

BLÉ TENDRE

LES MYCOTOXINES FAVORISENT le développement des champignons



Le champignon produit des toxines Don pour progresser à l'intérieur de l'épi.

© ARVALIS-Institut du végétal

Les mycotoxines sont des petites molécules très stables fabriquées par des champignons filamenteux capables de se développer sur les cultures céréalières. Produites lors du métabolisme secondaire du champignon, elles ne sont pas indispensables à sa survie, mais elles lui permettent de prospérer. Exemples avec le déoxynivalénol et la zéaralénone, produites par *Fusarium graminearum*.

F*usarium graminearum* est capable de produire deux toxines majeures : le déoxynivalénol (Don) et la zéaralénone (Zea). Leur niveau de présence varie cependant d'une année à l'autre. C'est ce que montrent les enquêtes annuelles réalisées par ARVALIS – Institut du végétal auprès des agriculteurs (figure 1). Le Don est régulièrement détecté et les dépassements de la limite réglementaire en alimentation humaine (1 250 µg/kg)

sont fréquents. À l'opposé, la Zea (réglementée à 100 µg/kg) est moins souvent détectée : les années à Don ne sont donc pas nécessairement des années à Zea.

Ce décalage peut s'expliquer par le fait que *Fusarium graminearum* produit ces toxines à des moments différents du développement de la plante-hôte, notamment dans le cas du blé tendre. Il produit ainsi le Don une trentaine d'heures après l'infection de la plante, au moment de la floraison.

***F. graminearum* : un cycle en deux phases**

Le cycle biologique de *F. graminearum* comprend deux phases bien distinctes appelées pathogène et saprophyte. La première commence lors de l'infection de la plante au printemps. Elle se traduit par la colonisation des tissus et le développement de symptômes sur la plante-hôte. La deuxième phase, moins bien connue, se traduit par la survie du champignon sur les résidus de culture restant au sol après la récolte. Cette survie semble constituer la source majeure d'inoculum susceptible d'infecter la culture suivante.

La Zea semble quant à elle apparaître plus tardivement, après la maturité des grains. Autrement dit, le Don est produit pendant la phase pathogène du champignon alors que la Zea semble l'être pendant sa phase saprophyte (*voir ci-dessus*).

Le Don, vecteur de propagation

Lors de la phase pathogène du champignon, l'hypothèse souvent admise consiste à penser que le Don joue le rôle d'un « agent de compétition » qui empêche les autres champignons de s'installer. Si cette hypothèse se vérifiait, le champignon devrait produire davantage de toxines lorsqu'il est en interaction avec d'autres que lorsqu'il est présent seul sur l'épi. Or ce comportement n'a pas encore été observé. Des travaux récents ont montré au contraire que lors de co-infections par *F. graminearum* et une espèce compétitrice, la quantité de toxines produite par unité de biomasse de champignon était identique voire inférieure à celle obtenue en inoculant *F. graminearum* seul (1). Le Don ne serait donc pas un « agent de compétition ».

« **La liaison entre propagation du champignon et teneur en Don** est ressortie assez clairement dans les essais réalisés en 2012. »

Il agirait en réalité plutôt comme un agent de pathogénicité qui permettrait au champignon de se propager plus vite dans la plante. Une étude américaine a ainsi mis en évidence qu'une souche incapable de produire du Don ne pouvait pas se propager dans l'épi. La production de Don très précoce induirait une réaction de défense de la plante se traduisant par la mort, ou apoptose, des cellules touchées. Ces dernières libèreraient alors des éléments nutritifs utilisés par le champignon pour progresser à l'intérieur de la plante. La liaison entre propagation du champignon et teneur en Don est ressortie assez clairement dans les essais réalisés en 2012 sur la plateforme expérimentale de Boigneville (91) : la corrélation entre les quantités d'ADN de *F. graminearum* et les teneurs en Don mesurées sur grains à la récolte est très bonne (*figure 2*).

ENQUÊTE : les années à Don ne sont pas forcément des années à Zea

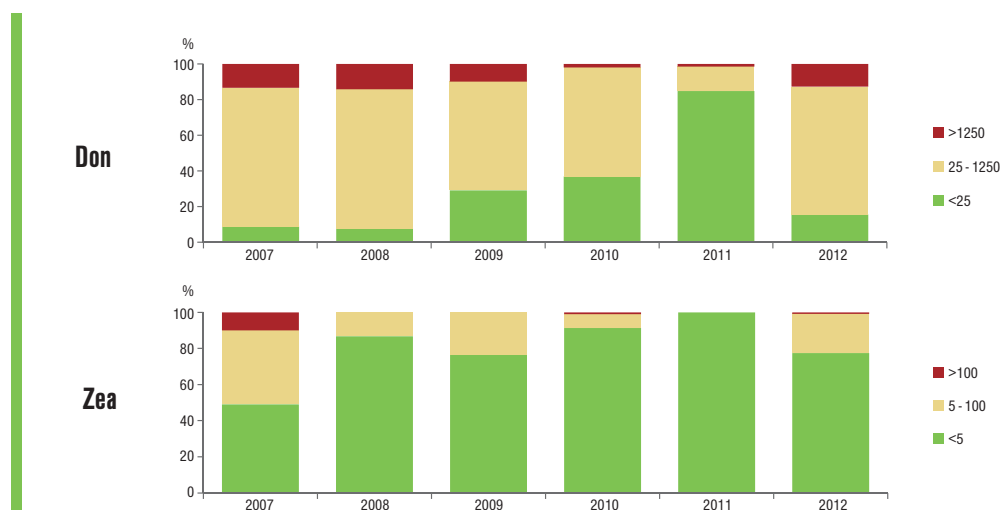


Figure 1 : Classes de teneurs en Don (µg/kg) dans les enquêtes réalisées annuellement chez les producteurs de blé tendre.

CONTAMINATION : la teneur en DON proportionnelle au degré d'infection du grain

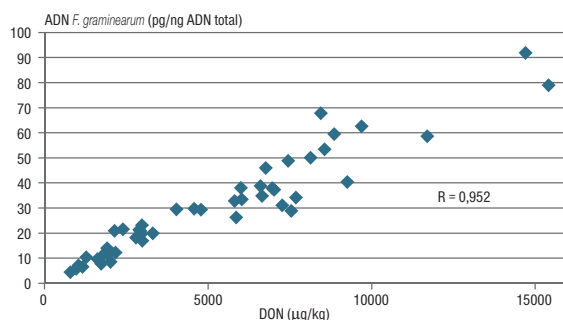


Figure 2 : Relation entre la quantité d'ADN fongique (pg/ng) et la teneur en déoxynivalénol (µg/kg) des grains de blé tendre.



La zéaralénone a une structure proche des hormones

En ce qui concerne le rôle joué par la zéaralénone, peu de travaux se sont penchés sur cette question. L'hypothèse la plus probable consisterait à lui attribuer un rôle dans la reproduction sexuée du champignon car elle est produite quand celui-ci entre en mode saprophyte. L'étude des données collectées en parcelles agricoles tend à mettre en évidence que la production de zéaralénone intervient lors de fins de cycle pluvieuses, sous réserve que les conditions à la floraison aient également été favorables aux contaminations par *F. graminearum*. Cela fut le cas en 2007, année où les teneurs en Zea des grains à la récolte étaient élevées.

En 2012, des essais ont permis de confirmer cette hypothèse. Mis en place pour étudier la formation des périthèces et des ascospores pendant la phase sexuée du champignon, ils ont consisté à inoculer *F. graminearum* sur des résidus de culture. Les teneurs en mycotoxines mesurées ont révélé une production significative de zéaralénone alors qu'aucune molécule de Don n'a été fabriquée. Pour la première fois, un lien a clairement été établi entre les phases de reproduction du champignon et la production de la mycotoxine. Il reste maintenant à comprendre plus précisément comment celle-ci intervient.

(1) Voir Perspectives Agricoles n° 399, avril 2013, p 8.

Estelle Moreau - e.moreau@arvalisinstitutduvegetal.fr
Emmanuelle Gourdain - e.gourdain@arvalisinstitutduvegetal.fr
ARVALIS-Institut du végétal