

Domage au maïs causé par le gel tôt en saison

Auteurs : Paul Carter, Ph.D.¹ et Daniel Wiersm²

RÉSUMÉ :

- Périodiquement, des gelées printanières tardives surviennent. Elles causent souvent des dommages importants aux tissus des feuilles de maïs. Ce dommage peut ou pas conduire à la mort du plant.
- La topographie du champ a un impact important sur le dommage potentiel de la gelée. L'air froid, dense se déplace vers les dépressions et les vallées. Il les refroidit davantage que les endroits plus élevés des alentours.
- Dans un champ, plusieurs facteurs influencent le potentiel de dommage causé par la gelée dont les méthodes de travail du sol, le niveau de résidus, la maîtrise des mauvaises herbes et l'humidité du sol.
- La maturité du plant est le plus important facteur à considérer pour déterminer sa chance de repartir après une gelée. Les jeunes plants dont le point de croissance est toujours protégé sous le sol ont le plus de chance de s'en sortir.
- Les décisions de réensemencer après une gelée devraient être prises seulement après un examen soigné des plants endommagés par la gelée et une évaluation de toute la population de plants.
- Les chercheurs ont étudié le bien fondé de couper le tissu endommagé par la gelée sur le plant de maïs afin de permettre au plant de croître à nouveau. La plupart du temps, aucun avantage de rendement n'a été réalisé.

INTRODUCTION :

Partout, sur la presque totalité de l'Amérique du Nord, le potentiel existe d'une gelée printanière tardive ou de dommages causés au maïs par le froid. Ce numéro de Visions Cultures examine les différences de microclimats qui influencent la venue de gelée. Il décrit les symptômes du dommage de la gelée dans le maïs. L'article passe en revue les recherches et les expériences menées. Il s'arrête aussi sur les facteurs qui peuvent tuer les plants endommagés par la gelée. Les auteurs évaluent aussi le potentiel de rétablissement du plant et abordent la détermination des options de régénérer après la gelée.

LES SYMPTÔMES DES DOMMAGES DE LA GELÉE DANS LE MAÏS

Différents symptômes aident les producteurs à identifier les dommages causés au maïs par la gelée, en voici quelques-uns :

Les feuilles deviennent plus foncées – Dans les 24 premières heures après la gelée, les plants de maïs prendront une couleur

plus foncée, allant presque jusqu'au noir. Cela résulte de la destruction de la membrane des cellules et de la libération de leur contenu chez les feuilles endommagées (photo 1).

Les plants tournent au brun — Lorsque les cellules des plants ont été détruites, les parties endommagées des feuilles sèchent et tournent au brun dans la journée qui suit la gelée. Certaines parties inférieures de la plante (pseudo-tige) peuvent demeurer intactes et vertes (photo 1).



Figure 1. Plants aux feuilles assombries dans les 24 heures suivant les dommages causés par le gel (à gauche). Les tissus blessés se flétrissent et se nécrosent (à droite).

EFFETS DES MICROCLIMATS SUR LE DOMMAGE DE LA GELÉE

Bien que les systèmes climatiques généraux peuvent occasionner des températures de gel à une région, d'autres facteurs peuvent contribuer à des différences dans le dommage potentiel causé par la gelée. Ils incluent :

Topographie et élévation — En région montagneuse, l'air froid plus dense descendra vers les dépressions et les vallées. Ces endroits seront plus froids que les points avoisinants plus élevés (photo 2).



Figure 2. L'air froid descend vers les endroits les plus bas des champs vallonnés. Cela crée des différences dans les dommages causés par la gelée à l'intérieur d'un champ.

Radiation du sol — Par radiation, les sols libèrent de la chaleur qui réchauffe l'air immédiatement situé au-dessus d'eux. Les pratiques culturales qui favorisent le réchauffement du sol aident à prévenir le dommage par la gelée.

Pratiques de travail du sol — Les pratiques qui inhibent la radiation du sol peuvent accroître la probabilité d'un dommage par la gelée. Celles qui laissent une couverture importante de résidus des cultures antérieures dans un champ ont tendance à intercepter la chaleur rayonnante du sol. Cela nuit à sa capacité à modérer les températures nocturnes. Ces dernières surviennent près de la surface dans les champs avec peu ou pas de résidu. Sans la chaleur provenant du sol, les jeunes feuilles sont plus susceptibles au dommage de la gelée.

Par contre, le travail du sol tend à desserrer le sol, ce qui diminue la conductibilité du sol. Le sol meuble ne peut fournir autant d'énergie par radiation aux feuilles de maïs qu'un sol non travaillé (Bland, 1993). Le travail du sol tend à l'assécher ce qui mène aussi à une diminution de sa capacité thermique. Le sol sec en surface isole le sol sous-jacent. Cela prévient le réchauffement de l'air au-dessus du sol par radiation. Ces facteurs expliquent pourquoi les champs qui ont été cultivés ou qui ont reçu de l'ammoniaque anhydre immédiatement avant la gelée éprouvent plus de dommage par la gelée que les champs avoisinants.

Humidité du sol — Elle peut aussi influencer son potentiel de radiation. Un sol humide possède une plus grande capacité thermique qu'un sol sec. Cela explique le degré réduit de dommage par la gelée dans les champs ou portions de champs récemment irrigués par rapport à ceux qui ne l'ont pas été avant la gelée (Elmore et Doupnik, 1995).

Les combinaisons uniques de la quantité de résidus, de l'humidité du sol et de la structure du sol déterminent la présence de dommage au maïs dans certains champs déterminés lorsque la gelée survient dans une région (Tollenaar, communication personnelle).

Définir gel et gelée

Souvent considérés synonymes, **gel** et **gelée** ne sont pourtant pas interchangeables. Le gel se définit comme la présence d'une température de l'air de 32 °F(0 °C) ou moins, mesurée à cinq pieds au-dessus du sol. Une gelée survient lorsque la température de la surface du sol ou celle des objets à sa surface est de 32 °F(0 °C) ou moins (Griffiths et Driscoll, 1982). Compte tenu de ces définitions, il est possible d'avoir une gelée sans qu'il y ait un gel.

Kunkel et Hollinger (1995) expliquent ce phénomène comme suit :

« Sous certaines conditions météorologiques, la température officielle minimum de l'air peut être de plusieurs degrés plus élevée que la température minimum à la surface du sol. Sous des vents modérés à élever, l'air près du sol est bien mélangé et sa température est presque égale à celle de la surface du sol. Toutefois, sous vents légers et ciel clair, l'air près du sol se refroidit à cause de la radiation infrarouge. Ainsi, la température de la jeune végétation près de la surface peut être de plusieurs degrés plus froids que la température officielle à cinq pieds du sol. »

Mauvaises herbes et clôtures — Dans un champ, ces éléments peuvent jouer le même rôle que les résidus de cultures sur la radiation du sol. Ces espaces de mauvaises herbes réduisent la radiation du sol et augmentent les incidences de dommage par la gelée. De la même façon, la végétation autour des champs

peut jouer le rôle de « couverture » et restreindre la capacité du sol chaud à réchauffer l'air au-dessus de celui-ci.

LA MATURITÉ ET LA SANTÉ DE LA PLANTE INFLUENT SUR SON APTITUDE À RÉCUPÉRER APRÈS LA GELÉE

Quand de basses températures surviennent dans une région et que le potentiel d'une gelée ou d'un gel existe, plusieurs facteurs dictent l'étendue et la sévérité du dommage au maïs par la gelée. La maturité du plant est l'un des facteurs le plus important. Les jeunes plants de maïs sont moins susceptibles aux blessures par la gelée causant leur mort puisque leur point de croissance est sous la terre, protégé des températures de gel. À partir du stade du collet de la sixième feuille (environ douze pouces de haut), les feuilles des plants plus âgés sont plus exposées et leur point de croissance peut être au-dessus de la surface du sol. Lorsque les plus grosses feuilles de ces plants de maïs sont gelées, elles peuvent former un cornet torsadé, serré, difficile à percer pour les feuilles qui veulent sortir.

La santé du plant juste avant la gelée est un autre facteur qui influe sur le potentiel de récupération après une gelée. Si les plants ont subi un stress comme des températures froides, des blessures par l'herbicide et trop d'humidité ou de maladie, ils sont moins capables de réparer même des dommages mineurs causés par la gelée. De même, lorsque les conditions de croissance après une gelée ne sont pas idéales, les plants de maïs peuvent mettre du temps à s'en remettre et être plus susceptibles à la mort.

DIAGNOSTIQUER LE DOMMAGE CAUSÉ PAR LA GELÉE ET LE POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT.

Quand les températures de gel endommagent les plants de maïs dans un champ, certains plants peuvent survivre et récupérer, alors que d'autres mourront. Les plants de maïs meurent immédiatement lorsque le tissu du point de croissance gèle. Les plants de maïs qui ne meurent pas peuvent encore succomber à différents facteurs physiques ou biologiques qui empêchent la réparation, y compris :

Famine du plant — La perte de feuilles à la suite de dommages par la gelée réduit la surface foliaire capable de photosynthèse pour produire les hydrates de carbone afin d'assurer une nouvelle croissance de la plante et sa récupération.

Maladie de la plante — Les plants endommagés ont des niveaux réduits de résistance aux pathogènes secondaires qui envahissent les tissus endommagés.

Une des premières étapes dans le diagnostic du dommage causé par la gelée consiste à vérifier la santé du point de croissance interne. Il s'agit de fendre le plant sur la longueur et d'inspecter visuellement la région du point de croissance pour voir s'il est endommagé (Nielsen, 1999). Généralement, cela se traduit par du tissu mou, décoloré au sommet du mésocotyle. Si le tissu du point de croissance montre des dommages évidents, les plants ne récupéreront pas. Toutefois, même si le point de croissance semble en santé immédiatement après la gelée, les plants peuvent encore mourir.

Une température fraîche après la gelée peut retarder la détérioration visible du tissu endommagé sur les plants. Les plants non tués par la gelée peuvent succomber à d'autres facteurs décrits plus haut. **Par conséquent, habituellement, il vaut mieux attendre jusqu'à trois à cinq jours après que le**

dommage de la gelée ou du gel soit survenu pour évaluer le potentiel de rétablissement (Nielsen et Christmas, 2001).

Les dommages peuvent paraître très sérieux immédiatement après la gelée. Cependant, souvent les plants récupèrent si le point de croissance n'a pas été endommagé. Néanmoins, chaque situation est différente. Les décisions de garder ou non les peuplements existants ou de réensemencer doivent être prises sur une plus longue période, selon chaque champ. Les prochaines sections décrivent les observations des agronomes expérimentés de Pioneer dans l'évaluation des dommages causés au maïs par la gelée.

Évaluation du potentiel de rétablissement — point de croissance dans le sol

Le rétablissement des tissus au-dessus du sol à la suite d'une mort hâtive en début de saison dépend :

Du stade de croissance — Le potentiel de réparation est plus élevé au stade VE à V2 qu'aux stades V3 - V4 parce que les réserves d'énergie existent encore dans la semence pour soutenir la croissance.

Quantité restante de tissu vert — Plus il y a de tissu vert restant pour assurer la survie du plant jusqu'à ce qu'il y en ait assez pour assurer la photosynthèse, plus grand est le potentiel de réparation. Surtout aux stades V3-V4 lorsque les réserves du grain de semence sont presque épuisées.

Conditions météorologiques durant la repousse — Des conditions météorologiques sèches et des températures douces sont plus favorables que des conditions froides et humides.

Nombre de gelées — À ce stade, les plants récupéreront d'une gelée. Toutefois, les réserves peuvent s'épuiser par de multiples gelées survenant quand les plantules récupèrent. La probabilité que les plants ne récupèrent pas ou que le peuplement compte des avortons augmente avec le nombre de cycles de dommage/récupération.

L'expérience a démontré que les plantules dont le tissu est endommagé à moins de 0,5 pouce ou moins du point de croissance sont plus susceptibles de ne pas récupérer. Même si les plants survivent, leur potentiel à produire des plants compétitifs avec un potentiel de rendement acceptable est compromis. Souvent, les plantules moins sérieusement endommagées avec plus de 0,5 pouce de tissu sain au-dessus du point de croissance survivront et croîtront pour devenir des plants en santé au potentiel de rendement élevé. La photo 3 prise entre 24 et 48 heures après la gelée montre la progression de plus à moins de dommage par la gelée aux plantules de maïs quand les plants sont aux stades V1-V2.



Figure 3. Plantules de maïs montrant une plage de dommages causés par la gelée aux stades V1-V2.

Les deux plantules de gauche représentent ceux qui ont peu de chance de survie, même si le point de croissance n'a pas été endommagé par la gelée. La récupération et le potentiel de rendement des plantules du milieu sont incertains. Dans le cas de la deuxième plantule à partir de la droite, la récupération est probable à condition d'avoir de trois à quatre jours de températures chaudes. La plantule complètement à droite jouit d'une très grande probabilité de survie avec peu d'impact sur son potentiel de rendement. Comme mentionné plus haut, dans la plupart des cas, il vaut mieux attendre plusieurs jours avant de prendre une décision finale, peu importe l'apparence désastreuse ou prometteuse de la plantule tôt après la gelée.

Après quelques jours à des températures près ou au-dessus de 70 °F (21 °C), essayez de trouver du tissu vert près de la surface du sol. S'il n'y a aucune évidence d'augmentation du tissu vert sur cette partie du plant, les plantules ne récupéreront probablement pas et ne produiront pas de plants en santé. Les champs où on constate une repousse devraient faire l'objet d'une surveillance pour plusieurs jours afin de confirmer un progrès continu. La croissance de nouveau tissu vert est une étape importante. Cependant, surveillez pour voir s'il y a des feuilles en croissance, de même que des racines nodales.

Les photos 4 à 7 montrent des plants endommagés par la gelée au stade V2. La gelée a tué tous les tissus foliaires à moins de 0,25 pouce de la surface du sol.

Deux jours après la gelée, le tissu vert est apparu, mais le tissu mort freine la nouvelle croissance. Le point de croissance blanc-jaune confirme une bonne santé et le mésocotyle est blanc (photos 4 et 5).



Figure 4. Plantule de maïs endommagée par la gelée au stade V2, deux journées chaudes après le dommage par la gelée.



Figure 5. La plantule de maïs de la photo 4 disséquée pour montrer le point de croissance.

Huit jours après la gelée, les plants ayant ce niveau de dommage affichent une croissance importante, mais les deux plus grandes feuilles sont nouées par le bout (photo 6). Une petite feuille invisible sur la photo sort du cornet, libérée du « nœud ». Ce plant s’achemine vers une bonne repousse et devrait être compté lors d’une évaluation du peuplement après le stress. Après sept à huit jours ou plus de conditions météorologiques chaudes suivant la gelée, tous les plants qui sont à la fois plus petits que celui-ci et encore bien noués ne devraient pas être comptés dans l’évaluation du peuplement. Si les conditions sont fraîches après la gelée, plus de sept jours consécutifs peuvent être nécessaires pour atteindre ce niveau de repousse.

Le plant à gauche du piquet sur la photo 7 est le même que celui de la photo 6, mais 20 jours après la gelée. À ce moment-là, le plant compte six feuilles vertes visibles.



Figure 6. Plantules de maïs dans le même champ, avec un niveau de dommage similaire à celui des plantules des photos 4 et 5, huit jours chauds après l’apparition des dommages.



Figure 7. Le plant à gauche du piquet est le même que celui de la photo 6, 20 jours après la gelée.

En raison des facteurs de microclimats mentionnés ci-dessus, les champs voisins et les plantes à l’intérieur des champs réagiront différemment à la fois aux températures dommageables et au processus de récupération. Lorsque le dommage a été sérieux ou répété ou que les conditions de réparation ne sont pas favorables, il est nécessaire de faire un dépistage assidu et d’observer de près durant deux à trois semaines après la gelée avant d’accepter qu’une évaluation précise et finale a été faite.

Évaluation du potentiel de réparation — point de croissance au-dessus du sol

Beaucoup des éléments à prendre en considération sont les mêmes que ceux mentionnés aux étapes précédentes. C’est important d’évaluer la santé du point de croissance et de ne pas tenir pour acquis que les plants vont s’en remettre, même si le point de croissance n’a pas été endommagé directement par la gelée (photo 8). La quantité de tissu vert restant, les conditions de croissance pendant la repousse et le fait que les dommages causés par le gel aient été causés par des épisodes uniques ou répétés sont des facteurs importants qui influenceront le potentiel de rétablissement.



Figure 8. Les points de croissance de plants de maïs disséqués après une gelée aux stades V5-V6. À gauche : Le point de croissance brun indique que le plant est mort. Au centre : le point de croissance est décoloré indiquant la mort probable. À droite : le point de croissance est en santé.

Comme pour les étapes précédentes, la meilleure façon d’évaluer l’impact de la gelée est d’attendre trois à cinq jours de températures au-dessus de 70 °F(21 °C), puis de vérifier pour voir s’il y a une nouvelle croissance. Enlevez les cornets morts et recherchez le bout vert lime d’une feuille en croissance à

l'intérieur du plant de maïs. Un autre signe de croissance active est la présence d'une feuille « ondulée » dans le cornet lorsque le plant est coupé sur la longueur. L'ondulation sur les feuilles indique que la nouvelle croissance a lieu après la gelée et qu'elle est freinée par le cornet noué et endommagé.

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RENDEMENT

Après l'évaluation du peuplement viable en place, les producteurs doivent comparer le potentiel de rendement attendu du peuplement endommagé à celui d'un peuplement ensemencé tardivement, sans oublier les coûts de réensemencement, ni ceux reliés à la gestion des parasites.

Les attentes de rendement des peuplements endommagés par la gelée peuvent être évaluées. Il s'agit de mesurer la perte dans le peuplement lorsque les plants de maïs sont au stade six collets ou moins. Les effets du dommage sur le rendement sont relativement faibles à ces stades chez les plants dont la récupération progresse. Lorsque le dommage par la gelée survient à des plants après le stade du collet de la sixième feuille, il est possible d'estimer de façon conservatrice la perte de rendement au moyen des grilles de dommages causés par la grêle. Cependant, un résumé de plusieurs études menées au Wisconsin pour le maïs allant de sept à dix collets indique que les pertes de rendement dues à la gelée à ces stades avancés sont substantiellement plus grandes que celles suggérées par les grilles d'évaluation de dommages par la grêle (figure 9).

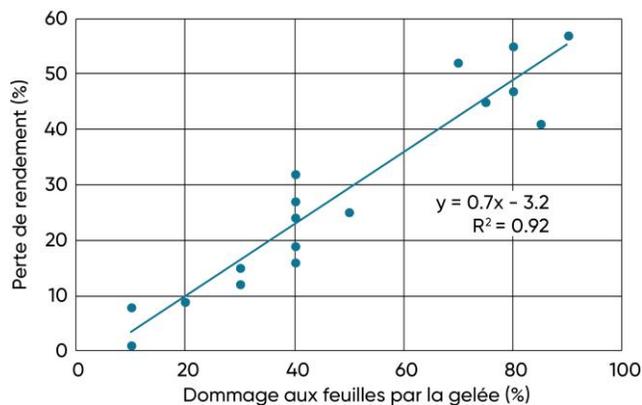


Figure 9. Perte de rendement lorsque le dommage par la gelée survient au stade allant de 7 à 10 collets (Carter, 1995).

OPTIONS DE RÉGIE APRÈS LA GELÉE

Lorsque les producteurs font face aux dommages causés par la gelée dans un champ de maïs, plusieurs options de régie s'offrent à eux. Ils peuvent ne rien faire, laissant le champ tel quel en permettant aux plants de récupérer. Si encore tôt en début de saison de croissance, une autre option consiste à réensemencer le champ en maïs ou en une autre culture. Un autre choix consiste à tailler les plants de maïs après la gelée pour enlever le tissu mort ou en décomposition qui se trouve au-dessus du point de croissance (photos 10 et 11). Habituellement, cette option n'est valable que lorsque les plants sont aux stades V5 et V6 ou plus quand le dommage survient. Il serait difficile de tailler des plants plus petits avec un équipement adapté pour faire un champ complet.



Figure 10. Plants de maïs endommagés deux semaines après la gelée. Plants non taillés (G) et taillés trois jours après la gelée (D).



Figure 11. Plants taillés à gauche du drapeau rouge, plants non taillés vis-à-vis du drapeau. Les plants taillés semblent moins restreints deux semaines après la taille (G). Toutefois, il y a très peu de différences apparentes entre les deux traitements une semaine plus tard (D).

Plusieurs chercheurs ont étudié la taille du tissu mort des plants de maïs. Les résultats varient quelque peu. La conclusion générale indique que la taille n'améliore pas le rendement dans la plupart des situations. Souvent, elle réduit le rendement comparativement à ne pas tailler les plants endommagés.

Une étude au Wisconsin (Carter, 1995) a démontré que le fait de tailler après la gelée a réduit le rendement en grains de 15 à 34 % à trois endroits et l'a augmenté de 10 % à un endroit. À deux autres endroits, la taille n'a eu aucun effet, positif ou négatif, par rapport à ne rien faire. Au Nébraska, des résultats similaires suggèrent que la taille après la gelée n'est pas une méthode fiable pour promouvoir la réparation après une gelée hâtive en saison (Elmore et Douppnik, 1995). Dans l'ensemble, les études tendent à démontrer qu'il y a très peu d'avantages à tailler le maïs endommagé, même quand les producteurs prennent soin de tailler au-dessus du point de croissance.

RÉFÉRENCES

- Bland, B. 1993. Lessons from the 1992 Father's Day frost: Climate and microclimate. p. 126-128. In Proc. 1993 Wisconsin Fertilizer, Agrilime and Pest Mngmt. Conf., Middleton, WI, 19-21 Jan., Soil Sci. Dep., Univ. of Wisconsin-Madison.
- Carter, P.R. 1995. Late spring frost and post-frost clipping effect on corn growth and yield. J. Prod. Agric. 8:203-209.
- Elmore, R.W. and B. Douppnik. 1995. Corn recovery from early-season frost. J. Prod. Agric. 8:199-203.
- Griffiths, J.F., and D.M. Driscoll. 1982. Survey of climatology. p. 310. Charles E. Merrill, Columbus, OH.
- Kunkel, K.E. and S.E. Hollinger. 1995. Late spring freezes in the central USA: Climatological aspects. J. Prod. Agric. 8:190-198.
- Nielsen, R.L. 1999. Assessing frost damage to young corn. Purdue Pest Management and Crop Production Newsletter. Purdue Univ., 27 May 1999.

Nielsen, B. and E. Christmas. 2001. Frost and low temperature injury to corn and soybean. Purdue Pest Management and Crop Production Newsletter. Purdue Univ., 20 April, 2001.

Tollenaar, Thys. 1998. Personal communication. Crop Science Dept., Univ. of Guelph, Ontario.

¹ Directeur, agronomie Pioneer (à la retraite)

² Directeur, affaires reliées à la luzerne

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.

Avril 2020