

Images : Getty Images Corbis - BAS116 - 348FCERGE0508R



#### **ÉPI**

Fusariose, Maladies de fin de cycle

#### **FEUILLES**

Septoriose, Rouilles, Oïdium, Helminthosporiose, Rhynchosporiose...

#### **PIED + FEUILLES**

Piétin versa, Oïdium, Septoriose, Rouille jaune...

#### **SEMENT**

Fonte de semis, Piétin échaudage, Helminthosporiose, Carie, Charbon...

**Solutions ciblées et innovations :  
l'intelligence fongicide**



**BASF**

The Chemical Company

**Ensemble, agissons  
pour la qualité**



**BASF**

The Chemical Company

L'engagement céréales de BASF Agro

**CULTURE & QUALITÉ**

[www.bASF-agro.fr](http://www.bASF-agro.fr)

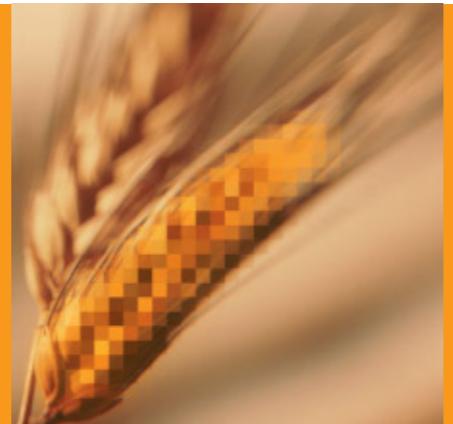
Retrouvez l'ensemble des informations sur :

Face à des contraintes réglementaires et des attentes de plus en plus fortes de l'aval, **produire un grain de qualité constitue un véritable challenge**. Ce défi de la qualité concerne l'ensemble des filières, non seulement l'alimentation humaine et animale mais aussi l'amidonnerie et la production de bio-éthanol. Il est donc très important que chaque acteur de ces filières puisse contribuer à l'amélioration de la qualité.

La démarche n'est pas aisée, car la qualité est une notion multiple : elle englobe des critères physiques, technologiques et sanitaires. Avec un suivi de la qualité du champ jusqu'à la première transformation, et des progrès importants réalisés ces dernières années en matière de qualité technologique, la filière française a déjà montré qu'elle savait évoluer. Cette évolution remarquable n'est peut-être pas suffisante. Pour répondre à ce nouveau challenge, **les filières doivent associer tous leurs savoir-faire et leurs expertises - aujourd'hui encore morcelés, et combiner l'ensemble des outils disponibles**.

BASF Agro s'engage à aider les céréaliers et les collecteurs à relever ce nouveau défi de la qualité ! Comment ? En développant des produits et des services, outils concrets et innovants au service de la qualité. Ils ont pour objectif de contribuer au respect des normes de qualité sanitaire, et de sécuriser la qualité technologique en fonction des attentes des différentes filières. **A vos côtés, BASF s'engage pour la qualité.**

**Développons ensemble  
une culture  
de la qualité.**



# Qu'est-ce qu'une mycotoxine ?

## Les mycotoxines, contaminants naturels

- Ce sont des substances toxiques à très faibles concentrations. Il existe des centaines de mycotoxines différentes produites par des centaines de champignons mais **une dizaine contamine fréquemment les denrées alimentaires**.
- La production de mycotoxines par le champignon est un phénomène complexe et pas totalement connu. En effet, une même mycotoxine peut être produite par différentes espèces de champignons. Un champignon peut produire plusieurs mycotoxines

## Quelles mycotoxines dans les céréales ?

### ■ Sur les céréales, quelles sont les mycotoxines produites aux champs ?

**Les mycotoxines issues du champ** : elles sont produites au champ par des moisissures appartenant au genre *Fusarium*.

Les principales responsables de la production de mycotoxines sont les FusarioSES du groupe *roseum*.

Dans les conditions normales de stockage, les mycotoxines issues du champ ne peuvent être produites.



\* mycotoxines réglementées

#### Mycotoxines issues du champ (produites par les *Fusarium*)

Trichothécènes A : T2 toxine, HT2 toxine, Néosolaniol...

Trichothécènes B : Désoxyndlénol (DON)\*, Nivalénol (NIV), Fusarénone,...

Zéralénones (ZEN)\*

Fumonisines (FB1, FB2)\*

	Blé	Orge	Maïs
Blé			
Orge			
Maïs			

### ■ Sur les céréales, quelles sont les mycotoxines produites au stockage ?

**Les mycotoxines de stockage** : elles sont produites par des champignons de fin de cycle appartenant au genre *Aspergillus* et *Penicillium* lors de conditions de stockage défectueuses.



\* mycotoxines réglementées

#### Mycotoxines produites au cours du stockage (produites par *Aspergillus* et *Penicillium*)

Ochratoxines (OTA)\*

Citrinine

Aflatoxines\*

	Blé	Orge	Maïs
Blé			
Orge			
Maïs			

## Existe-t-il une relation entre FusarioSES et mycotoxines ?

- Oui, mais elle est complexe.

Il existe globalement une relation entre les grains fusariés et les niveaux de mycotoxines, mais de faibles pressions de fusarioSES peuvent parfois induire des taux importants de mycotoxines. L'inverse est également vrai. Il n'y a pas de relation stricte entre le niveau d'infestation de FusarioSES et le degré de contamination en mycotoxines. Réduire le taux de mycotoxines au champ revient à lutter efficacement contre les fusarioSES.

## Impacts sur la santé des animaux

- En fonction des niveaux de contaminations, les mycotoxines peuvent être néfastes à la santé des animaux, quelques exemples :

### Chez le porc

- A **faibles contaminations en DON**, l'appétence de l'aliment chute, l'animal va jusqu'à refuser de s'alimenter
- A plus fortes doses, chez le porc effets immunotoxiques, troubles digestifs, hémorragies dus aux trichothécènes
- **Effets sur la reproduction** chez le porc dus à la **zéaralénone**
- **Effets sur la lactation** des truies dus à la **fumonisine B1**



### Chez les volailles

- A **faibles doses**, refus d'alimentation dû au **DON**

### Chez les ruminants

- La majorité des toxines est éliminée par voie urinaire, fécale et lactée.

## Les effets possibles chez l'homme

- Les intoxications humaines aiguës restent rares, mais il existe un risque important de développer des lésions (du foie, du rein) ou des cancers, lié à l'ingestion régulière de faibles doses  
Ex : Néphropathie Endémique des Balkans (NEB) : contamination par l'**ochratoxine A**, symptômes : anémies, anorexie, lumbago, insuffisance rénale, amaigrissement, cancers...

## Peut-on les retrouver dans l'assiette du consommateur ?

- Très résistantes, les mycotoxines peuvent se retrouver dans les produits finis. Elles ne sont détruites ni par le froid, ni par la chaleur, **elles sont stables lors des différents procédés de transformation**. Lorsqu'elles sont présentes dans les grains, on les retrouve donc tout au long de la chaîne de transformation.

# Quelles réglementations en matière de mycotoxines dans les céréales ?

- A certaines concentrations, les mycotoxines sont toxiques pour l'homme et les animaux.
- Le règlement européen entre en application au **1<sup>er</sup> juillet 2006** pour les mycotoxines issues du champ.
- La qualité sanitaire des céréales deviendra une nouvelle contrainte d'accès au marché.



## Zoom sur la nouvelle réglementation européenne sur les mycotoxines pour les céréales destinées à l'alimentation humaine

- Actuellement les **réglementations européennes** relatives aux mycotoxines sont fixées en fonction
  - des produits (graines de blés, d'orge, maïs...),
  - des produits transformés,
  - des destinations (alimentation humaine ou animale),
  - du type de mycotoxines.

Au niveau réglementaire, on distingue 2 catégories :

- Les **mycotoxines de champ** :
  - la **Désoxynivalenol (DON)**,
  - la **Zéaralénone (ZEN)**,
  - les **Fumonisines (FB1 et FB2)** (produites sur le maïs).

Pour les céréales destinées à l'**alimentation humaine** le règlement (CE) n°856/2005 du 06 juin 2005 fixe les seuils par type de céréales (brutes ou transformés).

- Les **mycotoxines de stockage**  
Pour les céréales, il s'agit principalement de l'**OTA** (Ochratoxine A). Les seuils sont fixés à 5 ppb pour les céréales brutes et 3 ppb pour les céréales nettoyées et produits céréaliers.  
Une réglementation européenne (Règlement (CE) n° 472/2002 du 12/02/2002) est appliquée pour les céréales et produits finis destinées à l'alimentation humaine et animale.

- Définitions :
  - **Céréales brutes** (non transformées) : Céréales n'ayant subi aucune transformation.
  - **Céréales après «première transformation»** : Céréales ayant subi un traitement physique ou thermique, autre que le séchage du grain. Les opérations de nettoyage, de tri et de séchage ne sont pas considérées comme « première transformation »

- La réglementation est applicable dans les 25 états de l'union européenne mais aussi pour les céréales importées.  
Elle est accompagnée d'une directive concernant les procédures d'échantillonnage et d'analyses pour le contrôle des mycotoxines concernées.

## Réglementation en Désoxynivalenol (DON)

Produits	Seuils DON en ppb
Céréales non transformées autres que le Blé dur, Avoines et Maïs*	1250
Blé dur et Avoines	1750
Farines de céréales	750
Pâtes	750
Céréales pour petits déjeuners, pains, pâtisserie, biscuits	500
Alimentation infantile	200

\* Maïs : un délai est accordé jusqu'au 1er juillet 2007 pour fixer un seuil « Si à cette date aucun seuil n'est fixé, le seuil de 1 750 ppb sera appliquée »

## Réglementation en Zéaralénone (ZEN)

Produits	Seuils ZEN en ppb
Céréales brutes autres que le maïs*	100
Farines de céréales à l'exception de la farine de maïs*	75
Céréales pour petits déjeuners, pains, pâtisseries,	
Biscuits à l'exception des préparations à base de maïs*	50
Alimentation infantile à l'exception des préparations à base de maïs	20

\* Si aucune teneur spécifique n'est fixée avant le 1er juillet 2007, la teneur de :

- 200 ppb/kg s'appliquera sur Maïs brut
- 200 ppb/kg s'appliquera sur la farine de maïs, huile de maïs
- 50 ppb/kg s'appliquera aux flocons de maïs
- 20 ppb/kg s'appliquera aux préparations à base de maïs destinées à l'alimentation infantile

## Réglementation en Fumonisines

Concerne les produits à base de maïs.

La teneur maximale s'applique à la somme de Fumonisine B1 (FB1) et de la Fumonisine B2 (FB2). Si aucune teneur spécifique n'est fixée avant le 1<sup>er</sup> juillet 2007, les teneurs retenues seront :

Produits	Seuils FUMO en ppb
Maïs	2000
Farines de maïs	1000
Aliments à base de maïs destinés à être consommés directement	400
Alimentation infantile	200

# MYCOTOXINES, la législation pour l'alimentation animale s'étoffe.

Le 17 août 2006, la Commission européenne a émis une recommandation concernant la présence de Désoxynivalénol, de Zéaralénone, de Fumonisines et d'Ochratoxine A dans les produits destinés à l'alimentation animale.

## Nouvelles recommandations pour les céréales destinées à la filière alimentation animale



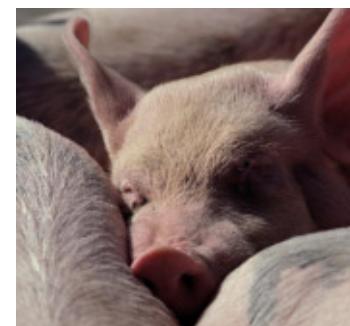
### ■ Recommandations 2006/576/CE du 17 Aôut 2006.

Elles concernent les mycotoxines :

- produites au champ par les *Fusarium* : **Désoxynivalénol (DON)**, **Zéaralénone (ZEN)**, **Fumonisines (FUMO)** ;
- produites au stockage par les *Aspergillus* et *Penicillium* : **Ochratoxine A (OTA)**.

Mycotoxines	Matrices	Recommandations (ppb)
Désoxynivalénol (DON)	<p><b>Matières premières</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Céréales et sous-produits céréaliers</li> <li>• Sous-produits du maïs</li> </ul> <p><b>Aliments complémentaires ou complets</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exception pour aliments porcs</li> <li>• Exception pour veaux (&lt; 4 mois), agneaux et chevreaux</li> </ul>	8000 12000 5000 900 2000
Zéaralénone (ZEN)	<p><b>Matières premières</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Céréales et sous-produits céréaliers</li> <li>• Sous-produits du maïs</li> </ul> <p><b>Aliments complémentaires ou complets</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porcelets et jeunes truies</li> <li>• truies et porcs à l'engraissement</li> <li>• veaux, bétail laitier, ovins, caprins</li> </ul>	2000 3000 100 250 500
Ochratoxines A (OTA)	<p><b>Matières premières</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Céréales et sous-produits céréaliers</li> </ul> <p><b>Aliments complémentaires ou complets</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porcs</li> <li>• volailles</li> </ul>	250 50 100
Fumonisines B1+B2	<p><b>Matières premières</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maïs et sous-produits du maïs</li> </ul> <p><b>Aliments complémentaires ou complets</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porcs, chevaux, lapins, animaux de compagnie</li> <li>• poissons</li> <li>• volailles, veaux (&lt; 4 mois), agneaux et chevreaux</li> <li>• ruminants adultes (&gt; 4 mois), visons</li> </ul>	60000 5000 10000 20000 50000

- La commission européenne demande une mise en application dans chaque état membre en demandant aux acteurs de la filière de renforcer les **contrôles** sur ces mycotoxines pour juger de l'acceptabilité des aliments composés.
- Les recommandations n'impliquent pas de destruction des matières premières (recyclage possible) et n'ont **pas de caractère obligatoire**, c'est une difficulté de plus à gérer sur le plan juridique.
- De plus il y a un **réel décalage** entre les seuils fixés aux matières premières et les aliments finis (ex : DON pour aliments porcs).



## Règlement mycotoxine pour la filière alimentation animale



- En matière d'aliments à destination des animaux, l'**Aflatoxine B1** est la **seule mycotoxine réglementée** (Directive 2002/32/CE du 07/05 /02). Contrairement au principe de la recommandation, les seuils réglementaires ont un **caractère obligatoire**. **Tout dépassement rend l'aliment impropre à la consommation.**
- Les matières premières qui contiennent des teneurs supérieures aux limites réglementaires (**seuils d'exclusion**) ne peuvent pas être incorporées dans les aliments au prétexte que la fabrication d'un aliment consiste en un mélange de lots dont certains seraient sains et que ce mélange revient à une dilution.
- L'**Aflatoxine B1** est considérée comme une des substances indésirables dans les aliments pour animaux. En Europe, les Aflatoxines (mycotoxine de stockage) sont **pratiquement absentes dans les céréales**.

Mycotoxines	Matrices	Seuils (ppb)
Aflatoxines	<p><b>Matières premières</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sauf pour les matières premières issues du maïs et arachides</li> </ul> <p><b>Aliments complémentaires ou complets</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bovins viandes, ovins, caprins</li> <li>veaux et agneaux</li> <li>bovins laitiers</li> <li>porc et volailles</li> <li>autres</li> </ul>	50 20  50 10 5 20 10

## Autres mycotoxines

- Les mycotoxines de **Claviceps** (alcaloïdes de l'ergot dit de seigle) sont réglementées indirectement par des limites sur la proportion pondérale d'ergot dans un aliment. La directive 2002/32 et l'arrêté du 12 janvier 2001 limitent cette présence à **1 g d'ergot par kg d'aliment** pour « *animaux contenant des céréales non moulues* ».
- Il est possible que dans l'avenir, tous les textes relatifs à l'ergot évoluent pour se baser non plus sur le poids d'ergots contenu dans un kilogramme d'un lot de céréales, mais sur la teneur en certains alcaloïdes de ce lot.

# Et s'il y avait 3 définitions de la Qualité?

Qualité		
Physique	Technologique (selon les débouchés)	Sanitaire
Humidité PS	<b>En meunerie :</b> protéine, gluten Taux d'extraction Temps de chute de Hagberg Alvéographie de Chopin (P/L) Force boulangère (W) Note de panification...	<b>Contaminants biologiques :</b> Microbiologie : Flore totale, salmonelles, coliformes, moisissures Insectes,...
Propretés des grains Taux d'impuretés Absence d'insectes		<b>Autres contaminants biologiques :</b> <b>Mycotoxines</b>
Grains cassés	<b>En semoulerie :</b> Taux de protéines Mitadinage, Moucheture Indice de jaune, Indice de brun...	<b>Contaminants chimiques :</b> Métaux lourds (plomb, cadmium, mercure)
Grains germés	<b>En Alimentation animale :</b> Taux de protéines Viscosité, dureté...  <b>En brasserie :</b> Taux de protéines Calibrage, Faculté germinative...	Produits phytosanitaires (résidus)



## Qu'est-ce que la Qualité sanitaire ?

- La qualité sanitaire, c'est-à-dire la non-toxicité de la céréale pour le consommateur est une exigence de sécurité absolue.
- La céréale ou l'aliment ne doit comporter aucun élément toxique à des teneurs dangereuses pour le consommateur, teneurs dont l'évaluation doit prendre en compte l'importance et la fréquence de la consommation, l'existence ou non d'effets cumulatifs, le degré de toxicité...
- La cause de la toxicité peut être :
  - de nature chimique (métaux lourds, mycotoxines...) ou bactériologique (toxines).
  - extérieure à la céréale ( insectes, ...)
- La qualité sanitaire est « normalisable ». La réglementation fixe, en général, les seuils limites à ne pas dépasser pour les principales contaminations toxiques.

## Qu'est-ce que la Qualité technologique ?

- La qualité technologique d'un produit alimentaire correspond à son aptitude à être utilisé dans de bonnes conditions dans l'industrie. Dans le cas du blé tendre, elle correspond en premier à son aptitude à être transformé en farine (valeur meunière) qui elle même sera valorisée en panification, biscuiterie, pâtisserie... On parle alors de valeur boulangère, de valeur biscuiterie, de valeur pâtissière...

## Quelques exemples

### Temps de chute de Hagberg

Cet indicateur est utilisé pour déterminer l'activité amylasique. C'est l'activité d'une enzyme, l'amylase, capable de dégrader l'amidon en éléments simples ou sucres fermentescibles comme le glucose ou le maltose.

L'activité amylasique peut devenir excessive par suite de la présence de grains germés ou en voie de germination (conséquence des conditions climatiques défavorables avant la récolte).

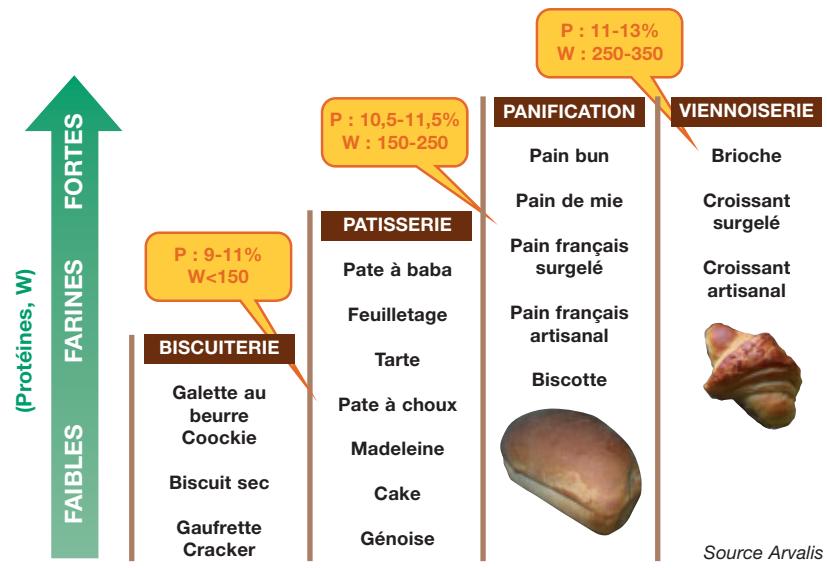
- 250 secondes : il y a défaut d'activité qui peut être très facilement corrigé
- Entre 180 et 250 secondes : correct
- Entre 180 et 120 : activité élevée parfois préjudiciable à la panification.
- En dessous de 120 : le lot de blé reste inapte à l'utilisation en boulangerie

### Alvéographe Chopin

Cette analyse est très répandue en France pour qualifier une farine. Les caractéristiques plastiques d'une pâte sont déterminées par la mesure du W, du G et du P/L. Le W représente le travail de déformation de cette pâte et donne une bonne indication de la **force boulangère**. Le G ou indice de gonflement exprime l'extensibilité de la pâte. Le rapport P/L traduit l'équilibre entre ténacité et extensibilité.

Appréciations	P	G	W
insuffisant	< 40	< 20	< 150
moyen	40 - 60	20 - 22	150 - 180
bon	60 - 80	22 - 24	180 - 220
élevé	> 80	> 24	> 220

### Caractéristiques qualitatives des farines en relation avec les différents débouchés



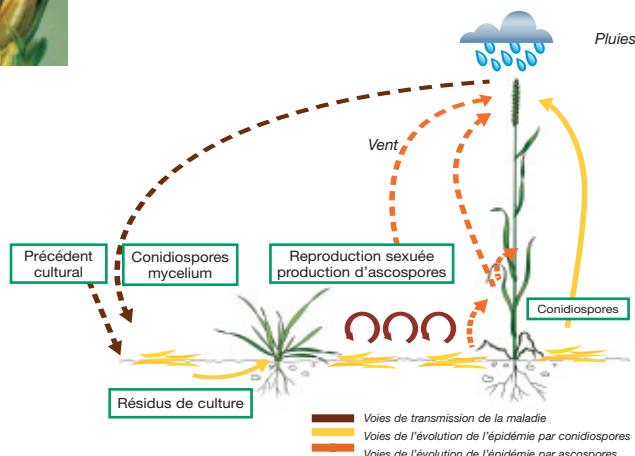
# Ce qu'il faut savoir sur les FusarioSES

## Contamination, propagation et conservation

- Les différentes espèces de *Fusarium* peuvent infester aussi bien les céréales à pailles que le maïs ou encore de nombreuses graminées. Les résidus de récolte (notamment issus des précédents maïs) non broyés et non enfouis sont la principale source d'infection. Les semences infectées en constituent une autre.
- L'infection des feuilles et des épis par les fusarioSES se fait par deux voies différentes :
  - par le vent qui véhicule les ascospores formées au niveau des résidus de récolte
  - par les éclaboussures de pluie qui propagent les conidiospores.
- Les infections des épis ont lieu surtout pendant la floraison quand l'hygrométrie est importante et que la température se situe au-dessus de 20° C. C'est ainsi que se produit la contamination des semences.



### Dynamique de propagation des fusarioSES *Fusarium roseum* et *Microdochium nivale*



## Les conditions climatiques jouent sur le développement des FusarioSES

- La **germination** des spores a lieu dans les 6 à 12 heures après la contamination.
- Le **développement** du mycélium en surface est apparent dans les 24 à 48 h et certains hyphes pénètrent les stomates.
- Les différentes espèces de FusarioSE ont des optimums thermiques différents :
 

<i>F. graminearum</i>	24 - 27 °C
<i>F. culmorum</i>	15 - 25 °C
<i>M. nivale</i>	< 18°C
- Les **symptômes** peuvent apparaître après : 2 jours à 25°C, 7 jours à 20°C, 12 jours à 14°C.

#### *Fusarium* du groupe *roseum* :

- *F. graminearum*
- *F. culmorum*
- *F. avenaceum*

#### *Fusarium poae*

#### *Fusarium sporotrichioïdes*

#### *Microdochium nivale*

Le développement de *Fusarium roseum* est favorisé par une période chaude avec des orages et/ou de la pluie.

## Diagnostic

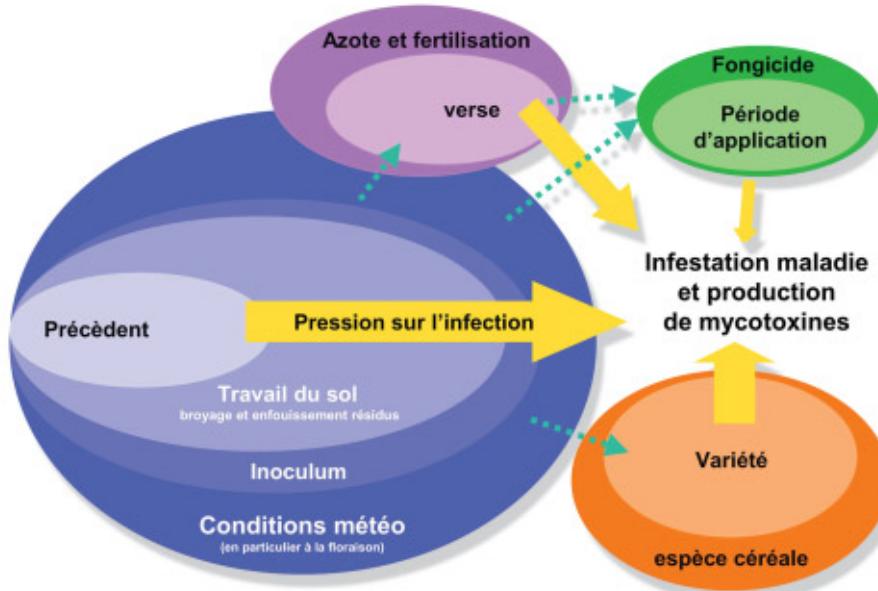
- Les symptômes les plus graves sont la fonte des semis et l'atteinte des épis. Une attaque précoce des épillets par *F. culmorum* ou *F. graminearum* provoque la mort des ébauches des grains ou de la totalité de l'épillet :
  - les endroits atteints se décolorent
  - si le temps est humide, les fusarioSES se manifestent au niveau des glumes par une formation de sporanges roses
  - si les précipitations continuent, les champignons responsables des maladies de fin de cycle viendront se surajouter sur les épillets déjà affaiblis.



- Microdochium nivale* est l'un des principaux agents responsables des fontes de semis sur les céréales à pailles. Il provoque :
  - des mortalités de plantules
  - des taches brunes striées de la gaine au bas de la tige et au niveau des nœuds
  - des taches indépendantes sur les feuilles, d'un vert grisâtre diffus d'abord, devenant brunes avec le temps.

Tache typique sur une feuille due à *M. nivale*.  
Le tissu végétal est régulièrement jaune pâle.

## Les facteurs agronomiques et le développement des FusarioSES



# Pourquoi lutter contre les FusarioSES ?

## Les FusarioSES impactent le revenu de l'agriculteur

- Une contamination à la floraison provoque une diminution de la faculté germinative.  
De plus, les attaques à la levée provoquent des fontes de semis  
**Diminution du peuplement/ha**
- Une attaque précoce sur l'épi provoque l'avortement des ébauches de grains  
**Diminution du nombre de grains / épi**
- Si le *Fusarium* atteint le rachis central, il interrompt l'alimentation des grains en formation  
**Diminution du PMG (Poids de Mille Grains), du PS (Poids Spécifique)...**

Jusqu'à 15 q/ha de perte  
Enjeu qualité sanitaire et technologique



## Les FusarioSES impactent la qualité sanitaire de la récolte

- *Fusarium graminearum* principalement mais également *Fusarium culmorum* sont à l'origine des contaminations par la mycotoxine désoxynivalénol (DON). Cette mycotoxine est toxique pour l'homme et les animaux.
- Une réglementation européenne est applicable au 1<sup>er</sup> juillet 2006 pour les céréales destinées à l'alimentation humaine.
  - Les seuils en DON ont été établis à 1250 ppb pour les blés tendres et 1750 ppb pour les blés durs.

## Les FusarioSES impactent la qualité technologique

- **En semoulerie et pâtes alimentaires** : les qualités technologiques et visuelles des pâtes sont détériorées. Les indices de jaune et de visco-élasticité sont altérés.
- **En filière brassicole** : lorsque les mycotoxines sont présentes dans les grains, elles sont transférées dans le malt lors du processus industriel et provoquent un effet « gushing » : une émission importante de mousse à l'ouverture de la bouteille. La bière est alors impropre à la consommation.
- **En meunerie** : l'incidence des FusarioSES rend impossible la fabrication du pain. Tous les critères de panification ( force boulangère, temps de chute d'Hagberg...) sont dégradés.

Exemple d'un échantillon Soisson (source CERAFF)	Sain	Contaminé à 10,6 % de grains fusariés	Contaminé à 27,8 % de grains fusariés
Indice de chute Hagberg	350 s	190 s	61 s
Force Boulangère (W)	275	140	90
Note totale de panification	265	160	110

Les caractéristiques de ténacité et d'élasticité diminuent fortement, **le lot devient impanifiable**



# Comment lutter efficacement contre les FusarioSES ?

## Le raisonnement de la lutte doit se faire à la parcelle

- Il convient de mettre en place une conduite qui vise à diminuer les facteurs de risques.
- L'évaluation du risque *a priori* est importante et il faut s'en préoccuper tôt avant le semis.

### Outils à la disposition de l'agriculteur pour réduire le risque mycotoxines

Outils disponibles	Contribution relative à la réduction du risque mycotoxines	Mettre en place des itinéraires qui vise à diminuer les facteurs de risques
Précédent	+++	La présence d'abondants résidus de récoltes laissés par les précédents maïs et sorgho sont plus favorables à l'expression des risques
Travail du sol	+++	Le broyage et l'enfouissement des résidus de récolte des précédents (maïs/sorgho) juste après récolte
Lutte contre les maladies	++	La protection spécifique fusariose au stade floraison, avec une triazole efficace : metconazole
Sensibilité des variétés	++	La prise en compte de la sensibilité variétale à la fusariose (note GEVES ou post-inscription ARVALIS)
Assurance contre la verse	+	La fertilisation azotée, densité de semis, sensibilité variété, régulateur de croissance
Protection des semences	-	La protection contre les attaques fusariose sur plantules, en cours d'étude pour les mycotoxines

L'importance de ces différents facteurs est également dépendant des conditions climatiques au cours de la floraison

## Zoom sur la protection fungicide

- La protection fungicide doit s'intégrer dans le raisonnement global de la lutte (prise en compte des aspects agronomiques.)

### Sur la semence

- KINTO® TS, par l'association de prochloraze et triticonazole permet une protection large de la semence, en particulier contre les *Microdochium nivale* et *Fusarium roseum*.

### A la floraison

#### Avec quel fungicide ?

Peu de matières actives sont efficaces pour lutter contre les fusarioSES des épis, les produits à base de **metconazole** sont reconnus pour être efficaces contre les fusarioSES en particulier les *Fusarium Roseum*, responsables de la production des mycotoxines.

#### A quelle dose ?

A la bonne dose, c'est-à-dire de 80 à 100 % de la dose d'homologation.

# Réussir la protection fongicide des épis

## ■ A quel stade ?

Au bon stade, c'est-à-dire au début de la floraison (soit à l'apparition des premières étamines) :

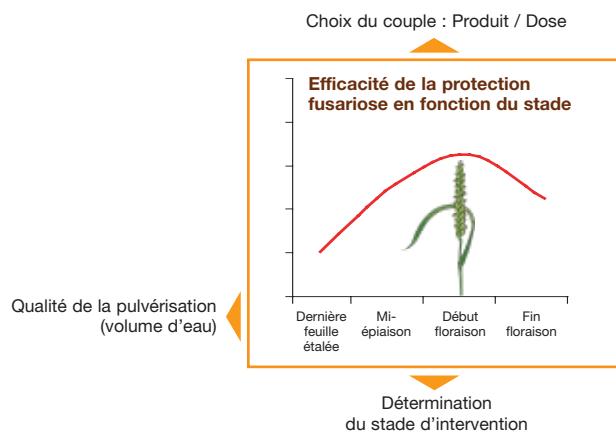
- observations des épis situés sur les passages de roues,
  - si les étamines sont visibles, c'est alors le bon stade sur l'ensemble de la parcelle

## ■ Avec quelle pulvérisation ?

La pulvérisation doit cibler l'épi qui est vertical donc plus difficile à atteindre qu'une feuille.

Il faut donc être particulièrement vigilant aux conditions de traitement en respectant les Bonnes Pratiques de Pulvérisation :

- Volume de bouillie important : supérieur à 150 l /ha ( 250 l/ha si possible)
  - Hygrométrie importante
  - Absence de vent
  - Buses bien réglées.



# Préconisations pour une bonne protection fongicide à la floraison contre les FusarioSES

## **Niveau risques FusarioSES/DON et recommandations de protection contre les fusarioSES**

\* Caramba®, Caramba® star, Cinch®, Sunora® pro

Prévoir une protection spécifique contre les Fusariose avec un fongicide à base de Metconazole\* à la floraison  
Il est souhaitable de modifier le système de culture pour revenir à un niveau de risque inférieur.

**Risque moyen** Attention aux conditions climatiques autour de la floraison, un développement des fusarioSES existe si l'année est favorable. Une humidité moyenne ou une période pluvieuse durant la phase épiaison - floraison est favorable aux fusarioSES.

## **Pas de préconisation particulière pour la protection contre les fusarioSES**

**la 1<sup>ère</sup> protection des semences  
dans la lutte  
contre les FusarioSES**

## Qu'est-ce que la fonte de semis ?

- Les semences contaminées par *Microdochium nivale* et les différentes espèces du groupe *Fusarium roseum* ne germent pas ou donnent naissance à des plantules anormales : recroquevillées et levant difficilement. Cette contamination de la semence peut avoir lieu à la floraison (mycélium dans la graine) ou se faire par le sol (présence de débris végétaux contaminés).

Les symptômes sont :

- l'apparition de stries brunâtres sur le coléoptile
- la présence d'un mycélium blanc sur les tissus atteints, provoquant à terme un pourrissement
- des racines courtes, brunies puis qui pourrissent et disparaissent.



Fusariose

*Microdochium nivale*, du fait de son optimum thermique assez bas, est le principal agent responsable des fontes de semis sur céréales à paille.

## Quels sont les facteurs favorables aux fontes de semis ?

Différents paramètres expliquent les taux d'infection rencontrés :

- Les précipitations (l'humidité favorise les pathogènes du sol).
- Certains précédents culturaux comme le maïs et le sorgho (si des résidus contaminés sont laissés en surface).
- Des rotations trop courtes.
- Une densité de semis trop élevée.
- Une mauvaise efficacité de désherbage.
- Une absence de traitement de la semence ou un traitement insuffisant.

## Pourquoi Kinto® TS ?

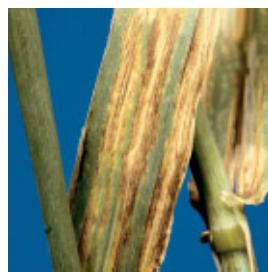
### ■ Un large spectre d'action

Kinto® TS est un produit associant deux molécules fongicides aux spectres d'action complémentaires (prochloraze et triticonazole) ce qui permet un haut niveau de protection contre les parasites de la semence et du sol :

- fontes de semis : fusarioSES (*Fusarium roseum* et *Microdochium nivale*) et septorioSE
- charbon nu, carie et helminthosporioSE.



Carie



HelminthosporioSE

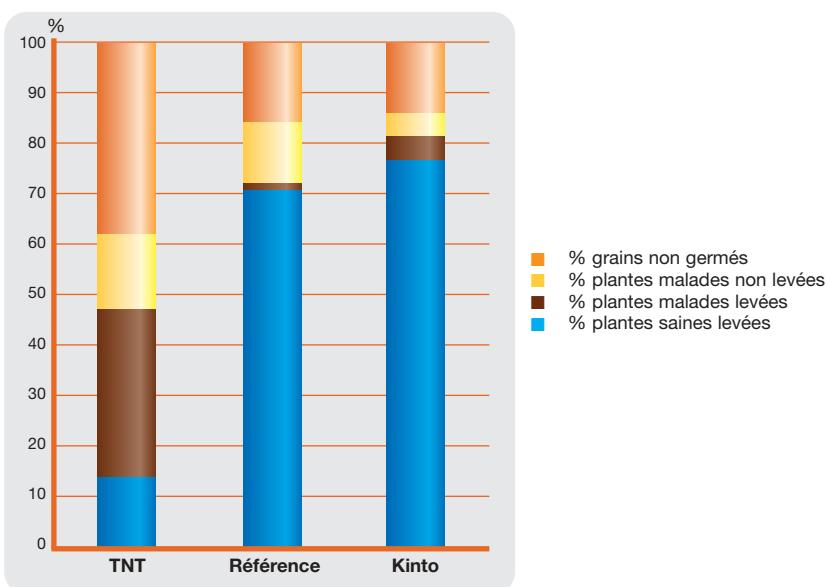
### ■ Une protection contre les corbeaux grâce à la présence d'anthraquinone dans la formulation.

### ■ Une grande polyvalence pour vos semences de blé, orge, avoine, seigle et triticale à une dose d'emploi unique

### ■ Une sélectivité reconnue afin de préserver tout le potentiel et ne pas pénaliser l'implantation de la céréale.

## Comment utiliser Kinto® TS ?

**Efficacité du Kinto TS  
sur *Microdochium nivale*  
(essai Fredec 2002)**



- Une dose d'emploi, 0.15 l/q quelle que soit la céréale.
- Un volume de bouillie classique compris entre 0.8 et 1.2 l/q

# Metconazole, la molécule coup double :

qualité sanitaire du grain + protection contre rouille et septoriose.

## Qu'est-ce que Metconazole ?

### Usages céréales :

- blés (fusariose des épis, rouille brune, jaune, septoriose, oïdium)
- orges (oïdium, rhynchosporiose et rouille naine)
- seigle (rhynchosporiose et rouille brune)
- triticale (rouille brune, septoriose)
- avoine (rouille couronnée).

	Caramba <sup>®</sup> , Cinch <sup>®</sup>	Caramba <sup>®</sup> star, Cinch <sup>®</sup> Pro, Sunorg <sup>®</sup> Pro
Composition	60 g/L de Metconazole	90 g/L de Metconazole
Dose homologuée	1,5 L/ha	1 L/ha

## Pourquoi Metconazole ?

- Son efficacité contre les fusarioSES des épis en particulier le *Fusarium roseum* producteur de mycotoxines
- Avec comme conséquence, la réduction des mycotoxines et une meilleure qualité sanitaire
- La protection fongicide est un des facteurs de maîtrise de la qualité sanitaire (autres facteurs : précédent, travail du sol, variétés)
- Son efficacité contre la rouille brune et les septorioSES responsables de la baisse significative de la qualité technologique du grain et du rendement.

## Comment utiliser Metconazole ?

- Il faut viser la période de la contamination, la période optimale de protection contre les FusarioSES est la sortie des premières étamines (stade début floraison)

	Caramba <sup>®</sup> , Cinch <sup>®</sup>	Caramba <sup>®</sup> star, Cinch <sup>®</sup> Pro, Sunorg <sup>®</sup> Pro
Soit en traitement spécifique de l'épis au stade début floraison contre <i>Fusarium roseum</i> seul	1,5 L/ha	1 L/ha
Soit en traitement feuille+épis contre <i>Fusarium roseum</i> ainsi que d'autres maladies comme la rouille brune, seul ou associé à une strobilurine	1,2 L/ha	0,8 L/ha

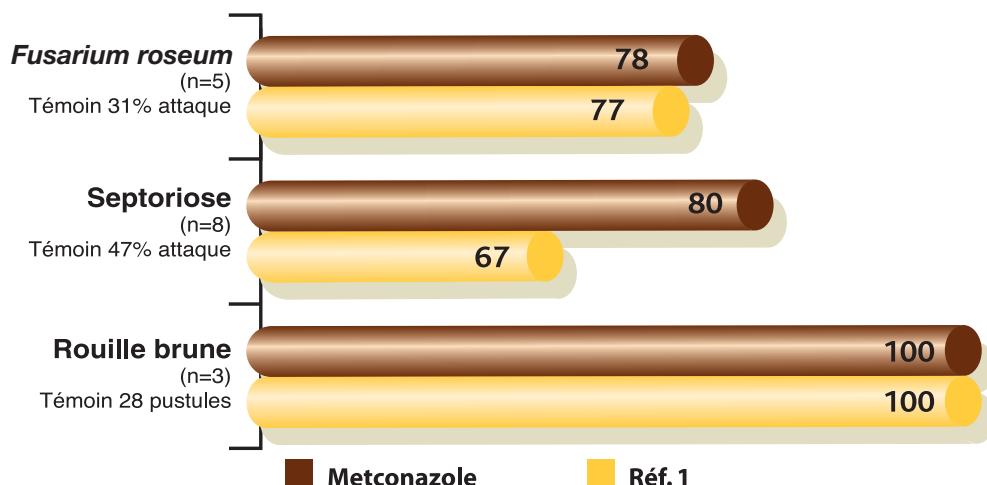
## Metconazole : les résultats techniques

### ■ Appliqué à la floraison, le metconazole est très performant sur :

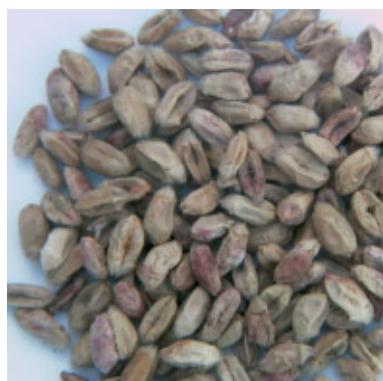
- *Fusarium roseum*
- Rouille brune
- Septoriose (*Septoria tritici* et *nodorum*)

### ■ Coup double avec le metconazole :

- La qualité sanitaire du grain : réduction des mycotoxines
- La protection de la feuille contre rouille et septoriose



## Metconazole : la qualité sanitaire avant tout



Témoin attaqué  
par *Fusarium roseum*



Protégé par metconazole

# Quali'DIAG

## Diagnostic sur l'exploitation du risque FusarioSES-mycotoxines Blé tendre

### Comment évaluer le risque FusarioSES sur les parcelles de l'exploitation ?

- Il faut s'en préoccuper tôt (avant le semis) pour limiter le risque en jouant sur les facteurs agronomiques (précédent, travail du sol, sensibilité des variétés à la fusariose).

**Objectif : Mettre en place une conduite qui vise à diminuer les facteurs de risque.**

Contrairement à d'autres maladies, les observations des symptômes de fusarioSES dans la parcelle ne sont pas utiles à l'évaluation du risque. En présence de symptômes, les traitements fongicides sont trop tardifs et inefficaces.

Grille de risque fusarioSES		
Itinéraire technique	Note	parcelle
Précédents et Travail du sol		
Mais grain ou Sorgho	Non labour *	7
Mais ensilage	Non labour*	6
Mais grain ou Sorgho	Labour	5
Mais ensilage	Labour	4
Autres	Indifférent	0
* Résidus non broyés et non enfouis		
+ Effet variété		
Sensibilité Variétale FusarioSES		
Sensible	3	
Moyennement sensible	1	
Peu sensible	0	
Note totale (niveau de risque) =		
Niveau de risque		
10 9 8 Fort 7 6 5 4 Moyen 3 2 1 Faible 0		

### Variétés Blé tendre : note de sensibilité aux FusarioSES

Sensible		Notation GEVES		Tolérant	
2	3	4	5	6	7
Arack		Acienda	4		
Autun *(4)		Alcazar		Antonius	
Aquila		Allister		Apache	
Avantage		Altria *(5)		Capnor	
Bastide *(4)		Paladain		Capvern	
Belcast		Pericles		Cockpit	
Caphorn *(5)		Pulsar		Ephoros	
Charger *(2)		Quatuor		Farandole	
Cordiale		Recital *(4)		Frelon	
Elephant		Richepaine		Graindor	
Exotic		Rodrigo		Guadalupe	
Équilibre		Samurai		Hugo	
Evell		Semafor *(4)		Hybros	
Exalto		Shango		Hybrid	
Garcia		Sogood		Hyno-forta	
Gaugain		Subtil		Hyno-quinta	
Intact		Tapidor *(5)		Levis	
Isengrain *(4)		Taldor		Mitchell	
Kleber		Texel		Orniscar	
Lancelot *(4)		Toisondor		Pajero	
Lona		Trémie		Parador	
Malacca		Vivant		Plethora	
Maxyl		Wallaby		Raffy	
Mayfair				Renan	
Notation Grille de risque		Sensible: note 3		Moyennement sensible : note 1	
		Peu sensible : note 0			

**Observations Post-inscription**  
Les variétés suivies d'un astérisque \* sont celles dont la note de sensibilité aux fusarioSES a été réévaluée par Arvalis - Institut du Végétal.

Variétés en noir : Classement à confirmer.

Octobre 2006

Cadenza  
Hyno-esta  
Mercury

Claire  
Graina

**Estimation de la sensibilité variétale des surfaces de l'exploitation**

Surfaces par type de sensibilité	
Variétés Sensibles (S)	..... HA
Variétés Moyennement Sensibles (MS)	..... HA
Variétés Peu Sensibles (PS)	..... HA

Campagne :

Exploitation:

Nom:

Prénom:

## 5 étapes pour évaluer les risques FusarioSES sur les parcelles de l'exploitation

**Conduites des blés tendres sur l'exploitation**

Etapes

Etapes				
1	2	3	4	
Indiquer la surface totale cultivée en blé tendre de l'exploitation	Répartir les surfaces par type de précédents	Différencier les surfaces par type de travail du sol	Distinguer les surfaces par sensibilité des variétés à la Fusariose	
1.Surface	2.Précédents	3.Travail du sol	4.Variétés	Risques
		Labour ----- HA	S ----- HA	Fort
			MS ----- HA	Fort
			PS ----- HA	Moyen
		Non labour * ----- HA	S ----- HA	Fort
			MS ----- HA	Fort
			PS ----- HA	Fort
		Labour ----- HA	S ----- HA	Fort
			MS ----- HA	Moyen
			PS ----- HA	Moyen
----- HA	Maïs Grains ----- HA	Non labour * ----- HA	S ----- HA	Fort
			MS ----- HA	Fort
			PS ----- HA	Fort
		Labour ----- HA	S ----- HA	Moyen
			MS ----- HA	Faible
			PS ----- HA	Faible
----- HA	Maïs Ensilage ----- HA	Non labour * ----- HA	S ----- HA	Fort
			MS ----- HA	Fort
			PS ----- HA	Fort
		Labour ou non ----- HA	S ----- HA	Moyen
			MS ----- HA	Faible
	Autres ----- HA		PS ----- HA	Faible

\* Non labour : Résidus non broyés et non enfouis

**Compilation des résultats**

### 5 Regrouper les surfaces par niveau de risque

Risques	Total des Ha
Fort	..... HA
Moyen	..... HA
Faible	..... HA

La protection contre les fusarioSES est à adapter en fonction des niveaux de risques

# Quali'DIAG

## Diagnostic sur l'exploitation du risque FusarioSES-mycotoxines Blé dur

### Comment évaluer le risque FusarioSES sur les parcelles de l'exploitation ?

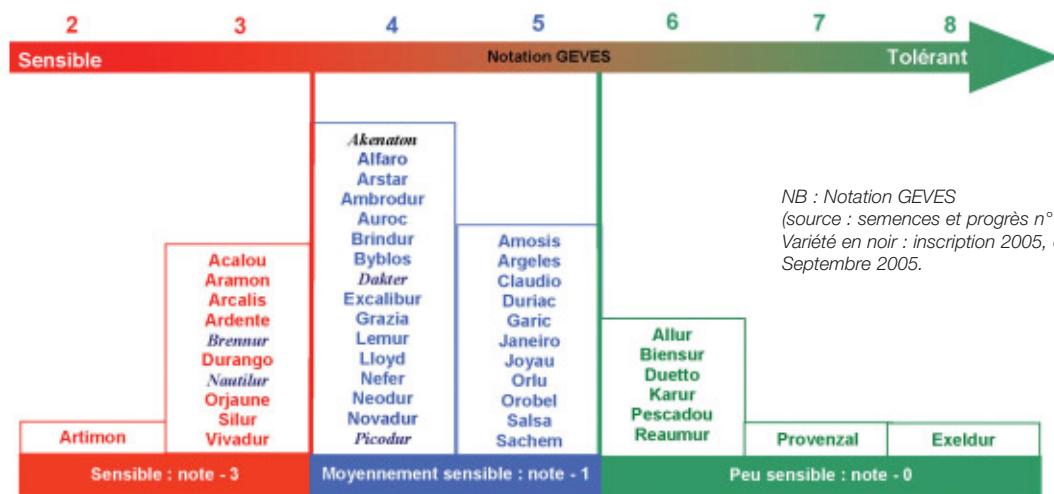
- Il faut s'en préoccuper tôt (avant le semis) pour limiter le risque en jouant sur les facteurs agronomiques (précédent, travail du sol, sensibilité des variétés à la fusariose).

**Objectif : Mettre en place une conduite qui vise à diminuer les facteurs de risque.**

Contrairement à d'autres maladies, les observations des symptômes de fusarioSES dans la parcelle ne sont pas utiles à l'évaluation du risque. En présence de symptômes, les traitements fongicides sont trop tardifs et inefficaces.

Grille de risque fusarioSES			
Itinéraire technique	Note	parcelle	Niveau de risque
Précédents et Travail du sol			10 Fort
Mais grain ou Sorgho	Non labour *	7	9
Mais ensilage	Non labour*	6	8
Mais grain ou Sorgho	Labour	5	7
Mais ensilage	Labour	4	6
Autres	Indifférent	0	5
* Réduits non broyés et non enfoncés		+	4 Moyen
Effet variété			3
Sensibilité Variétale FusarioSE	Sensible	3	3
	Moyennement sensible	1	2
	Peu sensible	0	1 Faible
Note totale (niveau de risque) =			0

### Variétés Blé dur : note de sensibilité aux FusarioSES



**Estimation de la sensibilité variétale des surfaces de l'exploitation**

Surfaces par type de sensibilité	
Variétés Sensibles (S)	..... HA
Variétés Moyennement Sensibles (MS)	..... HA
Variétés Peu Sensibles (PS)	..... HA

Campagne :

Exploitation:

Nom:

Prénom:

**5 étapes pour évaluer les risques FusarioSES sur les parcelles de l'exploitation**

**Conduites des blés durs sur l'exploitation**

Etapes

Etapes				
1	2	3	4	
Indiquer la surface totale cultivée en blé dur de l'exploitation	Répartir les surfaces par type de précédents	Différencier les surfaces par type de travail du sol	Distinguer les surfaces par sensibilité des variétés à la Fusariose	
1.Surface	2.Précédents	3.Travail du sol	4.Variétés	Risques
		Labour ..... HA	S ..... HA	Fort
			MS ..... HA	Fort
			PS ..... HA	Moyen
		Non labour * ..... HA	S ..... HA	Fort
			MS ..... HA	Fort
			PS ..... HA	Fort
		Labour ..... HA	S ..... HA	Fort
			MS ..... HA	Moyen
			PS ..... HA	Moyen
----- HA	Maïs Grains ..... HA	Non labour * ..... HA	S ..... HA	Fort
			MS ..... HA	Fort
			PS ..... HA	Fort
----- HA	Maïs Ensilage ..... HA	Labour ou non ..... HA	S ..... HA	Moyen
			MS ..... HA	Faible
			PS ..... HA	Faible
	Autres ..... HA			

\* Non labour : Résidus non broyés et non enfouis

**Compilation des résultats**

**5** Regrouper les surfaces par niveau de risque

Risques	Total des Ha
Fort	..... HA
Moyen	..... HA
Faible	..... HA

La protection contre les fusarioSES est à adapter en fonction des niveaux de risques