

QUALITÉ SANITAIRE DU MAÏS GRAIN

LA PRÉVENTION POUR MIEUX maîtriser les risques



Les résidus de culture sont un réservoir de larves d'insectes et un substrat pour le développement de *Fusarium* et *Aspergillus*.

© IRVIA/IS - Institut du végétal

Les conditions météorologiques sont déterminantes dans la gestion des risques sanitaires du maïs grain. Les leviers agronomiques et l'utilisation des outils d'analyse sont indispensables pour garantir la qualité des maïs du semis à la récolte.

Le complexe fongique susceptible de se développer sur maïs compte les espèces, communes sous nos latitudes, du genre *Fusarium*, mais également *Aspergillus*, dont la présence est plus sporadique. Ces champignons peuvent produire des toxines dont certaines sont réglementées.

L'accès aux marchés de l'alimentation humaine et animale est conditionné par la maîtrise de la qualité sanitaire des grains.

« **Il faut éviter** les décalages de cycle et retenir une variété adaptée à un objectif de récolte précoce. »

Floraison et fin de cycle du maïs, des stades sensibles

Avec un optimum de croissance de 27°C, *Fusarium graminearum*, producteur de DON (déoxynivalénol) et de zéaralénone, apprécie les conditions douces et humides. *Fusarium verticillioides*, producteur de fumonisines, apprécie sécheresse et chaleur (optimum > 30°C). Enfin, *Aspergillus*, producteur d'aflatoxines, a un optimum de croissance de 34°C. Sa présence est, à ce jour, très exceptionnelle dans le sud de la France est devenue commune chez nos voisins italiens et espagnols.

Le climat rencontré par le maïs à floraison, mais également entre le 1^{er} septembre et la récolte, est déterminant pour la qualité sanitaire. Outre les températures optimales de développement des pathogènes, les épisodes pluvieux doivent également être surveillés. S'il pleut à floraison,

l'analyse de risque peut être ajustée dès le mois de septembre pour anticiper la stratégie de récolte. De même, des pluies de fin de cycle apportent aux

DON ET ZEARALENONE : limiter le cumul des facteurs de risque

Sans foreur				Avec foreurs			
Date de récolte	Sensibilité des variétés à <i>F. graminearum</i>	Gestion des résidus	Classe de risque	Date de récolte	Sensibilité des variétés à <i>F. graminearum</i>	Gestion des résidus	Classe de risque
< 15/10	Autres variétés	Suffisante	A	< 15/10	Autres variétés	Suffisante	B
		Insuffisante	A			Insuffisante	C
	Les plus sensibles	Suffisante	B		Les plus sensibles	Suffisante	C
		Insuffisante	B			Insuffisante	D
15 au 31/10	Autres variétés	Suffisante	B	15 au 31/10	Autres variétés	Suffisante	B
		Insuffisante	B			Insuffisante	C
	Les plus sensibles	Suffisante	C		Les plus sensibles	Suffisante	C
		Insuffisante	C			Insuffisante	D
1 au 15/11	Autres variétés	Suffisante	B	1 au 15/11	Autres variétés	Suffisante	C
		Insuffisante	B			Insuffisante	C
	Les plus sensibles	Suffisante	C		Les plus sensibles	Suffisante	D
		Insuffisante	C			Insuffisante	E
> 15/11	Autres variétés	Suffisante	B	> 15/11	Autres variétés	Suffisante	D
		Insuffisante	C			Insuffisante	E
	Les plus sensibles	Suffisante	C		Les plus sensibles	Suffisante	E
		Insuffisante	D			Insuffisante	E

Tableau 1 : Grille d'évaluation du risque DON et zéaralénone (source ARVALIS 2007). La combinaison des quatre facteurs agronomiques positionne chaque itinéraire technique du risque « A » le plus faible au risque « E » le plus élevé. Ce risque est à moduler en fonction des conditions météorologiques.

pathogènes l'humidité nécessaire à la poursuite de leur activité toxigène, avec un impact plus important si le maïs n'est pas encore à maturité. Entre 2003 et 2014, ARVALIS-Institut du végétal, en partenariat avec la filière maïs, a mené une enquête sur 2400 parcelles d'agriculteurs, réparties sur l'ensemble du territoire national. Chaque parcelle a fait l'objet d'une caractérisation de son historique agronomique, des ravageurs présents et de l'analyse, à la récolte des toxines de *Fusarium* réglementées. Dès 2007, les principaux facteurs responsables du développement de ces toxines ont été identifiés.

En premier lieu, réduire les résidus

La gestion des résidus de la culture précédente constitue un levier agronomique incontournable

pour maîtriser la qualité sanitaire des maïs. Broyer et enfouir précocement les résidus de maïs accélère leur décomposition avant le semis, tout particulièrement en non-labour. C'est une étape clé qui a l'avantage de faciliter le semis (moins de gêne mécanique) et de diminuer notablement le substrat disponible pour le développement de *Fusarium* et *Aspergillus*. Les niveaux de contamination en culture s'en trouvent ainsi limités. Cette opération détruit également les larves de pyrale et de sésamie, atout indispensable pour les rotations en monoculture.

Le choix de la variété est le second levier pour minimiser les risques de contamination par *Fusarium graminearum*. En vue d'acquiescer plus de références, ARVALIS a mis en place un dispositif spécifique : notations visuelles dans les essais variétés de post-inscription et CTPS, essais en conditions favorisant dans des zones de culture et de précocité adaptées. Un minimum de trois essais est

Deux voies de contamination

Le stade floraison femelle, juste après la sortie des soies, constitue un stade critique pour le maïs : toutes les espèces de *Fusarium* et d'*Aspergillus* alors présentes sont susceptibles de pénétrer dans l'épi en empruntant le canal des soies. Les conditions climatiques et la dynamique compétitive de la population fongique sont déterminants.

La contamination sur épis peut aussi se produire par « opportunité » : *Fusarium verticillioides*, mais également *Aspergillus*, s'installent d'autant plus facilement dans la plante que celle-ci est en état de stress. Le stress hydrique, mais aussi les blessures provenant des insectes foreurs, la grêle, ou les infections fongiques déjà en place sur les grains, constituent des portes d'entrée pour ces deux pathogènes.



Gérer les insectes foreurs dès la première génération pour limiter les générations suivantes.

© ARVALIS-Institut du végétal

QUALITÉ SANITAIRE : agir du semis à la récolte

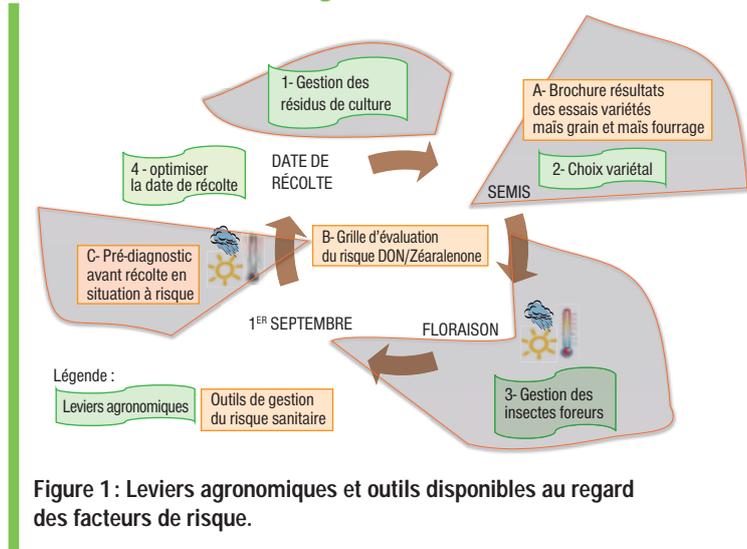


Figure 1: Leviers agronomiques et outils disponibles au regard des facteurs de risque.

nécessaire pour qualifier une variété. Les derniers résultats ont été publiés en décembre 2014 (1). Ces classements constituent un premier outil de gestion du risque *Fusarium graminearum* au champ. En revanche, aucune caractérisation n'est aujourd'hui disponible pour *Fusarium verticillioïdes*, la diversité des origines de la contamination impactant la répétabilité des essais. *Aspergillus* ne constitue pas aujourd'hui un enjeu nécessitant de caractériser les variétés.

Le choix variétal doit être également adapté au lieu de production. Il faut éviter les décalages de cycle et retenir une variété de précocité adaptée à la région et à un objectif de récolte précoce. Pour cela, il est primordial de veiller à la compatibilité entre les besoins en température de la variété pour atteindre la maturité physiologique, les disponibilités en température du lieu et la date de semis.

Mettre toutes les chances de son côté

Les galeries creusées dans les épis par les insectes foreurs constituent autant de portes d'entrée pour *Fusarium* et *Aspergillus*. Il est donc indispensable de protéger les parcelles vis-à-vis des pyrales, sésamies et héliothis lorsque les niveaux d'infestation le justifient. Selon le lieu, la vigilance s'impose dans les

situations de semis tardifs ou de variétés tardives. Pour limiter la progression des pathogènes, et donc l'accumulation de toxines dans les grains, la date de récolte ne doit pas être trop différée après maturité. Récolter après le 1^{er} novembre entraîne un risque avéré de dégradation de la qualité sanitaire des lots. Tant que le maïs n'a pas été correctement séché, la flore présente continue de se développer et peut produire des mycotoxines. Les chantiers de récolte doivent donc être coordonnés avec les chantiers de séchage pour réduire au minimum le délai de pré-stockage humide. Il est fortement déconseillé de garder plus de 2 jours un maïs humide en tas. Afin d'estimer la qualité sanitaire d'une parcelle, ARVALIS a développé une grille d'évaluation du risque DON et zéaraléone sur maïs grain. Cette grille est issue de la combinaison et de la hiérarchisation des facteurs agronomiques influant sur les niveaux de contamination. Elle associe à chaque itinéraire technique une classe de risque agronomique (tableau 1). Pour affiner l'analyse du risque en cours de campagne, il est indispensable de prendre en compte les conditions climatiques, facteur de premier rang dans la production de mycotoxines. Contrairement au blé où l'essentiel se joue à la floraison, le mois précédant la récolte des maïs est déterminant pour les teneurs finales en mycotoxines des grains. Cette fin de cycle offre souvent des conditions favorables au développement des champignons et à la production de toxines. La date de récolte doit donc être optimisée en fonction de ces contraintes sanitaires et ajustée pour limiter ce risque.

(1) Brochure « Résultats des essais variétés maïs grain et maïs fourrage 2014 » disponible sur www.editions-arvalis.fr

Béatrice Orlando - b.orlando@arvalisinstitutduvegetal.fr
 Benoît Méléard
 Régis Coudure
 ARVALIS - Institut du végétal

Des Limites Maximales Réglementaires européennes

Pour le maïs destiné à l'alimentation humaine, le règlement européen 1831/2003 définit une limite maximale pour trois toxines de *Fusarium* : le DON (1750 µg/kg), la zéaralénone (350 µg/kg) et les fumonisines B1 + B2 (4000 µg/kg). Les aflatoxines sont également concernées : aflatoxine B1 (5 µg/kg) et la somme des aflatoxines B1, B2, G1 et G2 (10 µg/kg). Les fusariotoxines T-2 et HT-2, quant à elles, font l'objet d'une recommandation avec une valeur cible de 200 µg/kg.



À la floraison femelle, *Fusarium* et *Aspergillus* peuvent pénétrer dans l'épi en empruntant le canal des soies.