

Aperçu des efforts déployés par les semenciers pour accroître la résistance du maïs aux moisissures de l'épi

Jean-Marc Montpetit, agr., *Pioneer*

Collaborateurs : Martin Lanouette, agr., *Syngenta Semences NK*, et Pierre Lanoie, agr., *Monsanto*

La présence de mycotoxines dans les grains est néfaste pour l'alimentation animale, et c'est pourquoi l'éleveur souhaite acheter des grains « propres ». De son côté, le producteur de maïs, quand il s'agit d'une autre personne, souhaite lui aussi commercialiser des grains exempts de mycotoxines, car il aura plus de facilité à écouler sa récolte et à en obtenir un bon prix. Cependant, plusieurs facteurs qui influencent la présence de mycotoxines dans les grains, telles les conditions de croissance du maïs, sont incontrôlables par le maïsiculteur. Par contre, certains aspects de la régie de cette culture peuvent diminuer les risques de mycotoxines dans les grains. Par exemple, le précédent cultural, les façons culturales, la fertilisation, la densité du semis, la date de semis et de la récolte, l'ajustement de la moissonneuse-batteuse et le nettoyage des grains peuvent influencer la quantité de mycotoxines dans le grain. Dans ce contexte, le choix de l'hybride de maïs est également un élément clé dans la lutte aux mycotoxines, mais, à lui seul, il ne peut garantir l'absence de ces composés indésirables.

Les mycotoxines qu'on retrouve dans les grains de maïs québécois sont souvent produites par le pathogène *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*). Les principales toxines sont le déoxynivalénol (DON ou vomitoxine), le diacétoxyscirpénol (DAS) et la zéaralénone (ZEN).

Par ailleurs, pathogène *Fusarium sporotrichioides* produit la toxine T2, surtout lorsque la récolte reste longtemps sur le champ, tandis que *Fusarium verticilloides* produit de la fumonisine⁽¹⁾. Bien qu'on identifie parfois *F. verticilloides* au Québec, ce pathogène est plus fréquent dans le Corn Belt américain.

Pour les producteurs de l'Est du Canada, l'ennemi à combattre c'est d'abord *Gibberella zeae*. C'est donc sur ce pathogène que les semenciers canadiens concentrent leurs efforts. On a tenté de sélectionner des hybrides de maïs en fonction de leur teneur en mycotoxines. Or, pour des raisons économiques et pratiques, cette avenue n'est plus privilégiée. Le sélectionneur porte surtout son attention sur la présence du pathogène, car, en général, la présence de *G. zeae* sur l'épi du maïs est un bon indicateur du risque de développement de mycotoxines. L'inverse, soit l'absence de moisissure et la présence de mycotoxines, peut également se produire, mais c'est une situation plus rare dans le cas de *G. zeae*. Aux États-Unis, on décèle souvent la toxine fumonisine sur des épis de maïs apparemment exempts de *F. verticilloides*, ce qui diminue l'efficacité de la sélection visuelle.

La sélection efficace de lignées tolérantes à *G. zeae* repose sur deux fondements : le sélectionneur doit avoir accès à une source de résistance qu'il peut incorporer à ses populations et il doit pouvoir observer la maladie à chaque cycle de sélection. Il a donc fallu développer deux méthodes d'infection artificielle de la maladie, puisque *G. zeae* peut pénétrer par les soies de l'épi, en se multipliant sur des tissus sains, ou par des blessures causées par des insectes, des animaux ou la grêle. Les méthodes utilisées par l'Industrie sont celles conçues par le chercheur A.T. Bolton, d'*Agriculture et Agroalimentaire Canada*, à Ottawa⁽²⁾. Elles consistent, d'une part, en l'injection d'une suspension de spores dans les soies et, d'autre part, dans la mutilation de grains avec des pointes souillées de spores. Parce que les mécanismes de résistance de la plante ne sont pas les mêmes pour chacune de ces deux méthodes, il faut donc identifier les individus qui présentent les deux sources de tolérance.

Bien que le procédé paraisse simple, plusieurs embûches jonchent le chemin qu'emprunte le sélectionneur. Le premier défi est de s'assurer que l'infection artificielle provoque la même réaction des lignées tolérantes qu'une infection naturelle. Il faut donc avoir la même souche du pathogène qu'on retrouve dans la nature et il faut valider les résultats lorsque la maladie se manifeste naturellement. Par ailleurs, l'infection artificielle ne fonctionne pas à tout coup, bien qu'elle se soit raffinée au fil des années. Pour reconnaître les faux négatifs, on a recours aux méthodes statistiques « multienvironnements ». L'autre obstacle est sur le plan de la sélection elle-même. Plusieurs contraintes forcent le sélectionneur à faire la sélection sur les lignées autofécondées, mais c'est toutefois des hybrides issus de ces lignées que le producteur sème. Il est donc nécessaire d'évaluer les hybrides au même titre que les lignées pour connaître leur réaction à la fusariose. Malgré tout, la méthode fonctionne. Ainsi, le chercheur D. Presello et ses collègues⁽³⁾ ont démontré qu'il est possible d'améliorer des populations de maïs en utilisant ces deux méthodes de sélection.

En plus de la tolérance des soies et des grains à l'infection, certains phénotypes de maïs semblent être moins sensibles à cette maladie. Par exemple, à la suite de l'épidémie de fusariose de 2006 en Ontario, on a pu lier la sévérité de l'infection à la longueur des spathes chez plusieurs hybrides. C'est donc un outil de plus à la disposition du sélectionneur pour améliorer le maïs. On a également remarqué que les hybrides portant un caractère transgénique qui protège contre la pyrale ont une diminution sensible de la teneur en mycotoxines dans leurs grains⁽⁴⁾.

Le domaine des marqueurs moléculaires offre également beaucoup d'espoir. Il faut tout de même établir des associations entre les marqueurs et la tolérance des lignées, mais une fois cette tâche accomplie, les marqueurs rendent possible la sélection pour un contenu génétique favorable en l'absence de tous les facteurs environnementaux qui brouillent habituellement les pistes dans un programme de sélection phénotypique. La transgénèse est également une méthode qui permettrait d'incorporer la résistance à la fusariose. Cependant, il y a fort à parier que les premiers OGM résistants à la fusariose seront protégés contre *F. verticilloides*, puisque ce pathogène touche beaucoup plus de producteurs de maïs que *G. zeae*.

Malgré les efforts importants que déploient les semenciers pour améliorer la tolérance du maïs à la fusariose, cette maladie continue à faire des ravages. Puisque cette maladie occasionne des pertes à plusieurs niveaux, il faut utiliser tous les outils à notre disposition pour en limiter l'impact. Concrètement, il reste nécessaire de jumeler le choix de l'hybride à tous les autres aspects de la régie de la culture de maïs pour contrer le fléau de la fusariose.

1. Whitlow, L.W. et W.M. Hagler. 2001. La contamination des aliments par les mycotoxines : un facteur de stress additionnel pour les bovins laitiers. 25^e Symposium sur les bovins laitiers, CRAAQ.
2. Reid, L.M., D.E. Mather, R.I. Hamilton et A.T. Bolton. 1992. Genotypic differences in the resistance of maize silk to *Fusarium graminearum*. Can. J. Plant Pathol. 14:211-214
3. Presello, D.A., L.M. Reid, G. Butler et D.E. Mather. 1994. Pedigree selection for Gibberella ear rot resistance in maize. Euphytica 143:1-8
4. Munkvold, G.P. et R.L. Hellmich. 1999. Genetically modified insect resistant corn: implications for disease management. <http://www.apsnet.org/online/feature/btcorn/top.html>