

## **Fusariose de l'épi et mycotoxines en froment d'hiver, le point sur les travaux menés au CRAW**

*Chandelier Anne (Département Sciences du Vivant, Unité Biologie des nuisibles et biovigilance) ;  
Sinnaeve Georges (Département Valorisation des Productions, Unité technologies de la  
transformation des produits)*

### Contexte du problème : la maladie et ses conséquences

Depuis plus de 10 ans, le CRAW étudie la fusariose de l'épi en culture de froment d'hiver. Cette maladie, causée par un complexe de champignons, est responsable de pertes de rendement, mais peut aussi provoquer une diminution de la qualité des récoltes par la production de mycotoxines. Les épis infectés se dessèchent fin juin-début juillet de manière groupée ou isolément. Par la suite, des spores de champignons de teinte rose-orange sont visibles à la base des glumes (fig. 1).



Fig. 1. Symptômes de fusariose de l'épi en froment d'hiver (photos, A. Chandelier, CRAW).

La contamination des récoltes par les mycotoxines est à la fois un problème sanitaire, et économique. Sanitaire d'une part parce que les mycotoxines sont des molécules présentant une toxicité pour l'homme ou l'animal qui consommerait des produits contaminés. Economique ensuite car des teneurs maximales autorisées ont été fixées par l'Union Européenne pour certaines de ces molécules dans des grains destinés à la consommation humaine (règlement 1831/2003 ; <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:FR:PDF> ). Les lots de froment panifiables présentant une teneur en mycotoxines supérieure aux seuils autorisés doivent être orientés vers d'autres usages et déclassés. L'amidonnerie glutennerie et les industries de production de bio-éthanol appliquent les mêmes exigences que la meunerie-boulangerie car elles valorisent certaines fractions en alimentation humaine.

### Les objectifs des travaux réalisés au CRAW

Pour tenter d'aider à la fois les agriculteurs, mais aussi les négociants, une recherche a été initiée dès 2001, avec comme objectif d'évaluer le niveau de contamination des récoltes en Wallonie, d'identifier des pratiques culturales à risque pour le développement de la maladie, et de mettre en place un outil permettant aux négociants de gérer la problématique au mieux (procédure d'allotement). Un objectif plus prospectif était aussi d'analyser les populations de champignons

responsables de la fusariose de l'épi en vue de mettre en évidence soit l'apparition de nouvelles espèces de champignons, soit une modification des fréquences des espèces indigènes, notamment dans un contexte de changements globaux (climat, pratiques culturales, accroissements des échanges internationaux). Ce dernier objectif est d'autant plus important à étudier que le type de mycotoxines produites et les facteurs de risque de développement de la maladie peuvent être très différents selon l'espèce fongique responsable de la maladie.

### Les résultats obtenus

#### *a) Le taux de contamination en DON des récoltes de froment d'hiver en Wallonie*

Un suivi du déoxynivalénol (DON), l'une des mycotoxines produites par les champignons responsables de la fusariose des épis est effectué depuis 2002 dans un réseau de champs situés dans toute la zone de culture céréalière. Le choix de cette mycotoxine en particulier se justifiait d'une part parce qu'il s'agit d'une des mycotoxines le plus souvent retrouvées dans des grains infectés, et d'autre part parce qu'elle constitue avec la zéaralénone (ZEA), l'une des 2 molécules pour lesquelles l'Union Européenne a fixé des teneurs maximales autorisées dans les grains destinés à la consommation humaine (1250 µg/kg pour le DON et 100 µg/kg pour la ZEA, règlement 1881/2006). Pour ce qui est de l'alimentation animale, les recommandations européennes (2006/576/CE) sont de maximum 8000 µg/kg pour le DON et 2000 µg/kg pour la ZEA.

Comme le montre le tableau 1 ci-dessous, les teneurs moyennes en DON observées au cours des 11 dernières années étaient très variables. Les années 2002, 2007 et 2008 ont été des années « à risque élevé » avec des teneurs en DON supérieures à 1250 µg/kg pour un nombre relativement important de lots. Au contraire, pour les 8 autres années de l'étude, les taux moyens de DON étaient relativement faibles.

Tableau 1. Résultat de la surveillance DON menée depuis 2001 au CRAW

|                       | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nombre d'échantillons | 67   | 66   | 184  | 112  | 104  | 115  | 67   | 51   | 64   | 90   | 46   |
| Moyenne (ppb)         | <150 | 620  | 270  | 200  | <150 | 115  | 1350 | 826  | 120  | <150 | <150 |
| Médiane (ppb)         | <150 | 400  | <150 | <150 | <150 | 113  | 870  | 450  | 60   | <150 | <150 |
| Maximum (ppb)         | 400  | 2850 | 2750 | 2500 | 190  | 680  | 5610 | 4790 | 1310 | 390  | 590  |
| Incidence (%)*        | 8,4  | 74,7 | 51   | 35   | 8,6  | 65   | 100  | 92   | 23   | 1    | 2    |
| > 1250 ppb (%)        | 0    | 18   | 5    | 1,8  | 0    | 0    | 36   | 20   | 1,6  | 0    | 0    |

\*= pourcentage de lots de l'enquête dépassant la limite de détection du test ELISA utilisé de 150 ppb ( µg/Kg))

#### *b) L'aide au négoce*

Grâce aux données récoltées lors des enquêtes annuelles, il est apparu qu'il y avait des années à risque et des années sans véritable risque pour les productions de froment d'hiver en Wallonie. Partant de ce constat, deux approches ont été suivies pour aider les négociants stockeurs à gérer les lots à la récolte. La première approche mise en place depuis 2010 consiste à effectuer une collecte d'épis quelques jours avant la récolte et d'effectuer des analyses rapides du taux de DON en vue de préciser le risque annuel (année à risque ou pas). Pour cette première approche, les collectes d'épis sont effectuées sous l'égide de la filière Grandes Cultures avec la collaboration de plusieurs instituts (CPL Végémar en Province de Liège, CARAH en Province de Hainaut, ULg Agro-Biotech en Province de

Namur) et le SPW (D GARNE Huy-Wavre) pour le Brabant wallon. Grâce à cette collaboration, une centaine de parcelles peut être échantillonnée chaque année, ce qui permet de fournir une réponse fiable et en temps utile à la filière en termes de risque annuel de contamination en DON des récoltes. En cas d'année à risque, les contrôles doivent être intensifiés à la récolte d'une part pour orienter les lots en fonction de leur utilisation (meunerie-boulangerie, amidonnerie-glutennerie, industrie du bio-éthanol, alimentation animale) et d'autre part pour limiter les mélanges de lots sains et de lots contaminés dans les silos surtout pour les industries valorisant des produits ou des co-produits en alimentation humaine. Le choix des lots à analyser dépend des risques culturels (voir point c, aide aux agriculteurs) et des voies de valorisation envisagées. Des analyses multi-mycotoxines sont aussi réalisées par UPLC en vue d'évaluer le risque de contamination des lots par d'autres mycotoxines que le DON.

Une seconde approche est actuellement évaluée pour pouvoir établir le type d'année (à risque ou pas) dès la mi-juillet sur base des conditions météorologiques sur une période de 21 jours centrée sur la floraison de la céréale. Une première étude, menée entre 2003 et 2009 en partenariat avec l'équipe du Dr R. Oger (CRAW, Unité Systèmes agraires, territoire et technologies de l'Information) a permis de distinguer les années à risque élevé de contamination en DON des années sans risque sur base du nombre de jours avec une humidité relative supérieure à 80% durant la période de floraison de la céréale (fig. 2).

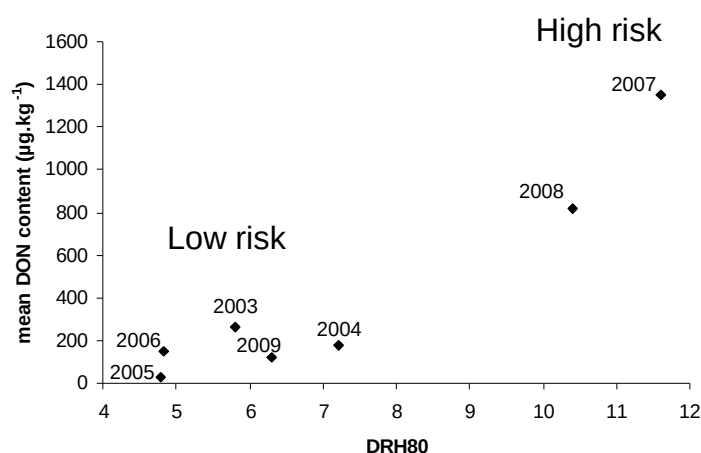


**Fig. 2.** Taux moyen annuel de DON (en µg/kg) en fonction du nombre de jours avec une humidité relative supérieure à 80% (DRH80) durant la période de floraison de la céréale pour les années 2003 à 2009.

L'étude doit être répétée en intégrant les résultats des années 2010 à 2012 en vue de vérifier la fiabilité de l'outil de prédiction mis en place.

### c) Les conseils aux agriculteurs

Lors des collectes d'épis réalisées quelques jours avant les moissons, des données ont été collectées en ce qui concerne les précédents culturels, le type de labour et la variété de froment cultivée. Ces données ont été utilisées pour établir les pratiques à risque de développement de la fusariose de l'épi. De cette étude il ressort que le précédent maïs, le non labour et l'utilisation d'une variété de

froment sensible à la maladie constituent les 3 principaux facteurs de risque, mais uniquement en année à risque, c'est-à-dire lorsque les conditions météorologiques au moment de la floraison de la céréale sont propices au développement de la maladie. A titre d'information, le graphique ci-dessous illustre cette influence de l'année sur le risque que peut présenter la combinaison précédent maïs / non labour sur le développement de la maladie. On constate clairement que lorsque les conditions météorologiques sont favorables au développement de la maladie, le pourcentage de lot avec des teneurs en DON supérieures à 1000 ppb dans les conditions culturales les plus à risque (précédent maïs non labouré, type 4), est de l'ordre de 80% alors qu'il n'est que de 10% en année normale.

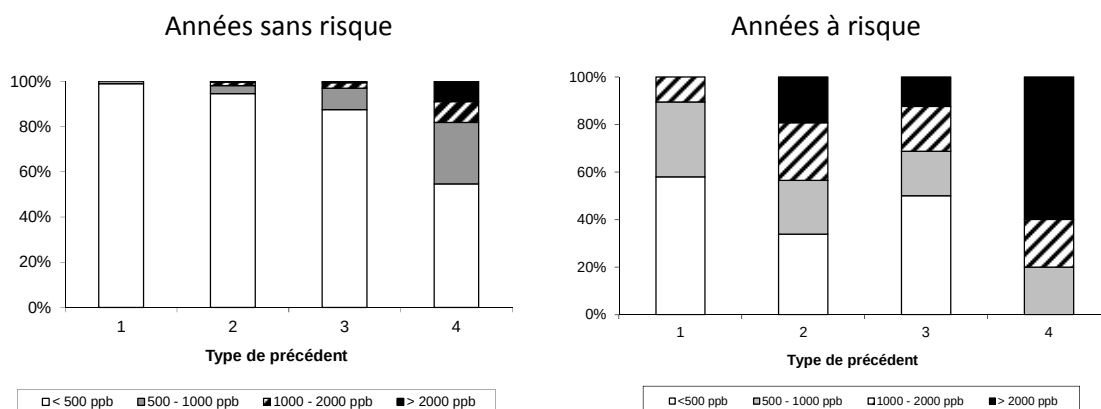


Fig. 3. Répartition des lots de grains selon 4 catégories de contamination en DON en fonction de la nature du précédent (1= pois, lin, colza; 2= céréales petits grains, betterave sucrière, pomme de terre; 3= maïs fourrage labouré; 4= maïs fourrage non labouré). Le graphique de gauche représente la situation en année sans risque (2003-2006, 2009) et le graphique de droite représente la situation en année à risque (2007-2008).

#### d) Les populations de champignons responsables de la fusariose de l'épi

Plusieurs champignons peuvent induire des symptômes de fusariose de l'épi. La plupart sont des champignons appartenant au genre *Fusarium* et produisent diverses mycotoxines dont le DON, la ZEA, le nivalénol (NIV), mais aussi les toxines T2 et HT2. Ces deux dernières molécules sont beaucoup plus toxiques que le DON. Elles devraient être réglementées au niveau européen très prochainement. Une espèce est par contre un peu différente. Cette espèce, appelée *Microdochium nivale*, bien qu'induisant des symptômes similaires à ceux causés par les *Fusarium* ne produit pas de mycotoxine.

Un suivi des populations des champignons responsables de la fusariose de l'épi est effectué depuis 2003. En année à risque, les deux espèces le plus souvent détectées dans des grains atteints de fusariose de l'épi étaient *Fusarium graminearum* (producteur de DON, de ZEA et de NIV) et *Microdochium nivale* (non producteur de mycotoxine). En année à risque faible de fusariose de l'épi, ces deux espèces étaient aussi présentes mais en quantité nettement moindre et en mélange avec d'autres espèces de *Fusarium* dont *F. poae* (producteur de DON et de NIV) et *F. avenaceum* (producteur de moniliformine et de beauvericine, deux mycotoxines non réglementées). L'espèce *F. langsethiae* (producteur de T2/HT2) a été observée pour la première fois en 2005. Cette espèce est particulièrement dangereuse en raison des mycotoxines qu'elle produit.

## Conclusion

Les travaux menés depuis plus de 10 ans au CRAW ont permis de mieux appréhender la fusariose de l'épi en froment d'hiver. Grâce au concours d'agriculteurs situés dans toute la zone de culture céréalière, des données ont été collectées en matière de niveau de contamination des récoltes par le DON, une mycotoxine marqueur mais aussi en ce qui concerne les pratiques culturales à risque. De cette enquête il ressort que la problématique est avant tout liée aux conditions météorologiques au moment de la floraison de la céréale. Dans ce contexte, les années 2002, 2007 et 2008 ont été des années à problème. Parmi les pratiques culturales à risque, le non labour associé à un précédent maïs et l'utilisation d'une variété de froment sensible à la maladie constituent des facteurs de risque, mais uniquement en année propice au développement de la maladie. A partir des travaux initiés au CRAW, des collaborations ont été établies sous l'égide du Conseil de Filière wallonne Grandes Cultures (CFGC-W) pour utiliser l'outil de surveillance mis en place pour aider le négoce dans la gestion des lots fournis par les agriculteurs. Pour assurer son rôle de soutien auprès des instances régionale, fédérale mais aussi auprès de la filière (agriculteurs, négoce), le CRAW poursuit ses travaux sur la problématique, notamment en ce qui concerne le développement de méthodes d'analyse de nouvelles mycotoxines, ou en ce qui concerne les risques émergents liés à de nouvelles espèces fongiques qui pourraient remplacer les espèces indigènes dans un contexte de changements globaux.

## Pour de plus amples informations

A côté de ses activités de recherches, le CRA-W est à même d'analyser des lots de céréales quant à leur teneur en mycotoxines. Les acteurs de la filière céréalière peuvent s'adresser au CRAW pour obtenir de plus amples informations sur le sujet ou pour obtenir les modalités d'analyses (type de mycotoxines à analyser, prix, délai...).

[sinnaeve@cra.wallonie.be](mailto:sinnaeve@cra.wallonie.be) (081/620364 ou 0476/762162)

[chandelier@cra.wallonie.be](mailto:chandelier@cra.wallonie.be) (081/620320)