

Fiche pratique contaminant _mycotoxines

Le nom mycotoxine provient du grec ancien « mycos », qui signifie champignon, et du latin « Toxicum » qui signifie poison. Les mycotoxines sont des produits du métabolisme secondaire de moisissures (champignons microscopiques) pouvant se développer sur la plante au champ ou en cours de stockage et présentent des potentialités toxiques à l'égard de l'Homme et des animaux. Plus de 400 mycotoxines ont été identifiées, certaines ont un intérêt industriel, d'autres un intérêt médical, mais seule une trentaine possède de réelles propriétés toxiques préoccupantes.

Dans ce guide seront abordées les mycotoxines ayant une toxicité connue sur les animaux.

Ces toxines se retrouvent à l'état de contaminants naturels de nombreuses denrées d'origine végétale, notamment les céréales mais aussi les fruits, noix, amandes, grains, fourrages ainsi que les aliments composés et manufacturés contenant ces matières premières destinés à l'alimentation humaine et animale. La toxicité ne provient pas forcément de la mycotoxine elle-même, mais peut être due à l'un de ses métabolites issus de sa dégradation.

Dans ce guide seront abordées les mycotoxines connues pour être présentes sur des substrats utilisés en alimentation animale, ne seront retenus que les dangers transmissibles par voie digestive et de ce fait potentiellement transmis par les aliments.

Les mycotoxines peuvent être classées en polycétoacides, terpènes, cyclopeptides et métabolites azotés selon leur origine biologique et leur structure. On peut aussi classer les mycotoxines plus simplement selon leurs principaux effets toxiques. On distingue parmi les groupes de mycotoxines considérées comme importantes du point de vue agro-alimentaire et sanitaire les aflatoxines, les ochratoxines et l'ochratoxine A en particulier, la patuline, les fumonisines, la zéaralène et les trichothécènes et tout spécialement le déoxynivalénol. Il convient de remarquer que dans un groupe structural de toxines, la toxicité peut varier considérablement d'une toxine à une autre et que le danger n'est pas toujours lié à la toxine elle-même, mais peut aussi provenir de ses métabolites.

Principales mycotoxines décrites

Publications ANSES, EFSA, OIE, CODEX, GBP

Mycotoxines

Moisissures

Substrat

Aflatoxines	<i>A. parasiticus, A. flavus</i>	Arachide, Maïs
Ochratoxines	<i>A. ochraceus, P. viridicatum</i>	Maïs, Orge
Trichothécènes (DON, DAS, NIV, FX) dont satratoxines	<i>Fusarium</i> <i>Stachybotrys atra</i>	Maïs, Orge, Blé, Avoine Paille
Zéaralénone	<i>Fusarium</i>	Maïs, Blé
Fumonisine	<i>F. moniliforme</i>	Maïs
Alcaloïdes de l'ergot	<i>Claviceps</i>	Seigle, Blé
Alternariol	<i>Alternaria</i>	Oléagineux
Citrinine	<i>P. citrinum</i>	Orge, Blé, Avoine, Maïs
Patuline	<i>P. expansum</i>	Pomme, ensilages de maïs
Stérigmatocystine	<i>A. versicolor</i>	Blé
Sporidesmines	<i>Pithomyces chartarum</i>	Pâturage

Une espèce de moisissure peut produire différents métabolites secondaires en fonction des facteurs environnementaux. *Aspergillus flavus* peut sécréter des aflatoxines, mais également d'autres toxines. Une toxine peut être synthétisée par des espèces de moisissures différentes. L'ochratoxine A peut-être synthétisée par *Aspergillus ochraceus* ou par *Penicillium viridicatum*. L'identification d'une espèce de moisissure sur un substrat ne permet pas de prédire avec certitude la présence d'une mycotoxine dans ce substrat.

Mycotoxines émergentes faisant l'objet de recherches: [Beauvéricine](#), [Enniatines](#), [Moniliformine](#).

Les facteurs influençant la production de mycotoxines

Les facteurs physiques, chimiques et biologiques capables d'influencer la croissance des moisissures joueront un rôle sur la production de toxines mais les conditions nécessaires au processus de synthèse et de sécrétion des toxines dans l'environnement sont plus restreintes que celles favorisant le développement de la moisissure.

L'absence de moisissures sur un aliment ne signifie pas obligatoirement qu'il est dépourvu de mycotoxines. La résistance des toxines aux facteurs environnementaux fait que les toxines peuvent persister après la disparition de la moisissure.

La gestion du risque passe par la prévention de la contamination des matières premières, le respect des bonnes pratiques de culture et de stockage,

Facteurs physiques pouvant influencer la croissance des moisissures et la production de mycotoxines :

L'activité de l'eau

- $A_w < 0,70$: le développement des moisissures est impossible mais leur survie est possible. Pas de synthèse de mycotoxine.
- $0,70 < A_w < 0,85$: développement des moisissures xérotolérantes (tolérant les conditions sèches) et xérophiles (développement sur des produits pauvres en eau comme les céréales en stockage sec,...).
- $0,85 < A_w$: développement de l'ensemble des genres fongiques et production de mycotoxines par les moisissures.

La température

- $T < -5^\circ\text{C}$: ralentissement puis arrêt du développement des moisissures est impossible mais leur survie est possible. Pas de synthèse de mycotoxine.
- $-5^\circ\text{C} < T < 48^\circ\text{C}$: le développement des moisissures et la production de mycotoxines sont possibles. Température optimum entre 20 et 25°C .
- $48^\circ\text{C} < T < 60^\circ\text{C}$: ralentissement du développement des moisissures et arrêt de la production de mycotoxines.
- $T > 60^\circ\text{C}$: destruction des moisissures, les mycotoxines peuvent résister.

Facteurs chimiques pouvant influencer la croissance des moisissures et la production de mycotoxines :

Le pH

- $\text{pH} < 2$ ou $\text{pH} > 10$: le développement des moisissures est impossible mais leur survie est possible. Pas de synthèse de mycotoxine.
- $2 < \text{pH} < 10$: le développement des moisissures et la production de mycotoxines sont possibles. pH optimum entre 5 et 8.

L'intervalle de pH permettant une croissance fongique optimale est plus étendu que celui permettant la synthèse de toxines. Ainsi, la Fumonisine B1 (FB1) est la plus produite à un $\text{pH} = 3,7$, tandis que la croissance de sa moisissure productrice, *Fusarium proliferatum*, s'effectue préférentiellement à un $\text{pH} = 5,6$.

La nature du substrat

La majeure partie des moisissures sont aérobies, c'est-à-dire qu'elles ont besoin d'oxygène, pour pouvoir se développer. Elles ont également besoin de matières organiques pour proliférer.

La production de toxines dépend de la composition chimique du substrat sur lequel la moisissure prolifère. Par exemple, l'acide phytique diminue la synthèse d'aflatoxines par *Aspergillus parasiticus* et *Aspergillus flavus*. À l'inverse, certains acides aminés, comme la proline, stimulent cette production.

Les traitements chimiques

Une utilisation adaptée de pesticides rendra faible le risque d'apparition de mycotoxines. L'utilisation de fongicides est du ressort de professionnels comme par exemple l'utilisation d'acide propionique sur l'orge si l'on veut réduire la croissance d'*Aspergillus flavus* sans favoriser la production d'aflatoxines B1.

Facteurs biologiques pouvant influencer la croissance des moisissures et la production de mycotoxines :

Les interactions entre micro-organismes

La présence simultanée, dans le même milieu, de micro-organismes dits de « concurrence » (bactéries ou champignons) perturbe le développement fongique et la synthèse de toxines. Cela s'explique par la possible destruction de la toxine par une autre souche et par la compétition pour le substrat. Certains micro-organismes peuvent aussi modifier les conditions environnementales, les rendant ainsi défavorables pour la synthèse de toxines. Une approche systémique pour considérer l'ensemble des interactions qui déterminent les niveaux de toxines dans les récoltes (facteurs pédoclimatiques, systèmes de culture, plante et microbiote) se développe.

La présence de nuisibles

Les oiseaux, les rongeurs, les insectes, les acariens et autres animaux sont des vecteurs de dissémination de spores de moisissures, qu'ils introduisent à l'intérieur du grain par les dommages qu'ils créent. Une infestation par les insectes favorise la prolifération de moisissures ainsi que la production de toxines. Les insectes détruisent l'enveloppe extérieure des grains, facilitant ainsi la pénétration de la souche à l'intérieur de la graine. Les acariens, vivant sur les céréales atteintes, récupèrent et transportent les spores de champignons sur leur corps et également dans leur tube digestif et déjections. La contamination des grains sains se produit lorsque des acariens arrivent en contact avec ces grains. Ces phénomènes interviennent aussi bien avant la récolte qu'au cours de la conservation.

Les risques pour l'animal

Les animaux monogastriques d'élevage, porcs et volailles sont particulièrement exposés aux mycotoxicoses du fait de l'importance de la part des céréales dans leur alimentation et de l'absence du réservoir ruminal contenant des microorganismes capables de dégrader les toxines avant leur absorption intestinale.

Risques pour l'animal en fonction des mycotoxines

	DON	ZEA	T2HT2*	FUMO	ERGOT	AFLA	OTA
Porc	Fort	Fort	Fort	Fort	Fort	Faible	Faible
Volailles de reproduction	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré	Faible	Modéré	Faible
Volailles ponte	Faible	Faible	Faible	Faible	Modéré	Fort	Faible
Vaches laitières	Faible	Faible	Faible	Faible	Modéré	Fort	Faible
Autres bovins, ovins, caprins	Faible	Faible	Faible	Faible	Modéré	Faible	Faible
Chevaux	Faible	Faible	Faible	Modéré	Fort	Faible	Faible
Autres animaux	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

*Pour les toxines T2 et HT-2, il n'existe pas de limites maximales en vigueur. Une recommandation européenne propose des niveaux indicatifs. Leur surveillance est donc recommandée, voire nécessaire pour les céréales les plus sensibles.

La réglementation applicable

En alimentation animale, des limites réglementaires sont définies uniquement pour l'aflatoxine B1 (matières premières et aliments). [02-01]. Par contre, des recommandations existent pour le DON, zéaralénone, ochratoxine A, T2 et HT2 et fumonisines B1 + B2.

Les moyens de surveillance pour les fabricants d'aliments

Les plans de surveillance et d'autocontrôles existants permettent de donner une idée de la contamination en mycotoxines des matières premières. A ce titre, l'association OQUALIM, proposent aux entreprises du secteur de participer à un plan collectif d'autocontrôles analytiques, notamment sur les mycotoxines.

Du point de vue strictement réglementaire, le dépassement d'une limite maximale recommandée ne génère pas de non-conformité du produit. Cependant, dans la pratique, lorsqu'une matière première destinée à l'alimentation animale dépasse les niveaux recommandés en mycotoxines, des mesures spécifiques de gestion doivent être mises en place.

La surveillance est à adapter afin d'assurer la conformité de l'aliment fini.

Les mycotoxines retenues pour une analyse des risques dans ce guide sont celles pour lesquelles les membres des groupes de travail ont estimé avoir suffisamment de données : Réglementées en alimentation animale, répertoriées dans les rapports zoonoses de l'EFSA, avis ou fiche descriptive émis par l'ANSES, données sur la caractérisation du danger et/ou sur l'exposition à ce danger, couples aliments_dangers pertinents.

Principales sources bibliographiques

- Guide de bonnes pratiques d'hygiène pour la collecte, le stockage, la commercialisation et le transport de céréales, oléagineux et protéagineux SYNACOMEX, La Coopération Agricole – Métiers du grain, FNA,
- Restitution des travaux du RMT Quasaprove,
- Thèse pour l'obtention du diplôme d'état de docteur en pharmacie soutenue le 26 avril 2016 par Alban Gauthier, « les mycotoxines dans l'alimentation et leur incidence sur la santé »,
- Guide interprofessionnel de gestion des mycotoxines dans la filière céréalière-Intercéréales, édition 2014,
- Réséda, Réseau pour la sécurité et la qualité des denrées animales, Questions/Réponses, Eléments de langage communs sur les mycotoxines- Version 2-septembre 2013,
- Rapport de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments : [Évaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaine et animale-](#) Mars 2009.

Revision #11

Created 21 July 2023 09:42:42 by Celine Ravel

Updated 31 August 2023 16:22:51 by Celine Ravel