

LES FUSARIOTOXINES

Rédaction : J Dreyfus, F Lagache

Mise à jour : août 2007



DÉFINITIONS ET PROPRIÉTÉS :

La fusariose est une maladie due à un champignon parasite de l'espèce *fusarium* qui se retrouve sur les céréales et le maïs. Certaines fusarioses ont la capacité de produire des mycotoxines rendant parfois les produits impropres à la consommation du fait de leurs effets néfastes sur la santé humaine et animale.

Les symptômes de la fusariose sont décelables peu après la floraison les épillets atteints sont échaudés prématurément, les grains auront un aspect rugueux et galeux, de couleur brun clair, rose ou blanc grisâtre.

Les fusarioses sont capables de se conserver pendant l'inter culture dans le sol, les grains infectés, les paillettes ou dans les résidus de récolte laissés à la surface du sol. Les spores sont disséminés par le vent et les éclaboussures. Pour germer, les spores vont avoir besoin de conditions humides au moment de la floraison (100% d'humidité relative pendant 2 à 3 jours). La température optimale est comprise entre 20 et 25 °C. Les spores vont alors envahir les parties florales, les glumes et tout ou une partie de l'épi.

La durée d'incubation des spores est de 3 à 5 jours suivant les conditions.

Suivant le genre de *fusarium*, la mycotoxine produite ne sera pas la même :

Espèces de <i>Fusarium</i>	Mycotoxines produites
<i>F. pseudograminearum</i> <i>F. graminearum</i> <i>F. flocciferum</i> <i>F. cerealis</i> <i>F. culmorum</i> <i>F. lumulosporum</i>	Trichothécènes B (DON, A-DON, NIV) et / ou Zearalénone
<i>F. venenatum</i> <i>F. robustum</i> <i>F. tumidum</i> <i>F. sambicinum</i> <i>F. poae</i> <i>F. sporotrichioides</i>	Trichothécènes A (T-2, HT-2) et / ou Trichothécènes B (NIV, FX)
<i>F. verticilloïdes</i> <i>F. sacchari</i> <i>F. fujikuroi</i> <i>F. proliferatum</i> <i>F. subglutinans</i> <i>F. nygamai</i>	Fumonisines et / ou Beauvericine et / ou Monoliformine

TOXICITÉ DES FUSARIOTOXINES:

La **zéaralénone**, est une toxine insoluble dans l'eau. Elle est soluble uniquement dans les bases diluées, le benzène, les alcools, le chloroforme et l'eau mélangée au méthanol. Elle entraîne des perturbations physiologiques au niveau des organes génitaux males et femelles.

Les **Trichothécènes** sont divisés en 2 catégories.

La **catégorie A**, regroupe les mycotoxines solubles dans les solvants aprotiques tels que le chloroforme, l'acétate d'éthyle, l'acétone. Cette catégorie comprend les toxines T2 et HT-2.

Les toxines T2 sont très toxiques. En effet la DL50 est de 3mg/kg pour une souris. Elle a des effets neurotoxiques. En élevage, cette toxine entraîne des pertes de production, des défauts de pigmentation des œufs et des vomissements.

LES FUSARIOTOXINES

Rédaction : J Dreyfus, F Lagache

Mise à jour : août 2007



La catégorie B, comprend les mycotoxines solubles dans les alcools et l'eau. Elle regroupe :

- Le Déoxinivalénol (DON),
- Les Déoxinivalénol acétylés (A-DON) de type 3-acétyl DON et 15-acétyl DON,
- Le Nivalénol (NIV),
- Le fusarénone (FX).

Les **mycotoxines de types DON** sont les plus fréquentes. En effet nous retrouvons le plus fréquemment *Fusarium graminearum* sur les plantes infectées et il est principalement à l'origine des contaminations par les DON.

Ces toxines et leurs dérivés entraînent généralement des vomissements, des inflammations dermiques et des troubles nerveux. Ces toxines ont aussi des effets néfastes sur le foie, le tube digestif et le sang. La DL50 de ces toxines est de 70mg/kg chez la souris.

Dans les aliments des teneurs de 200ppt de ce type de toxine peuvent induire des symptômes.

Les **fumonisines**, et notamment la fumonisine B, peuvent entraîner des oedèmes pulmonaires chez le porc, des leucoencéphalomalacies chez le cheval et elle est suspectée dans l'étiologie du cancer de l'œsophage chez l'homme.

Sa toxicité est très forte car des doses de 5 à 10 ppm peuvent induire des symptômes. Elles se retrouvent souvent dans le maïs.

ASPECTS RÉGLEMENTAIRES :

Des teneurs maximales en toxines dans les denrées alimentaires ont été publiées au JOCE du 19 décembre 2006 et au JOCE du 17 août 2006.

Ces normes sont données suivant la fusariotoxine, suivant la denrée alimentaire mais également selon sa destination humaine ou animale.

Les tableaux ci-dessous reprennent les différents teneurs.

Dans la famille des trichothécènes, la réglementation concernant les toxines T2 et H-T2 est en cours de rédaction.

Règlement (CE) N°1881/2006 JOCE du 19 décembre 2006		
		µg/kg
Toxines de la famille des Trichothécènes sauf T2 et H-T2	Céréales brutes	1 250
	Blé dur et avoines bruts	1 750
	Maïs brut	1 750
	Farines	750
	Pâtes dèches	750
	Céréales petit déjeuner, pain, pâtisseries...	500
	Aliments pour bébés	200
Fumonisines	Maïs brut (en application au 1 ^{er} octobre)	2 000
	Farine de maïs, maïs moulu	1 000
	Aliments pour bébés	200
Zéaralénone	Céréales brutes	100
	Maïs brut	200
	Farine de céréales	75
	Céréales petit déjeuner, pain, pâtisseries...	50

Tableau 1: Teneurs maximales autorisées pour les denrées alimentaires à destination humaine

LES FUSARIOTOXINES

Rédaction : J Dreyfus, F Lagache

Mise à jour : août 2007



JOCE 576/2005 du 17 août 2006

		µg/kg
Toxines de la famille des Trichothécènes sauf T2 et H-T2	Céréales et produits à base de céréales	8 000
	Sous produit du maïs	12 000
	Aliments complets (sauf exceptions)	5 000
	Aliments complets pour les porcs	900
	Aliments complets pour veaux, agneaux et chevreaux	2 000
Fumonisines	Mais et produits dérivés	60 000
	Aliments complets pour les porcs	5 000
Zéaralénone	Céréales et dérivés	2 000
	Sous produit du maïs	3 000
	Aliments complets pour porcelets	100

Tableau 2: Teneurs maximales autorisées pour les denrées alimentaires à destination animale

Grandes cultures

MESURE DU RISQUE (étude Arvalis):

Des grilles permettent d'évaluer la sensibilité de la parcelle à une contamination de la récolte par les DON. En fonction du score obtenu, différentes recommandations sont faites.

Le tableau de gauche ci-dessous donne les différentes sensibilités variétales. A l'aide de l'information obtenu, nous obtenons une note dans le tableau de droite.

Comportement des variétés vis-à-vis des fusarioses et du risque DON associé					
peu sensibles					
7	MERCURY	ORNICAR	APACHE	RENAN	peu sensibles
6	(EPHOROS)	(PARADOR)	CATALAN		
5	ANDALOU	RUNAL*	(HYBRID)		moyennement sensibles
	TROCADERO	SPONSOR*			
	SANKARA*	ATTLASS	AUBUSSON	SORSSONS*	
	CEZANNE	PR22R28*			
4	PYTAGOR	MENDEL	ACIENDA	ORATORIO*	sensibles
3	CHARGER	VIVANT	ORVANTIS*		
	AUTAN*	CAPHORN*	ISENGRAIN*	LANCELOT*	
	SHANGO*	TOISONDOR			
	BASTIDE*	TREME			
2	BOYSSAC	(INOUP)			
sensibles					

source : CTPS et ARVALIS - Institut du végétal 2006

* notes GÈVES modifiées par ARVALIS - Institut du végétal

Système de culture	Labour	Sensibilité Variétale	Recommandations
Céréales à paille, colza, lin, pois, fèves, tournesol	Labour	Peu sensibles	1
	Non labour	Moyennement sensibles	1
Bétoles, pomme de terre, soja, autres	Labour	Sensibles	2
	Non labour	Peu sensibles	2
Maïs, sorgho	Labour	Moyennement sensibles	2
	Non labour	Sensibles	3
	Labour	Peu sensibles	4
	Non labour	Moyennement sensibles	5
		Sensibles	6

A partir de la note obtenue, différentes recommandations sont données.

1 > le risque fusariose est minimum et présage d'une excellente qualité sanitaire du grain vis-à-vis de la teneur en DON.

2 > pas de traitement fongicide spécifique vis-à-vis des fusarioses.

3 > le risque peut être encore minimisé en choisissant une variété moins sensible. Pas de traitement spécifique vis-à-vis des fusarioses sauf si le climat est humide pendant la période épiaison-début floraison.

LES FUSARIOTOXINES

Rédaction : J Dreyfus, F Lagache

Mise à jour : août 2007



4 > il est préférable de modifier la conduite ou le système de culture pour revenir à un niveau de risque inférieur par le labour ou le choix d'un autre précédent. A défaut, réaliser un broyage le plus fin possible et une incorporation superficielle des résidus rapidement après la récolte. Le risque étant limité par le choix d'une variété peu sensible, envisager un traitement avec une triazole anti-fusarium efficace (*F. graminearum* et *F. culmorum*), sauf climat très sec pendant la période épiaison début floraison.

5 et 6 > il faut impérativement modifier certaines composantes du système de culture pour revenir à un niveau de risque inférieur. Choisir une variété peu sensible. A défaut, assurer une meilleure gestion des résidus, réintroduire un labour, ou cultiver le blé derrière un autre précédent.

Toutefois ce tableau ne prend pas en compte le climat. En effet si l'hygrométrie est saturante à partir de la fin de la montaison et si les températures sont supérieures à 10°C, la maturation des périthèces sur les résidus de culture et par conséquent l'émission d'ascospores seront favorisés. Une surveillance renforcée des parcelles sera donc nécessaire.

MOYENS DE LUTTE :

Différents moyens de lutte existent. Ces moyens résident dans la gestion des cultures du choix de la variété jusqu'à la récolte et dans la gestion de la lutte chimique.

✓ Rotation des cultures

La rotation des cultures est un moyen efficace pour réduire le risque de contamination. Elle est très efficace en particulier pour réduire la contamination sur les céréales d'hiver.

Lors du choix de la rotation, il faudra alterner des cultures concernées par une infection de *fusarium* telles que les céréales ou le maïs avec des cultures non hôte de *fusarium* comme la pomme de terre, la betterave sucrière, le lin, le trèfle, la luzerne ou d'autres légumineuses.

Les rotations de type blé/blé, maïs/blé ou blé/maïs ne peuvent être envisagées uniquement si le risque d'infection est faible.

✓ Gestion des résidus

La gestion des résidus est également très importante. En effet les spores de *fusarium* restent dans les résidus pendant l'hiver. La présence de résidus influe donc directement sur la teneur en toxine dans les grains. Un technique de travail du sol simplifiée génère donc un risque encore plus important si deux cultures hôtes se suivent. Des études ont montré qu'un labour entre une culture hôte et un blé permettait de faire nettement diminuer la teneur en DON.

Etant donné qu'il faut éliminer les résidus de récolte, le labour semble le plus approprié. Il est également possible de réaliser un broyage fin suivi d'un enfouissement partiel (type déchaumage) afin d'accélérer leur décomposition.

✓ Choix variétal

Le choix de la variété devra se raisonner sur deux points.

Tout d'abord il faudra choisir une variété peu sensible à la fusariose, notamment dans les situations où le risque agronomique est élevé. Afin de limiter les risques, il faudra également utiliser différentes variétés existantes. Les notes sont données par le GEVES et la liste des variétés est publiée annuellement par ARVALIS-institut du végétal. Le deuxième point à prendre en compte réside dans la précocité ou non des variétés. En effet selon le climat de la région d'implantation, il faudra choisir une variété dont la fin de montaison ne se situe pas dans une période climatique à haut risque. Ce choix devra se faire en prenant en compte les conditions climatiques des années précédentes.

Ce dernier aspect dans le choix de la variété peut être couplé avec la planification des cultures. En effet il faudra planifier le semis et la conduite de la culture afin d'éviter d'avoir la fin de montaison avec des conditions à risque mais également de ne pas avoir des conditions provoquant un mûrissement prolongé en champs.

LES FUSARIOTOXINES

Rédaction : J Dreyfus, F Lagache

Mise à jour : août 2007



Il faudra également utiliser uniquement des semences certifiées afin d'éviter de semer des grains contaminés.

✓ **Travail du sol**

Le travail du sol, qui doit permettre une rapide dégradation des résidus, doit aussi permettre d'obtenir une surface de semis rugueuse, grossièrement retournée afin de favoriser au maximum l'infiltration de l'eau et ainsi éviter une érosion du sol et des nutriments contenus dans celui-ci.

✓ **Conseil pour l'irrigation**

Pour réduire le stress des plantes vis à vis de la sécheresse, l'irrigation est utilisée. Son utilisation est néanmoins déconseillé au moment de la floraison afin de réduire le risque de contamination.

✓ **Nettoyage des outils et gestion de la récolte**

Un nettoyage des outils de semis et de récolte permet de limiter le risque de contamination de la parcelle ou de la récolte.

La récolte devra être réalisée dans les conditions les plus sèches possibles, avec une moissonneuse parfaitement réglée.

✓ **Protection fongicide**

La lutte chimique peut aussi être envisagée rapidement après la sporulation. Cette lutte se fait notamment par des triazoles qui permettent de limiter la fusariose sur épis et par conséquent l'accumulation de toxines dans les grains. Les strobilurines ont un rôle beaucoup moins marqué sur les espèces du genre *fusarium*.

✓ **Gestion vis à vis du devenir de la culture**

Les stratégies de lutte devront également prendre en compte le devenir de la culture. En effet les parcelles destinées à des marchés tels que les « baby food » ou l'alimentation à porcelets devront avoir une concentration en fusariotoxines très faibles (cf. réglementation).

La maîtrise du risque « mycotoxines » est avant tout la juxtaposition de toutes ces mesures.

SOURCES :

Edition spéciale du GLCG, N°2 de juillet 2007 « *Mycotoxines, partout, nulle part : Comment savoir ?* »

<http://www.omafra.gov.on.ca>

Penser et gérer l'innovation en agriculture à l'heure du génie génétique, Gaëtan Vanloqueren (disponible à l'adresse :

<http://edoc.bib.ucl.ac.be:81/ETD-db/collection/available/BelInUcetd-06082007-161151/unrestricted/these.pdf>)

« *Don et blé tendre, des solutions pour évaluer et maîtriser le risque* » Arvalis – Institut du végétal

RECOMMANDATION DE LA COMMISSION (2006/583/CE) du 17 août 2006 sur la prévention et la réduction des toxines du *Fusarium* dans les céréales et produits céréaliers