



Levée du maïs sous stress par Imad Saab, coordonnateur de recherche

Résumé

- Les dates de début et de fin des semis deviennent de plus en plus tôt dans toutes les régions productrices de maïs.
- Les semis hâtifs augmentent les probabilités d'exposition des semences à des conditions des stress environnemental comme les sols froids ou humides ou des périodes prolongées de froid.
- L'effet des stress à la levée est souvent amplifié par des systèmes de travail de sol à résidus élevés, à cause des conditions plus froides et humides du lit de semences.
- Ces conditions peuvent causer des dommages aux tiges et racines en émergence, ce qui peut se traduire par des pertes de peuplements et de rendements. Elles peuvent aussi favoriser les dommages par des insectes en début de saison et des plantules.
- Pioneer a lancé une nouvelle cote agronomique appelée levée de terre sous stress afin d'aider les producteurs à choisir des hybrides adaptés à leurs conditions particulières de début de saison.
- Afin de produire des cotes de levée sous stress, Pioneer teste des hybrides sous une grande gamme d'environnements difficiles au champ comme au labo. On donne une cote plus élevée aux hybrides montrant un potentiel supérieur d'implantation des peuplements sous stress.
- En plus de sélectionner des hybrides avec une solide levée sous stress, la protection contre les insectes ravageurs en début de saison est un élément essentiel de la gestion du risque en début de saison.
- La recherche a démontrée que les traitements avec Poncho¹ 250 ou Poncho 1250 donne des peuplements sensiblement plus élevés en protégeant contre les insectes secondaires.

Introduction

Le lit de semence peut être un environnement inhospitalier dans la plupart des régions de l'Amérique du Nord où on produit cette culture. La plantule en train de lever de terre peut subir des niveaux importants de stress si le semis hâtif

est suivi de temps froid et pluvieux fréquent dans ces régions. À mesure que l'on devance les dates de semis, le potentiel de sols froids au semis et de temps froids et pluvieux ensuite, est augmenté. En fait, il n'est pas rare pour que le maïs semé tôt reste dans un sol froid et saturé deux ou trois semaines avant de lever.

Deux tendances récentes, les semis hâtifs et le travail réduit du sol, introduit le stress de froid en début de saison dans des régions où on ne le connaissait généralement pas. Même dans les régions du sud et de l'ouest des É.U., le maïs cultivé dans ces systèmes peut subir les mêmes niveaux de stress que ceux dans les régions plus nordiques.

Bien qu'il y ait de nombreux avantages au travail réduit du sol, le niveau de stress pré-saison a augmenté avec son adoption. Les températures plus basses du sol, l'eau retenue dans les résidus et un lit de semences séchant plus lentement en sont les principales causes. Le maïs cultivé sous irrigation peut aussi subir d'importants stress si l'eau d'irrigation est suffisamment froide.

Bien que le maïs, avec ses origines tropicales, démontre une sensibilité générale au stress en début de saison, les recherches ont démontré que les hybrides exhibent des différences dans leur capacité de lever de terre dans des environnements de stress. Pioneer a lancé une nouvelle cote, Levée de terre sous stress, qui reflète les variations de ce caractère. Ce numéro de Vision cultures discutera des facteurs clés qui influencent la performance en début de saison et des nouvelles cotes de levée sous stress.

Tendances des dates de semis

De nos jours, les producteurs commencent et finissent leurs semis plus tôt dans toutes les régions productrices de maïs. La figure 1 montre la différence dans les progrès des semis entre 2004 et 1993, en se basant sur les comparaisons à la ferme Pioneer dans toutes les régions de l'Amérique du Nord

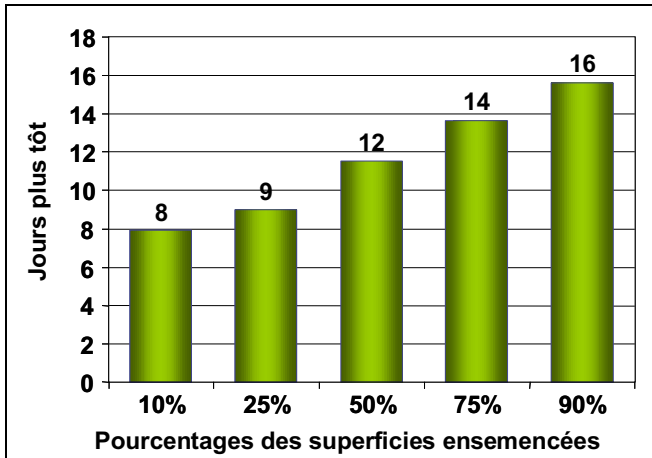


Figure 1. Différence moyenne dans les progrès des semis en Amérique du Nord entre 2004 et 1993.

En moyenne, les producteurs commencent à semer le maïs 8 jours plus tôt qu'il y a dix ans et finissent de semer 16 jours plus tôt. On observe la même tendance dans toutes les régions productrices de maïs. Cette tendance aux semis hâtifs peut avoir des implications importantes parce qu'elle fait augmenter les probabilités de sols froids au moment du semis et de temps très froid après le semis.

Impact du stress causé par le froid sur l'implantation

La température optimale pour la levée de terre du maïs se situe entre 27 et 32°C. La levée de terre est très ralentie à des températures plus basses et est en fait arrêtée à des températures plus basses que 10 ou 13°C. Parce que les températures du sol en début de saison ne sont jamais optimales, les grains en cours de levée subiront un stress, et ce, presque partout en Amérique du Nord. Le degré de stress et le potentiel de dommages à partir du stress, sont déterminés dans une large mesure par les températures du sol et de l'eau au moment de l'imbibition et de la levée de terre.



Figure 2. Symptômes communs de dommages par le froid lors de l'imbibition et de la levée de terre de la plantule.

Pour qu'une levée de terre réussisse, toutes les parties de la tige (racines, mésocotyle, coléoptile et les feuilles qu'il contient) doivent fonctionner en harmonie pour pousser le coléoptile au-dessus de la surface du sol et permettre à la première feuille de se déployer. Des dommages à l'une ou l'autre de ces structures entraînera probablement la perte de la plantule et de son potentiel de rendement. La section ci-dessous décrit certaines des causes les plus communes.

Les premières heures

Lorsque le grain sec s'imbibe d'eau froide (typiquement 12°C ou moins), le grain peut souffrir de refroidissement par imbibition. L'étendue des dommages va de la mort de la plantule à des anomalies comme des coléoptiles en tire-bouchon ou fusionnés (Figure 2). Le risque de dommage par eau froide décroît généralement à mesure que la plantule lève de terre. Il baisse aussi si l'imbibition initiale a lieu à des températures supérieures à 12°C. Cela pourrait aider à expliquer les cas où le maïs semé tôt, mais lorsque le semis est suivi de temps favorable a mieux levé que le maïs semé plus tard mais où le semis a été suivi de temps froid et humide, voire une chute (Pour plus de détails sur les dommages en début de saison, voyez *Vision cultures* vol. 14 no. 4. *Diagnostiquer les dommages par le froid et les inondations avant la levée de terre* :

http://www.pioneer.com/growingpoint/agronomy/library_corn/crop_injury/flooding_injury.jsp.

Les dommages aux racines en émergence ont généralement des conséquences moins graves sur la survie des plantules. La raison est que la racine primaire, qui est la première structure à émerger, joue un rôle relativement mineur dans

l'implantation des plantules par rapport aux racines latérales et nodales. L'implantation des plantules peut habituellement progresser normalement si les racines latérales et nodales sont intactes. Tout dommage aux racines par contre, réduira la vigueur et augmentera le potentiel de dommages par les ravageurs (voir les sections sur les effets des maladies et des insectes.

Il est important de noter que le dommage par le froid à la levée de terre est généralement irréversible. Il est aussi difficile à diagnostiquer parce qu'il se produit habituellement sous la surface du sol, longtemps avant que la culture ne lève de terre. Les symptômes des dommages au-dessus du sol peuvent prendre des semaines avant d'être visibles.

Cote de levée sous stress

Pioneer a récemment introduit un nouveau caractère de début saison appelé levée sous stress. La levée sous stress reflète le potentiel génétique des hybrides à lever de terre en présence d'environnement de stress (comprenant les sols froids et humides ou de courtes périodes de temps très froid) par rapport aux autres hybrides Pioneer. On attribue une cote de levée sous stress de 1 à 9. Des cotes de 6 à 9 indiquent un potentiel plus élevé que la moyenne à pouvoir implanter des peuplements normaux sous conditions de stress, une cote de 5 indique un potentiel moyen à pouvoir implanter des peuplements normaux sous conditions de stress, alors que des cotes de 1 à 4 indiquent un potentiel moins élevé que la moyenne à pouvoir implanter des peuplements normaux sous conditions de stress. Ces définitions servent de règles générales; les producteurs devraient tenir compte des conditions particulières au champ dans la sélection des hybrides.

La levée sous stress est une cote agronomique et pas une cote de sensibilité à la maladie de la plantule. Aussi, la levée sous stress ne doit pas être confondue avec les cotes de croissance initiale, qui indiquent la vigueur de la plantule après la levée de terre.

On devrait aussi noter que le maïs n'offre qu'une tolérance limitée au stress de début de saison. Conséquemment, même les hybrides avec une solide levée de terre subiront certains dommages et pertes de peuplements si les conditions sont suffisamment rigoureuses.

Tests de levée sous stress chez Pioneer

Pour produire des cotes de levée sous stress, Pioneer teste des hybrides sur plusieurs années et environnements, en commençant plusieurs années avant la commercialisation. L'objectif est de produire des données à partir de nombreux types différents de stress de début de saison avant d'attribuer une cote.

On teste les hybrides dans plusieurs champs ensemencés tôt en Amérique du Nord, y compris à des endroits en semis

directs et monoculture de maïs. Les sites d'essais aux États-Unis sont situés au Minnesota, Wisconsin, Iowa, Nebraska, Dakota du Sud, Dakota du Nord, Indiana, Illinois et d'autres États. Les sites d'essais au Canada sont situés au Québec, Ontario, Manitoba et Saskatchewan. On choisit les sites d'essais de façon à refléter les divers lits de semences et conditions environnementales probablement rencontrées par les producteurs. Par exemple, certains sites dans l'Est sont caractérisés par des conditions prolongées de froid et d'humidité qui persistent souvent jusqu'à la fin du printemps et au début de l'été, alors que les sites du Nord et du midwest subiront probablement de grandes fluctuations de température entre le jour et la nuit. Ces sites d'essais, avec leurs conditions diverses et uniques, permettent d'obtenir une meilleure compréhension de la réaction des hybrides au stress de début de saison. Un site d'essai typique offre des sols froids au semis (12°C), suivi de pluies froides ou de neige et une levée exigeant de trois à quatre semaines.

Pioneer teste aussi des hybrides dans ses laboratoires qui simulent des conditions de stress au champ. Ces tests, qui ont été validés par des essais aux champs sur plusieurs années, offrent des conditions constantes et pouvant être reproduites, jumelées à la flexibilité de test tout au long de l'année. On utilise les essais en laboratoires pour supporter les décisions d'avancement des hybrides et de sélectionner le matériel de début de génération pour aider les hybridateurs dans leurs efforts de sélection pour améliorer la performance en début de saison.

Maladies des plantules et levée sous stress

La levée sous stress est un caractère agronomique visant à refléter la variabilité génétique de la tolérance au stress abiotique en début de saison. Ce n'est pas une cote de sensibilité aux maladies. Le stress de début de saison peut favoriser les maladies des plantules, si certaines conditions s'y retrouvent, comme la présence de l'inoculât, et des conditions froides et humides. Des blessures aux plantules en émergence favoriseront aussi les maladies. Les dommages peuvent être causés par le froid, comme le dommage par imbibition, ou par les dommages des insectes comme les vers et les vers fil-de-fer.

Dans les environnements avec une grande pression des inoculâts, la progression de la maladie est souvent une course contre la progression de la plantule (figure 2). Les conditions qui favorisent le réchauffement rapide du sol encouragent généralement la croissance des plantules et réduisent l'incidence des maladies. Par contre, des périodes de temps froids et humides favoriseront la progression de la maladie. De nombreux pathogènes du sol, dont certaines espèces de *Pythium*, sont plus actifs à des températures de sol entre 5 et 10 °C). De telles basses températures peuvent endommager les plantules et en faciliter l'infection. Le temps froid retarde l'implantation du peuplement et augmente la période de vulnérabilité à l'infection. Les

traitements fongicides de semences offrent une bonne efficacité contre les organismes cibles de 10 à 14 jours après les semis. Cependant, la protection sera réduite si la levée et l'implantation du peuplement sont retardées au-delà de cette période. (pour plus de détails, voir *Vision cultures*, Vol. 14, No. 14, *Maladies des maladies des semences*)

http://www.pioneer.com/growingpoint/agronomy/field_facts/corn_seedling.jsp

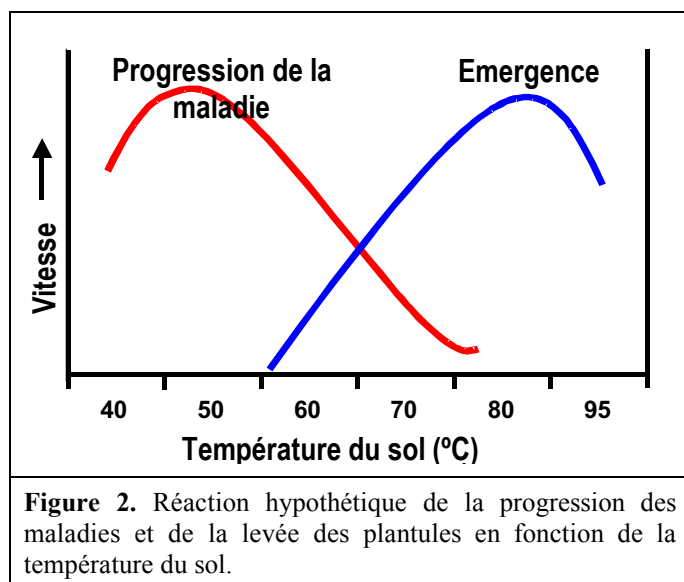


Figure 2. Réaction hypothétique de la progression des maladies et de la levée des plantules en fonction de la température du sol.

Traitements insecticides de semences et levée sous stress

Les traitements insecticides des semences ont prouvé leur grande efficacité à protéger les peuplements dans les environnements difficiles. Pioneer offre deux traitements insecticides de semences – Poncho¹ 250 et Poncho 1250. Les deux produits offrent un contrôle efficace des insectes ravageurs secondaires comme les vers fil-de-fer, les mouches des légumineuses et les vers blancs. Ces insectes ont tendance à être actifs en début de saison et peuvent entraîner d'importantes réductions de peuplements, surtout si la levée est ralentie par le stress. Les traitements insecticides de semences protègent aussi des maladies des plantules en réduisant les dommages par les insectes, diminuant les points d'entrée des insectes. (Voir *Vision cultures*, vol. 4 no. 21 *Traitement insecticide Poncho 250 contre les insectes secondaires*.)

http://www.pioneer.com/usa/agronomy/insects/poncho_250.htm

Recommandations générales

Pour réussir une implantation de peuplement, il faut comprendre et gérer les risques. Les dommages en début de saison sont difficiles à diagnostiquer parce que la plus

grande partie survient avant même que la culture ne lève de terre. La meilleure stratégie de régie consiste à comprendre les conditions et facteurs environnementaux qui peuvent entraîner une réduction du peuplement et de minimiser l'exposition à ces environnements difficiles.

Décider du moment du semis est probablement le facteur avec le plus grand impact sur l'implantation de la culture. Les risques de dommages à la levée sont plus grands si la culture est semée dans un sol très froid ou si le semis est suivi de temps très froid. Plus souvent qu'autrement, la date du semis est dictée par l'horaire de travail et les conditions du champ. Si on s'attend à une période de temps froid après le semis, on recommande d'ensemencer d'abord les champs avec le meilleur égouttement et la moins grande quantité de résidus. Choisir des hybrides avec une solide cote de levée sous stress aide à réduire la sensibilité génétique au stress, et semer des semences avec un traitement insecticide de semences offre une protection essentielle dans les environnements difficiles au moment où les semences sont vulnérables aux attaques.

Remerciements

L'auteur souhaite exprimer sa reconnaissance aux personnes et organismes suivants pour leur contribution à ce numéro de *Vision cultures* : Équipe de gestion des gammes de produits de Pioneer en Amérique du Nord, directeurs de l'information technique chez Pioneer, et Steve Butzen, directeur de l'information agronomique.

¹Poncho est une marque déposée de Bayer AG.