l'oxygène et l'accumulation de composés nocifs.

- Durée approximative de l'inondation à laquelle le maïs peut survivre, selon la température :

- 24°C ou plus chaud = un jour ou moins
- Entre 19 et 23°C = environ deux jours
- Moins de 19°C = environ quatre jours

Stade de croissance

- Le maïs en deçà du stade de croissance V6 est plus sensible aux inondations que celui plus avancé.
- Le point de croissance du plant de maïs se trouve sous terre jusqu'à environ V6.
- Les plants et les tissus plus jeunes affichent un taux de respiration plus élevé puisque leurs cellules se divisent et croissent rapidement.
- Les plants plus matures avec des systèmes racinaires plus étendus et plus profonds résistent mieux aux dommages causés par les inondations.

Dommages causés au maïs par les inondations

- Après la fin de l'inondation, évaluez la survie des plants par l'examen de leur point de croissance :
 - Le tissu du point de croissance devrait être de couleur blanche à crème
 - Le noircissement et le ramollissement précèdent généralement la mort du plant.
- Pour survivre, la croissance des feuilles du plant doit recommencer dans les trois à cinq jours après l'évacuation de l'eau du champ.
- Même si les plants survivent, leur croissance et leur performance à long terme peuvent être affectées négativement.
- À cause du développement réduit de leurs racines dû aux inondations en début de saison, ils seront plus sensibles aux conditions sèches plus tard dans l'été.



Maïs à sommité déformée

- Les plants inondés tôt dans la saison sont sensibles à une maladie connue sous le nom de sommité déformée.
- Un oomycète pathogène, le *Sclerophthora macrospora* cause cette maladie. Il infecte le point de croissance des plants de maïs submergés.

Perte d'azote due aux inondations

- Les fortes pluies et les sols hautement saturés d'eau en début de saison peuvent entraîner la perte de l'azote (N) appliqué à l'automne ou au printemps.
- Le potentiel de perte d'azote est directement lié à la quantité d'azote sous forme de nitrate (tableau 1). Le nitrate (NO₃⁻), la forme d'azote la plus facilement assimilée par le plant présente le plus grand risque de perte.
 - L'azote sous forme d'ammoniac anhydre (NH₃) ou d'ammonium (NH₄⁺) se lie aux particules du sol chargées négativement. Cela le protège des pertes dues à l'eau.
 - Par un processus appelé nitrification, des bactéries transforment l'ammonium en nitrate.

Tableau 1. Proportion d'engrais azoté sous forme de nitrate-N à zéro, trois, six semaines après l'application au printemps (Lee et coll., 2007).

Source d'azote (N)	Semaine après l'application		
	0	3	6
	% de N sous forme de nitrate		
Ammoniac anhydre (NH₃)	0	20	65
NH₃ avec N-Serve®	0	10	50
Urée	0	50	75
Urée avec Instinct®	0	30	70
NAU	25	60	80
Nitrate d'ammonium	50	80	90

Mécanismes de la perte d'azote

- Surtout selon ses caractéristiques, le sol perd son nitrate par lixiviation ou par dénitrification.
- Les sols à texture grossière permettent à l'eau et aux nitrates de se déplacer facilement vers le bas dans le profil du sol. Lorsque ce lessivage place le nitrate sous la zone des racines, il devient inaccessible aux plants.
- Par contre, les pores capillaires des sols à texture fine retiennent fortement l'eau. Ils limitent son mouvement vers le bas.
- Dans cette situation, par dénitrification, les sols saturés et les conditions anaérobies peuvent entraîner une perte de nitrate vers le haut dans l'atmosphère.
- Le processus de dénitrification voit les bactéries du sol transformer le nitrate en azote gazeux. Deux à trois jours de saturation du sol sont nécessaires pour que les bactéries commencent la dénitrification.
- La durée de saturation du sol et sa température influencent la perte d'azote par dénitrification (tableau 2).

Tableau 2. Évaluation des pertes par dénitrification en fonction de la température du sol et des jours de saturation (Bremner et Shaw, 1958).

Temp. du sol (° C)	Jours de saturation	NPerte de nitrate-N (% de N total appliqué)
13 à 16	5	10
	10	25
24 à 27	3	60
	5	75
	7	85
	9	95

Quatification de la perte en N

- Déterminer s'il est nécessaire d'ajouter ou non N peut être difficile.
- Les analyses de sol pour l'azote peuvent aider à évaluer les besoins en N.
- La méthode d'analyse du sol pour N la plus couramment recommandée et utilisée est l'analyse des nitrates avant l'épandage en bandes.
 - Cette méthode comporte également ses limites et des applications particulières.
 - Son utilisation peut nécessiter le réglage du niveau critique au-dessus de 25 ppm pour déterminer la disponibilité de l'azote après de fortes pluies.
- Certains laboratoires préfèrent effectuer une analyse de N total en évaluant les niveaux d'ammonium et de nitrate.

Références

Bremner, J.M. and K. Shaw, 1958. Denitrification in soil. II. factors affecting denitrification. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)* 51:40.

Lee, C., J. Herbek, G. Schwab, and L. Murdock. 2007. Evaluating flood damage in corn. University of Kentucky Cooperative Extension Service Publication AGR-193. <http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/agr/agr193/agr193.pdf>

Auteur : Mark Jeschke

Vol. 12 No 6 Avril 2020

Les informations précédentes sont fournies à titre informatif seulement. Veuillez contacter votre représentant Pioneer afin d'obtenir plus d'information et des suggestions précises pour votre ferme. La performance du produit varie. Elle dépend de beaucoup de facteurs dont : le stress causé par la chaleur et l'excès d'eau, le type de sol, les pratiques culturales et le stress environnemental, de même que la maladie et la pression des parasites. Les résultats individuels peuvent varier.