

ALCALOÏDES DE L'ERGOT ET DU DATURA DANS LES CÉRÉALES

MAÎTRISER LES CONTAMINATIONS des matières premières

Paloma Cabeza-Orcel - p.cabeza@perspectives-agricoles.com ◆ Béatrice Orlando - b.orlando@arvalis.fr



La gestion du risque « alcaloïdes » passe par le respect de la réglementation en vigueur et par l'anticipation de celle à venir.



© N. Cornec - ARVALIS-Institut du végétal

La présence de *Datura stramonium* et du champignon *Claviceps purpurea* responsable de l'ergot peut conduire à la présence d'alcaloïdes dans les céréales collectées. Le durcissement de la réglementation européenne concernant ces contaminants dans l'alimentation humaine va nécessiter le renforcement des actions de prévention au champ et de nettoyage après récolte.

Plante invasive d'origine étrangère, le datura stramoine a conquis tout le territoire national, en particulier le sud. Elle a un impact doublement négatif sur les cultures d'été qu'elle infeste. Ainsi elle dégrade leur qualité sanitaire, car la plante dans son ensemble contient une soixantaine d'alcaloïdes différents ; ses graines sont particulièrement riches en alcaloïdes tropaniques (atropine et scopolamine) qui accélèrent le rythme cardiaque et provoquent des hallucinations. Par ailleurs, elle réduit le rendement des cultures par son développement végétatif luxuriant et concurrentiel. L'ergot est susceptible de se développer partout en France sur les ovaires de nombreuses graminées sauvages (vulpin, ray-grass...) mais aussi cultivées, qu'il contamine à la floraison.

Parmi ces dernières, le seigle y est le plus sensible, puis le triticale dans une moindre mesure et, beaucoup plus faiblement, les blés et les orges. Le champignon remplace les grains. Les sclérotés, qui sont sa forme de conservation, contiennent une quarantaine d'alcaloïdes pouvant provoquer des nécroses et d'importants troubles psychiques (hallucinations) chez l'Homme. La maladie a récemment resurgi en Europe.

Ces deux sources d'alcaloïdes venant contaminer les cultures et retrouvées ensuite dans l'alimentation humaine et animale sont responsables d'alertes récurrentes concernant toute l'Europe (tableau 1), en raison de la généralisation des échanges internationaux en matière alimentaire.

Afin de garantir la santé des consommateurs,

la Commission européenne s'apprête à faire évoluer la réglementation sur les alcaloïdes, du grain au produit fini. Concernant l'alimentation humaine, la teneur maximale réglementaire en ergot dans les céréales brutes devrait ainsi s'abaisser à 0,2 g/kg. Pour le datura, les teneurs maximales en alcaloïdes pour la somme atropine+scopolamine ne devraient pas dépasser 5 à 15 µg/kg selon la matière première : 15 µg/kg sur maïs, 10 µg/kg pour le sarrasin, et 5 µg/kg pour le millet, le sorgho et le maïs prêt à éclater.

Ces mesures réglementaires à venir doivent inciter les agriculteurs à se ranger en ordre de bataille afin de limiter au maximum la présence du datura stramoine et de l'ergot du seigle dans leurs cultures. Comment y parvenir ?

ALERTES « ALCALOÏDES » : la problématique concerne de nombreux pays européens

CONTAMINANT	NOMBRE D'ALERTES	PRODUIT OU CULTURE (nombre d'alertes - pays concernés)
Datura (graines et fragments)	4	Haricots (1 - France) Graines de tournesol (1 - Pays-Bas) Tomates pelées (1 - Espagne) Graines oisellerie (1 - Pays-Bas)
Alcaloïdes tropaniques	12	Sarrasin (2 - France) Maïs (1 - France) Produits céréaliers (3 - Serbie, Espagne, Autriche) Autres (6 - Serbie, Pologne, Hongrie, Bulgarie, Albanie)
Ergot	6	Seigle (5 - Allemagne, Luxembourg, Lettonie, Lituanie) Blé dur (1 - Canada)
Alcaloïdes de l'ergot	4	Farine de seigle (4 - Belgique, Autriche)

Tableau 1

Alertes RASSF relevées du 1^{er} janvier 2017 au 25 octobre 2019 sur datura, alcaloïdes tropaniques, ergot et alcaloïdes de l'ergot. Recensement RASSF 2019.



© S. Dauquet - Terres Inovia



© N. Comec - ARVALIS - Institut du végétal

La présence dans les récoltes de graines de *datura stramoine* (à gauche) ou de sclérotés d'ergot, riches en alcaloïdes dangereux, constitue un enjeu sanitaire et économique important.

DATURA

L'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) mentionne en 2018 que l'exposition alimentaire aiguë aux alcaloïdes tropaniques, provenant essentiellement des graines de *datura stramoine*, peut être proche ou supérieure à la dose aiguë de référence pour les consommateurs de toutes les classes d'âge. Au niveau européen, les principaux contributeurs à l'exposition aux alcaloïdes tropaniques sont le pain (nature des céréales non précisée) et les aliments à base de céréales, le thé et les infusions à base de plantes. La révision de la réglementation semble donc justifiée.

Des travaux d'Arvalis en 2017 et 2018 ont

DATURA : QU'EXIGE LA RÉGLEMENTATION EN COURS ?

La quantité maximale de graines de *datura* dans les productions destinées à l'alimentation animale est de 1 g/kg. Depuis 2016, la teneur maximale pour chacun des deux alcaloïdes tropaniques (atropine et scopolamine) dans les aliments à base de céréales pour nourrissons et enfants en bas âge contenant du millet, du sorgho, du sarrasin ou des produits qui en sont dérivés est de 1 µg/kg.

analysé la teneur en alcaloïdes tropaniques des graines de *datura stramoine* retrouvées dans deux années de récolte de maïs grain. Ils montrent qu'une seule graine de *datura* contient, en moyenne, 28 µg d'alcaloïdes tropaniques ; autrement dit, l'ingestion par un adulte de 70 kg d'une graine suffit à dépasser vingt-cinq fois la dose aiguë de référence ! Pour respecter la future législation, il faudrait pouvoir repérer (et éliminer) une graine de *datura* dans 2 kg de grains de maïs - un enjeu très ambitieux, sachant que cette graine fait en moyenne 3 mm de diamètre. La gestion du risque « alcaloïdes tropaniques » (encadré) portera donc, avant tout, sur la lutte contre cette plante, en amont de la récolte. Il est nécessaire de mettre en œuvre tous les moyens disponibles pour réduire sa présence dans les parcelles.

Éviter à tout prix la montée à graines

Le premier levier de gestion du *datura stramoine* est la prévention. S'adaptant à tous les types de sols, l'adventice a un cycle de développement très court. La graine germe en été à une profondeur de plus de 10 cm. Très rapide, la montée à graines doit être à tout prix évitée afin d'éviter de salir durablement la parcelle car la graine peut rester vivante 80 ans.

Il convient de surveiller attentivement les parcelles et leurs abords et, si possible, d'arracher manuellement les pieds. Il est judicieux de broyer les passages d'enrouleurs

avant la montée à graines. À l'interculture en particulier, les *daturas* doivent être précocement détruits, soit mécaniquement, soit chimiquement avec des anticomplétoïdes. Les couverts végétaux d'interculture, parfois imposés par la réglementation, compliquent la gestion, le *datura* étant très concurrentiel lors de l'implantation du couvert.

En cours de culture, le seul levier curatif pertinent à ce jour est l'utilisation d'herbicides. De nombreux herbicides sont efficaces sur *datura*, mais les levées échelonnées de l'adventice compliquent son contrôle. Dans une culture comme le maïs, par exemple, il faut prévoir un passage en prélevée avec des produits racinaires, puis une à deux applications en postlevée (aux stades « 2-4 feuilles » puis « 8-9 feuilles » du maïs) d'associations d'herbicides racinaires et foliaires à positionner sur de jeunes *daturas* (2 à 4 feuilles maximum). Les moyens de désherbage mécanique, certes utilisables, restent globalement moins performants en raison des levées échelonnées, du contrôle complexe sur le rang de la culture et, surtout, parce qu'il faut tendre vers une présence nulle de l'adventice.

Pour éviter la dissémination des graines de l'adventice, il est conseillé de débiter la récolte par les parcelles les plus propres, en veillant à très bien nettoyer le matériel de récolte entre les chantiers.

Des sources non agricoles de dispersion récurrente et à longue distance du *datura* dans l'environnement ont été identifiées :

DOSE AIGÜE DE RÉFÉRENCE

Elle correspond à la quantité maximale de substance toxique qui peut être ingérée pendant une courte période (repas ou journée) sans effet néfaste pour la santé.

DOSE JOURNALIÈRE TOLÉRABLE

Elle correspond à la quantité maximale de substance toxique qui peut être ingérée quotidiennement pendant une vie entière sans générer de problèmes de santé.

30 à 50 % des lots de graines de tournesol et de mélanges de graines à destination des oiselleriers seraient ainsi contaminés par du datura selon l'ANSES (2016), de même que les mélanges pour jachère spéciale « faune sauvage ». Enfin, malgré le risque majeur d'intoxication qu'elles représentent, différentes espèces et variétés de datura sont toujours proposées en jardinerie comme plante ornementale.

ERGOT

Selon l'EFSa en 2017, l'exposition chronique des enfants aux alcaloïdes de l'ergot est en moyenne deux à trois fois supérieure à celle des adultes mais reste inférieure à la dose journalière tolérable (encadré p.50). Les principaux aliments contributeurs à l'exposition alimentaire aux alcaloïdes de l'ergot sont les pains contenant du seigle, qui peuvent représenter jusqu'à 84 % de l'exposition totale aux alcaloïdes. L'exposition aiguë des consommateurs peut en revanche frôler la dose aiguë de référence, en particulier chez les enfants. Là encore, les principaux contributeurs sont les pains contenant du seigle pour tout ou partie.

Un observatoire s'appuyant sur trois années de récolte de céréales en France entre 2012 et 2014 a confirmé la très forte sensibilité du seigle à l'ergot : 31 à 48 % des échantillons de seigle analysés contenaient au moins 0,2 g d'ergot par kilo de grains en sortie de champs (sans nettoyage). Selon les dosages effectués par Arvalis sur toutes les céréales, 1 g de sclérote contient 3103 µg d'alcaloïdes d'ergot. Ainsi un unique sclérote contient en moyenne 212 µg d'alcaloïdes, soit trois fois la dose aiguë de référence.

Si la réglementation fixait la teneur maximale en ergot à 0,2 g/kg pour les céréales destinées à l'alimentation humaine, il faudrait rechercher l'équivalent de trois sclérotés de la taille d'un grain de blé dans un échantillon d'un kilo de céréales. Là encore il est donc préférable d'agir en amont de la récolte, en actionnant tous les leviers disponibles au champ pour éviter que les céréales cultivées soient touchées par cette maladie.



GEOADVENTICE

La technologie au service de l'agriculture de demain

« Notre priorité est d'assurer une production de maïs popcorn de qualité. Le service GEOADVENTICE a su répondre à nos attentes en assurant la détection efficace du datura dans les parcelles de nos agriculteurs partenaires. Testé sur nos 7 000 hectares en 2019, nous en sommes pleinement satisfaits et nous continuons à faire confiance à Telespazio France en 2020 ». Michael EHMANN – Président fondateur de Nataïs.

Si la gestion des risques sanitaires dus à la présence de **Datura stramoine** dans les cultures n'est pas maîtrisée, c'est l'ensemble des acteurs qui sont exposés : pertes de rendement, collecte et tri spécifiques, rappels de lots, contaminations et risques d'intoxication. De nouveaux seuils réglementaires européens sur les alcaloïdes vont prochainement être imposés contraignant les filières agricoles à plus d'exigence.

Le service GEOADVENTICE de Telespazio France

Depuis 2016, la filiale française du groupe international Telespazio pionnier du spatial, déploie son service de détection des plants de datura. **Outil d'aide à la décision simple, précis et rapide**, GEOADVENTICE associe drones et Intelligence Artificielle pour offrir aux agriculteurs une solution innovante de détection du datura dans leurs parcelles. Cela leur permet de mettre plus facilement en place des mesures correctives avant les récoltes, grâce aux cartographies de détection des daturas disponibles sur application mobile et directement utilisables aux champs.



SURVOLER

Collecte des images par drone



ANALYSER

Intelligence Artificielle
Equipe d'experts



CARTOGRAPHIER

Résultats sous 3 jours sur application mobile

- Un service clé en main pour une première revue de la qualité sanitaire avant récolte ;
- Opérationnel sur un grand nombre de cultures (*tous maïs, haricot vert, soja, sarrasin, quinoa...*) ;
- Eprouvé sur plusieurs dizaines de milliers d'hectares ;
- Assurer une identification précise et qualitative des zones présentant un risque de contamination par le datura ;
- Permettre la mise en place de mesures correctives avant ou à la récolte.

Des clients satisfaits

Coopératives et négociants agricoles, organismes de stockage, semenciers ou agro-industriels, ce sont nos utilisateurs qui en parlent le mieux :

« Nous avons utilisé GEOADVENTICE pour la détection du datura dans nos parcelles de quinoa sur la campagne 2020 avec satisfaction. En 2021, nous envisageons son déploiement à grande échelle pour apporter un service pertinent à nos producteurs dans la lutte collective contre cette plante toxique invasive et fournir une garantie sanitaire supplémentaire à tous nos clients ».

Sébastien BEAUVALLET – Resp. Filières Végétales Service Céréales de l'U.A.P.L.

CONTACT :

M. JUMEL Francis

Resp. Offres, Marketing & Développement Business - Agriculture

francis.jumel@telespazio.com

www.telespazio.com – www.telespazio.fr



telespazio-france



@TelespazioFr



Telespazio France



La prévention au champ est incontournable pour optimiser le contrôle des contaminations.

Avant tout, gérer les plantes sauvages hôtes du champignon

Lorsque la maladie de l'ergot est présente dans une région de production du seigle, un levier de lutte possible est le choix variétal. Le gène *IRAN IX* possédé par certaines variétés de seigle favorise la pollinisation, ce qui permet de diminuer la période de sensibilité à l'ergot ; les ascospores ne peuvent, en effet, plus contaminer les épis après la fécondation. L'efficacité indirecte de ce gène a pu être constatée par Arvalis en 2015, mais d'autres

sources de résistance doivent être explorées.

Les graminées adventices, hôtes de l'ergot, jouent un rôle de premier rang dans les contaminations des céréales cultivées. La contamination peut être directe (les sclérotés des graminées sauvages se retrouvent dans la récolte) ou indirecte (les graminées servent de relais à l'ergot qui contamine la céréale en floraison). La maîtrise des graminées sauvages et adventices est donc cruciale, d'autant que les collecteurs font état de la présence aujourd'hui généralisée d'adventices résistantes aux herbicides des groupes HRAC-A et B. Compte tenu du développement de ces populations résistantes, le risque lié à l'ergot est amplifié. Le recours au désherbage d'automne est donc une nécessité dans de nombreuses situations.

En situation à risque, la fauche des bords de champ avant la floraison des graminées sauvages est également recommandée, lorsqu'elle est autorisée, afin de stopper leur fonction de relais de la maladie. De même, on limitera les précédents de céréales potentiellement hôtes de la maladie, mais aussi toutes les cultures qui, tel le colza, rendent difficile le désherbage des graminées adventices.

Quand une parcelle a été contaminée, un travail du sol profond (plus de 10 cm) enfouit suffisamment les sclérotés pour qu'ils germent dans le sol, empêchant l'émission des

ascospores dans l'air, et donc la contamination des graminées à la floraison. Le potentiel infectieux de la parcelle peut être ainsi réduit de 85 %. Il faut toutefois éviter, si possible, de labourer l'année suivante, car ce second labour remonterait à la surface 60 % des sclérotés précédemment enfouis. Réaliser plutôt un travail superficiel.

Des traitements fongicides des semences pouvaient contribuer à la maîtrise des sclérotés résiduels présents dans un lot de semences après les opérations de nettoyage. Toutefois, ces formulations ont été retirées du marché ou sont en passe de l'être.

Pour le datura comme pour l'ergot, le nettoyage des grains est le seul levier curatif après récolte

Au regard des très faibles valeurs envisagées pour les teneurs maximales réglementaires à venir et du caractère exogène à la culture de la problématique alcaloïdes, les interventions post récolte constituent plus que jamais un levier clé dans la gestion du risque. Le nettoyage des grains avant mise sur le marché est une étape généralement efficace pour éliminer les graines de datura et les sclérotés. Les graines de datura ayant des morphologies bien distinctes des cultures à grosse graine, un nettoyeur séparateur équipé des grilles usuelles peut théoriquement être une solution efficace pour éliminer ces graines

ERGOT : QU'EXIGE LA RÉGLEMENTATION EN COURS ?

La teneur maximale sur les céréales brutes destinées à la consommation humaine est actuellement de 0,5 g/kg, et de 1 g/kg de céréales pour l'alimentation animale. Pour la production de semences, la directive européenne 66/402 impose un maximum de 3 sclérotés (ou fragments) pour 500 g de semences certifiées, et un maximum de 1 sclérote (ou fragment) pour 500 g de semences de base.

adventices moyennant une certaine perte de volume. Des travaux conduits par Arvalis sur maïs grain en 2019 ont ainsi démontré qu'un nettoyeur équipé d'une grille d'émottage à trous ronds de 10 mm de diamètre et d'une grille de criblage à trous ronds de 4,5 mm de diamètre permet d'éliminer plus de 99 % des graines de datura en générant 1,25 % de freinte. Bien qu'une opération de tri soigneux diminue significativement les contaminations par les graines de datura, des contaminations par les alcaloïdes peuvent subsister dans les lots même exempts de graines : ainsi 2 % des parcelles étudiées ne satisfaisaient pas à la teneur maximale en projet de 15 µg/kg, du fait de la présence de fragments ou de jus de plante.

Pour l'ergot, l'efficacité des trieurs optiques ou des tables densimétriques pour éliminer les sclérotés des lots de céréales contaminés est désormais bien documentée. Ces équipements peuvent éliminer 96 à 99 % de l'ergot

présent dans les lots. Toutefois ces appareils sont peu présents chez les organismes stockeurs. En outre, l'utilisation d'un nettoyeur-séparateur, couramment présent dans les installations, doit être optimisée pour éliminer le plus efficacement possible les sclérotés. Arvalis a ainsi démontré qu'avec un jeu de grilles de 3,5 mm, 2,5x20 mm et 6 mm, il est possible d'éliminer 43 % de l'ergot moyennant un débit réduit et un réglage de l'aspiration suffisamment poussé pour récupérer les sclérotés (dont la densité est moindre que celle des grains). La perte de volume générée alors peut toutefois dépasser 4 %.

Ces actions curatives de nettoyage sont efficaces mais ont un coût économique élevé pour la filière (temps de triage, équipements) et peuvent rencontrer des difficultés de mise en œuvre à grande échelle pendant les pointes de collecte. L'intérêt économique doit être mis en regard de la réglementation et de l'objectif de commercialisation du lot. ■



Après la récolte, le nettoyage des grains constitue le seul moyen de diminuer les contaminations. Très efficace, il n'élimine toutefois pas la totalité des contaminations.

EC-Weeder Binage précis à grande vitesse !

Steketee



- Flexibilité - Châssis profilé / Largeur de rangs rapidement modifiable
- Précision - Biner en rangs serrés / Inter rang à partir de 15 cm
- Intuitif - Terminal couleur en cabine, terrage et relevage hydraulique par GPS
- Service - Télémaintenance en option