

# vision CULTURES



## Diagnostiquer les dommages causés au maïs par le froid et les inondations

Auteurs : Ross Ennen, Sr., associé de recherche, et Mark Jeschke, Ph.D., directeur de l'agronomie

### RÉSUMÉ :

- Souvent, les producteurs de maïs sèment leur maïs très tôt pour augmenter le potentiel de rendement et pour éviter des retards dus aux conditions météorologiques durant la période des semis.
- Le semis hâtif présente des avantages potentiels. Cependant, il comporte de plus grands risques de dommages causés par le froid et les insectes.
- Selon les conditions du sol et les conditions météorologiques, le maïs semé très tôt peu nécessite jusqu'à quatre semaines pour sortir de terre.
- Durant cette période, la semence et la plantule sont très vulnérables aux dommages causés par les insectes, les maladies, et l'exposition à un herbicide. La plantule peut aussi affronter des conditions difficiles au champ comme la formation d'une croûte de battance ou des cuvettes.
- De plus, les températures froides causées par la pluie, la fonte des neiges ou des sols froids endommagent la semence durant l'imbibition ou endommagent les structures fragiles des plantules durant sa sortie de terre.
- Souvent, ces stress ont une plus grande ampleur en semis direct à cause des plus basses températures du sol et de l'excès d'eau dans les résidus.

### INTRODUCTION :

Le choix de la date du semis constitue une importante décision de régie pour maximiser le rendement potentiel du maïs. Trop souvent, les conditions météorologiques, les conditions du sol et la grandeur de la surface à semer dictent la date du semis. Historiquement, les dates de semis du maïs sont de plus en plus tôt. Cela s'explique par l'allongement de la saison sans gel, la meilleure tolérance au stress des nouveaux hybrides de maïs et du désir d'éviter les retards de semis qui pourraient réduire les rendements. En conséquence, au printemps, les dates plus hâtives exposent le maïs à un plus grand risque de devoir affronter des températures froides et de mauvais systèmes météorologiques.

Ses origines tropicales font du maïs une culture de saison chaude. Donc, il ne faut pas se surprendre de la sensibilité du maïs aux stress associés à des semis dans des sols froids. Lorsque le maïs est semé extrêmement tôt, et que les températures du sol sont sous 50 °F (10 °C), il est probable que la semence demeurera dans le sol au moins trois à quatre

semaines avant la levée. La longueur de cette période dépendra de la température du sol et de ses capacités à retenir l'eau. Pendant cette période, le maïs peut subir toute une série de stress. Entre autres, des dommages causés par les herbicides résiduels enprélevée et des pressions causées par des insectes et des maladies.



Neige recouvrant un champ de maïs récemment semé, le 1er mai 2013.

De plus, d'autres problèmes peuvent résulter des propriétés physiques du lit de semence, y compris la formation d'une croûte de battance, des cuvettes ou de sols saturés en eau. D'ailleurs, les températures froides provenant des pluies froides ou même de la neige peuvent avoir un impact grave sur la semence semée. Cet article traitera des effets des sols froids, de l'eau lors de la germination et la levée du maïs, y compris la façon de diagnostiquer les symptômes de dommages causés par le refroidissement et les inondations.

### L'EFFET DES SOLS FROIDS ET DE L'EAU :

Pour le maïs, au début du printemps, le lit de semence s'avère un environnement très peu favorable. Même si la semence sèche peut être entreposée pour plusieurs années à -29 °C (-20 °F) ou moins, sa mise en terre très tôt expose la semence à des risques de dommage causé par le froid et même la mort une fois que la semence commence à s'imbiber d'eau. Semer tôt expose souvent les grains à une hydratation avec de l'eau froide ce qui cause un dommage physique direct. Sans compter qu'une longue exposition à de basses températures réduit le métabolisme ainsi que la vigueur de la semence et celle du

plant. Elle accroît sa sensibilité aux herbicides, la pourriture des plantules et provoque des dommages par oxydation dus aux effets des radicaux libres dans la cellule (figure 1). Les radicaux libres sont des molécules instables qui endommagent les cellules et les organes. Ce dommage ressemble à ceux causés chez les mammifères par l'âge et l'exposition au soleil.

Lorsqu'une semence sèche s'imbibe de l'eau froide après une pluie froide ou la fonte des neiges, il est possible de constater des dommages. À basse température, les membranes de la cellule manquent d'eau. Sous ces conditions, le processus d'hydratation peut conduire à une rupture de la membrane. Le contenu de la cellule s'en échappe et alimente les pathogènes envahisseurs. L'eau froide peut aussi affecter les structures de la plantule au moment de la levée.

Corteva Agriscience mène régulièrement des études de recherche sur la germination et la levée du maïs dans des environnements stressants, dont des champs où les températures du sol sont égales ou inférieures au seuil minimum recommandé pour l'ensemencement du maïs. Les résultats de ces études ont montré que des températures égales ou inférieures à 10 °C (50 °F) sont souvent préjudiciables aux processus de germination et de levée, surtout si elles persistent longtemps après le semis. (Tableau 1).

**Tableau 1.** Dates de semis, la température moyenne du sol une semaine plus tard, précipitations cumulées la semaine après le semis, jours de levée et peuplement final dans les parcelles de recherche de Corteva Agriscience en 2018.

Localisation	Date du semis	Température du sol	Précipitations	Jours avant la levée*	Peuplement*
		°C			
Riverdale, MI**	Avril 11	3,3	3,02	23	73
Janesville, WI**	Avril 11	3,9	3,28	21	79
Johnston, IA**	Avril 12	5,6	3,91	19	83
Eau Claire, WI	Avril 27	10,6	1,17	10	89
Moorhead, MN	Avril 30	10,0	2,08	12	91
Olivia, MN	Mai 5	13,9	0,48	12	94
Flandreau, SD	Mai 4	NA	2,08	13	95

\* Les valeurs reflètent les moyennes de plusieurs hybrides semés à chaque localisation

\*\* Les sites caractérisés comme des environnements à stress élevé pour la germination et la levée

## EFFETS DE L'INONDATION SUR LA LEVÉE :

Lors d'études de recherche menées par Corteva en 2018, les jours de levée et le pourcentage de peuplement final ont considérablement varié en fonction de la température moyenne du sol et des précipitations pendant la semaine suivant le semis. Trois sites de recherche ont connu des températures moyennes du sol inférieures à 10 °C (50 °F) et des précipitations supérieures à 2,5 cm (1 pouce) la semaine suivant le semis. À ces endroits, les semences ont pris substantiellement plus de temps pour lever et pour établir des peuplements moindres qu'aux sites où la température du sol était supérieure à 10 °C et les précipitations moindres. Ces données montrent que les sols froids et humides après le semis peuvent avoir de graves conséquences sur l'établissement des peuplements. Cependant,

le degré de dommage varie selon le type de sol. Généralement, il est plus grand dans les sols plus lourds et mal drainés.

L'inondation peut avoir un effet aussi dévastateur que les sols froids sur la levée des plantules et leur survie. La majorité des hybrides de maïs ne peut survivre qu'entre 24 et 48 heures sous l'eau. Les plus petites plantules subissent le plus de dommage. L'inondation endommage le maïs biochimiquement. En affaiblissant la mitochondrie, l'inondation libère des radicaux libres qui endommagent la membrane. Le fait d'être submergée prive la plante d'oxygène. Son processus métabolique passe à une fermentation anaérobie. L'acidose résultante (faible pH) peut tuer les cellules. À un certain minimum, les inondations réduisent le taux métabolique de la plante. Cela rend les plantules plus sensibles à la maladie, aux insectes et aux herbicides. En fait, beaucoup de champignons comme *Pythium* prospèrent dans l'eau stagnante. Les plantules affaiblies par les inondations ou le dommage causé par le froid meurent habituellement d'une maladie si le pathogène est présent dans le sol.

Les dommages causés par les inondations ne se produisent pas seulement dans les zones avec des cuvettes. Les champs qui sont saturés en surface, que la pluie persiste et que le drainage est limité, alors la semence se retrouvera sous l'eau. Il est possible dans ces situations d'observer des dommages similaires aux zones où il y a des cuvettes.



*Champ dont le sol est saturé à la suite des pluies printanières.*

## DIAGNOSTIQUER DES PROBLÈMES D'ÉTABLISSEMENT DE LA POPULATION :

Un examen soigneux des plantules endommagées peut fournir des indices sur les causes probables des problèmes d'établissement de la population à la suite d'un semis hâtif ou de conditions météorologiques anormalement froides. Le tableau 2 fournit une liste des principaux symptômes et des causes probables de dommages tôt en saison. Les figures de 1 à 5 montrent des plantules de maïs durant la germination et la levée qui présentent des dommages causés, par les inondations et le froid.

## LA RECHERCHE CHEZ CORTEVA AGRISCIENCE :

Depuis des décennies, les sélectionneurs de Pioneer ont choisi parmi les variations naturelles exprimées chez les génotypes de maïs. Ils ont retenu les hybrides porteurs de fortes caractéristiques de vigueur à la levée dans des sols froids. À la fin des années 2000, Pioneer a introduit une nouvelle cote pour les maïs Pioneer®. Cette cote s'intitule la levée sous stress.

L'émergence au stress est la mesure de la capacité génétique ou du potentiel à lever sous des conditions environnementales stressantes comme les sols froids et humides ou de courtes périodes de basses températures, par rapport à d'autres produits de la marque Pioneer. Les cotes allant de 7 à 9 indiquent un potentiel supérieur à la moyenne d'établir une population normale sous de telles conditions. Une cote 5-6 indique un potentiel moyen d'établir une population normale sous conditions de stress. Enfin, les cotes allant de 1 à 4 soulignent un potentiel inférieur à la moyenne d'établir une population normale sous stress et ne devrait pas être utilisé si des conditions de froid sont prévues immédiatement après le semis. La levée sous stress n'est pas une cote indiquant la sensibilité de la plantule à la maladie, à la croissance hâtive ou à la vitesse de levée.

Au moyen de la sélection classique et de la sélection moléculaire, les chercheurs de Corteva poursuivent leur travail pour améliorer la performance du maïs tôt en saison. Ils utilisent aussi des tests rigoureux en recherche et des hybrides commerciaux. Par l'identification de marqueurs moléculaires et des parcours associés à une meilleure germination sous conditions froides, les chercheurs de Corteva commencent à comprendre les fondements génétiques du stress à la levée. Éventuellement, cette connaissance devrait mener à une performance encore plus fortes en début de saison, des hybrides de maïs Pioneer.

**Tableau 2.** Symptômes chez la plantule du maïs et les causes probables.

Symptômes	Causes probables	Résultats
Coléoptiles gros et courts Feuilles sorties prématurément	Refroidissement à l'imbibition ou dommage dû au froid	Mort, à moins que la feuille non protégée atteigne la surface
Tissu brun derrière le bout de la racine Racines adventives	Dommage par le froid Inondation	Chance de survivre, à moins de dommage au méristème de la plantule
Développement de la feuille sous terre Les feuilles se développent le long de la croûte du sol	Dommage mécanique Le sol forme une croûte de battance	Habituellement la mort, car la plantule perd sa capacité de pénétrer le sol
Mésocotyle ou coléoptile en forme de tire-bouchon	Fluctuations de température Dommage causé par l'herbicide	Mort de la plantule
Coléoptile fusionné ou éclosion latérale	Dommage par le froid Tendance génétique	Mort de la plantule
Semence ou mésocotyle pourri Flétrissement sporadique	Maladie de la plantule	Mort ou atrophie du plantule
Feuilles décolorées	Dommage causé par l'herbicide ou le froid	Les plantules peuvent s'en remettre à moins d'une grave dégradation de la capacité de faire la photosynthèse
Racines coupées	Dommage causé par les insectes	Plantules faibles, flétrissement



**Figure 1.** Refroidissement à l'imbibition ou dommage dû au froid. Notez que le coléoptile présente la forme de tire-bouchon et la présence de feuilles sous terre.



**Figure 2.** Croissance en tire-bouchon du mésocotyle. Peut-être causée par des sols froids, des fluctuations extrêmes de la température du sol ou la formation d'une croûte de battance sur le sol.



**Figure 3.** Coléoptile fusionné / éclatement sur le côté, blessure causée par le froid.



**Figure 4.** Plantule de maïs avec tissus nécrotiques à la suite d'une inondation.



**Figure 5.** Semis de maïs présentant à la fois des tissus racinaires affectés par la pourriture brune et des éclatements sur le côté en raison des conditions dans un sol froid et inondé.

Les informations précédentes sont fournies à titre informatif seulement. Veuillez contacter votre représentant Pioneer afin d'obtenir plus d'informations et des suggestions précises pour votre ferme. La performance des produits varie. Elle dépend de beaucoup de facteurs donc, 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 les maladies et la pression des insectes. Les résultats individuels peuvent varier. Les produits de marque Pioneer® sont fournis sous les conditions générales apparaissant sur l'étiquette et les documents d'achat.

Mars 2020