

# Annexe 1- Dangers

- Introduction
- Dangers biologiques
- Dangers chimiques
- Dangers physiques
- Danger de fraude
- Fiche pratique contaminants biologiques
- Fiche pratique contaminant biologique \_ salmonelles
- Fiche pratique contaminant \_mycotoxines
- Fiche pratique contaminant \_mycotoxines\_aflatoxines
- Fiche pratique contaminant \_mycotoxines\_trichothécènes
- Fiche pratique contaminant \_mycotoxines\_alcaloïdes de l'ergot

# Introduction

Le guide recense des Bonnes Pratiques d'Hygiène et d'application des principes HACCP, c'est-à-dire des mesures de maîtrise permettant de limiter l'introduction, la multiplication et / ou la persistance de dangers potentiellement présents dans l'alimentation des animaux d'élevage producteurs de denrées alimentaires.

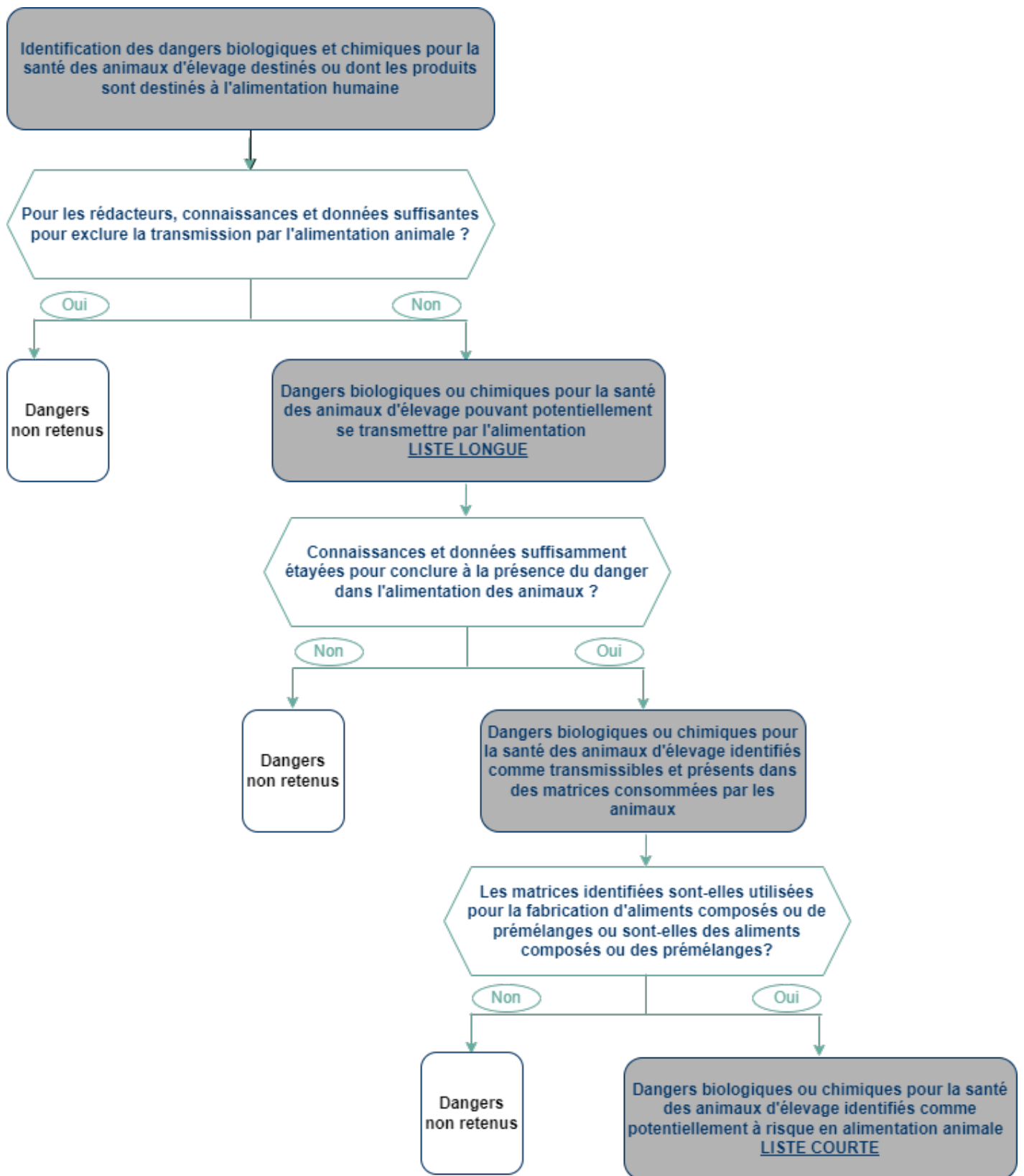
**Danger** : Un agent biologique, chimique ou physique présent dans les denrées alimentaires ou les aliments pour animaux, ou un état de ces denrées alimentaires ou aliments pour animaux, pouvant avoir un effet néfaste sur la santé (Règlement 178/2002).

Quatre types de dangers sont abordés dans ce chapitre. En plus des dangers biologiques, chimiques et physiques, une première approche du danger fraude est proposée. Un 5ème danger, le «danger nutritionnel » dans lequel entreraient les facteurs antitrypsiques, la maîtrise des vitamines ou autres additifs avec une teneur maximale réglementée (concentration ou carence, dénaturation), n'a pas été priorisé à ce stade des travaux.

Le travail d'identification des dangers potentiellement présents dans les aliments pour animaux a été réalisé à partir d'un ensemble de documents disponibles au moment de l'élaboration du guide: données de l'OMSA, de l'ANSES, de l'EFSA, guides de bonnes pratiques d'hygiène et de production des matières premières pour l'alimentation animale, guides de bonnes pratiques d'hygiène en élevage. Les aspects réglementaires, sur la sécurité des aliments pour animaux, sur la santé animale ([Loi Santé Animale](#), arrêté du **3 mai 2022** ) ont également été intégrés.

Cette démarche a abouti à une liste longue des dangers pour l'alimentation animale. Cette liste longue ne doit pas alarmer: cela ne signifie pas que ces dangers soient effectivement présents en alimentation animale. Ce choix de méthode témoigne seulement de la responsabilité et d'une volonté d'anticipation de la part des opérateurs du secteur, les connaissances et la situation épidémiologique étant susceptibles d'évoluer.

**Arbre de décision retenu pour établir les listes longues et listes courtes de dangers biologiques et chimiques**



# Dangers biologiques

**Cinq catégories de dangers biologiques associés aux aliments pour animaux ont été considérés ici : bactéries, virus, parasites, impuretés botaniques, agents transmissibles non conventionnels. Deux catégories de dangers chimiques, les mycotoxines et phytotoxines ont été arbitrairement associées aux dangers biologiques** notamment en raison de leur production par des champignons ou des plantes.

Les facteurs antinutritionnels ou facteurs de dénutrition sont des composés chimiques, naturels ou synthétiques, qui interfèrent avec l'absorption des nutriments chez l'homme et les animaux. Ils peuvent être spontanément présents dans la plante. **Dans le cadre de cette annexe les facteurs antinutritionnels qui interviennent sur la santé animale en limitant l'absorption des nutriments ne sont pas retenus dans la catégorie dangers sanitaires.** Ces facteurs antinutritionnels sont toutefois pris en compte dans les étapes de traitement des intrants visant à les réduire ( extrusion, floconnage...).

Exemples de facteur antinutritionnel et végétaux sources :

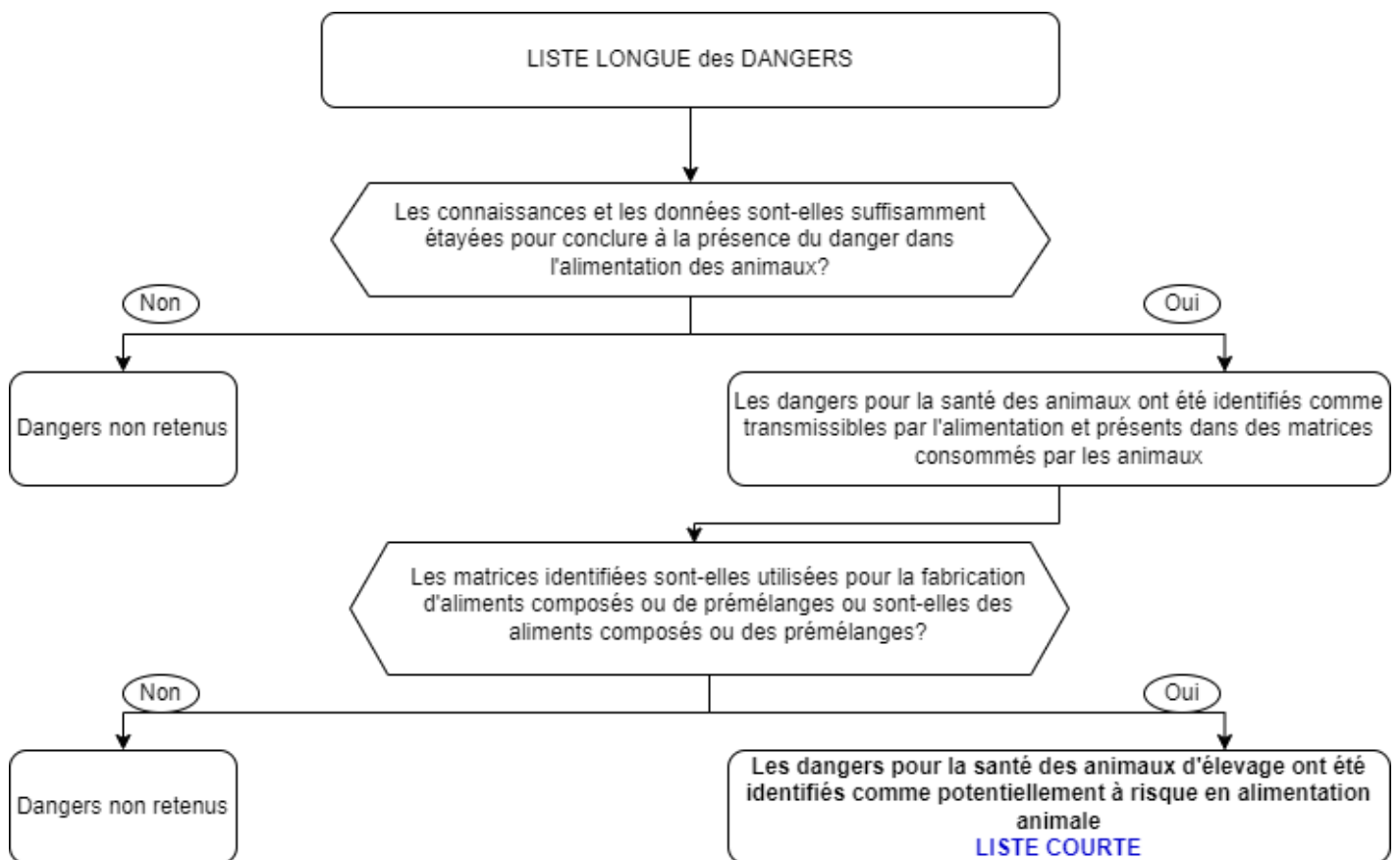
- **Facteurs antitrypsiques** : « La graine de soja, source exceptionnelle de protéines et d'acides gras polyinsaturés, contient de nombreux facteurs antinutritionnels (FAN) qui rendent impossible sa consommation sans traitement préalable. Parmi ces FAN, les facteurs antitrypsiques (FAT) réduisent fortement la croissance des monogastriques en perturbant l'assimilation des protéines et le fonctionnement pancréatique. » (OCL 2015, 22(5) D504, c M. Berger et al., Published by EDP Sciences 2015)  
<https://www.terresinovia.fr/-/reduire-les-facteurs-antitrypsiques-du-soja-par-les-traitements-thermiques>
  - **Phytoœstrogènes** (isoflavonoïdes et lignanes) : Le grain de lin a la plus forte teneur connue en phytoœstrogènes. Le soja présente également une forte teneur en isoflavonoïdes. La surveillance de ces composés est à recommander sur la graine de lin, les produits issus du soja, le trèfle et la luzerne. Cependant des traitements technologiques comme l'extrusion détruisent les isoflavones (Genovese et al., 2007). Une synthèse publiée en 2013 par Woclawek-Potocka et al. décrit les effets négatifs des phytoœstrogènes issus de graine de soja sur les performances de reproduction des vaches. Des études menées chez la brebis, la chèvre et la truie ont montré la similitude d'action des phytoœstrogènes et de l'œstradiol sur le fonctionnement de la thyroïde et les performances de reproduction (Madej et Lundh, 2007). (Avis Anses Saisine n°2015-SA-0076)
1. **LISTE LONGUE: Identification des dangers biologiques et chimiques issus des végétaux (mycotoxines, phytotoxines)**
-



## Virus

Ruminants: Virus de la peste bovine, Virus de la peste des petits ruminants,  
Suidés: Virus de la Diarrhée Epidémique Porcine (DEP), Virus de la FPA ou Peste Porcine Africaine PPA, Virus de la Peste Porcine Classique PPC, Entérovirus Picornaviridae (maladie vésiculeuse du porc), Virus Nipah.  
Volailles: Herpesviridae (Peste du canard), Virus ND responsable de la maladie de Newcastle, Influenza Aviaire Hautement Pathogène  
Lapin: Virus de la maladie hémorragique du lapin (VHD ou RHD)  
Aquacole : Virus de la tête jaune (YHD)

## 2. LISTE COURTE



### ATNC

Prions, Encéphalites Spongiformes Transmissibles, Encéphalite Spongiforme Bovine

### Bactéries

Campylobacter  
Listeria monocytogenes  
*Salmonella*  
Staphylococcus aureus, spécificité MP laitières.

### Impuretés botaniques

Datura

<b>Mycotoxines</b>	Aflatoxines B1/B2/G1/G2 Ergot de seigle (Claviceps purpurea et alcaloïdes) Fumonisines Ochratoxines Trichothécènes A-T2-HT2/DAS Trichothécènes B-DON/NIV Zéaralénone Citrinine, Sterigmatocystine, Enniatines A et B, Moniliformine Patuline
<b>Parasites</b>	Anisakis, spécificité matières premières à base de poissons concernés par le parasite
<b>Phytotoxines ou toxines endogènes des plantes</b>	Alcaloïdes tropaniques (Atropine et scopolamine) Acide cyanhydrique Gossypol Essence volatile de moutarde Théobromine
<b>Virus</b>	Influenza Aviaire Hautement Pathogène Virus de la Diarrhée Epidémique Porcine (DEP) Virus de la FPA ou Peste Porcine Africaine PPA Virus de la Peste Porcine Classique PPC, Virus de la maladie hémorragique du lapin (VHD ou RHD)

### 3. RISQUES COUPLES CONTAMINANTS MATIERES PREMIERES

La **probabilité/fréquence** d'apparition du danger a été caractérisée par la notation suivante :

<b>1</b>	Mycotoxines: résultats des plans de surveillance professionnels systématiquement inférieurs aux 2/3 des seuils réglementaires ou aux seuils professionnels lorsqu'il en existe. Bactériologique: non détecté dans les plans de surveillance professionnels.
<b>2</b>	Mycotoxines: résultats des plans de surveillance professionnels exceptionnellement supérieurs aux 2/3 des seuils réglementaires ou des seuils professionnels mais inférieurs aux seuils réglementaires ou aux seuils professionnels lorsqu'il en existe. Bactériologique: détection régulière de germes non réglementés et non concernés par des recommandations professionnelles (par exemple détection de Listeria hors monocytogenes).

<b>3</b>	<p>Mycotoxines: résultats des plans de surveillance professionnels régulièrement supérieurs aux 2/3 des seuils réglementaires ou des seuils professionnels et exceptionnellement supérieurs aux seuils réglementaires ou aux seuils professionnels lorsqu'il en existe et/ou consensus professionnel sur une probabilité d'apparition significative.</p> <p>Bactériologique: détection régulière de germes réglementés sans générer de non-conformité réglementaire ou de germes non réglementés concernés par des recommandations professionnelles.</p>
<b>4</b>	<p>Mycotoxines: résultats des plans de surveillance professionnels régulièrement supérieurs aux seuils réglementaires ou professionnels lorsqu'il en existe.</p> <p>Bactériologique: détection régulière de germes réglementés générant une non-conformité réglementaire</p>

La **gravité** du danger a été caractérisée par la notation suivante :

<b>1</b>	Impact non étayé
<b>2</b>	Impact sur la performance
<b>3</b>	Impact sur la santé animale ou non-conformité réglementaire
<b>4</b>	Impact sur la santé humaine via la consommation de produits animaux

Matrice de criticité et détermination du niveau de risque acceptable (Risque = Probabilité x Gravité) :

<b>Gravité</b> →	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
↓ <b>Probabilité</b>					

1	1	2	3	4
2	2	4	6	8

**Risque non significatif :**

Des bonnes pratiques permettent de maîtriser la conformité des intrants comme la sélection et l'évaluation des fournisseurs.

**Risque à surveiller :**

Un plan d'analyses interprofessionnel et/ou de la responsabilité du fabricant sur les contaminants concernés permettra de vérifier l'efficacité des mesures de maîtrise existantes.

3	3	6	9	12	<p><b>Risque prioritaire :</b> Des mesures de maîtrise spécifiques chez le fournisseur ou le fabricant d'aliments serviront à garantir la maîtrise des contaminants identifiés. Un plan d'analyses interprofessionnel et/ou de la responsabilité du fabricant sur les contaminants concernés permettra de vérifier l'efficacité des mesures de maîtrise existantes.</p>
4	4	8	12	16	



(a) A moduler en fonction des zones géographiques d'approvisionnement, concerne les produits d'importation

(b) Occurrence dans grains et ensilage de maïs EFSA

(c) Présence du champignon producteur

La proposition ci-dessus est générique. La gravité de la présence de mycotoxines peut varier selon les espèces destinataires de l'aliment.

	<b>DON</b>	<b>ZEA</b>	<b>T2HT2*</b>	<b>FUMO</b>	<b>ERGOT</b>	<b>AFLA</b>	<b>OTA</b>
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

L'analyse des risques pour les virus tiendra compte de la circulation de ce virus dans les zones d'approvisionnement en matières premières animales de l'espèce concernée ou des matières premières végétales pouvant avoir été au contact d'animaux infectés.

# Dangers chimiques

# Dangers physiques

Il est apparu nécessaire en préambule de définir la notion de dangers physiques.

Sur la base des éléments retenus

- par l'OMSA (anciennement OIE) dans le Code sanitaire pour les animaux terrestres version 2021,
- par l'ANSES dans la « Fiche outil\_Dangers physiques dans les aliments : Corps étrangers\_ Juin 2014 »,
- par l'IFIP\_ dans sa publication « Dangers chimiques et physiques : Prise en compte dans le système HACCP et les bonnes pratiques d'Hygiène »,

et du fait que les dangers physiques en alimentation animale peuvent constituer essentiellement un danger pour la santé animale, sans répercussion sur la santé humaine, les professionnels du secteur de la nutrition animale ont proposé la définition ci-après.

**Définition du danger physique en alimentation animale : Toute particule de matière, macroscopique, susceptible d'entraîner un effet néfaste sur la santé de l'animal.**

## Radionucléides- spécificité et place dans ce guide

Le ministère de l'agriculture et de l'alimentation dans l'instruction surveillance sanitaire des denrées animales et végétales et des aliments pour animaux\_Bilan 2020 PSCP, précise que les radionucléides sont des contaminants à caractère physique en raison de l'émission de particules radioactives à effet néfaste possible sur l'organe cible. La définition des dangers physiques retenue dans ce guide en cohérence avec les éléments précités ne couvre pas ce type de danger, sur lequel ne sera pas proposée d'analyse de risque. Selon les spécificités, les professionnels pourront se référer aux textes réglementaires ou instructions techniques : [13-01] à [13-04]

## 1. Liste longue des dangers classés par corps étrangers

Dangers	Sources
Matières étrangères végétales	Endogènes ou exogènes
Fragments d'os	Endogènes
Bois	Endogènes ou exogènes

<p><b>Métal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métaux provenant des parcelles de culture</li> <li>• Métaux provenant de la perte d'intégrité des équipements</li> <li>• Outils</li> </ul>	Endogènes ou exogènes
<p><b>Pierre, cailloux</b></p>	Endogènes ou exogènes
<p><b>Plastique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résidus de conditionnement</li> <li>• Résidus d'emballage</li> <li>• Bris de matériaux, provenant de la perte d'intégrité des équipements</li> <li>• Equipements de protection</li> </ul>	Endogènes ou exogènes
<p><b>Verre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bris de bouteilles</li> <li>• Bris de système d'éclairage</li> </ul>	Endogènes ou exogènes
<p><b>Autres provenant de la main d'œuvre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mégot</li> <li>• Objets personnels (bijoux, stylo)</li> </ul>	Exogènes

**Des contaminants tels qu'insectes, plumes ou poils d'animaux listés comme corps étrangers dans la fiche Anses dangers physiques, ne sont pas retenus dans cette liste longue.** Ils ne constituent pas un danger physique au sens de la définition retenue. Ces corps étrangers n'ont pas un impact mécanique mettant en danger l'intégrité de l'animal (coupure, étouffement, blocage de la digestion, ...). Ces corps étrangers ne sont pas attendus par le client, ils peuvent poser question sur l'hygiène car éventuellement porteurs de dangers biologiques.

**Les matières premières végétales non désirées n'ont pas été retenues dans la liste longue.** Ces corps étrangers n'ont pas un impact mécanique mettant en danger l'intégrité de l'animal (coupure, étouffement, blocage de la digestion, ...). La toxicité des végétaux est évaluée dans les dangers biologiques.

Les dangers pris en compte peuvent avoir pour conséquence, en fonction de leur caractéristique (taille, arêtes saillantes, etc, ) et de l'espèce destinataire :

- Coupure
- Etouffement
- Infection

Dans l'analyse HACCP type, proposée dans ce guide, en raison de l'absence de données sur les tailles de matière macroscopique, susceptibles d'entraîner un effet néfaste sur la santé de l'animal la gravité des dangers physiques est cotée de manière générique à un niveau 2, conséquence sur la performance

de l'élevage.

Cette analyse générique n'a toutefois pas pour vocation de se substituer à l'analyse propre à l'entreprise qui aura sa propre cotation des risques liée à ses fournisseurs, ses pratiques, son outil industriel, les espèces destinataires, ... .

## 2. Agents physiques par intrants

Couples matières premières_corps étrangers endogènes	
<ul style="list-style-type: none"><li>• MP végétales brutes ou transformées</li><li>• MP minérales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pierres, cailloux, bois</li><li>• Verre ou métaux provenant des parcelles de culture ou process</li><li>• Métaux provenant des parcelles de culture</li><li>• Divers déchets (mégots, papiers, caoutchouc)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Anciennes denrées alimentaires (ADA)</li></ul>	<p>Selon l'avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'«évaluation de risques liés aux pratiques de déballage mécanique des anciennes denrées alimentaires et valorisées en alimentation animale », la présence de fragments résiduels (particules pouvant être du verre issu de bouteilles, du métal issu de boîtes de conserves ou de canettes, du plastique souple ou rigide) ne peut être exclue et peut représenter un danger physique pour les animaux. Les effets adverses chez les espèces animales consommatrices de ces ADA, liés à la présence potentielle de ces dangers physiques ont été envisagés : traumatisme, perturbation du transit ou inflammation de la muqueuse digestive.</p> <p>En l'absence de données sur les animaux, le GT estime qu'il n'est pas possible de conclure sur le danger traumatique lié à la taille des particules.</p> <p>Risque de perturbation du transit digestif, estimé pour plastique, métal, verre</p> <p><b>En raison de ces éléments la matrice ADA ne sera pas retenue dans ce guide comme source de danger physique.</b></p>
MP animales	<p>Fragments d'os.</p> <p><b>Les sous-produits animaux font l'objet d'une réglementation très précise &amp; [06-01] à [06-06]. L'utilisation de matières d'origine animale dans les aliments pour animaux fait l'objet de restrictions légales.</b></p>

Une analyse de risque des dangers physiques sur intrant est proposée de manière générique au chapitre 5.

### 3. Agents physiques par étapes de production

Recommandation ANSES (fiche dangers physiques dans les aliments), établir à toutes les étapes de transformation, les conditions dans lesquelles des corps étrangers sont susceptibles d'être introduits accidentellement dans les denrées.

La maintenance des équipements entre dans le programme des pré-requis. La perte d'intégrité des matériels peut engendrer la présence de corps étrangers à toute étape de fabrication.

Etapes du procédé de fabrication & corps étrangers exogènes	
Réception des intrants	Espace ouvert sur l'extérieur, corps étrangers présents dans l'environnement apportés par Matériel : Pièces métalliques véhicules, matériel de contrôle, Milieu : Pierres, nuisibles, verres, le verre lié à la présence de luminaire sera valable pour toute partie du process ouverte sur l'environnement Main d'œuvre : Chute de corps étrangers (bijoux, effets personnels, matériel) lors de travaux sur zone Matières premières : emballage (carton, plastique, ficelle)
Stockage/transfert	Matériel : Métaux provenant de la perte d'intégrité des équipements
Broyage	
Laminage, floconnage, extrusion, tannage	
Dosage, poste incorporation manuel	Main d'œuvre : Chute de corps étrangers à l'incorporation des intrants (cutteur, bijoux, outils de manutention)
Granulation	Matériel : Métaux provenant de la perte d'intégrité des équipements
Conditionnement	Matériel : Métaux provenant de la perte d'intégrité des équipements, aiguille par exemple pour les sacs cousus Main d'œuvre : Chute de corps étrangers au conditionnement (cutteur, bijoux, outils de manutention)
Chargement	Matériel : Métaux provenant de la perte d'intégrité des équipements, Main d'œuvre : Chute de corps étrangers au chargement (balai, outils de manutention, de prélèvement)
Livraison	Méthode : présence de pierres, cailloux, bois, plastique selon précédents chargements
Recyclage	Méthode : Si recyclage , déconditionnement, vidage ou une reprise client : bois, pierres, cailloux, plastique, verre, métaux

**Pour information, à titre d'exemple,** en usine de nutrition animale, les opérations suivantes peuvent réduire le risque de présence de corps étrangers de manière directe ou indirecte :

## \_ Directement

- **Tamissage** ou **bluterie** sur les matières premières à réception ou avant broyage : Ces opérations sont, de préférence, appliquées à des matières premières en graines telles que céréales ou oléoprotéagineux. Il s'agit d'opérations de tamisage en continu sur **planchister** ou **rotatif** permettant d'élimination des grosses particules de taille supérieures aux graines ciblées : Pierres, plastiques, métaux, .... Les résidus de ces tamisages sont détruits.
- **Magnétique**: Il s'agit d'éliminer du procédé de fabrication les éléments ferromagnétiques. Les métaux non magnétiques (aluminium, inox) ne seront pas éliminés. Il en est de même pour les particules magnétiques trop fines (taille des particules selon la puissance et la position du magnétique) mais qui ne présenteraient pas forcément directement un risque pour les animaux. Le flux de produits est réparti en fines couches longitudinales (rideau). Ce rideau passe sur un magnétique, destiné à l'élimination des éléments ferromagnétiques. La performance de ce magnétique dépend de la puissance du champ généré et de l'épaisseur du rideau de produit. Par exemple en alimentation du broyeur, le rideau de grains tombe sur le magnétique selon une pente qui le conduirait, naturellement, vers l'extérieur du circuit. Cependant, il est aspiré par la dépression réalisée dans le broyeur. Dans ce cas le magnétique est placé dans l'objectif principal de protéger le broyeur des corps étrangers. Il existe deux types de magnétique. Les magnétiques alimentés électriquement se nettoient par un système de bascule et coupure du courant. Les magnétiques non alimentés électriquement se nettoient par une intervention manuelle.
- **Épierreur** : système d'aspiration du rideau de produit et d'éjection des particules les plus denses qui correspond à une sélection densimétrique. Les particules les plus denses ne sont pas aspirées et sont ainsi sorties du procédé. La performance d'un épierreur dépend de l'orientation du flux d'air et de sa vitesse en regard de la densité des grains sur lesquels il s'applique. Un débit d'air trop faible conduit à la perte de trop de grains avec les pierres.

## \_ Indirectement

- **Broyeur**: par nature, cet appareil va casser toutes les particules à sa portée. Les grosses particules qui auraient passé les étapes antérieures de tamisage, magnétique et épierreur éventuels, seront alors soit pulvérisées si elles sont suffisamment friables, soit généreront un blocage/dysfonctionnement du broyeur. La grille du broyeur permettra cependant de retenir les particules de taille supérieure à la grille, elle constitue un obstacle.
- **Granulation**: La granulation, par le passage au travers d'une filière, d'une compression, et une mise en forme (petits cylindres de quelques millimètres) constitue également un obstacle à la transmission de corps étrangers de taille significative pouvant présenter un risque pour les animaux.

# Danger de fraude

## Protection contre la fraude dans le secteur de la nutrition animale

La définition retenue dans le cadre ce GBP est la suivante:

**Fraude** : Acte intentionnel perpétré dans le but d'obtenir un gain économique.

Les cas de fraudes peuvent avoir des impacts sanitaires, financiers et médiatiques importants pour les entreprises du secteur de la nutrition animale.

- La sécurité sanitaire des aliments pour animaux n'est plus garantie lorsque des substances interdites sont ajoutées aux aliments avec des conséquences sur la santé animale et humaine.
- Les conséquences économiques d'une fraude peuvent nuire gravement à l'entreprise : perte de confiance des clients et chute du chiffre d'affaires.
- Les atteintes à la réputation et à l'image peuvent nuire l'entreprise ou à l'ensemble de la filière.

Nous partons du principe que tous les utilisateurs de ce GBP ont une volonté et un engagement de conformité vis à vis de leurs clients. La seule fraude envisagée et dont on souhaitera se prémunir est une fraude associée aux fournisseurs.

### Types de fraudes dans l'alimentation animale

La fraude dans le secteur de la nutrition animale se produit lorsque des aliments pour animaux, des ingrédients pour aliments pour animaux, des emballages d'aliments pour animaux, des étiquettes ou des informations sur les produits sont intentionnellement remplacés, ajoutés, manipulés ou déformés, ou lorsque des allégations fausses ou trompeuses sont faites sur un produit avec comme objectif principal un gain économique.

Types de fraude dans l'alimentation animale	Procédés
<b>Dilution</b>	Un produit de qualité inférieure est ajouté à l'aliment.

<b>Substitution</b>	L'aliment ou certains composants sont remplacés par un produit de qualité inférieure.
<b>Dissimulation</b>	La qualité de l'aliment est inférieure à celle convenue dans le contrat et n'est pas communiquée au client.
<b>Etiquetage incorrect</b>	Les informations concernant la composition ou l'origine de l'aliment ont été déclarées de manière erronée ou ne répondent pas aux exigences légales.
<b>Ajouts non appropriés</b>	Des substances non approuvées sont ajoutées à l'aliment.
<b>Falsification</b>	Le nom de la marque, l'emballage, la recette, la méthode de traitement... des aliments pour animaux sont imités et/ou copiés.

## Déployer un plan de maîtrise de la Fraude dans le secteur de la nutrition animale

Afin de minimiser le risque de fraude auquel peut être confrontée l'entreprise, il convient de mettre en place une évaluation du risque qui peut s'appuyer sur 5 grandes étapes :

1. Déterminer les **matières exposées** au risque de fraude,
2. Analyser le **niveau de risque** pour chaque couple matière / fournisseur, sur la base d'une règle de décision simple, objective et répétable conduisant à la détermination d'un niveau de risque fraude,
3. Définir les **mesures de maîtrise et de contrôle adaptées** selon les critères identifiés comme préoccupants,
4. Evaluer le **niveau d'application** de ces mesures et déclencher les actions correctives pertinentes le cas échéant,
5. Mettre en place une **veille sur la fraude alimentaire** et actualiser son analyse à fréquence définie.

### Exemples de critères pouvant être pris en compte pour évaluer le risque de fraude :



- Sensibilité matière : Le système Rapid Alert Européen (RASFF) est une source pertinente afin d'identifier de nouveaux cas de fraudes, d'évaluer l'occurrence d'une fraude et de mettre à jour, à intervalle planifié, son évaluation des risques. <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search> . L'historique de fraude sur une

matière, donnera un indice de vulnérabilité à la fraude de cette matière.

- Valeur : Le coût, la valeur, le cours de la matière première sur le marché en lien avec la rareté, la disponibilité de la matière première donnent des indices de vulnérabilité à la fraude . Des prix situés au-dessous du prix de marché, des prix anormalement stables par rapport à ceux de la concurrence, des prix d'ingrédients dont la production entière provient d'une région ou dont la production est saisonnière, qui restent stables après un désastre naturel ou une récolte pauvre, peuvent faire suspecter une fraude.
- Circuit : La complexité, l'opacité du circuit d'approvisionnement à travers la distance, le nombre de négociants, de transformateurs intermédiaires impactant la traçabilité de la matière donnent des indices de vulnérabilité. La vulnérabilité est liée au degré de maîtrise que possèdent les différentes parties prenantes concernées par la prévention de la fraude.
- Fournisseur : Le niveau de relation avec le fournisseur ( ancienneté, proximité, constance de la qualité, fréquence d'apparition de questions concernant la qualité et la sécurité alimentaire et avec quelle rapidité elles ont été entièrement résolues) donnera un indice de vulnérabilité à la fraude.
- Origine : La probabilité qu'une fraude soit commise est plus grande dans les pays sous forte pression politique et sociale, dans les pays où l'instabilité politique ou la prévalence de corruption sont plus présentes, dans les pays dont le cadre réglementaire est peu avancé. En outre, plus le produit passe par des régions différentes plus le risque est grand.
- Détection : Le niveau de difficulté à détecter la fraude, sur l'aspect visuel, la disponibilité analyses physicochimiques peut être un critère.
- Distinction : Un label, un signe distinctif de qualité, une allégation de variété, un statut, une identité préservée, des ingrédients de marque déposée spécifique.

## Exemples de mesures de prévention

Les actions visent à dissuader les pratiques frauduleuses ou à éviter les pratiques inappropriées de fournisseurs susceptibles de compromettre les aliments pour animaux fabriqués. La majorité de ces mesures seront applicables avant l'entrée des produits, voire avant leur achat, D'autres mesures seront prises au moment de la réception.

Les mesures de maîtrise ou combinaisons de mesures de maîtrise peuvent être mises en place en fonction du niveau de risque identifié.

- Prise en compte du risque fraude dans l'évaluation du fournisseur via un questionnaire, audit à distance/papier, audit sur place, ...
- Vérification de la traçabilité,
- Contrôle visuel à réception,
- Plan d'échantillonnage, analyses réalisées par l'entreprise, résultats d'analyses du fournisseur.

# Fiche pratique contaminants biologiques

## *Listeria monocytogenes*



*Listeria monocytogenes* est un bacille à coloration de Gram positive responsable d'infections sévères, généralement d'origine alimentaire, chez l'être humain et chez de nombreux animaux. Les listérioses humaines se présentent sous deux formes : l'une non invasive dont les signes cliniques sont caractéristiques des gastroentérites (fièvres, diarrhées, vomissement), et l'autre, invasive, touchant plus particulièrement les personnes âgées ou immunodéficientes, ainsi que les femmes enceintes. (méningites, d'encéphalites ou de septicémies). La majorité des cas de listériose humaine est associée à la consommation de produits laitiers ou de charcuteries contaminés, mais des poissons fumés, des coquillages crus ou encore des végétaux sont également parfois incriminés.

Dangers microbiens liés aux matières premières végétales utilisées en alimentation animale  
Avis révisé de l'Anses\_Rapport d'expertise collective révisé\_Mai 2020

*Listeria monocytogenes* est également un agent pathogène des ruminants, chez lesquels elle provoque des troubles nerveux, des avortements, voire des septicémies, avec des taux de mortalité pouvant atteindre les 100 % (Anses 2012b). L'espèce *Listeria ivanovii* est aussi occasionnellement responsable d'encéphalites chez les ruminants (Brugère-Picoux 2008). Chez ces animaux, la majorité des cas de listériose survient après l'ingestion d'aliments contaminés. Concernant la faune sauvage, l'ONCFS49 indique que les lièvres et les lapins sont très sensibles à *Listeria* sp., alors que les oiseaux sont plutôt des porteurs sains.

Dangers microbiens liés aux matières premières végétales utilisées en alimentation animale\_Avis révisé de l'Anses\_Rapport d'expertise collective révisé\_Mai 2020

La littérature pointe les ensilages comme les aliments pour animaux les plus souvent et fortement contaminés, en *Listeria monocytogenes*.

*Listeria monocytogenes* peut également être présente dans d'autres aliments ou matières premières comme le foin, les aliments concentrés (céréales, graines oléagineuses) ou les « mix minéraux » (Biswas et al. 2016, Husu 1990). Le niveau de contamination est toutefois bien moindre que dans les ensilages défectueux. Ces aliments ne présentent donc probablement pas de danger direct pour les animaux,..

Dangers microbiens liés aux matières premières végétales utilisées en alimentation animale\_Avis révisé de l'Anses\_Rapport d'expertise collective révisé\_Mai 2020

Les aliments granulés dont le niveau d'activité de l'eau ( $a_w$ ) est faible et dont le processus engendre des élévations thermiques ne semblent pas favorables à la croissance, ou à la survie à long terme de *Listeria monocytogenes*.

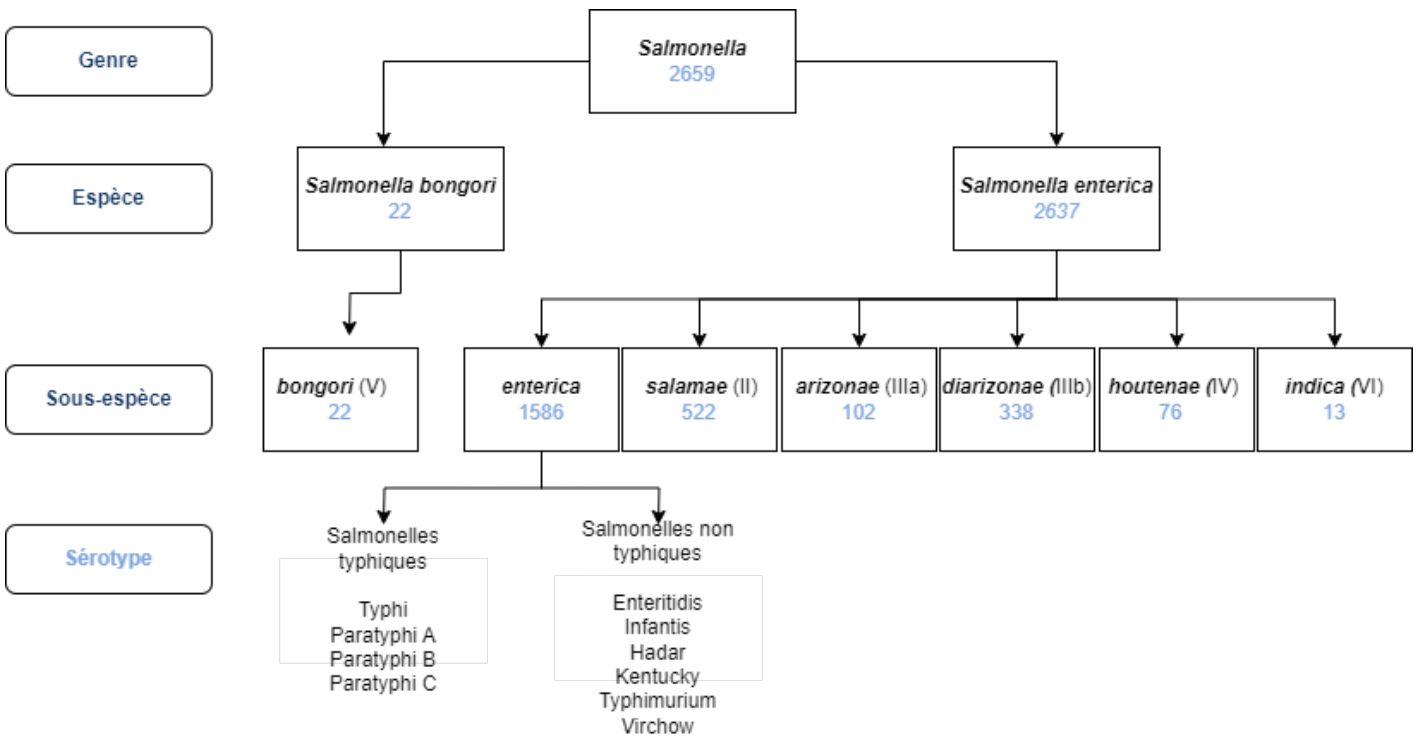
# Fiche pratique contaminant biologique \_ salmonelles

## Salmonella \_ Carte d'identité

Principale cause de maladies diarrhéiques dans le monde

Bactéries (Gram-) responsable de salmonellose

Famille : Enterobacteriaceae



Seuls les sérovars de la sous-espèce *enterica* qui représentent plus de 99,5 % des souches isolées ont conservé un nom.

Tous les sérotypes sont potentiellement pathogènes pour l'Homme.

Certains sérotypes sont plus spécifiques ou plus adaptés à une ou quelques espèces animales

Exemples : *S. Gallinarum* & volailles ; *S. Choleraesuis* & porcs ; *S. Dublin* & bovins

Les données du Réseau Salmonella montrent que les sérovars les plus fréquemment retrouvés dans les aliments composés destinés aux volailles (toutes filières confondues) pour la période 2009-2015, sont : *S. Mbandaka* (10 %), *S. Anatum* (10 %), *S. Senftenberg* (7 %), *S. Agona* (6 %) et *S.1,3,19:z27:-* (5 %).

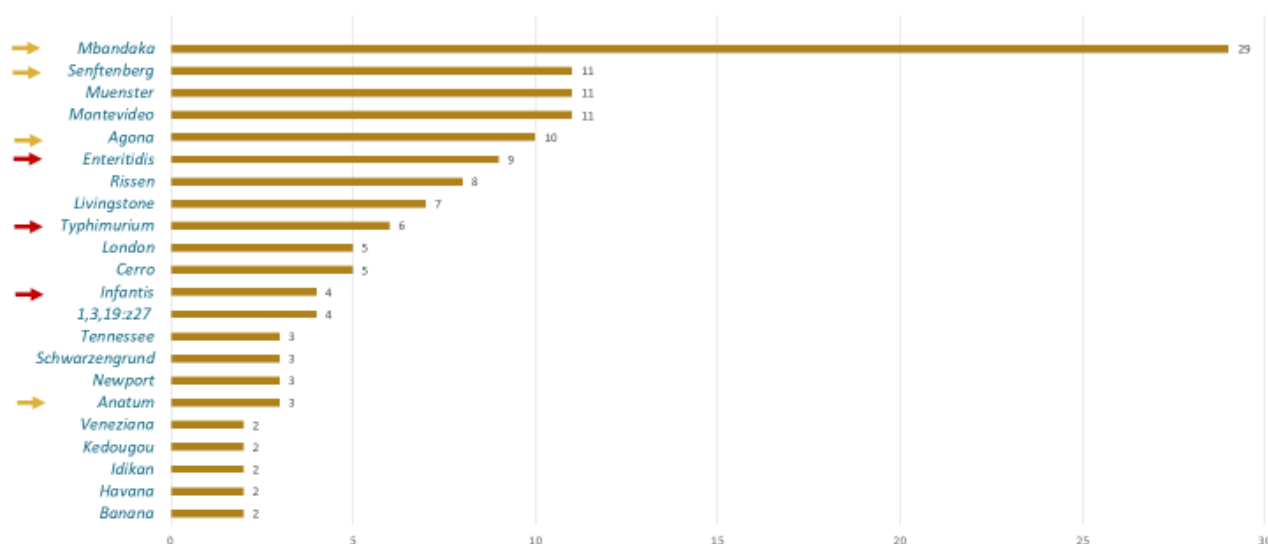
Par ailleurs, il convient de faire une différence entre les aliments destinés aux

volailles « chair » et « ponte » qui peuvent être sous forme de farines, de granulés ou de miettes, et ceux destinés aux volailles reproductrices, qui, quelle que soit leur forme de présentation, sont thermisés dans des usines agréées. Les résultats obtenus par les enquêtes Oqualim, pour la période 2009-2015, ont permis la détection de S. Hadar et de S. Typhimurium dans, respectivement, un et trois échantillons d'aliments destinés aux poules pondeuses (sur 7 338 échantillons analysés). Le sérovar S. Virchow a également été mis en évidence sur un échantillon d'aliment thermisé destiné aux poules reproductrices (sur 4 560 échantillons analysés). Bien que la part des sérovats réglementés reste faible parmi l'ensemble des sérovats isolés dans les aliments pour volailles (proportion relative inférieure à 2 %), ils sont néanmoins retrouvés tout au long de la chaîne de production. Plusieurs données bibliographiques confortent cette observation, et il ressort des études que S. Typhimurium et S. Enteritidis sont les principaux sérovats identifiés à tous les maillons des filières avicoles. Cependant, seule une caractérisation des isolats par un typage moléculaire adapté permet de démontrer que l'alimentation animale est une voie d'introduction des sérovats réglementés dans les filières de production avicole. (...) L'aliment est donc une source possible, mais pas majeure, de contamination de ces filières par ces sérovats règlementés."

Avis de l'Anses\_Saisine n° 2016-SA-0029 \_Saisine liée n° 2016-SA-0037

## Sérotypes & MP

Sérotypes identifiés au moins deux fois entre 2009 et 2022 sur MP en mutualisation plan aliments



Paramètres	Survie (valeurs extrêmes)	Croissance	
		Optimum	Extrêmes
Température (°C)	- 23 (beurre)	35 - 37	5 - 50
pH	/	7 - 7,5	3,8 - 9,5
a <sub>w</sub>	0,3 - 0,5 (chocolat)	0,99	0,94 - > 0,99

## Voies d'exposition

Le principal réservoir des salmonelles est l'animal, tractus gastro-intestinal des mammifères (porcs, bovins) et des oiseaux (y compris les volailles domestiques). Certaines souches peuvent également être isolées d'autres sources, telles que les animaux à sang froid (reptiles, tortues) et les animaux aquatiques (mollusques, poissons). Les salmonelles présentes dans les matières fécales des animaux, peuvent contaminer les pâturages, les sols et l'eau et y survivre pendant plusieurs mois.

Les salmonelles présentes dans les matières premières sont susceptibles de se retrouver dans les aliments pour animaux. De ce fait, l'aliment peut être une source d'introduction de salmonelles dans les élevages. Certaines salmonelles pathogènes (sérotypes Enteritidis, Typhimurium, Infantis, Hadar, Virchow = 5 principales à l'époque de la rédaction de règlement (CE) n°2160/2003) présentes dans les denrées alimentaires d'origine animale sont impliquées, chez l'Homme, dans des toxi- infections alimentaires.

L'homme est le seul réservoir du sérovar Typhi.

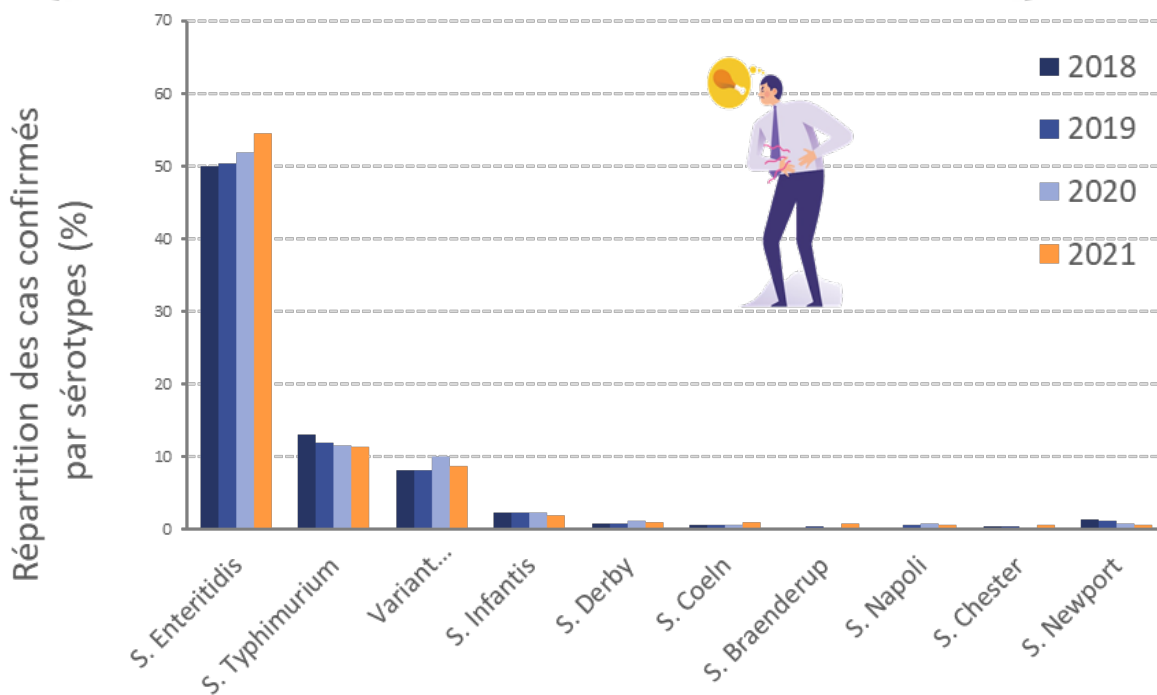
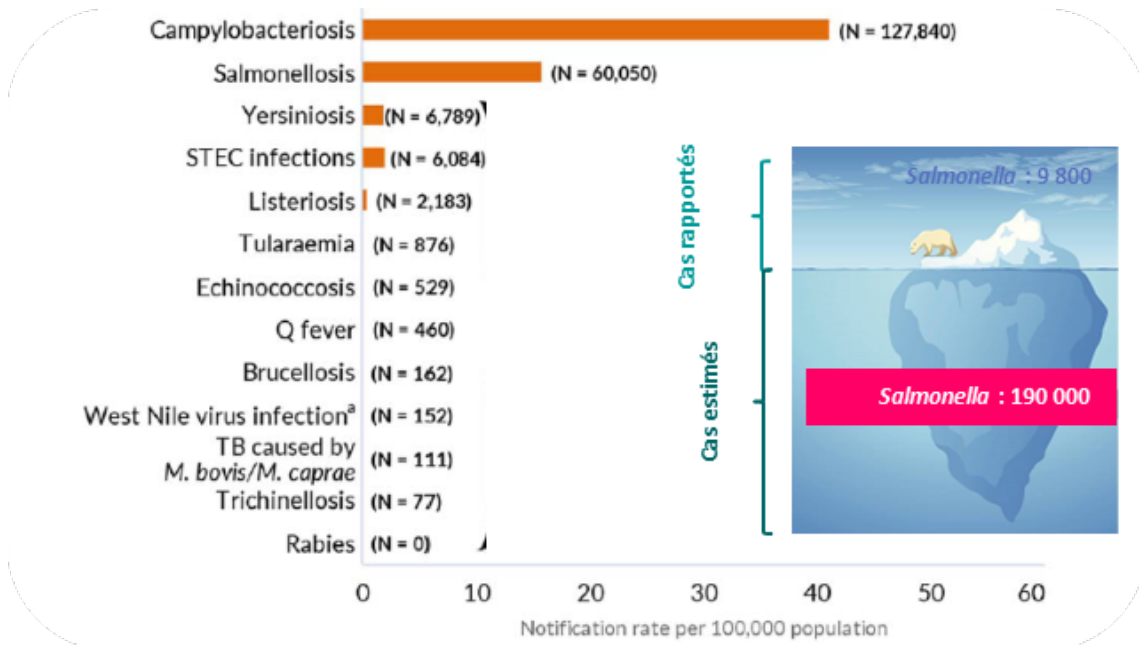
En conclusion, concernant la situation française, la contamination par *Salmonella* spp. des matières premières végétales et des aliments composés demeure un évènement rare (taux de contamination de l'ordre de 1 à 2 %). Cette contamination, même rare, peut néanmoins entraîner celle des animaux et de leur environnement et, par voie de conséquence, celle des aliments destinés à l'Homme. Toutefois, les données issues des bilans de surveillance, basées à l'heure actuelle sur l'analyse phénotypique des sérovats isolés, ne sont pas suffisantes pour objectiver et quantifier précisément la part liée à l'alimentation animale de transmission de *Salmonella* spp. aux autres maillons de la chaîne alimentaire. "

Avis de l'Anses\_Saisine n° 2016-SA-0029 \_Saisine liée n° 2016-SA-0037

## Salmonellose

Les sérotypes de salmonelles non typhiques causent, dans certaines conditions, la salmonellose, l'un des principaux syndromes gastroentériques d'origine bactérienne dans les pays industrialisés. D'autres sérotypes sont à l'origine des fièvres typhoïdes (*S. Typhi* et *S. Paratyphi* A, B et C).

Les salmonelloses humaines non typhiques sont la deuxième maladie bactérienne d'origine alimentaire la plus fréquemment signalée en Europe, après les campylobactérioses. L'importance relative de la transmission de l'infection à *Salmonella* spp par la voie alimentaire est estimée à 96 %, principalement du fait de la consommation d'aliments contaminés d'origine animale, crus ou insuffisamment cuits.



Les

salmonelloses humaines non typhiques sont considérées comme des maladies zoonotiques. La transmission à l'Homme se fait essentiellement par consommation d'aliments contaminés crus ou peu cuits. La part de transmission par voie alimentaire est estimée à 95 % pour les salmonelles non-typhiques et à 80 % pour les salmonelles typhiques. La transmission des salmonelles non-

typhiques à l'Homme peut aussi être directe, interhumaine ou par contact avec des animaux infectés. La transmission de Salmonella Typhi et Paratyphi se fait de personne à personne ou par consommation d'eau ou d'aliments contaminés par des selles de personnes infectées.

Chez l'animal, les salmonelloses se caractérisent, dans la plupart des cas, par du portage asymptomatique. Quelques formes cliniques ont été cependant recensées dans la bibliographie, le plus souvent liées à certains sérovars plus fréquemment retrouvés chez certaines espèces. A titre d'exemple, les études bibliographiques soulignent l'importance de S. Typhimurium et S. Dublin dans les cas de salmonelloses digestives et abortives chez les bovins. Chez le porc, les sérovars S. Typhimurium et S. Derby sont souvent décrits comme pouvant être responsables de diarrhées associées à de l'hyperthermie pendant la période de post-sevrage et d'engraissement. Quant aux filières avicoles, les biovars Gallinarum et Pullorum du sérovar S. Gallinarum sont responsables de la typhose et la pullorose, deux maladies aviaires inscrites en tant que dangers sanitaires de catégorie 2."

Avis de l'Anses\_Saisine n° 2016-SA-0029 \_Saisine liée n° 2016-SA-0037

## **La réglementation applicable [03-01, 03-02, 03-03].**

Le règlement (CE) n°183/2005 « Feed Hygiene » fixe les règles générales en matière d'hygiène et de traçabilité des aliments pour animaux, ainsi que les conditions d'agrément des établissements. De plus, le règlement (CE) n°2160/2003 « zoonoses » demande de maîtriser le risque de transmission de Salmonella par les aliments pour animaux dans le cadre des programmes nationaux de contrôle des salmonelles, en particulier à l'étage « reproduction » des espèces Gallus gallus et Meleagris gallopavo. L'arrêté du 23 avril 2007 relatif aux agréments et autorisation des établissements du secteur de l'alimentation animale institue l'agrément salmonelle pour les aliments destinés aux reproducteurs des espèces Gallus gallus et Meleagris gallopavo, pour les élevages de plus de 250 volailles.

Pour les matières premières d'origine animale, les critères microbiologiques définis dans l'Annexe X du Règlement (UE) n°142/2011 sont directement appliqués. Pour les matières premières d'origine végétale ainsi que pour les aliments composés destinés aux animaux producteurs de denrées alimentaires (autres que les volailles reproductrices des espèces Gallus gallus et Meleagris gallopavo), aucun critère microbiologique n'est actuellement défini.

	<i>S. enteritidis</i>	<i>S. typhimurium</i>	<i>S. kentucky</i>	<i>S. infantis</i>	<i>S. hadar</i>	<i>S. virchow</i>	Autres sérotypes
Matières premières pour l'alimentation des animaux	●	●	●	●	●	●	●
Aliments pour reproducteurs <i>Gallus gallus</i> et <i>Meleagris gallopavo</i>	●	●	●	●	●	●	●
Aliments pour <i>Gallus gallus</i> et <i>Meleagris gallopavo</i> autres que reproducteurs	●	●	●	●	●	●	●
Aliments pour autres espèces	●	●	●	●	●	●	●

● *Salmonelle* sérotype réglementé      ● *Salmonelle* sérotype non réglementé  
 Code couleur associé aux détections de salmonelles dans les plans mutualisés OQUALIM

## Les moyens de maîtrise pour les fabricants d'aliments

### Voies d'introduction de *Salmonella* spp. dans les aliments pour animaux : considérations générales

#### Matières premières

Du fait de l'écologie de *Salmonella* spp. et de son caractère ubiquitaire, la contamination des matières premières peut se produire à toutes les étapes, depuis la récolte jusqu'à l'incorporation dans l'aliment composé.

Concernant les matières premières importées, transportées majoritairement par bateaux et déchargées dans des ports, cette contamination peut être effective depuis le chargement du navire dans le pays exportateur, jusqu'à la livraison aux usines de fabrication ou dans les élevages. Eu égard aux conditions de transport, de déchargement et de stockage des matières premières, les animaux nuisibles (rongeurs, oiseaux et insectes) apparaissent comme des vecteurs potentiels de *Salmonella* spp., car ils peuvent s'introduire dans les cales des navires, les silos exposés ou dans les magasins d'entreposage. De plus, l'accumulation de poussières et de dépôts de matières premières, au niveau des installations mécanisées des bandes transporteuses et des tours de manutention, peut être également une source de contamination et de multiplication. Une mauvaise gestion de la température, de l'humidité et de la ventilation des cellules de stockage peut engendrer la formation d'aérosols et de gouttes de condensation qui sont des milieux propices à la multiplication de *Salmonella* spp. Des contaminations peuvent également se produire au niveau des camions de livraison mal nettoyés et désinfectés. Enfin, le personnel est un vecteur de contamination par *Salmonella* spp. à toutes les étapes de la chaîne, d'où la nécessité d'une formation des opérateurs aux bonnes pratiques d'hygiène et de production (Beroff et al., 1999a).

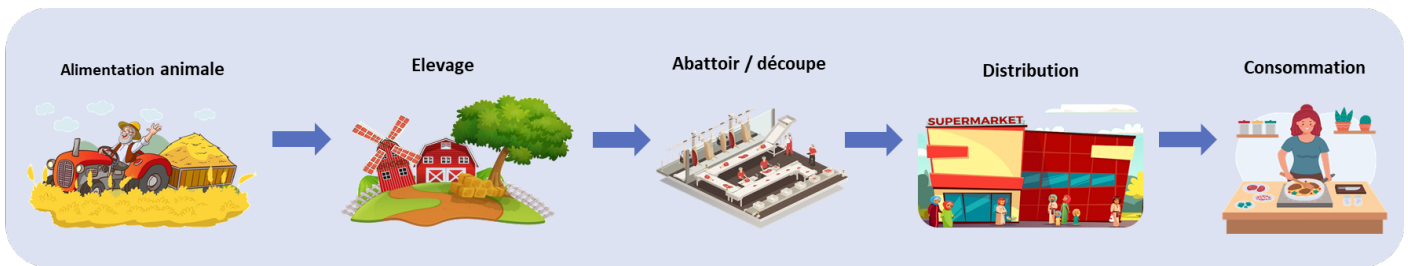
#### La fabrication des aliments composés

L'analyse des bulletins de synthèse de Tecaliman, des études bibliographiques ainsi que l'audition de professionnels, ont permis d'identifier les principales sources potentielles de contamination, par *Salmonella* spp., dans une usine de

fabrication d'aliments composés. Ainsi, les matières premières entrantes, quelle que soit leur origine, sont susceptibles d'apporter une contamination initiale dans l'usine. De même, les camions de transport des matières premières peuvent être une source d'entrée de *Salmonella* spp. Ainsi, selon une étude menée par Qualimat, 2 % des prélèvements réalisés sur les bâches et 5 % de ceux réalisés sur les surfaces intérieures de portes des camions, étaient contaminés par *Salmonella* spp.

Cependant, « il n'est pas certain que l'effet camion soit important par rapport à la contamination des matières premières » (Tecaliman, 2002). Les filtres des fosses de réception sont également des points où les contaminations sont les plus probables car ils sont exposés au passage de toutes les matières premières d'une part, et aux variations des conditions atmosphériques d'autre part (Tecaliman, 1996a). De plus, au cours de campagnes de prélèvements menées par Tecaliman, il a été montré que les pieds d'élévateur de matières premières et les filtres d'aspiration des broyeurs qui collectent les poussières pouvaient être contaminés par *Salmonella* spp. (Tecaliman, 1996a). Au niveau des cellules de stockage, de dosage ainsi que de la mélangeuse, les variations de température créent souvent, à la surface des parois, une condensation de l'eau contenue dans l'air, d'où un risque de développement de *Salmonella* spp. Par ailleurs, les parois du refroidisseur sont fréquemment reconnues comme étant les zones les plus à risque, du fait de dépôts de condensats (changements de température résultant du contact entre le produit chaud et des surfaces froides), constituant un milieu propice au développement de *Salmonella* spp. (Israelsen et al., 1996 ; Dipl et al., 1991 ; König et al., 1995, cités par Beroff et al., 1999a). Les quais de chargement des aliments en vrac, parfois ouverts sur l'extérieur et exposés aux conditions atmosphériques, sont également des lieux possibles de (re)contamination des aliments. Notons aussi qu'une recontamination des aliments finis peut se produire au niveau des camions de livraison si ces derniers sont mal nettoyés et désinfectés. Enfin, les animaux nuisibles (rongeurs, insectes, oiseaux) peuvent être des vecteurs de *Salmonella* spp. tout au long de la chaîne de fabrication, avec une entrée plus probable au niveau des fosses de réception. Des méthodes de lutte sont déjà mises en place dans toutes les usines ; ces actions visent à limiter les ressources alimentaires pour ces nuisibles notamment par l'élimination des fuites de produits dans le circuit de fabrication (Tecaliman, 1996)

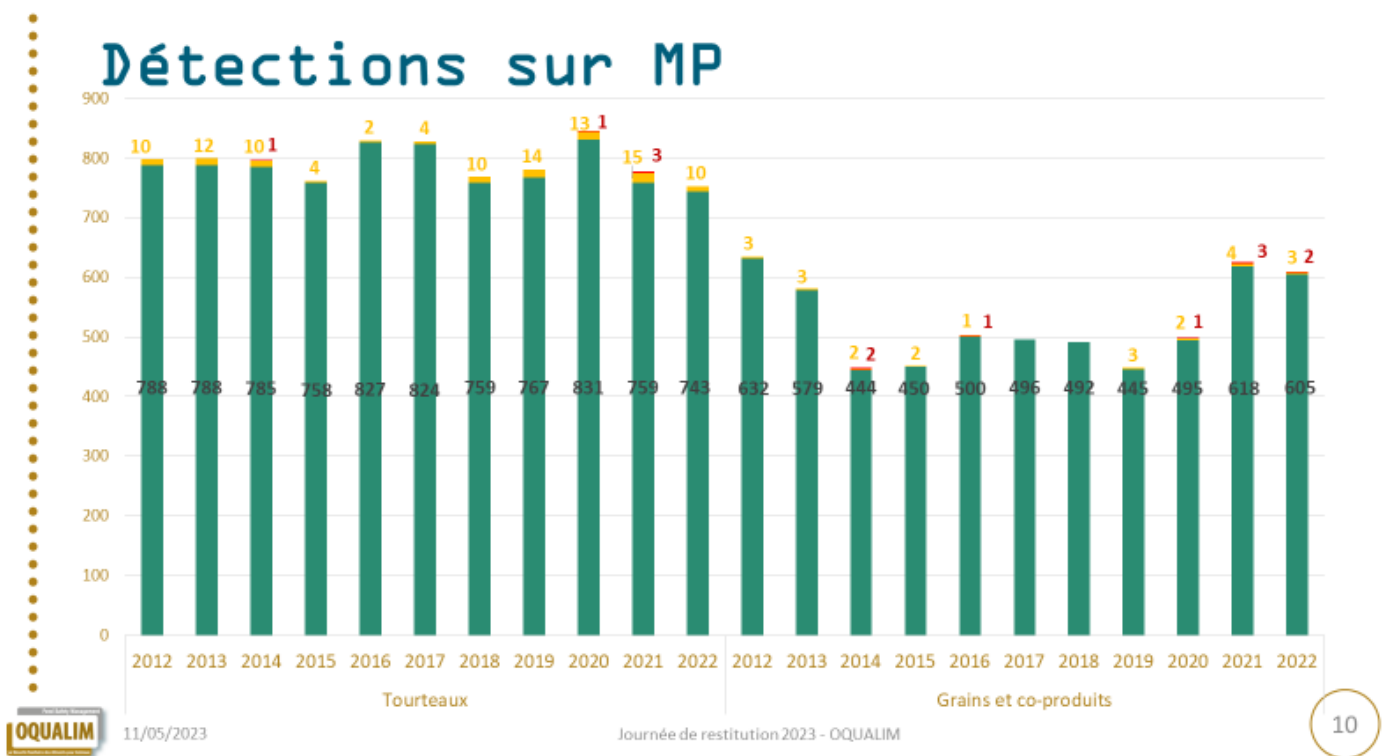
Avis de l'Anses\_Saisine n° 2016-SA-0029 \_Saisine liée n° 2016-SA-0037



- Plan de contrôle de la qualité incluant la surveillance de la qualité microbiologique des aliments.

Le suivi de la contamination bactérienne des entérobactéries (30 °C) par dénombrement est un moyen de suivi de l'hygiène du process de fabrication et de l'efficacité des processus de traitement thermique (thermisation, granulation) lorsqu'ils sont destinés à réduire la charge bactérienne des aliments.

La fréquence d'échantillonnage des matières premières et des aliments composés est fonction du risque estimé de contamination et notamment de l'origine des matières premières, des conditions de réalisation de leur transport et de l'espèce à laquelle l'aliment est destiné.



Les matrices qui apparaissent les plus contaminées sont les dérivés de graines (essentiellement tourteaux) de soja, de colza et de tournesol.

Les recherches de Salmonella dans 100g et des entérobactéries (30 °C) sont réalisées suivant des méthodes normalisées ou des méthodes de routine validées.

- Des mesures correctives spécifiques sont définies dans le plan HACCP de l'établissement et mises en œuvre en cas de résultats non satisfaisants.

- Le plan de maîtrise sanitaire doit prendre en compte les risques spécifiques des dispositifs de captage d'air et de ventilation pour le refroidissement des aliments destinés aux reproducteurs *Gallus gallus* ou *Meleagris gallopavo* au regard du risque de recontamination de l'aliment par *Salmonella*.
- En cas d'isolement de *Salmonella* dans l'environnement des outils de production, dans les outils de production ou dans les aliments composés, le plan de maîtrise sanitaire de l'établissement comporte une procédure de nettoyage-désinfection spécifique et ciblée de l'établissement pour maîtriser le danger.
- Le plan de maîtrise sanitaire englobe aussi les opérations de transport de l'aliment.

## Principales sources bibliographiques sur les salmonelles

- [Salmonella spp. en alimentation animale \\_ Avis de l'Anses \\_Rapport d'expertise collective\\_ mai 2018](#)
- Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments Juin 2011, *Salmonella* spp, Anses
- Arrêté du 23 avril 2007 relatif aux agréments et autorisations
- Identification de variants de *Salmonella* Typhimurium et prise en compte de ces variants dans le programme officiel de lutte en élevage avicole

# 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  $25^\circ\text{C}$ .
- $48^\circ\text{C} < T < 60^\circ\text{C}$  : 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.

# Fiche pratique contaminant \_mycotoxines\_aflatoxines

Les aflatoxines sont des mycotoxines produites par une moisissure du genre *Aspergillus*.

Ces micro-organismes ubiquitaires ont peu d'exigences de croissance : une température comprise entre 6 et 50 °C, une source de carbone et d'azote et une activité de l'eau supérieure à 0,8.

*Aspergillus flavus* produit principalement les aflatoxines B1 et B2, *Aspergillus parasiticus* et *Aspergillus nomius* (rencontrés rarement) produisent les aflatoxines B1, B2 mais aussi G1 et G2.


L'aflatoxine B1 (AFB1), représentant majeur du groupe des aflatoxines est partiellement métabolisé par les mammifères en un dérivé, communément appelé « Milk Aflatoxin 1 » ou aflatoxine M1 (AFM1).


*Aspergillus flavus* est le principal agent de contamination du maïs et des graines de coton, tandis qu'*Aspergillus parasiticus* est présent surtout dans les graines d'arachide.

Les conditions les plus favorables pour un développement d'*Aspergillus flavus* et pour une production d'aflatoxines sont une activité de l'eau ( $A_w$ ) de 0.84-0.86 et une température comprise entre 25 et 40°C. Les produits provenant de régions chaudes et humides seront plus souvent porteurs d'aflatoxine.

Les aflatoxines sont peu sensibles aux transformations thermiques des aliments (stérilisation, pasteurisation, congélation) ou de séchage (déshydratation, lyophilisation), à l'exception de la torréfaction. Les aflatoxines peuvent se retrouver dans différents coproduits.

## Les risques liés aux aflatoxines

Animaux	Risques
<p data-bbox="116 1682 225 1704"><b>Volailles</b></p> 	<p data-bbox="815 1603 1481 1971">Comme pour la plupart des espèces, la cible principale est le foie, les manifestations de l'intoxication varient selon la durée d'exposition, la dose, l'espèce et l'âge des animaux. Le caneton est plus sensible, la caille plus résistante. Les signes cliniques se traduisent par une diminution des performances (gain moyen quotidien, chute de ponte) avec des hémorragies et des défauts de pigmentation des carcasses, associées à des lésions hépatiques. <b>La teneur maximale réglementaire en aflatoxines est plus faible pour les aliments destinés aux jeunes animaux.</b></p>

<p><b>Ruminants</b></p> 	<p>Les ruminants sont moins sensibles que les non-ruminants car les aflatoxines sont en partie dégradées dans le système digestif. Les signes cliniques d'intoxication apparaissent dès 1.5 à 2.2 mg d'aflatoxine B1/kg d'aliment chez les bovins adultes, et à partir de 50 mg/kg d'aliment chez les petits ruminants. On observe une altération des fonctions hépatiques, ruminales et digestives associées à une baisse significative de la production.</p> <p>L'EFSA note que la marge entre la dose toxique (&gt; 1,5 mg/kg d'aliment complet) et la valeur haute des doses limites réglementaires (0,02 mg/kg d'aliment complet) est suffisamment large pour éviter tout risque de toxicité chez les animaux (AESA-EFSA, 2004).</p> <p>Le passage dans le lait constitue pour l'animal un moyen de se protéger contre les toxines. L'AFM1, se retrouve dans le lait environ 12 heures après une ingestion orale d'AFB1 et disparaît de celui-ci dans les 4 jours après le retrait de l'aflatoxine des aliments. <b>La teneur maximale réglementaire en aflatoxines est plus faible pour les aliments destinés au bétail laitier.</b></p>
<p><b>Porcs</b></p> 	<p>La cible principale est le foie. Les aflatoxicoses se traduisent par des diminutions de prise alimentaires et de gain de poids, un effet sur l'immunité et une augmentation de la sensibilité aux infections, coma et mort pour les cas sévères. <b>La teneur maximale réglementaire en aflatoxines est plus faible pour les porcelets.</b></p>
<p><b>Poissons</b></p> 	<p>L'aflatoxine B1 peut avoir des conséquences sur les performances zootechniques, notamment sur la croissance. La truite arc-en-ciel est le poisson le plus sensible. La toxine se concentre dans le foie et n'est pas retrouvée dans le muscle.</p>
<p><b>Equidés</b></p> 	<p>Les équidés sont sensibles à l'action hépatotoxique des aflatoxines (dès 55 µg/kg d'aliment). Cette espèce constitue une cible à risque lors de l'utilisation de céréales, de coproduits céréaliers ou de coproduits d'oléagineux trop fortement contaminés par les aflatoxines pour la fabrication d'aliments composés notamment sur l'exploitation. Le respect des normes maximales de contamination prévues par la réglementation offre une marge de sécurité pour la santé de chevaux.</p>

Chez l'Homme, l'AFB1 est considérée comme cancérigène et l'AFM1 comme cancérigène possible. Néanmoins, l'avis scientifique de l'EFSA sur en alimentation humaine et animale de juillet 2012 conclut à un risque d'intoxication faible pour l'Homme et les animaux au vu des prévalences actuelles.

## Voies d'exposition

Les matières premières pour aliments des animaux suivantes sont sensibles à une contamination par l'aflatoxine B1 :

- Maïs, produits et sous-produits dérivés du maïs
- Riz et sous-produits du riz
- Noix et tourteaux de palmiste
- Tourteaux d'arachide, de coprah, de graine de coton.

## La réglementation applicable

### La réglementation applicable [ 02-01, 02-04]

En Europe, en alimentation humaine comme en alimentation animale, les aflatoxines sont réglementées :

- en alimentation humaine
- en alimentation animale, la directive européenne 2002/32 transcrite en droit français par l'arrêté du 12 janvier 2001 limitent à

Produits destinés aux aliments pour animaux	Teneur maximale en mg/kg (ppm) d'aliments pour animaux d'une teneur en humidité de 12 %
Matières premières des aliments pour animaux	0,02
Aliments complémentaires et complets	0,01
avec les exceptions suivantes: — aliments composés pour bétail laitier et veaux, brebis laitières et agneaux, chèvres laitières et chevreaux, porcelets et jeunes volailles	0,005
— aliments composés pour bovins (bétail laitier et veaux exceptés), ovins (brebis laitières et agneaux exceptés), caprins (chèvres laitières et chevreaux exceptés), porcs (porcelets exceptés) et volaille (jeunes animaux exceptés)	0,02

Il est interdit de mélanger des produits conformes aux teneurs maximales fixées en différentes mycotoxines avec des produits non conformes dans le but de diluer les concentrations.

## Les moyens de surveillance pour les fabricants d'aliments

- Des contrôles à réception en usine, des contrôles réguliers sont à effectuer avec une pression de contrôle plus forte en début de campagne.
- Analyses dans le plan de contrôle mutualisé OQUALIM, Par ailleurs, une surveillance collective est effectuée par la profession au travers du plan d'autocontrôles « Aliments composés» d'OQUALIM.

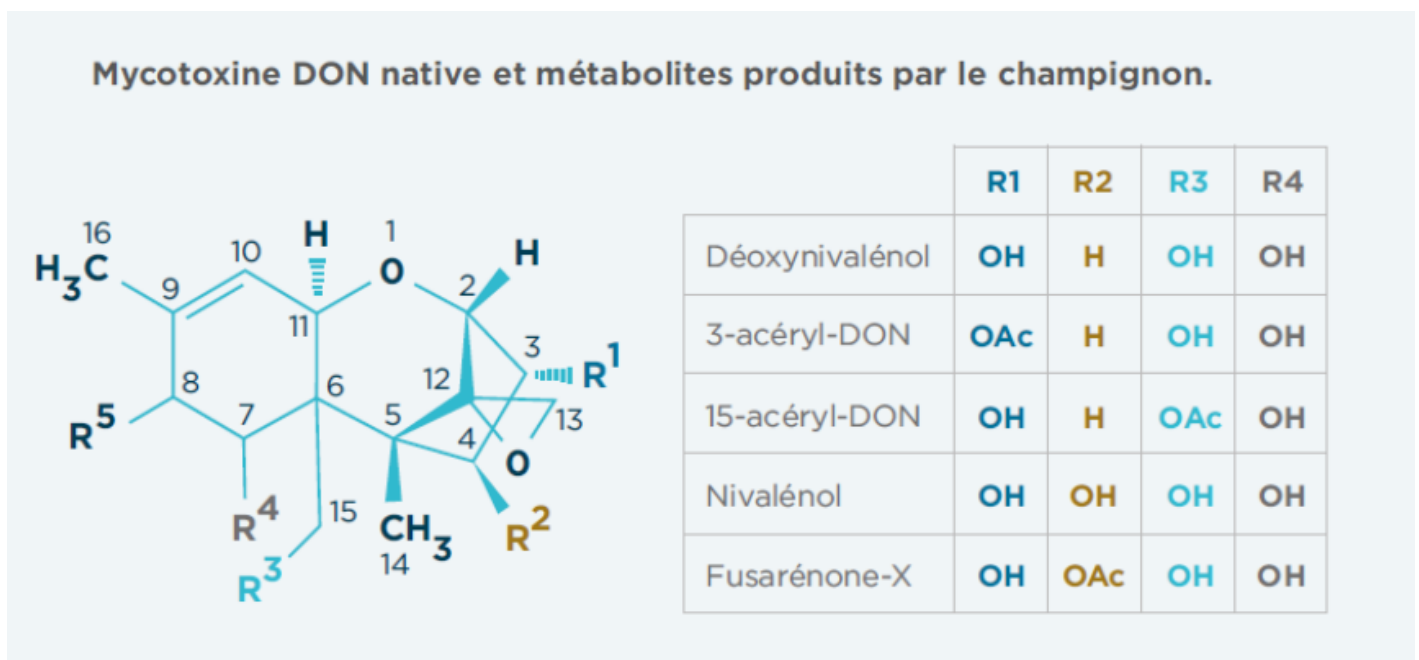
## Principales sources bibliographiques

- Guide de bonnes pratiques d'hygiène pour la collecte, le stockage, la commercialisation et le transport de céréales, oléagineux et protéagineux SYNACOMEX, Coop de France – Métiers du grain, FNA
- Guide interprofessionnel de gestion des mycotoxines dans la filière céréalière- Intercéréales, édition 2014
- [Technical report Aflatoxins \(sum of B1, B2, G1, G2\) in cereals and cereal-derived food products, EFSA, 2013:EN-406,](#)
- « Fiches Sanitaires Coproduits » Aflatoxines B1/M1- Comité National des Coproduits\_ Institut de l'élevage- Ademe- LaSalle L.Bouton-J.Caudrillier – octobre 2011
- 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,
- [Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to Aflatoxin B1 as undesirable substance in animal feed, 3 février 2004.](#)

# Fiche pratique contaminant \_mycotoxines\_trichothécène S

Les trichothécènes font partie des Fusariotoxines, mycotoxines produites essentiellement par le genre *Fusarium*. Plus de 160 trichothécènes ont été identifiés, notamment le déoxynivaléol (DON), le nivaléol (NIV), la toxine T-2, la toxine HT-2, le diacétoxyscirpéol (DAS) et la fusarénone X (FX). Le trichothécène le plus fréquemment retrouvé est le DON.

**Groupe B :** constitué par les trichothécènes ayant une fonction cétone en C8. Les plus importants sont le déoxynivaléol (DON) et ses formes acétylées, le nivaléol (NIV), et la fusarénone-X (FX).



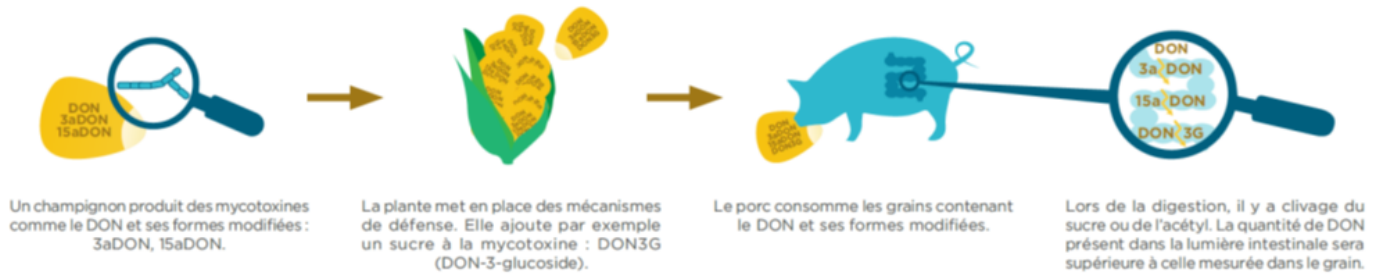
Au regard du rapport EFSA EN -697 de 2014, le NIV a été écarté de la liste des dangers. La faible fréquence de détection de fusarénone X en Europe, notamment en France a conduit à ne pas retenir ce danger en liste courte.

Les DéOxyNivaléol (DON) sont des mycotoxines produites par des moisissures du genre *Fusarium* notamment qui contaminent principalement les céréales (blé, maïs, orge, sarrasin, seigle, millet, avoine, riz) mais également les fruits.

Le DON est l'un des trichothécènes les plus répandus dans le monde. Il est principalement produit par *Fusarium graminearum* et par *Fusarium culmorum* qui se développent surtout dans les pays

tempérés.

#### DON et formes modifiées



La température optimale de développement de ces moisissures est comprise entre 22 et 27°C. Ces moisissures nécessitent des humidités relatives (Aw) élevées caractéristiques de la phase de production au champ plus que de celle du stockage. Lors du stockage, l'humidité des lots de céréales est en général trop faible pour conduire au développement des Fusarium et à la production de trichothécènes, à l'exception du maïs en cribs, installation propice à la persistance d'une forte humidité.

« Le DON est relativement stable lorsqu'il est exposé à la chaleur, il est donc peu probable que le séchage affecte les concentrations de DON des grains séchés à 120°C.

Les grains peuvent être transformés par laminage, broyage, extrusion ou floconnage. Ces processus impliquent l'application de pression (par exemple, laminage, extrusion) et/ou de chaleur (par exemple, cuisson, floconnage), mais le DON semble être stable dans ces conditions. »

**Les poussières générées lors des opérations de travail des grains sont fréquemment mélangées aux issues de nettoyage des grains. Ces poussières sont généralement fortement contaminées par les spores des champignons et par les mycotoxines.**

« Certains des procédés appliqués aux grains céréaliers destinés à la production alimentaire (notamment le séchage, le nettoyage, le tri, le laminage et la mouture) sont également appliqués aux grains utilisés pour l'alimentation animale, et donc les effets sur les concentrations de DON, 3-Ac-DON, 15-Ac - Le DON et le DON-3-glucoside signalés pour les aliments s'appliquent également aux aliments pour animaux. Des études publiées confirment que la mouture peut minimiser les concentrations de ces toxines dans les grains, mais les concentrer dans des fractions couramment utilisées comme aliments pour animaux. (...) Les co-produits de la transformation des céréales destinés à la consommation humaine sont largement utilisés dans l'alimentation du bétail. Le catalogue de la Commission européenne des matières premières pour aliments des animaux répertorie plus de 80 co-produits céréaliers utilisés comme aliments pour animaux. Il s'agit notamment des co-produits des principales céréales (blé, orge, avoine et maïs) utilisés dans la fabrication d'aliments destinés à la consommation humaine, ainsi que dans la production d'alcool. (...).

Comme d'autres mycotoxines, le DON se trouve principalement sur la couche externe du grain. Le broyage à sec entraîne généralement une redistribution du DON dans des fractions de broyage séparées et une augmentation du DON dans des fractions particulières telles que les sons. Les concentrations de DON dans les co-produits du maïs pourraient être trois à quatre fois plus élevées

que dans le grain d'origine, la variabilité étant attribuée à la fois à la source des grains et au processus de mouture utilisé.

Pour la production de bière, le transfert de DON vers les co-produits du brassage n'est pas observé.

En revanche, le transfert de DON, 3-Ac-DON, 15-Ac-DON et 3-DON-glucoside aux coproduits de la production de bioéthanol a été signalé. Les drêches de distillerie avec solubles (DDGS) sont un coproduit de la production de bioéthanol utilisées pour l'alimentation des animaux de ferme. Il a été signalé des augmentations comprises entre 3,0 et 3,5 fois la concentration de DON dans les DDGS par rapport au matériau de départ des usines de bioéthanol aux États-Unis. ».

## Les risques liés aux DON

**Chez l'animal:** les principaux effets toxiques des trichothécènes du groupe B (DON, NIV...) sont d'ordre zootechnique et se traduisent par une diminution de la consommation alimentaire et du gain pondéral notamment chez le porc. Les risques de contamination du consommateur de viande porcine sont quasi-nuls, seules des traces de DON sont retrouvées dans quelques tissus et organes dans les conditions normales. Très sensible à la présence de mycotoxines conventionnelles et nourri en grande partie de céréales, le porc pourrait être particulièrement sensible aux mycotoxines émergentes telles les formes modifiées du DON.

**Chez l'homme:** le principal vecteur d'exposition pour les groupes de population les plus exposés est représenté par les produits dérivés des céréales (EAT).

## La réglementation applicable

Depuis 2006, la recommandation n° 2006-576 (CE) concernant la présence de déoxynivalénol (DON) dans les produits destinés à l'alimentation animale sert de référence aux professionnels dans l'évaluation et le suivi de la qualité sanitaire des aliments pour animaux.

Les teneurs maximales recommandées pour les aliments composés ont été définies sur la base des avis de l'EFSA, pour préserver la santé et le bien-être des animaux ainsi que la situation économique des éleveurs. Ainsi, des dépassements de ces teneurs peuvent entraîner des conséquences néfastes tant sur les performances économiques des élevages que sur la santé animale.

Les recommandations établies en 2006 n'intégraient pas les formes modifiées du DON (15aDON, 3aDON, DON3G). Pour prendre en compte les risques inhérents à ces formes modifiées, la Commission Européenne envisage d'abaisser les valeurs guides actuellement en vigueur. Il ne serait pas donné un seuil par forme de DON mais une valeur unique pour le DON seul. Cela pourrait concerner les matières premières, les co-produits de maïs et les aliments composés.

Pour les aliments destinés au porc, le seuil serait davantage abaissé. Certains Etats Membres posent la question de faire évoluer les teneurs maximales recommandées dans les aliments composés en limites maximales réglementaires. Si cela est envisagé pour les aliments composés, les experts européens conserveraient des recommandations pour les matières premières. Le process ne permettant pas d'éliminer les mycotoxines, ces évolutions seraient à surveiller pour

l'alimentation animale. Une vigilance particulière est à porter à la filière porcine, en raison de l'abaissement du seuil DON pour les aliments composés et du manque de cohérence entre les seuils des matières premières et des aliments composés.

## Principales sources bibliographiques sur les DON

- Risks to human and animal health related to the presence of deoxynivalenol and its acetylated and modified forms in food and feed- [EFSA Journal 2017;15\(9\):4718](#)
- Statement on the risks for public health related to a possible increase of the maximum level of deoxynivalenol for certain semi-processed cereal products [EFSA Journal 2013;11\(12\):3490](#)
- The in vivo genotoxicity studies on nivalenol and deoxynivalenol [EFSA Published: 25 November 2014](#)
- Réséda, Réseau pour la sécurité et la qualité des denrées animales, Questions/Réponses, éléments de langage communs sur les mycotoxines- Version 2-septembre 2013
- Guide de bonnes pratiques d'hygiène pour la collecte, le stockage, la commercialisation et le transport de céréales, oléagineux et protéagineux SYNACOMEX, Coop de France - Métiers du grain, FNA
- 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, chapitre 1, pages 13 à 44.

# Fiche pratique contaminant \_mycotoxines\_ alcaloïdes de l'ergot

L'ergot est formé par le champignon *Claviceps purpurea*. Il parasite surtout le seigle et le triticales mais peut également contaminer les autres céréales à paille et des graminées adventices.



Ce champignon est présent toute l'année dans le champ ou à la surface du sol, sous forme de sclérotés. Ces sclérotés contiennent plus de 40 alcaloïdes différents, toxiques pour toutes les espèces animales. Au printemps, le sclérote germe et libère des spores qui sont disséminées par le vent, l'eau, les insectes, etc.... Lorsqu'une spore atteint un épi, l'ergot prend la place du grain, se développe pour former un nouveau sclérote qui est visible à l'œil nu (l'enveloppe des sclérotés est de couleur brun-noir violacée) Comme toute mycotoxine, les alcaloïdes sont des molécules très stables dans le temps et ne peuvent être que très partiellement détruites par les procédés de transformation habituels.

**Sensibilité des céréales à l'ergot : Seigle >> Triticale > Orge - Blé - Avoine**

Les 6 alcaloïdes principaux, peuvent chacun être présents sous deux formes structurellement analogues appelées isomères. L'épimérisation définit le passage d'une configuration à l'autre ; elle est réversible et ne suit pas de règle définie. C'est la raison pour laquelle il est indispensable, sur le plan analytique, de quantifier distinctement ces 12 molécules (recommandation européenne (2012/154/UE) ).

Formes -ine	Formes -inine (épimères)
Ergocristine	Ergocristinine
Ergotamine	Ergotaminine
Ergocryptine	Ergocryptinine

Ergométrine	Ergométrinine
Ergosine	Ergosinine
Ergocornine	Ergocorninine

Par ailleurs, on prendra en compte la somme des 12 teneurs en alcaloïdes pour caractériser le niveau de toxicité global de l'échantillon.

## Les risques liés à l'ergot

Les alcaloïdes contenus dans les sclérotés présentent un risque tant chez l'animal que chez l'Homme.

- Chez l'animal : ces mycotoxines peuvent provoquer une diminution de la production de lait voire un arrêt complet de la lactation, des troubles digestifs, des difficultés respiratoires, etc... Par ailleurs, les rares données scientifiques disponibles ne démontrent pas de transfert des alcaloïdes de l'ergot dans les tissus animaux et dans le lait.
- Chez l'homme, elles peuvent être responsables d'ergotisme.

Néanmoins, l'**avis** scientifique de l'**EFSA** sur les alcaloïdes de l'ergot en alimentation humaine et animale de Juillet 2012 **conclut à un risque** d'intoxication **faible** pour l'homme et les animaux au vu des prévalences actuelles.

## Voies d'exposition des animaux

Les céréales et des sous-produits céréaliers qui en sont dérivés constituent la principale voie d'exposition des animaux aux alcaloïdes de l'ergot. Les fourrages contaminés présentent un risque potentiel lorsque les conditions environnementales favorisent le développement des sclérotés et nécessitent de prendre des mesures d'élevage pour réduire ce risque.

## La réglementation applicable [ 02-01 ; 02-04

En Europe, en alimentation humaine comme en alimentation animale, les mycotoxines de Claviceps sont réglementées indirectement par une limite sur la proportion pondérale d'ergot :

- en alimentation humaine, cette limite est réglementée (règlement européen 1881/2006 modifié) ; évolution réglementaire 1<sup>er</sup> janvier 2022 pour les sclérotés et les alcaloïdes de l'ergot.
- **en alimentation animale**, la directive européenne 2002/32 et l'arrêté français du 12 janvier 2001 limitent à 1g d'ergot par kg (0,1%) de matières premières ou d'aliment pour animaux contenant des céréales non moulues.

## Teneur en sclérote / teneur en alcaloïdes

Plus le nombre de sclérotés à la moisson est important, plus le risque d'avoir des taux élevés d'alcaloïdes est fort. Cependant, les travaux menés par Arvalis démontrent que la quantité de sclérotés détectée n'est pas un indicateur précis de la teneur en alcaloïdes et donc du risque pour la santé animale. En effet, la composition en alcaloïdes des sclérotés varie fortement. Elle dépend de la maturité des sclérotés et ainsi que d'autres facteurs tels que la souche fongique, la plante hôte, la région géographique et les conditions météorologiques.

Par ailleurs, les connaissances restent fragmentaires en ce qui concerne la toxicité des différents alcaloïdes de l'ergot. Les données sur la toxicocinétique sont rares et se limitent essentiellement aux alcaloïdes de l'ergot utilisés en tant que médicaments chez l'homme.

## Les moyens de maîtrise pour les fabricants d'aliments

**L'échantillonnage est très important pour prendre en compte la répartition hétérogène du contaminant.**

### Des contrôles à réception en usine

Chaque lot de céréales réceptionné en usine fait l'objet d'un échantillonnage et d'un contrôle systématique à réception incluant un contrôle visuel qui permet d'écarter d'identifier et de gérer les lots identifiés comme contaminés. La présence d'ergot au-delà de la norme réglementaire constitue un motif de refus du lot livré.

### Analyses dans le plan de contrôle mutualisé OQUALIM

Par ailleurs, une surveillance collective est effectuée par la profession au travers du plan de contrôle « Aliments » d'OQUALIM, analyse microscopique des sclérotés et mesure des alcaloïdes.

## Principales sources bibliographiques

- 1<sup>ère</sup> journée de transfert du RMT Al-chimie, Surgères 24 mars 2022, [Sclérotés et alcaloïdes de l'ergot : aspects réglementaires - Les analyses de sclérotés et d'alcaloïdes de l'ergot.](#)
- [Human and animal dietary exposure to ergot alkaloids](#) \_ EFSA scientific report 10.2903/j.efsa.2017.4902, mai 2017
- Céréales à paille et ergot - Des solutions pour évaluer et maîtriser le risque- Editions Arvalis- Ref 3019- Mars 2015
- Dossier Ergot de Perspectives agricoles Juillet-Août 2013 (réalisé Arvalis)
- Avis scientifique de l'EFSA sur les alcaloïdes de l'ergot en alimentation humaine et animale - Juillet 2012
- *José Diana Di Mavungu, Daria A. Larionova, Svetlana V. Malysheva, Carlos Van Peteghem, Sarah De Saeger - Laboratory of Food Analysis, Department of Bio-analysis, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Ghent University, Ghent, Belgium* - Rapport scientifique de soumis à l'EFSA : surveillances des alcaloïdes de l'ergot dans les céréales destinées à la consommation humaine et animale- 2011

- 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
- Appui Scientifique et Technique de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à la contamination de céréales destinées à l'alimentation humaine par de l'ergot du 3 avril 2008
- Guide de bonnes pratiques d'hygiène pour la collecte, le stockage, la commercialisation et le transport de céréales, oléagineux et protéagineux SYNACOMEX, Coop de France - Métiers du grain, FNA